

PROJETO PARNÁÍBA



Estudo de Impacto Ambiental AHE CASTELHANO

VOLUME IV – ANÁLISE INTEGRADA, IMPACTOS, PROGNÓSTICOS E PLANOS AMBIENTAIS

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO DE CASTELHANO RIO PARNAÍBA

Volume IV Avaliação Ambiental

Dezembro de 2009

APRESENTAÇÃO

O Estudo de Impacto Ambiental - EIA e seu respectivo RIMA - Relatório de Impacto Ambiental são instrumentos indicados pela Resolução CONAMA 001/86 para a avaliação dos impactos ambientais em empreendimentos potencialmente geradores de impacto ambiental.

Nesse sentido este documento tem como objetivo apresentar o Estudo de Impacto Ambiental e o RIMA - Relatório de Impacto Ambiental do **Aproveitamento Hidroelétrico AHE Castelhana e Linha de Transmissão 230 kV**, como parte de seu processo de licenciamento ambiental.

O **AHE Castelhana** faz parte de um conjunto de cinco empreendimentos hidrelétricos previstos no âmbito do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) para implantação na

bacia hidrográfica do Rio Parnaíba, localizada na região Meio-Norte do Brasil, entre os estados do Piauí e Maranhão. Os Estudos Ambientais, objeto do presente relatório, foram elaborados de acordo com o disposto no Termo de Referência emitido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, em 2005, na esfera do processo de licenciamento Nº 02001.002986/2004-18 e Código da ANEEL - 34.100.020, considerando as disposições da Resolução CONAMA nº 001/86, do anexo I da Resolução CONAMA nº 237/97. Estes foram elaborados pela **Projetec - Projetos Técnicos Ltda.** para o Consórcio CHESF, ENERGIMP, Construtora Queiroz Galvão S.A. e CNEC Engenharia.

Ressalta-se que a revisão do EIA aqui apresentado contou com a colaboração da **CNEC Engenharia S.A.**, na coordenação geral dos estudos e contribuição com parte da equipe ora alocada.

Estes estudos incorporam, ainda, as solicitações do IBAMA constantes nas Instruções Técnicas Nº 37/2008 “Plano de Trabalho dos Ecossistemas Aquáticos”, do Ofício nº 225/2008 – DILIC/IBAMA que trata do “Plano de Trabalho para Levantamento de Campo para Complementação das Informações do Meio Socioeconômico, dos Pareceres Técnicos nº 17/2008 nº 88/2007 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA apresentados em 2008 e finalmente do “Plano de Trabalho de Fauna Terrestre e Vegetação aprovado pelo IBAMA em 21/01/09” e das considerações adicionais a este Plano acordadas e enviadas na Memória de Reunião datada de 21/01/09.

O empreendimento em estudo localiza-se na bacia hidrográfica do rio Parnaíba, entre os estados do Piauí e Maranhão, na microrregião do Alto Parnaíba. O eixo da barragem situa-se a 1023 km da foz do Parnaíba, a montante da cidade de Ribeiro Gonçalves. O reservatório possui área de inundação na cota máxima normal de 238 km² abarcando terras dos municípios de Ribeiro Gonçalves e Santa Filomena, no Piauí e Loreto, Sambaíba e Tasso Fragoso, no estado do Maranhão.

Os estudos foram desenvolvidos entre os meses de fevereiro de 2005 a junho de 2006, tendo sido complementados por solicitação do IBAMA entre fevereiro a junho de 2009 por equipes multidisciplinares, sobretudo no que se refere às informações pertinentes à fauna, flora, limnologia, ictiofauna, estudos sedimentométricos, no que concerne ao meio biótico e físico e aos segmentos sobre a atividade pesqueira,

manifestações culturais, saúde e comunidades tradicionais, especialmente no âmbito da AID - Área de Influência Direta, no que se refere aos estudos socioeconômicos. Estas informações complementares, realizadas em atenção ao Parecer Técnico Nº 88/2007 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, emitido em dezembro de 2007, foram coletadas por meio de pesquisas diretas, cujas metodologias encontram-se explicitadas no Capítulo 1. Volume II, a seguir. No âmbito dos estudos socioeconômicos cabe ressaltar que os levantamentos referentes a AAR – Área de Abrangência Regional e a AII - Área de Influência Indireta, foram atualizados de acordo com as informações bibliográficas disponíveis.

Tanto o EIA como o RIMA apresentados sobre o AHE Castelhana seguem, na sua abordagem, a estrutura requerida para esse tipo de estudo e indicada pelo TdR emitido pelo IBAMA, a saber: descrição do empreendimento analisado; definição das áreas de influência; diagnóstico sócio-ambiental; prognóstico, avaliação de impactos e proposição de medidas mitigadoras e respectivos programas ambientais, sendo a mesma organizada em volumes seqüenciais, conforme descrição a seguir.

VOLUME I – Estudos Preliminares

Os primeiros dois capítulos abordam a caracterização do empreendedor e da equipe multidisciplinar responsável pela elaboração dos estudos.

O capítulo seguinte (Capítulo 3) corresponde à descrição do empreendimento propriamente dito, voltado a resgatar os aspectos mais relevantes das principais etapas que afetariam a questão ambiental nas áreas de influência definidas para o mesmo.

No quarto capítulo é apresentado um resumo do arcabouço legal que rege a implantação de empreendimentos hidrelétricos, em geral, bem como outros instrumentos legais e normativos aplicáveis ao local do empreendimento, exclusive os aspectos específicos de linha de transmissão, que são tratados no Volume III.

O capítulo final deste volume corresponde à definição das áreas de influência do empreendimento. Para um maior aprofundamento e precisão das informações dos estudos, a abordagem dessas áreas foi efetuada em três níveis complementares: Área de Abrangência Regional – AAR; Área de Influência Indireta – AII; e Área de Influência Direta – AID.

Nos três níveis foram realizadas a descrição e a análise dos fatores ambientais e suas respectivas interações, caracterizando a situação da qualidade ambiental antes da construção e operação do empreendimento.

VOLUME II – Diagnóstico Ambiental

O Diagnóstico Ambiental da área de implantação do empreendimento foi elaborado por meio da utilização de técnicas reconhecidas de prospecção de campo e contempla as diversas áreas, com maior destaque para a de influência direta e indireta. Para essas áreas são apresentadas descrições em detalhe dos meios físico, biótico e antrópico.

O diagnóstico é apresentado em três tomos, correspondentes às áreas de influência:

- Tomo I – Área de Abrangência Regional – AAR
- Tomo II – Área de Influência Indireta – AII
- Tomo III – Área de Influência Direta – AID

O primeiro capítulo aborda os procedimentos metodológicos gerais. Os capítulos seguintes apresentam, seqüencialmente, o diagnóstico do meio físico, do meio biótico e do meio socioeconômico e cultural, para cada uma das áreas acima relacionadas.

VOLUME III – Linha de Transmissão

Este volume é composto de oito capítulos. Os três primeiros descrevem a caracterização geral da linha de transmissão.

O Capítulo 4 apresenta as bases legais para os sistemas de transmissão.

O Capítulo 5 descreve a área de influência do empreendimento, a metodologia e apresenta o diagnóstico para os meios físico, biótico e antrópico.

O capítulo 6 descreve as exigências mínimas necessárias para a implantação da linha de transmissão associada ao AHE Castelhana.

Os capítulos 7 a 9 descrevem, respectivamente, os procedimentos para implantação, construção e montagem, e operação das linhas de transmissão.

VOLUME IV – Avaliação Ambiental

O Capítulo 1, denominado “Análise Ambiental Integrada”, constitui-se no primeiro cenário estudado pelo EIA, sendo a base principal de comparação para a formulação dos cenários futuros.

O Capítulo 2 corresponde à avaliação ambiental e apresenta a identificação, caracterização e avaliação dos impactos ambientais, nas diversas fases de implantação do projeto (planejamento, implantação, operação e desativação).

O Capítulo 3 apresenta o prognóstico ambiental, que, diferentemente da fase de diagnóstico, constitui uma etapa de construção de hipóteses, na qual são estudados cenários futuros do território, considerando a implantação ou não do empreendimento.

O Capítulo 4 apresenta as medidas propostas para mitigar ou compensar os impactos negativos, bem como a organização dessas medidas em Programas Ambientais.

ÍNDICE

VOLUME IV

1.	ANÁLISE AMBIENTAL INTEGRADA.....	1-1
1.1.	Procedimentos Metodológicos.....	1-1
1.1.1.	Climatologia.....	1-1
1.2.	Caracterização dos Principais Fatores Ambientais.....	1-2
1.2.1.	Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos.....	1-2
1.2.2.	Meio Físico e Ecossistemas Terrestres.....	1-5
1.2.3.	Socioeconomia.....	1-9
1.3.	Caracterização Ambiental da Região.....	1-17
2.	IDENTIFICAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS.....	2-1
2.1.	Considerações Gerais sobre o Processo de Avaliação de Impactos Ambientais.....	2-1
2.1.1.	Critérios de Avaliação.....	2-1
2.2.	Fases do Projeto e Respectivas Ações Impactantes.....	2-3
2.3.	Descrição, Caracterização e Avaliação dos Impactos.....	2-34
2.3.1.	Meio Físico.....	2-34
2.3.2.	Meio Biótico.....	2-44
2.3.3.	Meio Socioeconômico.....	2-60
	Anexo I Estudo de Projeção da População	
3.	PROGNÓSTICO AMBIENTAL.....	3-1
3.1.	Considerações Gerais.....	3-1
3.2.	Cenário de não Implantação do AHE Ribeiro Gonçalves.....	3-2
3.2.1.	Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos.....	3-2
3.2.2.	Meio Físico e Ecossistemas Terrestres.....	3-2
3.2.3.	Socioeconomia.....	3-3
3.3.	Cenário Prospectivos com o empreendimento e impactos identificados.....	3-3
3.3.1.	Fases de Planejamento e implantação do AHE Ribeiro Gonçalves.....	3-5
3.3.2.	Fases de Operação do AHE Ribeiro Gonçalves.....	3-10
3.4.	Cenário Prospectivo com a implantação do AHE Ribeiro Gonçalves e das Medidas Ambientais.....	3-21

4.	PLANOS E PROGRAMAS E PROJETOS AMBIENTAIS.....	4-1
4.1.	Plano de Gestão Ambiental.....	4-1
4.1.1	Programa de Monitoramento e Gerenciamento Ambiental.....	4-1
4.2.	Plano Ambiental Para Construção.....	4-3
4.2.1.	Programas de Projetos de Treinamento e Qualificação Profissional.....	4-3
4.2.2.	Programas de Reorganização das Atividades Minerárias.....	4-6
4.2.3.	Programa de Proteção e Recuperação Ambiental de Áreas Degradadas nos Sítios das Obras.....	4-8
4.3.	Plano de Acompanhamento Geológico- Geotécnico e de Recursos Minerais	4-15
4.3.1.	Programas de Monitoramento Sismológico.....	4-15
4.3.2.	Programa de Monitoramento de Pontos e Propensos a Desestabilização de Encostas e Taludes Marginais.....	4-17
4.3.3	Programas de Reorganização das Atividades Minerárias.....	4-21
4.4.	Plano de Gestão de Recursos Hídricos.....	4-22
4.4.1	Programa de Monitoramento Hidrossedimentométrico.....	4-22
4.4.2	Programa de Monitoramento do Lençol Freático.....	4-29
4.4.3	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e limnologia.....	4-34
4.4.4	Programa de Monitoramento Climatológico.....	4-44
4.5.	Plano de Conservação dos Ecossistemas Terrestres.....	4-49
4.5.1.	Programa de Supressão de vegetação.....	4-49
4.5.2.	Programa de Salvamento de Germoplasma Vegetal.....	4-51
4.5.3.	Programa de Recomposição Vegetal e Manejo de Flora.....	4-53
4.5.4.	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.....	4-55
4.5.5.	Programa de Moniotoramento e Conservação Fauna Terrestre.....	4-57
4.5.6.	Programa de Resgate a Fauna terrestre.....	4-59
4.5.7.	Programa de Compensação Ambiental e Criação de Unidade de Conservação...	4-62
4.6.	Plano de Conservação dos Ecossistemas Aquáticos.....	4-66
4.6.1.	Programa de Resgate da Ictiofauna.....	4-66
4.6.2.	Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna.....	4-68
4.7.	Programa de remanejamento e reassentamento da População diretamente antiga.....	4-70
4.7.1.	Subprograma de Reassentamento da População Diretamente Afetada	4-71
4.7.2.	Subprograma de Indenização de Terras e de Benfeitorias	4-76
4.8.	Programa de Desenvolvimento Local.....	4-78
4.8.1.	Justificativa.....	4-78

4.8.2. Objetivos	4-79
4.8.3. Diretrizes para Elaboração	4-79
4.8.4. Procedimentos Metodológicos.....	4-80
4.8.5. Relação com outros programas	4-81
4.8.6. Órgãos Intervenientes e Responsáveis.....	4-81
4.8.7. Cronograma	4-81
4.9. Plano de Apoio aos Municípios - PAM.....	4-82
4.9.1. Programa de Fortalecimento de Gestão Municipal.....	4-82
4.9.2. Programa de Recomposição da Infraestrutura Urbana a ser atingida pelo empreendimento	4-84
4.9.3. Programa de Recomposição das Áreas Urbanas de Convívio e Lazer a serem atingidas pelo empreendimento	4-86
4.10. plano de relacionamento com a população.....	4-87
4.10.1. Programa de comunicação social.....	4-87
4.10.2. Programa de Educação Ambiental.....	4-90
4.11. plano de valorização do patrimonio.....	4-92
4.11.1. Programa de Prospecções Arqueológicas Intensivas	4-92
4.11.2. Programa de Resgate Arqueológico.....	4-94
4.11.3. Programa de Estudo Preservação e Revitalização do Patrimônio Histórico e Cultural.....	4-96
4.12. Plano de saúde pública.....	4-98
4.12.1. Programa de Apoio à Saúde.....	4-98
4.12.2. Subprograma de Saúde Ocupacional.....	4-102
4.12.3. Subprograma de Controle e Monitoramento de Doenças de Veiculação Hídrica ou Transmitidas por Insetos.....	4-104
4.12.4. Subprograma de Prevenção de Doenças de Notificação Compulsória(doenças respiratórias agudas, parasitárias e diarreicas, hepatite e Doenças Sexualmente Transmissíveis).....	4-107
4.13. Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial – PACUERA.....	4-109
4.13.1. Justificativa.....	4-109
4.13.2. Objetivos.....	4-110
4.13.3. Procedimentos Metodológicos.....	4-111
4.13.4. Órgãos Intervenientes e Responsabilidades.....	4-117

1. ANÁLISE AMBIENTAL INTEGRADA

1.1. Procedimentos Metodológicos

A análise que se apresenta a seguir tem como objetivo integrar o conhecimento gerado sobre os diversos temas que compõem o Diagnóstico do Estudo de Impacto Ambiental do AHE Castelhana e da Linha de Transmissão associada, com extensão de 13,8 km, que interligará a futura AHE com o SIN. Para isso, são a seguir resumidos os principais fatores ambientais relativos às Áreas de Influência e são definidas as zonas onde a qualidade ambiental atual, e os impactos do empreendimento, deverão ter diferentes graus de abrangência e intensidade.

O resultado considerou os estudos de climatologia, geologia, geomorfologia, recursos minerais, recursos hídricos, solos, aptidão agrícola das terras, flora, fauna e socioeconomia. Na integração temática buscou-se explicitar as relações de dependência entre os fatores ambientais citados, de forma a se compreender a estrutura e a dinâmica atual da região, destacando-se os aspectos mais relevantes e os pontos julgados críticos no contexto ambiental.

A análise integrada refere-se à inserção regional do empreendimento e à área caracterizada como de Influência Direta (AID), espaço onde, diante das características do empreendimento e do que se apurou sobre os diversos temas estudados no diagnóstico ambiental, poderão se manifestar transformações relevantes nos elementos físicos, bióticos ou sócio-econômicos. São feitos recortes, quando necessário, às Áreas de Influência Indireta e Diretamente Afetada. Ainda, quando necessário, considerou-se a bacia como um todo, para aferir impactos de efeito cumulativo e sinérgico a serem provocados pelo conjunto dos 5 AHEs planejados na bacia e pelo reservatório de Boa Esperança, existente.

A área de influência do AHE Castelhana está inserida na região do Alto Parnaíba; abrange dois estados da federação: Piauí e Maranhão, e territórios dos municípios de Palmeirais e Amarante, PI; São Francisco do Maranhão e Parnarama, MA. Neste espaço geográfico é onde deverão ocorrer as principais transformações sócio-ambientais decorrentes da implantação e operação do empreendimento.

A delimitação das zonas homogêneas refere-se à AID, que deverá receber as maiores interferências do empreendimento. Tem o objetivo de subsidiar a elaboração de prognósticos e a avaliação dos impactos ambientais a serem causados pela implantação do AHE Castelhana. Baseou-se na análise dos atributos dos diferentes aspectos dos meios físico, biótico e sócio-econômico e teve por base os estudos realizados no Diagnóstico (AII, AID E ADA). Os procedimentos da análise seguiram critérios e metodologias específicas, caracterizando, basicamente:

- As atuais condições ambientais da região, tendo como referência o grau de alteração dos ambientes, os padrões de ocupação, a densidade e qualidade de vida da população e a dinâmica sócio-econômica;
- A fragilidade e/ou o grau de risco a processos erosivos e deposicionais do território; o potencial de uso agropecuário; as condições de acessibilidade e outros fatores condicionantes à ocupação; e

- As potencialidades específicas do território, quanto aos aspectos do uso antrópico (potencial agropecuário, mineral) e de preservação (paisagens notáveis, ambientes preservados, presença de potencial arqueológico e paleontológico).

A delimitação destas zonas possibilita relevar e situar possíveis problemas decorrentes da implantação do empreendimento nos diferentes fatores ambientais, problemas estes detalhados, por aspecto temático, no capítulo referente aos impactos ambientais.

1.2. Caracterização dos Principais Fatores Ambientais

1.2.1 Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos

Para fins de apresentação da atual situação da bacia contribuinte à AHE Castelhana, foram consideradas as condições de vazão e qualidade da água, conforme apresentado a seguir. No que concerne aos ecossistemas aquáticos, tomou-se indicadores relativos aos seguintes aspectos: riqueza de espécies; potencial de endemismo; diversidade de biótopos e presença de sítios reprodutivos.

a) Recursos Hídricos

A bacia hidrográfica do rio Parnaíba situa-se entre os paralelos 3º e 11º de latitude sul e meridianos 40º e 47º de longitude oeste, sendo parte integrante da região nordeste do território nacional. Sua superfície recobre uma área de aproximadamente 330.850 km², distribuída entre os estados do Piauí (75,73%), Maranhão (19,02%) e Ceará (4,35%), além de 2.977,4 km² em área litigiosa.

O rio Parnaíba percorre aproximadamente 1.344 km desde sua nascente na chapada da Mangabeira a 709m de altitude, até a desembocadura no Oceano Atlântico. Sua declividade é acentuada desde as suas nascentes até as proximidades da Vila Santa Filomena, na cota de 270m, sofrendo uma redução do declive a jusante. O rio se desenvolve numa região de transição entre os rios de regime equatorial e os do nordeste. Recebe, pela margem esquerda, afluentes perenes e, pela margem direita, predominam os tributários temporários oriundos do sertão semi-árido.

A área de influência do AHE Castelhana está inserida no Médio Parnaíba, sendo o barramento localizado a 541km da foz do rio. O Médio Parnaíba engloba parte das sub-bacias dos rios Itaueiras, Piauí-Canindé e Poti-Parnaíba. Nessa região, a rede de drenagem possui uma configuração mais simétrica que no trecho do Alto Parnaíba, porém, com a presença de tributários de maior extensão ao longo de sua margem direita.

O território da região é dominado por um clima seco do tipo sub-úmido a semi-árido, com temperatura máxima média mensal na faixa de 30,8°C e 35,7°C, e mínima média mensal variando de 20,9°C a 22,8°C. A velocidade média anual do vento na área da bacia é de 1,5m/s, com a direção predominante do vento anual oscilando de NE-SE, passando por NE-SE e S-SW.

O período chuvoso inicia-se com chuva de pré-estação, no mês de outubro, prolongando-se até o mês de março. Os meses de maiores incidências de chuva vão de dezembro a abril, com média mensal variando entre 75 e 297 mm e a época seca, entre os meses de junho e agosto, quando praticamente não há ocorrência de chuvas, com precipitações em geral inferiores a 11 mm mensais. Os totais anuais de chuva dos municípios da AII variam, de 740 a 1.280mm; quando comparados com os valores anuais de evapotranspiração, que oscilam de 1.594 a 2.500mm, deixam em evidência um balanço hídrico com excedentes

sazonalmente concentrados em curtos períodos de tempo, típico de climas secos, do tipo sub-úmidos e semi-áridos.

As sub-bacias contribuintes ao AHE Castelhana são as do trecho do Médio Parnaíba e da sub-bacia do rio Canindé-Piauí, que deságua no rio Parnaíba pela margem direita, 77km à montante do eixo da barragem. No trecho também foram identificados 15 riachos tributários pela margem esquerda e 11 pela margem direita, sendo os principais o Riacho dos Negros, Riacho Ca-dói, Riacho do Saco, Riacho da Canaveira. As vazões específicas próximas ao empreendimento são da ordem de 6,1l/s/ km².

O rio Canindé nasce na serra Dois Irmãos, a uma altitude de 600m e percorre uma extensão de 350km até desembocar nas vizinhanças da cidade de Amarante. Constitui, juntamente com o seu tributário Piauí, a maior sub-bacia hidrográfica do rio Parnaíba, com área de aproximadamente 75.700km². Sua contribuição para a vazão total do rio Parnaíba é de 12%. Apresenta um regime intermitente em seu alto, médio e baixo curso. Somente a 45km de sua foz, no município de Amarante, passa a ser perene. Entre seus afluentes, o rio Piauí, intermitente em todo seu curso, tem uma bacia hidrográfica de 38.000km². O padrão sazonal de vazões é bastante acentuado, com valores de vazões médias variando de 22,4m³/s a 155m³/s. A vazão média de longo termo é de 58,5m³/s o que representa uma vazão específica de 1,0l/s/km².

No ponto de barramento de Castelhana, a área de drenagem contribuinte do sistema hídrico é de 237.477km², gerando uma vazão média de 557m³/s, com um máximo observado de janeiro/1931 a dezembro/2003 de 2.995m³/s no mês de março/1968 e um mínimo no mês de setembro de 1996 de 203m³/s.

Intimamente vinculado à vazão, está o transporte de sedimentos; conforme estudos sedimentométricos, a descarga média de sedimentos afluente ao eixo do AHE-Castelhana é de 3.849.154 toneladas.

b) Ecossistemas Aquáticos

No tocante à Ictiofauna, a bacia do Parnaíba é considerada como pouco piscosa, por causa da grande quantidade de material em suspensão, que leva os peixes a viverem mais nos afluentes e lagoas marginais. Sua ictiofauna é quase que inteiramente amazônica, porém depauperada e com poucos endemismos, sendo constituída por 80 a 100 espécies, das quais 6 a 8 atingem grande porte e cerca de 25 podem ser consideradas como de importância econômica. Entretanto, a bacia representa um importante ambiente potencial de pesca, visto o número de espécies, distribuídos em 51 gêneros e 17 famílias.

Cabe ressaltar que o reservatório de Boa Esperança, formado a partir de 1970, com o represamento do rio Parnaíba em Guadalupe (PI), representou um marco no isolamento da ictiofauna da bacia, com possíveis reflexos na diferente composição das comunidades a montante e jusante do mesmo a partir de então, embora inexistam dados históricos que corroborem esta afirmação. Espécies reofílicas que efetuam deslocamentos migratórios ascendentes têm sua atividade reprodutiva inibida pela presença do obstáculo constituído pela barragem da UHE Boa Esperança, o que deve ter restringido o tamanho de seus estoques no trecho à montante.

Uma análise comparativa dos resultados obtidos no estudo da bacia, indicou a presença de 89 táxons à montante e 77 à jusante de Boa Esperança. Ainda, dentre os 106 táxons

registrados em todos os trechos, 29 deles (27,4%) foram coletados apenas no trecho à montante, contra 17 (16%) coletados exclusivamente no trecho à jusante.

A maioria destes táxons é representada por espécies de pequeno porte, sem valor pesqueiro, mas de considerável relevância para a biodiversidade de peixes da região neotropical. Não se considera que tais táxons estejam diretamente ameaçados pela inundação de seus habitats, embora o isolamento de trechos superiores dos tributários na área a ser inundada possa restringir a ocorrência de alguns táxons com distribuição mais restrita a determinados biótopos, como regiões de corredeiras e quedas, requerendo que sejam tomadas medidas de proteção para a preservação dessas espécies e dos ambientes onde ocorrem.

A ictiofauna inventariada no presente estudo, a partir de coletas efetuadas no rio Parnaíba e seus tributários rio Canindé, riacho dos Negros, riacho Corrente, riacho Fundo, riacho Riachão, riacho Muquilla, apresentou 57 espécies das ordens Characiformes (31 táxons e 54 % do total de indivíduos coletados), Siluriformes (18 e 31 %), Perciformes (5 e 8 %) e Myliobatiformes, Cyprinodontiformes e Clupeiformes com um táxon cada (1,8%), distribuídas em 45 gêneros.

O zooplâncton da área estudada esteve representado por 26 táxons distribuídos entre os grupos Rotifera (12), Crustacea (8), Protozoa (3), Insecta (1), Nematoda (1) e Acari (1). A riqueza identificada pode ser considerada relativamente alta, devido às condições lóticadas do ecossistema no período de coleta.

Entre os períodos climáticos, o seco apresentou maior riqueza que o chuvoso (20 e 14 táxons respectivamente). No período chuvoso, Protozoa foi o grupo dominante (51 %); já no período seco Rotifera foi o mais abundante (35 %).

A marcante presença de espécies de plâncton verdadeiro entre os Rotifera, grupo de maior riqueza taxonômica, revela uma comunidade adaptada a regiões mais lênticas (reservatórios). A ocorrência de organismos de plâncton ocasional, a exemplo das espécies de Protozoa e dos grupos Nematoda e Acari, indica ambientes com tendência a elevados níveis de turbidez e grande ressuspensão da matéria orgânica, já que organismos comuns ao assoalho e margens dos corpos d'água foram encontrados em coletas de plâncton de superfície.

A presença de larvas de camarão pode mostrar potencial de aquicultura na área, sendo importantes as condições de qualidade de água e a manutenção da estrutura das comunidades planctônicas que lhe servem de alimento.

Maiores densidades nos pontos à montante e o grande número de organismos apresentado por *Arcella vulgaris* demonstram também uma comunidade adaptada às regiões menos lóticadas do curso d'água e dominada por organismos oportunistas.

De uma forma geral, a área estudada apresentou valores adequados de diversidade e equitabilidade, demonstrando tendência ao equilíbrio ecológico da comunidade zooplânctônica em ambos os períodos climáticos.

1.2.2. MEIO FÍSICO E ECOSSISTEMAS TERRESTRES

a) Meio Físico

A rede de drenagem dos rios Parnaíba e Canindé impõem à área feições morfológicas de relevo acidentado nas calhas dos rios e de relevo plano nos interflúvios das bacias hidrográficas. A região de influência do AHE de Castelhana representa um divisor morfológico. Seu arcabouço topográfico evidencia uma superfície aplainada, com direção preferencial N-S e caimento suave para W, suportada pelas formações Piauí e Pedra de Fogo. O rio Parnaíba secciona essa área de norte a sul, escavando principalmente os terrenos da Formação Piauí. As porções marginais do rio Parnaíba apresentam um relevo em colinas suavemente onduladas, mostrando um intenso desgaste (pediplanação) nas porções mais altas e deposição em alguns trechos mais próximos ao canal principal, onde ocorre a instalação de vales mais abertos, com a deposição de expressivos depósitos aluvionares. Só em algumas áreas ocorrem escarpas com declive mais acentuado, constituindo as bordas das mesetas. Os vales dos rios são bastante encaixados. Nesse sentido, a relação entre os rios, suas calhas e sua gênese geológica desenham um relevo diferenciado e característico na região, constituído por uma seqüência de chapadas semiplanas, circundadas por vertentes íngremes que, na sua parte inferior, conformam as calhas dos rios.

As calhas dos rios apresentam cotas da ordem de 60 metros na proximidade do eixo da barragem, enquanto os divisores de águas das bacias hidrográficas apresentam altitudes superiores a 100 metros. Essa conformação de chapadas e mesetas é típica da deposição horizontal de sedimentos em bacias sedimentares que, no caso do Parnaíba, correspondem a arenitos, com pelitos subordinados, em três grandes ciclos sedimentares de idade paleo-mesozóica, que descansam em rochas pré-cambrianas, de tipos variados, onde se destacam migmatitos, granulitos, ortogneisses, xistos, rochas metabásicas dentre outros.

Esse desenho geológico condiciona dois aspectos de relevância para o projeto: a disponibilidade de materiais de construção e a estabilidade tectônica da bacia. No primeiro caso, são abundantes as jazidas de areia e de material para aterros estruturais no local ou próximo ao local do barramento. Agregados de qualidade para concreto também são encontrados nas proximidades do eixo da barragem (rochas vulcânicas da Formação Sardinha). Já no segundo caso, a área está inserida em ambiente geologicamente estável e não apresenta nenhum registro de atividade sísmica natural ou induzida pelo reservatório da UHE de Boa Esperança. A área também não apresenta estruturas tectônicas (falhas, lineamentos, etc.) de grande influência que, pelo menos a priori, possam sofrer ativação quando do enchimento do reservatório.

As vistorias de campo não evidenciaram processos de instabilidade geotécnica do tipo rotacional ou translacional, as encostas se apresentam estáveis sem evidências de movimentos retrogressivos ou de “creep”. Do mesmo modo, não foram detectados processos erosivos graves com exceção de algumas ocorrências na forma de erosão laminar em áreas cultivadas e em sulcos ao longo de faixas marginais das vias de acesso, bem como erosão hídrica nas margens dos rios onde a vegetação nativa foi suprimida. Há presença de algumas situações cujos solos têm características de forte erodibilidade, associados a declives acentuados e a manejos inadequados das lavouras.

O potencial erosivo pode ser considerado indicador significativo do meio físico, podendo ser abordados a erosão laminar, a erosão concentrada e o potencial de erosividade da chuva.

No que se refere à erosão laminar, como visto, a região tem predomínio de áreas cujo potencial é fraco e fraco/moderado, tendo em vista o relevo plano e suave ondulado e solos de fraca ou fraca/moderada erodibilidade.

Quanto à erosão concentrada, esta se apresenta fraca ao longo do rio Canindé. Essas áreas são caracterizadas por solos de pequena ou mediana profundidade e/ou com presença do horizonte B do tipo textural ou câmbico sobre litologias de difícil decomposição, ou seja, rochas com elevado grau de coesão de suas partículas constituintes. A erosividade da chuva mantém uma relação estreita com as precipitações médias anuais, sendo mais baixa a leste, nas áreas de caatinga, e mais alta nas sub-bacias do Parnaíba, a jusante de Palmeirais.

b) Ecossistemas Terrestres

A bacia do Parnaíba tem quatro ecossistemas definidos: Costeiro, no baixo Parnaíba; Florestas Estacionais, permeando áreas de cerrado e caatinga, nos vales dos rios Parnaíba, Uruçuí e Gurguéia e no complexo da Ibiapaba; Cerrado, na bacia do Alto Parnaíba e Balsas; e Caatinga, na sub-bacia dos rios Piauí e Canindé. O caráter ecotonal está presente com destaque nas sub-bacias do Gurguéia, Poti e baixo Parnaíba, nas quais é muito difícil estabelecer os limites entre cerrado, caatinga, carrasco e florestas estacionais.

A alta variabilidade de habitats contribui para que se encontre uma fauna rica e variada. Poucas espécies, no entanto, são exclusivas de um dos biomas dominantes na região e predominam espécies generalistas, que se adaptam bem aos diversos ambientes da área. A caça está diretamente relacionada ao isolamento das comunidades rurais, podendo ser considerada como de subsistência.

A área do empreendimento do AHE de Castelhana está localizada em uma região ecotonal complexa, onde a vegetação característica da Floresta Ombrófila Aberta de Babaçu, se contata com a do Cerrado. Elementos de Caatinga também se fazem presentes ocorrendo comunidades variadas, que se apresentam na paisagem formando um mosaico heterogêneo, onde elementos de diferentes tipologias de vegetação se interrelacionam.

Na região é muito frequente à ocorrência de babaçus (*Attalea speciosa*), encontrados isolados ou formando agrupamentos (Babaçuais). As Florestas secundárias de Babaçu concentram as maiores extensões de matas onde predominam os babaçus, formando, muitas vezes e espontaneamente, agrupamentos homogêneos, bastante densos e escuros, tal a proximidade entre as palmeiras.

Observa-se que na área de estudo a vegetação presente nas margens dos rios pode se apresentar tal qual a fitofisionomia dominante (Cerrado, Cerradão), no caso de rios encaixados; ocorrem espécies adaptadas às condições de alagamento (Matas Ciliares ou Aluviais), no caso de presença de planícies aluviais nas margens.

Utilizando como base para as descrições das fitofisionomias a classificação proposta por IBGE (Veloso, 1991), Projeto Radam Brasil (1973) foi possível observar as seguintes tipologias: Vegetação Savânica - Savana Arborizada (Cerrado *stricto sensu*); Vegetação Florestal - Floresta Ombrófila Aberta Secundária com Babaçu (Babaçual), Floresta Ombrófila Aberta Secundária Aluvial com Babaçu (Mata Ciliar) e Savana Florestada (Cerradão).

Nos levantamentos fitossociológicos e florísticos foi registrado um total de 178 espécies no conjunto das amostragens realizadas nas quatro tipologias (AII- Savânica, AII- Florestal, AID- Savânica, AID- Florestal).

Das espécies amostradas, em que foi dada ênfase às espécies arbóreas e arbustivas, uma espécie está citada na listagem das espécies da flora ameaçadas de extinção: *Myracrodruon urundeuva*. Ressalta-se que *Astronium fraxinifolium* está na lista com deficiência de dados (Instrução Normativa IBAMA N° 06 de 26/09/2008).

O uso do fogo na vegetação nativa para “abertura do pasto” induz a redução da biodiversidade e da produtividade primária dos ecossistemas. Entretanto, a alteração na cobertura vegetal, nos ambientes savânicos, é paulatina, posto que a pecuária extensiva nos pastos naturais não promove mudanças marcantes na cobertura vegetal. Já a supressão da vegetação para dar lugar a culturas agrícolas e pastagens cultivadas, compromete inteiramente a capacidade de recuperação dos ecossistemas naturais.

Os ambientes encontrados às margens dos principais rios da bacia do Parnaíba são diversos quanto ao uso, composição florística, estrutura e valor ambiental. A maior parte dessas áreas se encontram sob pressão antrópica, com predomínio de pastagens cultivadas, agricultura de subsistência e fruteiras predominantemente exóticas. Por outro lado, também se estabelecem às margens desses rios extensas áreas de vegetação pioneira dominada pelo babaçu e franjas ciliares de espécies típicas de áreas inundáveis.

Nestas áreas ribeirinhas, é também frequente encontrar densa regeneração de sabiá (localmente denominado de unha-de-gato, *Mimosa caesalpiniaefolia*), na condição de espécie pioneira, assim como maciços de Mimosa sp (juremas e calumbi), em locais desmatados e abandonados, onde dominam áreas de pastagens e vegetação sucessora.

As amostragens realizadas quanto à avifauna, contemplaram todos os ambientes e fisionomias vegetais existentes na área de influência do empreendimento, visto que a área se situa numa zona de tensão ecológica entre os domínios da Amazônia e da Caatinga.

Considerando os resultados duas campanhas realizadas, atingiu-se a soma de 209 espécies de aves para a área de Influência do AHE Castelhana. Dentre as aves assinaladas para a área, apenas uma consta na Lista Brasileira de Espécies Ameaçadas de Extinção (MMA, 2003), o arapaçu-do-nordeste (*Xiphocolaptes falcirostris*), enquadrado na categoria “vulnerável”. Segundo os critérios definidos pela IUCN (2008), além do arapaçu-do-nordeste, a campainha-azul (*Porphyrospiza caerulescens*) também é considerada globalmente ameaçada, esta última incluída na categoria “quase ameaçada”.

Nas comunidades de aves detectadas na Área de Influência do AHE Castelhana, há principalmente espécies de ampla distribuição que ocorrem nos Biomas Amazônia e Caatinga, além de representantes do Cerrado distribuídos de forma pontual.

Dentre as espécies tipicamente amazônicas, destacam-se a papa-taoca (*Pyriglena leuconota*), a galinha-do-mato (*Formicarius colma*), o tangará-falso (*Chiroxiphia pareola*), o canário-do-amazonas (*Sicalis columbiana*), o macuru-de-pescoço-branco (*Nothrachus hyperrhynchus*), o tinguáçu-ferrugem (*Attila cinnamomeus*) e o poiaieiro-de-pata-fina (*Zimerius gracilipes*).

As espécies típicas da Caatinga, como a codorna-do-nordeste (*Nothura boraquira*), o corrupeiro (*Icterus jamacaii*), o casaca-de-couro (*Pseudoseisura cristata*), o carretão

(*Compsiothraupis loricata*), o cardeal-do-nordeste (*Paroaria dominicana*) e o turu-turu (*Neocrex erythrops*), foram registradas principalmente no entorno das áreas úmidas com a presença de carnaúbas.

Dentre as raras espécies de ocorrência predominante em ambientes de Cerrado, destacam-se o papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*), a graúna (*Gnorimopsar chopi*), a guaracava-de-topete-uniforme (*Elaenia cristata*) e o rapazinho-dos-velhos (*Nystalus maculatus*).

Com relação à fauna de mamíferos de médio e grande porte, foram obtidos 387 registros de 72 espécies de mamíferos, das quais 49 são terrestres não-voadoras e 23 são quirópteros, o que representaria 613% do total de espécies do Parnaíba como um todo. Das espécies não voadoras seis (8.3%) são consideradas ameaçadas de extinção pela listagem da fauna ameaçada no Brasil (MMA, 2003) e no Maranhão (Oliveira 1997). Não levando em consideração algumas espécies de roedores exclusivamente arbóreos do dossel e os morcegos, a listagem preliminar estaria completa, especialmente para as espécies de porte superior a 1kg. É neste AHE que se encontra a maior influência amazônica em toda a área do Parnaíba inventariada, inclusive com a presença de espécies tidas como exclusivamente amazônica (e.g., *Makalata obscura*).

Do total de espécies, na área de influência indireta (All) foram identificadas 58 espécies de mamíferos (80.6% das espécies encontradas em todo o AHE Castelhana e 49.2% do total de espécies identificadas para toda a área do rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama). Já na área de influência direta (AID) foram identificadas 60 espécies de mamíferos (83.3% das espécies encontradas em todo o AHE Castelhana e 50.8% do total de espécies identificadas para toda a área do Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama). Foram consideradas ameaçadas de extinção (nacional ou regionalmente) ou de especial interesse, oito espécies na All e cinco na AID.

Dos pequenos mamíferos na All, as mais frequentemente encontradas foram os roedores *Thrichomys inermis* (10.3% do total geral de todos os registros de mamíferos na All), *Oligoryzomys* sp. 1 (2.9%) e o marsupial *Marmosa murina* (4%). Das espécies de médio-grande porte os registros mais abundantes foram para a raposa *Cerdocyon thous*, paca (*Agouti paca* – 5.2% cada) seguido pelo tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*) e veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira* – 3.9% cada) e pela cutia (*Dasyprocta prymnolopha* – 4%). Dentre as espécies de quirópteros a maior abundância de registros foi para *Carollia perspicillata* (7.5%) e para o morcego-vampiro *Desmodus rotundus* (2.3%). Já na AID, dos pequenos mamíferos, as espécies mais frequentemente encontradas foram os marsupiais *Gracilinanus* cf. *agilis* (11.7%) e *Monodelphis domestica* (8.7%), seguidos pelos roedores *Thrichomys inermis* (7.3%) e *Euryoryzomys* sp. (3.4% do total de registros). Dos mamíferos de médio e grande porte a maioria dos registros foram para a raposa (*Cerdocyon thous* – 6.3%), seguidos pelo tatu-peba (*Euphractus sexcinctus* – 4.4%) e pela cutia (*Dasyprocta prymnolopha*) e raposa (*Pesudalpes vetulus* – 3.9% cada), enquanto das espécies de morcegos, a mais abundante foi *Carollia perspicillata* (4.4%).

O teste de Kruskal-Wallis (one way ANOVA on ranks) não revelou nenhuma diferença significativa na diversidade (riqueza-abundância) entre as áreas de influência dos ambientes de savana ($H = 0.619$, $P = 0.431$) e de mata ($H = 0.0225$, $P = 0.881$). Comparando-se as áreas de influência direta e indireta, independente da formação vegetal tampouco se observou diferença entre as mesmas ($H = 0.0697$, $P = 0.792$), seguindo o padrão geral do Parnaíba como um todo.

1.2.3. Socioeconomia

A situação socioeconômica foi definida a partir de indicadores que revelam o nível de fragilidade e potencialidade ambiental representado pelos seguintes aspectos: rede urbana e infra-estrutura viária; dinâmica demográfica; IDHMs; atividades agrícolas; condições de vida; aspectos econômicos e PIB *per capita*; patrimônio paisagístico, arqueológico e cultural.

a) Rede de cidades e Infraestrutura Viária

A área de influência do empreendimento abarca território de quatro municípios, somando um total de 80.143 habitantes (Contagem da População/2007). As sedes municipais situam-se lindeiras ao rio Parnaíba: Amarante (PI) e São Francisco do Maranhão (MA) a sul, em correspondência ao remanso do futuro reservatório; Palmeirais (PI) em posição centralizada à AID; Parnarama (MA) cerca de 7 km a jusante do futuro barramento.

Parnarama é o maior centro urbano (cerca de 15.000 habitantes) seguido por Amarante (cerca de 8.800 habitantes urbanos). São Francisco do Maranhão e Palmeirais têm pequena expressão quanto a base populacional.

Estes centros têm funções urbanas limitadas e dependem de centros mais equipados quanto à prestação de serviços públicos. A proximidade da região a Teresina (situada cerca de 100 km a norte do eixo) faz com que esta cidade seja o centro de polarização da região, principalmente quanto ao atendimento à saúde, secundada por Floriano, a sul.

No município de Amarante encontra-se a comunidade quilombola denominada Mimbó, a única presente na área de influência do empreendimento. Ainda que não situada na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento, esta comunidade foi objeto de caracterização específica e deverá ser incluída nos planos de comunicação.

A malha viária, apesar de pouco densa, estrutura a rede urbana e o escoamento da produção agrícola da região. Destacam-se as rodovias BR-343, PI-130, que ligam as cidades da área de influência à capital do estado do Piauí. A rodovia PI-130 interliga as cidades da região e Teresina, acompanhando a margem direita do rio Parnaíba.

O trecho da BR 343 que liga Amarante ao município pólo de Floriano encontrava-se, quando dos levantamentos de campo, em bom estado de conservação. Contudo, apresenta grandes deficiências no que se refere a sua sinalização, seja ela vertical ou horizontal. Já a ligação entre Amarante e Palmeirais (PI 04), assim como a PI-130, apresentavam condições muito precárias.

Considerando o estado de conservação de estradas e caminhos vicinais, bem como a baixa capilaridade do sistema viário, a população tem utilizado o rio como via de transporte complementar.

O rio Parnaíba é transposto por um pontilhão, três travessias por balsa, oito por barco/balsa e vinte travessias por barco, unicamente por pedestres.

b) Características da População

Os municípios que compõem a área de influência direta do empreendimento Castelhana (Palmeirais, Amarante, Parnarama e São Francisco do Maranhão) possuem uma população que soma 80.143 habitantes (Contagem da população/2007). Desse total, 43% residem em Parnarama, 22% em Amarante, 18% em São Francisco do Maranhão, 17%, em Palmeirais.

Destaca-se o crescimento da população de Palmeirais, que foi de 12,9%, e o de São Francisco do Maranhão, com 10,4%.

A distribuição populacional de certo modo é homogênea, ou seja, predominantemente rural, a exceção de Amarante (PI). Existe uma tendência de urbanização nesses municípios, porém a população total dos mesmos não sofre grande variação em números absolutos, o que sugere um movimento migratório dentro dos mesmos.

O crescimento populacional é pouco significativo (considerando o conjunto da população) sendo a evolução da população urbana bastante expressiva. À exceção de Amarante, nos demais municípios essa população praticamente triplicou entre as décadas de 1980 e 2000.

Quanto à ocupação, os municípios têm como característica marcante pouca expressividade em relação ao número total de habitantes, o que resulta numa baixa densidade demográfica, com uma ocupação rarefeita, descontínua e de predominância rural: Parnarama e Palmeirais possuem densidades muito próximas, pouco acima de 10 hab/km², enquanto São Francisco do Maranhão com 5,17 hab/km² e Amarante com 13,27 hab/km² são os municípios com menor e maior densidade, respectivamente.

Contrariando o padrão nacional, em que se observa maior presença de mulheres na população, nestes municípios observa-se maior presença masculina, ainda que a diferença entre os sexos tenha diminuído ano após anos, sendo a principal razão disso o diferencial de mortalidade observado entre as mulheres, o que tem determinado uma vida média mais elevada para as mesmas. Entretanto, é importante observar que apesar de todos os municípios apresentarem, de um modo geral, esse comportamento, em Amarante se nota um predomínio de população feminina.

Quanto à faixa etária, a distribuição é bastante homogênea: baixa participação da população de crianças na faixa etária de 0 a 4 anos e de idosos acima de 65 anos, representando, em média, cerca de 10 a 7% do conjunto da população, respectivamente e alta taxa de participação da população economicamente ativa, na faixa de 15 a 45 anos, correspondendo em média, a cerca de 50% da população total. Esta faixa é a de maior demanda por postos de trabalho, o que resulta numa pressão cada vez maior e continua pela geração de emprego e renda nesses municípios.

Em relação à média de anos de estudo dos responsáveis pelos domicílios, observa-se que o grau de escolarização entre os chefes de família masculinos apresenta uma condição melhor do que os do sexo feminino. Por outro lado, em praticamente todos os municípios da AID, o percentual de chefes de família do sexo masculino sem instrução ou com menos de 4 anos de estudo – correspondente ao primeiro ciclo do ensino fundamental – é igual ou muito superior a 50%, enquanto que no caso das mulheres não chega a cerca de 20%. Os percentuais mais críticos no caso dos chefes de família do sexo masculino são observados nos municípios maranhenses de Parnarama e São Francisco do Maranhão.

Parnarama e São Francisco do Maranhão apresentam os menores Índices Municipais de Desenvolvimento Humano (IDHM), tanto em 1991, como no último levantamento realizado (2000). Em 2000, observa-se uma melhoria desse índice em todos os municípios da AID, sendo mais expressiva a variação ocorrida em Parnarama, que cresceu 27,69%, passando de 0,437 em 1991 para 0,558 em 2000. O segundo melhor resultado nesse índice foi observado em São Francisco do Maranhão (19,87%). Amarante foi o que apresentou a menor variação, da ordem de 10%.

Houve, na última década, uma melhoria geral dos indicadores que compõem esse índice, sobretudo dos indicadores de educação e de saúde. Entretanto, o único município de fato a se destacar quanto ao IDHM é Amarante (PI).

Em relação aos indicadores de educação e, em particular, às Taxas de Freqüência à Escola e Alfabetização calculadas nos anos de 1991 e 2000, pode-se observar que praticamente todos os municípios apresentaram melhorias significativas, o que, em parte, pode ser explicado pela implementação e expansão de programas vinculados a estruturação de uma rede de proteção social, sobretudo em bolsões de pobreza, com destaque nessa última década para os Programas Governamentais como o Bolsa Escola, o PETI, o PSF, PACS, entre outros.

Em relação ao indicador renda, cabe comentar que praticamente todos os municípios se equiparam, independente de estarem situados no estado do Maranhão ou do Piauí. Nessa região do país, mais do que em outras, a pobreza tende a se apresentar com um padrão praticamente homogenizador da população, salvo alguns poucos pontos ou territórios de exceção, e que se confundem, em grande medida, com os pólos de desenvolvimento regional. À exceção de Amarante, todos os demais municípios apresentavam, quando do levantamento desse indicador, menos da metade do salário mínimo vigente.

c) Equipamentos Sociais e Infraestruturas Básicas

Quanto ao atendimento por serviços básicos de educação e saúde, a bacia do rio Paraíba apresenta graves deficiências, sendo que melhores indicadores encontram-se no eixo Floriano-Teresina.

Teresina, principal pólo urbano na bacia, tem no setor de saúde, a rede melhor estruturada no contexto do estado do Piauí. Mesmo assim, apresenta índices de atendimento muito inferiores aos recomendados pela Organização Mundial de Saúde – OMS.

A região onde se insere o AHE Castelhana apresenta números menos críticos no contexto da bacia, quanto a índices de mortalidade infantil e carências nas condições de atendimento. Entretanto, permanecem fatores que contribuem na precariedade das condições de vida da população, associados à falta de recursos humanos e à precariedade dos equipamentos hospitalares, com graves deficiências de corpo médico e de apoio em relação às necessidades de atendimento à população.

A incidência de doenças parasitárias e infecciosas é indicativo da carência de serviços básicos de saneamento nos núcleos urbanos.

Segundo dados do IBGE (2002), o município que apresenta a situação mais crítica em relação ao número de estabelecimentos de saúde é o município de São Francisco do Maranhão (PI). Conta com quatro estabelecimentos públicos de saúde e dispõe de apenas 20 leitos hospitalares disponíveis ao SUS (ou 1,56 leitos/mil habitantes, a menor posição), sendo fortemente dependente na prestação dos serviços de saúde dos demais municípios da região, especialmente das cidades pólos regionais.

Sobre o quadro de mortalidade infantil desses municípios, os números analisados podem ser considerados alentadores, evidenciando uma tendência à queda do coeficiente de mortalidade infantil entre 2001 e 2002, o que pode indicar que as campanhas de vacinação e os cuidados com o pré-natal e a gestação de risco, e outros programas governamentais e

de Organizações Não Governamentais – como o da Pastoral da Criança -, alcançaram resultados positivos.

O nível de escolaridade é baixo na bacia como um todo, apesar da melhoria verificada no último decênio (1991-2000).

Estas condições são agravadas na zona rural, onde operam escolas multisseriais, onde a precariedade dos recursos didáticos, transporte e merenda inadequados, condicionam fragilidade na qualidade do ensino, elevados índices de analfabetismo, repetência e evasão escolar.

A existência de programas voltados para as populações mais pobres, como foi o caso do Bolsa-Escola, contribuíram para redução do percentual de crianças de 10 a 14 anos analfabetas. Essa ação sistemática por parte da política de educação implementada deixou lições aprendidas que devem ser observadas quando da implementação das ações decorrentes da implementação do empreendimento na região.

De todos os municípios que integram a AID, os resultados mais significativos foram observados no município maranhense de São Francisco do Maranhão e no de Palmeirais, no Piauí. Observa-se o esforço empreendido na última década nos municípios da AID, especialmente no de Parnarama, seguido pelo de São Francisco do Maranhão para a redução do percentual de analfabetos entre os jovens. Por outro lado, apesar desses esforços empreendidos e dos significativos resultados já alcançados, observa-se ainda que a média de anos de estudos ainda é muito baixa nessa área.

À exceção de Amarante, todos os demais municípios da AID apresentavam em 2000 um percentual da ordem de 50% de crianças de 10 a 14 anos com mais de um ano de atraso escolar, o que reflete a fragilidade no processo e na qualidade da escolarização percebida na região na última década.

De um modo geral, os percentuais de crianças, jovens e adultos alfabetizados aumentaram na última década, mas esse resultado não foi suficiente para promover a permanência dessa população no ciclo normal do ensino público.

Quanto às instalações físicas, equipamentos e materiais escolares, escolaridade dos professores do ensino fundamental, permanecem graves as deficiências.

A rede pública municipal de ensino responde majoritariamente pelo número de matrículas nos cinco municípios da AID, sobretudo no âmbito do ensino fundamental. Praticamente todos os municípios apresentam uma participação majoritária da rede municipal nesse nível, sendo que nos municípios maranhenses de Parnarama e São Francisco do Maranhão essa dependência é de 100%, e nos municípios piauienses de Palmeirais e Amarante essa dependência é um pouco menor – da ordem de 80% em Amarante. Já no ensino médio, há duas situações bem distintas: nos municípios maranhenses de Parnarama e São Francisco do Maranhão e de Palmeirais no Piauí – praticamente 100% dos estabelecimentos pertencem a rede pública, especialmente a estadual; o município de Amarante apresenta um grau de maior independência dessa rede, sendo que a rede particular responde por cerca de 50% dos estabelecimentos.

As pesquisas de campo evidenciaram a baixa oferta de serviços públicos, especialmente no tocante à rede e tratamento de esgoto sanitário, coleta e destinação adequada de resíduos sólidos e fornecimento de energia elétrica. A eletrificação rural está em fase de expansão,

observando-se, no entanto, um reduzido consumo por habitante, devido ao baixo nível de renda da população.

Os municípios maranhenses - Parnarama e São Francisco do Maranhão - são os que apresentam a pior situação em relação à cobertura do sistema de abastecimento de água através de rede geral, tanto na área urbana (não chega a 30% dos domicílios) como na área rural, onde essa cobertura não chega a 6%. A situação mais crítica é a do município de São Francisco do Maranhão (MA) onde mais de 50% dos domicílios urbanos praticamente consomem a água sem um tratamento adequado.

No que se refere à cobertura do esgotamento sanitário, o percentual de domicílios ligados a rede de esgoto ou pluvial é praticamente inexpressivo. Os casos mais críticos são observados nos municípios maranhenses, onde mais de 70% dos domicílios não apresentam banheiro nem sanitário.

Em relação à coleta, tratamento e destinação final do lixo, cabe destacar a situação de São Francisco do Maranhão, em que menos de 0,5% dos domicílios particulares urbanos são atendidos pelo sistema de coleta pública, ou seja, praticamente inexistente esse tipo de serviço na área urbana do município, sendo o lixo depositado em terrenos. Mesmo no município de Amarante, essa situação não é melhor. Apenas cerca de 2% dos domicílios são atendidos pelo serviço de coleta do lixo. Assim, a disposição final dos resíduos sólidos é caracterizada em todos os municípios da AID por grandes e pequenos depósitos de lixo a céu aberto, sem qualquer tipo de controle ou tratamento.

Quanto à energia, cabe destacar, no caso de São Francisco do Maranhão, que das onze localidades ou aglomerados rurais existentes, apenas três dispõem de fornecimento de energia.

d) Organização Social

Na região, atuam cooperativas, associações e sindicatos das mais diferentes abrangências. As associações, sejam para finalidades sociais ou econômicas, são criadas atreladas e sob inspiração de lideranças políticas locais, todas com pequena ressonância entre a população.

Também são encontradas organizações estruturadas para receberem recursos federais ou de outras fontes (estaduais ou internacionais) como aquelas formadas a partir do Programa de Combate à Pobreza Rural – PCPR, programa estadual parcialmente financiado com recursos do Banco Mundial, além da instituição de Conselhos Municipais por força de leis específicas, como aquelas que regulam a prestação de serviços públicos na área de saúde e educação.

Os principais conflitos sociais estão relacionados à questão fundiária: utilização do sistema de arrendamento ou parceria, dado que a maioria dos pequenos agricultores não possui terra; falta de título de posse da maioria dos agricultores familiares, o que tem dificultado a obtenção de crédito junto às instituições financeiras; grandes propriedades rurais concentradas nas mãos de poucos proprietários; pouca terra disponível para arrendamento aos pequenos agricultores; áreas de chapada ocupadas pela agricultura empresarial; pequenos e grandes produtores ocupando terras devolutas do estado, sem título de concessão; processos de grilagem de terra; presença de muitos assentamentos sem infraestrutura básica (abastecimento de água, energia e estradas) e sem uma assistência técnica sistemática; expulsão de pequenos produtores do campo para implantação de grandes projetos produtivos; inexistência de assentamentos em São Francisco do Maranhão; ainda,

o número de famílias nos assentamentos é, quase sempre, maior que o número de famílias cadastradas.

e) Uso e Ocupação do Solo Rural

As atividades agrícolas são preponderantes, com predomínio da agricultura familiar, responsável pelo sustento da maior parcela da população rural. A agricultura tradicional comercial, que se desenvolve nos municípios com melhores condições de transporte de mercadorias, é representada pela produção extrativa de castanha de caju, a ovinocaprinocultura, apicultura e fruticultura.

A variável chuva constitui o principal fator limitante natural para o aproveitamento agrícola das terras na área, visto a irregularidade do regime de precipitação e a ocorrência de valores extremos.

O uso do solo na região rural restringe-se à cultura de milho, feijão, arroz, feijão e mandioca. A cana de açúcar apresenta-se incipiente e a soja desponta em São Francisco do Maranhão, tendo em 2002 apresentado crescimento de sua área plantada. Contudo, o ambiente ainda é caracterizado pela pecuária extensiva e o cultivo de arroz. A pecuária mantém-se ainda como atividade em regime extensivo com pastagens naturais, na qual predomina o gado resistente, porém pouco produtivo.

Uma característica marcante da região é a ocupação urbana e rural que ocorre às margens dos rios, em função dos usos associados: navegabilidade, pesca, situações específicas dos terrenos.

A maior parte das terras da região não é produtiva. A ocupação corresponde a: vegetação natural (27%), pastagem nativa (16%), pastagem plantada (14,5%), lavoura temporária em pousio (16%). Em Amarante, município com menor área e população rural, quase 30% da área é composta por terras produtivas não utilizadas. Por outro lado, Parnarama, município em que a agropecuária apresenta maior peso na economia, a vegetação nativa vem sendo substituída por pastagens plantadas, que já ocupam cerca de 25%. Em São Francisco do Maranhão, predominam as pastagens nativas, vegetação e áreas produtivas não utilizadas.

A malha fundiária da região é caracterizada pelo predomínio de médias e grandes propriedades, utilizadas pelos proprietários. Menos de 10% está nas mãos de arrendatários, parceiros e outras formas de ocupação.

Em Amarante - município mais urbanizado - as propriedades são de dimensões menores, observando-se uma concentração de pequenas e médias propriedades, com até 500 ha. Não há a prática do arrendamento e da parceria, ao menos em escala expressiva.

Considerando-se a alta percentagem da população no meio rural (exceto por Amarante, a população rural responde por mais de 2/3 do total) e que o número de empregados na agricultura e pecuária é muito baixo, infere-se que o padrão da pecuária extensiva é a tônica e que a sazonalidade da mão-de-obra para o cultivo do arroz e a exploração de babaçu é o que predomina na região.

f) Aspectos Econômicos e de Produção

O PIB – Produto Interno Bruto dos Municípios da Área de Influência Direta do Aproveitamento de Castelhana é bastante baixo, especialmente nos municípios de São

Francisco do Maranhão e Palmeirais, os de menor população e carentes de empreendimentos de maior vulto. No caso de Parnarama, a maior população responde pelo nível comparativamente maior do PIB. Verifica-se uma tendência mais recente de recuperação do nível de renda da economia, o que pode ser devido ao aumento dos programas governamentais de transferência de renda.

Com relação ao PIB *per capita*, verifica-se que este vem evoluindo positivamente. Em apenas 2 anos este acréscimo chegou a quase 50%. Provavelmente, este aumento é consistente nos anos mais recentes, isto é, 2005 e 2006.

Os municípios da área estudada têm como base econômica principal os serviços, seguido da agropecuária e da administração pública, sendo que Amarante concentra 75% de seu Produto Interno Bruto na prestação de serviços. As atividades comerciais estão centralizadas no comércio e em outras atividades, que englobam desde a agropecuária, bancos e até a prestação de serviços pessoais, como cabeleireiros, eletricitistas, entre outras, valendo salientar que estes serviços normalmente são exercidos de modo informal, mesmo quando agregam empregados à mão de obra familiar.

Chama atenção o baixo índice de emprego na construção civil, em transporte e na indústria, reforçando o caráter predominante da agropecuária. Nestes casos, a administração pública contrata seus funcionários diretamente, não resultando em empregos nas empresas, valendo salientar que a administração pública somente pode contratar serviços com empresas formalizadas, optando-se muitas vezes por contratar as pessoas físicas. É importante salientar o alto grau de informalidade que impera nas relações de trabalho.

A produção agrícola na área é característica da agricultura familiar, sendo as maiores áreas plantadas de arroz, feijão e milho, estes dois últimos feitos em consórcio, o que implica em baixa produtividade. De um modo geral, as produtividades alcançadas são baixas e também apontam para um sistema de produção muito tradicional, com baixo nível tecnológico.

O que se apresenta como novas culturas agrícolas são a cana-de-açúcar, com cerca de 30 ha em Amarante e 30 ha em Parnarama e a melancia, que vem sendo plantada em Parnarama, principalmente. Com relação à produção animal, concentra a criação de bovinos e, em menor escala em suínos e aves. Um dos principais produtos da pecuária, o leite apresentou um forte declínio no período de 1996 a 1998, resultado de mais uma seca que se abateu sobre o Nordeste, especialmente em Parnarama e Palmeirais.

Na região, os recursos minerais potenciais são os minerais industriais e de construção, tais como as argilas comuns e as argilas plásticas (Palmeirais-PI), calcário (São Francisco do Maranhão-MA), caulim (Palmeirais-PI), que podem ser empregados como matéria prima na indústria da cerâmica e na construção civil. Os calcários também podem ser utilizados na indústria do cimento e como corretivo agrícola (correção de solos ácidos). De acordo com o Anuário Mineral, na área do empreendimento há registros de 20 áreas de direitos minerários.

Embora com pequena expressão econômica, a pesca está associada a moradores das áreas ribeirinhas. Em Amarante está sediada a Colônia de Pescadores Z-3, com 195 filiados; e o Sindicato de Pescadores e Pescadoras Artesanais (337 filiados). Estas entidades são responsáveis pelo armazenamento e distribuição do pescado. Há iniciativas de piscicultura, como repovoamento e criações em gaiolas e tanques.

g) Patrimônio Paisagístico, Arqueológico, Paleontológico e Cultural

Quanto ao patrimônio arqueológico, as pesquisas de campo realizadas durante a fase de diagnóstico evidenciaram o potencial arqueológico da região, destacando-se a presença de pinturas rupestres nos povoados Riacho dos Negros e Corrente; de objetos arqueológicos e fósseis nos povoados Forno Velho, Cafundó, Sputnik, Palmeirais, Tapera; de sulcos em rochas na localidade de Tombador.

Além dos sítios arqueológicos acima identificados, os municípios de Amarante e Palmeirais apresentam um rico acervo em remanescentes históricos do período colonial, incluindo edifícios e conjuntos arquitetônicos (fazendas).

Amarante apresenta-se como um município de potencial turístico, que necessita ser valorizado e explorado, especialmente pela sua paisagem construída, com casarios de influência colonial e eclética, e pela sua paisagem natural. É do cais do porto de Amarante que se pode contemplar uma das mais expressivas vistas da paisagem de São Francisco do Maranhão.

Palmeirais também conta com balneário muito utilizado pela população local.

Com relação às manifestações culturais, Amarante, Palmeirais, Parnarama e São Francisco do Maranhão, além dos festejos juninos e do Carnaval, realizam festejos religiosos em homenagem a seus santos padroeiros. Destaca-se a influência, nestes festejos, das etnias que participaram do processo de ocupação da região – as comunidades indígenas, a população africana e o colonizador branco.

O lugar marcante, na região, tem sido o rio, sobretudo para a prática de banhos e atividades de lazer.

No caso de Amarante, o município dispõe também de equipamentos para a prática de esportes olímpicos e amadores, além de uma pequena estrutura de bares e restaurantes.

À exceção de São Francisco do Maranhão e Parnarama, todos os municípios da AID apresentam, mesmo que ainda de forma amadora e improvisada, uma relativa infraestrutura de hospedagem, considerando o porte e o fluxo de visitantes, sendo os de maior destaque o município de Amarante e de Palmeirais.

De um modo geral, os principais elementos naturais de valor paisagístico na área do empreendimento são constituídos pelo conjunto de pequenas praias e corpos d'água, existentes ao longo do rio Parnaíba e suas sub-bacias.

h) Área Diretamente Afetada

Este item visa ressaltar aspectos associados à população (e seus modos de vida) que será diretamente afetada pela implantação do AHE Castelhana.

Conforme Diagnóstico da ADA, a população a ser relocada ou indenizada é de cerca de 556 famílias, o que corresponde a um total de 2.224 pessoas. O total de estabelecimentos urbanos atingidos é de 279, afetando um total de 1.116 pessoas; na área rural serão atingidos 277 estabelecimentos, afetando 1.108 pessoas.

O maior contingente populacional a ser afetado é no município de Palmeirais, onde será atingida ocupação ribeirinha do Riacho dos Negros e de inúmeros outros núcleos rurais (Castelhano, Vitória, Mescla, Corrente), afetando, além das edificações residenciais, equipamentos públicos e de uso coletivo (igrejas, escolas, posto de saúde e outros).

Trata-se de uma população com baixo grau de escolaridade (a maior parte dos chefes de família tem nível fundamental incompleto), a maioria declarou-se trabalhador rural ou aposentado, tendo sido observada participação significativa de servidores públicos. Há também contingente que migra sazonalmente e desenvolve atividades fora da região.

O perfil da renda familiar é baixo, predominando as famílias com rendimentos inferiores a um salário mínimo.

A maioria dos entrevistados declara ser proprietário ou detentor de título de posse.

As edificações são de alvenaria e taipa, esta predominando na zona rural.

A maioria dos moradores (tanto em zonas urbanas como rurais) reside na propriedade há mais de vinte anos, revelando uma situação de ocupação consolidada.

As condições das infra-estruturas básicas não diferem das analisadas no âmbito da AID: cerca de metade do universo entrevistado afirma ter instalações sanitárias (internas ou externas à moradia); tem acesso à água, por rede de distribuição ou poço artesiano, mas a grande maioria dos domicílios não dispõe de sistema de saneamento; a disponibilidade de energia elétrica é precária; a coleta pública de lixo atende menos da metade da população.

O associativismo é muito frágil, sem lideranças expressivas.

Na ocupação rural predominam as pequenas propriedades, com área inferior a 5 ha (85% do total); há pequena porcentagem com área entre 15 e 20 ha (2,3%) e apenas uma com área superior a 100 ha. A maior incidência é de arrendatários, seguido por proprietários. A maioria dos entrevistados não reside na propriedade.

O uso mais expressivo das terras é o plantio de culturas de ciclo curto, voltado para a sobrevivência familiar (mandioca, milho, feijão); é também presente a pecuária, sempre de porte familiar. Esta agropecuária de subsistência desempenha papel fundamental para a sobrevivência da maior parte das famílias, assim como a pesca para o auto-consumo.

Os usos do rio pela população ribeirinha resumem-se a atividades cotidianas, como lavagem de roupa, pescaria (geralmente informal), para uso na agricultura e o lazer. A interação da população neste ambiente consolidou uma identidade cultural própria e um conjunto de formas de expressão e de representação relacionadas ao rio.

1.3. Caracterização Ambiental da Região

Com base na correlação dos principais atributos dos meios físico, biótico e sócio-econômico, foram definidas zonas com características homogêneas, delimitadas na **Figura 1.3-1** a seguir.

Nos fatores ambientais determinantes na delimitação destas zonas, predominaram os aspectos do meio físico (hidrologia, geomorfologia), secundados pelo uso e ocupação do solo e aspectos sócio-econômicos. Os aspectos bióticos (Flora e Fauna) foram secundários nesta delimitação, visto a relativa homogeneidade de sua distribuição no território,

associados às características de solo e relevo. De modo geral, os diferentes fatores (meios físico, biótico e sócio-econômico) encontram-se sempre interrelacionados.

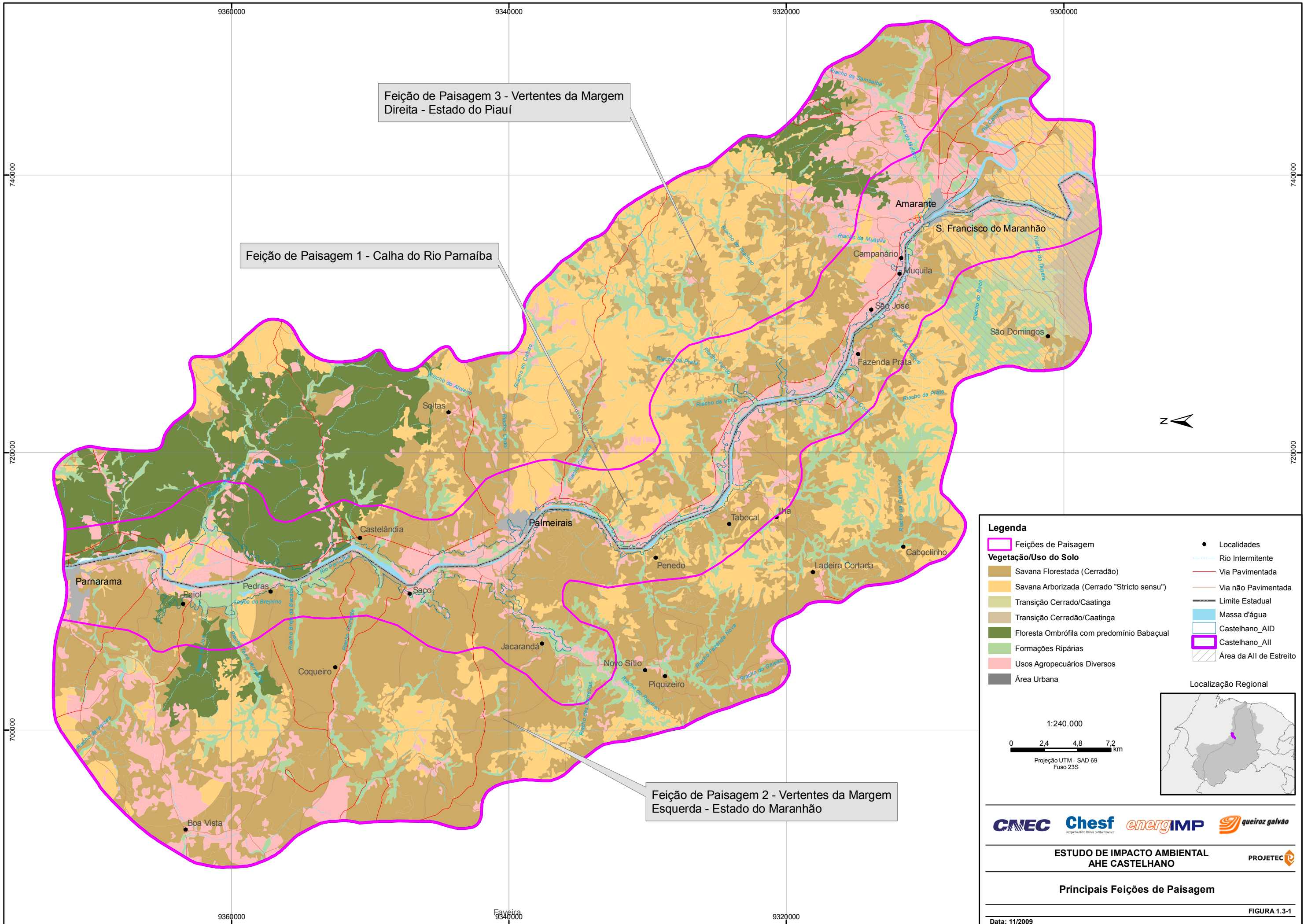
Na AID do AHE Castelhana foram delimitadas três principais Feições de Paisagem:

Feição 1 – Zona peri-fluvial do rio Parnaíba e baixo curso de seus afluentes, que concentra zonas de ocupação mais consolidadas e que irá receber os impactos mais significativos no contexto da AID.

Feição 2 – Área drenada pelos afluentes da margem esquerda do rio Parnaíba.

Feição 3 – Área drenada pelos afluentes da margem direita do rio Parnaíba.

Os principais atributos que determinaram a delimitação destas feições, assim como suas potencialidades, fragilidades, qualidade ambiental atual e prospectiva, interferências esperadas frente a implantação do empreendimento, encontram-se caracterizados no **Quadro 1.3-1** a seguir.



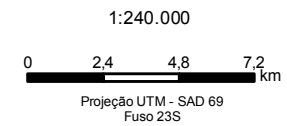
Feição de Paisagem 3 - Vertentes da Margem Direita - Estado do Piauí

Feição de Paisagem 1 - Calha do Rio Parnaíba

Feição de Paisagem 2 - Vertentes da Margem Esquerda - Estado do Maranhão

Legenda

- Feições de Paisagem
- Savana Florestada (Cerradão)
- Savana Arborizada (Cerrado "Stricto sensu")
- Transição Cerrado/Caatinga
- Transição Cerradão/Caatinga
- Floresta Ombrófila com predomínio Babaçual
- Formações Ripárias
- Usos Agropecuários Diversos
- Área Urbana
- Localidades
- Rio Intermitente
- Via Pavimentada
- Via não Pavimentada
- Limite Estadual
- Massa d'água
- Castelhana_AID
- Castelhana_All
- Área da AII de Estreito



CNEC **Chesf** **energIMP** **queiroz galvão**

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
AHE CASTELHANO

PROJETEC

Principais Feições de Paisagem

Data: 11/2009

FIGURA 1.3-1

Quadro 1.3-1 AID CASTELHANO – QUALIDADE AMBIENTAL

ATRIBUTOS		POTENCIALIDADES	FRAGILIDADES (Restrições ao Uso)	QUALIDADE AMBIENTAL ATUAL E TENDÊNCIAS EVOLUTIVAS	SITUAÇÃO ESPERADA FRENTE A IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO
Meios Físico e Biótico	Meio Socioeconômico				
<p>Clima</p> <p>Em toda a região, clima seco do tipo sub-úmido e semi-árido. Temperatura máxima média mensal entre 30,8°C e 35,7°C; mínima média mensal entre 20,9°C e 22,8°C.</p> <p>Estação seca (junho-agosto) e chuvosa (dezembro-abril) definidas com médias, respectivamente, inferiores a 11 mm mensais e de 75-297 mm mensais.</p> <p>Totais anuais variando entre 740 e 1.280 mm.</p> <p>Balanço hídrico com excedentes sazonalmente concentrados em curtos períodos (de janeiro a abril), típico de climas secos.</p> <p>Geologia</p> <p><u>Feição 1:</u> assentada sobre a Formação Poti (arenitos rosa-arroxeados, folhelho vermelho e calcário esbranquiçado) limitados, a norte, pela Formação Pedra de Fogo (sílex e calcário, intercalado com arenito, folhelho e anidrita). Na extremidade meridional (margem direita), ocorrência de basaltos diabásicos (Formação Sardinha).</p> <p><u>Feição 2:</u> Formação Poti associada aos principais vales, delimitada pela Formação Pedra de Fogo; a noroeste, Formação Corda (arenitos cinza-esbranquiçados a vermelhos, raros níveis de sílex).</p> <p><u>Feição 3:</u> predomínio, nos dois terços meridionais, da Formação Piauí com encrave, a sul, da Formação Sardinha. A norte, delimitando os vales, presença da Formação Pedra de Fogo.</p> <p>Geomorfologia</p> <p><u>Feição 1:</u> predomínio de formas erosivas correspondentes a vales com pedimentos bem conservados que convergem geralmente sem ruptura de declividade, para as calhas fluviais. A noroeste (margem esquerda) e, localmente, na margem direita, presença de formas de dissecação.</p>	<p>Rede de Cidades e Infra-estrutura Viária</p> <p>Presença de quatro sedes municipais – Parnarama e São Francisco do Maranhão no estado do Maranhão, Amarante e Palmeirais no Piauí, assentados às margens do rio Parnaíba. Funções urbanas fracas, sendo a região polarizada por Teresina, a norte e Floriano, a sul. Presença de inúmeros núcleos rurais e povoados assentados ao longo do rio Parnaíba.</p> <p>Rede viária</p> <p>Em grande parte precária, mas com rodovias de ligação regional; a PI-130, que interliga as sedes municipais da região e Teresina, acompanha a margem direita do rio Parnaíba (Feição 1).</p> <p>Características da Ocupação</p> <p>Baixa densidade de ocupação; usos agropecuários dispersos na maior parte da região, destacando-se sua concentração na planície do rio Parnaíba (Feição 1), no entorno de Amarante (Feição 3) e na porção noroeste do território (Feição 2).</p> <p>Demografia</p> <p>De modo geral, baixo grau de consolidação da base populacional; baixa atratividade na região como um todo.</p> <p>Qualidade de vida</p> <p>Baixa oferta de serviços públicos, no tocante a atendimento por serviços sociais (educação/saúde) e infra-estruturas básicas. Altos índices de mortalidade infantil; incidência de doenças parasitárias e infecciosas, indicativas de carência de serviços básicos nos núcleos urbanos. Carências nas condições de atendimento, precariedade de instalações e deficiência do corpo médico e de apoio. Nível de escolaridade baixo, apesar da melhoria no ensino fundamental verificada no último decênio. Condições mais precárias na zona rural (escolas multisseriais, falta de transporte, precariedade de recursos didáticos) com altas taxas de analfabetismo,</p>	<p>O vale dos rios Parnaíba e Canindé (Feição 1) e áreas descontínuas das Feições 2 e 3 têm aptidão restrita para lavouras nos níveis de manejo A, B e C. Esta aptidão está associada aos tipos de solos existentes, à má distribuição pluviométrica, à reduzida fertilidade natural (Latosolos), à ocorrência de problemas de drenagem natural (Neossolos). Terras com potencial razoável para culturas de ciclo curto e algumas de ciclo longo (frutíferas).</p> <p>- Na região, os recursos minerais potenciais são as argilas comuns e as argilas plásticas (Palmeirais), calcário (São Francisco do Maranhão), caulim (Palmeirais), que podem ser empregados na indústria de cerâmica e na construção civil; os calcários, na indústria de cimento e como corretivo de solos ácidos. Há registro de 20 áreas de direitos minerários.</p> <p>- Presença de potencial arqueológico.</p>	<p>- Delimitando o vale do rio Parnaíba e seus afluentes, inclusive o rio Canindé e, de modo geral, com grande expressão em toda a região, ocorrem áreas não aptas ao uso agrícola (Neossolos litólicos) em relevo ondulado e montanhoso. As limitações são propiciadas pelo relevo acidentado, pequena profundidade dos solos e conseqüente susceptibilidade à erosão. Locais com vocação para preservação da flora e fauna.</p> <p>- Infra-estrutura viária, de serviços e equipamentos sociais insatisfatórias. Rede urbana pouco estruturada, com funções urbanas apenas locais, dependentes de centros urbanos mais equipados.</p> <p>- Predomínio de atividades primárias desenvolvidas com técnicas tradicionais, com baixa produtividade e muito baixa capitalização.</p> <p>- Estrutura fundiária altamente concentrada, destacando-se entretanto o predomínio de pequenas propriedades na ADA (Feição 1).</p>	<p><u>Qualidade das águas</u></p> <p>Atualmente satisfatória; em situações localizadas, indícios de contaminação por esgoto. A qualidade tenderá a piorar, em decorrência do aumento da população, dos usos consuntivos, e da expansão das áreas agrícolas, que deverá propiciar um incremento da carga difusa. As baixas vazões nos períodos de estiagem podem ser responsáveis pela concentração de poluentes orgânicos. Os maiores problemas deverão concentrar-se junto aos núcleos urbanos ribeirinhos – Palmeirais, Amarante, São Francisco do Maranhão, onde a disponibilidade hídrica pode não assimilar a autodepuração destes poluentes.</p> <p>Quanto ao transporte de sedimentos, a tendência natural, no contexto da bacia, é reduzida pela presença do reservatório de Boa Esperança, que retém uma parcela considerável dos sedimentos afluentes.</p> <p>Não são esperadas alterações significativas nos <u>ecossistemas aquáticos</u> e áreas de reprodução, além das advindas da paulatina piora da água junto às aglomerações urbanas.</p> <p>A vulnerabilidade a <u>processos erosivos</u> tende a não sofrer pioras significativas, visto sua estreita relação com o revestimento vegetal e a pequena expectativa de alteração deste, pela expansão de áreas agrícolas.</p> <p>A <u>cobertura vegetal</u> na AID não sofrerá alterações significativas nos próximos anos, visto o baixo dinamismo das atividades agrícolas. Mesmo para os ambientes ribeirinhos, a tendência de melhoria da gestão ambiental e a maior conscientização e organização da sociedade para a conservação destas áreas, fazem prever uma menor pressão sobre estes ambientes.</p> <p>Quanto à <u>Fauna terrestre e Ictiofauna</u>, não são previstas alterações significativas, a não ser pela maior pressão por caça e pesca predatórias.</p> <p>Quanto aos aspectos da <u>Ocupação</u></p>	<p>A região delimitada como Feição 1 é a que receberá as maiores interferências decorrentes da implantação do empreendimento. Estas interferências deverão ocorrer em todos os fatores ambientais analisados, contemplando alterações no micro-clima local, diferentes comportamentos dos terrenos a serem inundados, conforme suas características; perda de vegetação e de áreas agrícolas; necessidade de relocação de famílias; interferências em áreas urbanas; alteração significativa nos aspectos da paisagem e culturais; possível interferência em sítios arqueológicos.</p> <p>Nas regiões delimitadas pelas Feições 2 e 3, não deverá ocorrer interferência direta do reservatório quanto aos aspectos do meio físico e biótico, pois a região encontra-se afastada da área de inundação e dos locais de apoio às obras. Nestas regiões poderão estar localizadas áreas de empréstimo e jazidas.</p> <p>No decorrer do período construtivo poderá verificar-se uma diminuição na taxa de ocupação da força de trabalho disponível, e uma circulação acrescida da massa salarial, com uma dinamização das atividades locais.</p> <p>Considerando a Feição 1, que corresponde ao entorno do rio Parnaíba, região a ser diretamente afetada pelo empreendimento, as interferências esperadas correspondem a:</p> <p>Meios Físico e Biótico</p> <p><u>Recursos Hídricos e Comunidades Aquáticas</u> Haverá a mudança, com a formação do reservatório, do ambiente lótico do rio para um ambiente lêntico, de rio-lago, com alterações nas características físicas, químicas e biológicas dos ecossistemas aquáticos.</p> <p>O barramento deverá constituir espelho d'água com cerca de 94 km de extensão.</p> <p>O pequeno tempo de residência das águas previsto para o reservatório Castelhana – 8 dias - o classifica como rio, reduzindo alterações nas concentrações médias de OD e nas concentrações de Fósforo Total.</p> <p>- Quanto ao <u>transporte de sedimentos</u>, os impactos não serão relevantes, visto a retenção propiciada pelo reservatório de Boa Esperança e dos AHEs planejados a montante (Cachoeira e Estreito), que deverá servir como</p>

Quadro 1.3-1 AID CASTELHANO – QUALIDADE AMBIENTAL

ATRIBUTOS		POTENCIALIDADES	FRAGILIDADES (Restrições ao Uso)	QUALIDADE AMBIENTAL ATUAL E TENDÊNCIAS EVOLUTIVAS	SITUAÇÃO ESPERADA FRENTE A IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO
Meios Físico e Biótico	Meio Socioeconômico				
<p><u>Feição 2:</u> na porção meridional, predomínio de vales pedimentados; na porção norte, formas de dissecação superficial, resultante do entalhamento por drenagem incipiente e superfícies elaboradas em rochas sedimentares.</p> <p><u>Feição 3:</u> predomínio de vales pedimentados bem conservados; a noroeste, superfícies elaboradas em rochas sedimentares; a sul, presença de formas dissecadas, em interflúvios tabulares e de relevo dissecado em ravinas.</p> <p>Solos</p> <p><u>Feição 1:</u> predomínio de Neossolos Flúvico; no trecho intermediário (Palmeirais), presença de Latossolo Amarelo e, na margem esquerda, de Argissolo Vermelho-Amarelo.</p> <p><u>Feição 2:</u> predomínio de Latossolo Amarelo nas áreas mais elevadas; a norte, Argissolos Vermelho-Amarelos nos vales rebaixados; na porção sul, Neossolos Litólicos e, localmente, Argissolos.</p> <p><u>Feição 3:</u> Mosaico de Latossolos Amarelos; a norte, expressiva presença de Argissolos Vermelho-Amarelos; a sul, mosaico de Latossolos, Neossolos Litólicos e Quartzarenicos e Chernossolo Háplico.</p> <p>Drenagem Natural / Hidrologia</p> <p>Área de drenagem contribuinte ao AHE Castelhana de 237.477 km², destacando-se a bacia contribuinte Canindé/ Piauí, vazão média afluente ao AHE de 557 m³/s.</p> <p><u>Qualidade da Água:</u> A qualidade da água pode ser considerada satisfatória, com poluentes orgânicos associados às baixas vazões no período de estiagem.</p> <p><u>Comunidades Aquáticas:</u> Ictiofauna inventariada na bacia com predomínio de peixes de pequeno porte. Comunidades aquáticas (fitoplâncton, zooplâncton, zoobentos) com riqueza identificada relativamente alta; ocorrência de alguns organismos</p>	<p>evasão escolar, repetência.</p> <p>Deficiências das infra-estruturas básicas: abastecimento de água, tratamento e esgotamento sanitário, coleta e destino de resíduos sólidos, fornecimento de energia, principalmente na zona rural.</p> <p>Dinâmica econômica</p> <p>PIBs municipais extremamente baixos, principalmente os de São Francisco do Maranhão e Palmeirais, com tendência recente de recuperação do nível de renda.</p> <p>PIB <i>per capita</i> evoluindo positivamente.</p> <p>Economia baseada nos serviços, seguida pela agropecuária e administração pública.</p> <p>Patrimônio Paisagístico e Cultural</p> <p>Presença de praias e balneários, principalmente próximos aos núcleos urbanos.</p> <p>Patrimônio histórico edificado relevante em Amarante e Palmeirais; manifestações populares tradicionais.</p> <p>Potencial arqueológico.</p>			<p><u>Rural</u>, predomina hoje o uso agropecuário descontínuo e com manejos de baixa tecnologia, apenas mais capitalizados em situações localizadas, não sendo previsível a expansão significativa destas atividades.</p> <p>Há algumas extrações de areia e cascalho nas planícies fluviais, não sendo previstas alterações significativas destas atividades na região.</p> <p>No que se refere à <u>Dinâmica Populacional</u>, continuará havendo perda da população rural, com aumento da população urbana.</p> <p>A <u>Qualidade de Vida</u> da população urbana e rural é, de modo geral, insatisfatória.</p> <p>Apesar dos investimentos e programas previstos na região, os municípios que integram a AID, deverão contar ainda com recursos advindos do FPM e FUNDEF.</p>	<p>“tampão” de sedimentos, contribuindo para a maior vida útil do novo empreendimento.</p> <p>Embora o reservatório tenha capacidade de retenção da carga sólida afluente, estimada em 65%, poderá ocorrer mudança da morfologia do curso d’água nas áreas das linhas de remanso e nos trechos da calha de escoamento a jusante do reservatório.</p> <p>- Haverá alterações nas comunidades de peixes e, conseqüentemente, no <u>potencial pesqueiro</u>, pela interrupção das rotas migratórias. Espécies migradoras serão afetadas, com redução de seus estoques.</p> <p>- Haverá redução na <u>Disponibilidade Hídrica</u> a jusante, tanto em decorrência dos usos consuntivos da água, como da evaporação devida ao espelho d’água do reservatório, interferindo na cidade de Parnarama.</p> <p>- A <u>supressão de áreas alagáveis</u> e lagoas marginais, de importância para a reprodução e desenvolvimento inicial da ictiofauna tem, neste empreendimento, significativa importância, pois estima-se que o reservatório de Castelhana deverá contribuir na perda de cerca de 30% destes ambientes do total a ser afetado pela implantação dos 5 empreendimentos previstos na bacia do rio Parnaíba.</p> <p>- Quanto aos processos do <u>Meio Físico</u>, localmente, o encaixamento do rio Parnaíba e declividades acentuadas das encostas, poderão ocasionar margens abruptas e risco de pequenos escorregamentos. Nos terraços, o embate das ondas poderá provocar recuo da encosta, formando praias e pequenas falésias arenosas. Ainda, nas situações em que as Planícies Fluviais não forem totalmente inundadas, poderão ocorrer trechos do reservatório com lâminas d’água rasa e formação de alagadiços, com risco de expansão de vetores. O freático raso pode também impedir a utilização de áreas e acarretar problemas principalmente junto às áreas urbanas e localidades rurais (fossas e poços, cemitérios, instalações industriais).</p> <p>- Quanto à <u>vegetação</u>, haverá interferência em formações florestais, em sua maior parte alteradas, mas com características específicas, associadas às margens do rio Parnaíba e seus principais afluentes e nos campos úmidos relacionados às planícies</p>

Quadro 1.3-1 AID CASTELHANO – QUALIDADE AMBIENTAL

ATRIBUTOS		POTENCIALIDADES	FRAGILIDADES (Restrições ao Uso)	QUALIDADE AMBIENTAL ATUAL E TENDÊNCIAS EVOLUTIVAS	SITUAÇÃO ESPERADA FRENTE A IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO
Meios Físico e Biótico	Meio Socioeconômico				
<p>indicadores de elevada turbidez e ressuspensão de matéria orgânica.</p> <p>Vegetação Região ecotonal complexa, com elementos da Floresta Ombrófila Aberta de Babaçu, do Cerrado e da Caatinga.</p> <p><u>Feição 1</u>: vegetação muito alterada pela ocupação antrópica; presença de formações ciliares e Savana Florestada.</p> <p><u>Feição 2</u>: predomínio da Savana Florestada (cerradão), com encraves de Savana Arborizada e, a norte, Floresta Ombrófila; presença de formações ciliares, principalmente na porção centro-meridional.</p> <p><u>Feição 3</u>: predomínio, a norte, da Floresta Ombrófila; na região centro-meridional, predomínio da Savana Arborizada, com encraves de Savana Florestada e da Floresta Ombrófila; presença descontínua de formações ciliares.</p> <p>Fauna Pela situação transicional, ocorrência de espécies amazônicas, de caatinga e cerrado. Predomínio de espécies de ampla distribuição nestes ambientes, destacando-se a presença de cinco espécies ameaçadas de extinção.</p> <p>Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade Praticamente toda a AID está incluída na Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade Ce-131, de importância biológica alta e prioridade de ação extremamente alta.</p> <p>A extremidade meridional (margem esquerda) é delimitada na Ce-234, de importância biológica extremamente alta e prioridade de ação muito alta.</p>					<p>fluviais.</p> <p>Deverão ser afetadas as áreas de preservação permanente correspondentes às margens dos rios, na cota de inundação.</p> <p>- Haverá uma redução pouco relevante da fauna terrestre, pela inundação de ambientes.</p> <p>- Haverá interferências em áreas de beleza cênica e de patrimônio geomorfológico.</p> <p>Meio Socioeconômico A inundação do AHE Castelhana irá causar forte interferência na população urbana e rural assentada às margens dos rios Parnaíba. O total de estabelecimentos urbanos atingidos (considerando também os núcleos rurais consolidados) é de 556, afetando um total de 2224 pessoas. Na área rural, serão atingidos 277 famílias afetando 1.116 moradores. Destacam-se as interferências nos núcleos de Riacho dos Negros e Castelhana, onde serão afetados equipamentos públicos e de uso coletivo.</p> <p>- Na área rural, a necessidade de remanejamento da população implica na perda, por parte desta, do local onde reside há longo tempo e do qual retira seu sustento, tanto pelas atividades agropecuárias de cunho familiar, como pela atividade de pesca, realizadas tanto por pescadores profissionais quanto por aqueles que, com a pesca, suprem seu complemento alimentar.</p> <p>O potencial pesqueiro é de pequena relevância econômica, sendo entretanto a pesca de.</p> <p>subsistência importante atividade da população ribeirinha.</p> <p>- Quanto à infra-estrutura viária, serão afetados extensos trechos de vias vicinais (principalmente em ambas as margens do rio Parnaíba destacando-se a rodovia PI-130, que terá seu traçado praticamente inviabilizado entre Amarante e Parnarama). Deverá ser afetada uma ponte, 12 travessias por barco ou balsa e 20 pontos de travessia do rio Parnaíba por pedestres, através de barcos.</p> <p>- Haverá perda de áreas de uso agropecuário, predominando a agropecuária familiar de subsistência, junto aos núcleos rurais</p>

Quadro 1.3-1 AID CASTELHANO – QUALIDADE AMBIENTAL

ATRIBUTOS		POTENCIALIDADES	FRAGILIDADES (Restrições ao Uso)	QUALIDADE AMBIENTAL ATUAL E TENDÊNCIAS EVOLUTIVAS	SITUAÇÃO ESPERADA FRENTE A IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO
Meios Físico e Biótico	Meio Socioeconômico				
					<p>afetados.</p> <p>A principal alteração na dinâmica econômica do compartimento e sobre os modos de vida da população será a eliminação destas culturas realizadas nos baixos terraços, que viabilizam parcela da produção local.</p> <p>Com relevância apenas local, destaca-se também a perda de locais com extração mineral (areia, cascalho, argila) e mesmo de locais potenciais para estas atividades.</p> <p>Haverá inundação de parte (4,5%) de uma das áreas dos processos minerários existentes.</p> <p>Entre os usos que a população faz do rio (pesca, abastecimento, irrigação) e que serão afetados, está o de lazer. Malgrado os locais utilizados tenham poucas benfeitorias, sua perda será significativa para o modo de vida e cultura local.</p> <p>- A redução das vazões a jusante poderá afetar as condições de saneamento de Parnarama.</p> <p>Haverá grande alteração da dinâmica populacional em Parnarama durante as obras, pela proximidade do canteiro de serviços. Haverá atração de migrantes e maior demanda por equipamentos sociais e infra-estruturas básicas, atualmente já deficitária.</p> <p>- A criação de <u>postos de trabalho</u> deverá propiciar uma maior circulação da massa salarial, com dinamização das atividades locais. Estima-se que maiores internalizações dos investimentos poderão ocorrer junto à cidade de Parnarama.</p> <p>A atração de empregos será também função do período previsto para a implantação dos 5 empreendimentos planejados na bacia do Parnaíba, podendo ir do extremo de implantação simultânea dos AHEs até sua implantação paulatina. Estas alternativas propiciam diferentes arranjos da mão de obra e das possibilidades de absorção da mão de obra da região.</p> <p>- A <u>geração de receitas</u> propiciada pela implantação das obras e pela compensação financeira deverá melhorar a capacidade de aplicação das prefeituras.</p>

Quadro 1.3-1 AID CASTELHANO – QUALIDADE AMBIENTAL

ATRIBUTOS		POTENCIALIDADES	FRAGILIDADES (Restrições ao Uso)	QUALIDADE AMBIENTAL ATUAL E TENDÊNCIAS EVOLUTIVAS	SITUAÇÃO ESPERADA FRENTE A IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO
Meios Físico e Biótico	Meio Socioeconômico				
					<p>- O alagamento deverá também ocasionar a perda de sítios arqueológicos presentes na área do reservatório e nos locais onde deverão se instalar as infra-estruturas de apoio às obras. Em Amarante, o remanso, e/ou a faixa de preservação do reservatório, poderão interferir em edificações de interesse histórico.</p> <p>- Quanto aos modos de vida da população que irá permanecer junto às margens do reservatório e a jusante, destaca-se que a piora da qualidade das águas, nos primeiros anos de operação do empreendimento, poderá afetar as condições de saúde desta população, que hoje capta a água dos rios e de nascentes próximas.</p>

2. IDENTIFICAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

A avaliação dos impactos ambientais referentes às diversas etapas do empreendimento hidrelétrico em estudo apoiou-se nas informações levantadas no Diagnóstico Ambiental, procurando contrastar o seu meio ambiente atual com os cenários previstos com implantação do AHE Castelhana e de sua respectiva Linha de Transmissão.

A análise foi iniciada considerando-se as diferentes fases de implantação do empreendimento em estudo: **pré-implantação, implantação e operação** e de modo a permitir a identificação das ações que poderão gerar impactos nestas diversas fases, nos meios físico, biótico e antrópico. A partir da identificação destes impactos foi gerada uma Matriz de Impactos. Esta Matriz de impactos foi produzida por meio da elaboração de uma listagem bidimensional que correlaciona as ações do empreendimento geradoras de impactos (em linhas) com os diferentes itens de qualificação (colunas) dos mesmos, definidos pelos profissionais especialistas em cada tema em estudo neste projeto e de acordo com a legislação ambiental vigente. Essa metodologia facilita a análise da possibilidade de ocorrência dos impactos potenciais, na forma de "check-list".

A previsão e medição dos impactos ambientais constituem um exercício objetivo, enquanto que a determinação do grau de importância é subjetiva por envolver julgamentos de valor.

2.1.1. Critérios de Avaliação

Os critérios de avaliação e escalas de qualificação utilizadas atendem a legislação em vigor e o Termo de Referência fornecido pelo IBAMA. Os critérios de avaliação foram discutidos e estabelecidos pela equipe profissional multidisciplinar, ficando definidos conforme especificado na seqüência:

Efeito: Identifica os efeitos benéficos e os adversos sobre o meio ambiente, da seguinte forma:

- **Positivo:** quando o impacto traduz uma melhoria da qualidade de um fator ambiental ou social.
- **Negativo:** quando o impacto traduz danos à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental ou social.
- **Indeterminado:** quando não ocorre melhoria ou redução da qualidade de um fator ambiental ou social, ou se o impacto for considerado irrelevante, desprezível.

Direcionalidade: Leva em consideração o componente do meio ambiente que recebe primeiramente o impacto, podendo ser:

- Componentes do Meio Físico.
- Componentes do Meio Biótico.

- Componentes do Meio Socioeconômico.

A partir desta etapa do processo foi reconhecido que os efeitos do empreendimento sobre a população afetada e sua forma de vida merecem destaque especial dentro da análise, visto que a experiência na implantação de grandes barragens mostra que sobre ela recaem os principais impactos.

Relevância: É um critério hierarquizador que valoriza o evento impactante dentro do contexto do projeto. Por exemplo, valoriza o número total de hectares de cultivo perdidos, em termos da disponibilidade total de hectares existentes nos municípios. Valoriza a quantidade de infra-estrutura perdida, em termos da qualidade dessa infra-estrutura e sua importância para a região. Sendo assim, foram usados quatro níveis hierárquicos:

- Nível 1 – Baixa: O valor numérico do evento ou a significância da alteração ambiental, são inexpressivos em termos do universo total.
- Nível 2 – Média: Evento que não se enquadra nem no Nível 1, nem no Nível 3.
- Nível 3 – Alta: O evento é considerado relevante no contexto geral do projeto, ou, o valor numérico do mesmo é muito expressivo em termos do universo total.
- Nível 4 – Muito Alta: A alteração ambiental decorrente do impacto é considerada chave e determinante na qualidade ambiental futura da variável analisada.

Forma ou Natureza: Distingue os impactos decorrentes de ações do empreendimento. Podem ser:

- Direto: quando o impacto resulta diretamente da ação.
- Indireto: quando o impacto se dá secundariamente à ação.

Dinamismo ou reversibilidade: É um qualificativo que permite identificar os impactos negativos que poderão ser evitados ou mitigados (reversíveis) ou apenas compensados (irreversíveis):

- Reversível: impacto para o qual, uma vez cessada a ação, o fator ou parâmetro ambiental afetado, retorna às suas condições originais.
- Irreversível: neste caso, uma vez cessada a ação, o parâmetro ambiental não retorna as condições originais.

Abrangência do impacto: Considera a área de repercussão do impacto, podendo ser:

- Local: Na área de influência Direta do Empreendimento.
- Restrita: no âmbito local da geração.
- Regional: Na área de influência Indireta (AII) ou na Área de Abrangência Regional (AAR).
- Global: Além da área de Abrangência Regional do empreendimento.

A hierarquia deste critério reconhece a Área de Influência Direta (AID) como o espaço geográfico onde ocorrerão com maior intensidade os impactos ambientais. Impactos com abrangência restrita, regional e global, foram considerados como de menor relevância dentro do contexto geral analisado.

Freqüência ou periodicidade do impacto: Os cenários de freqüências fornecem uma indicação qualitativa da freqüência esperada de ocorrência de um impacto dentro dos cenários analisados. Para avaliar esse critério foi definida a seguinte escala de classificação:

- Temporário – Ocorre só uma vez em um determinado período de tempo.
- Cíclico - Ocorre a intervalos regulares de tempo.
- Permanente – Ocorre continuamente sem interrupção durante a fase analisada.

Controle: Refere-se ao potencial de eliminação ou redução dos efeitos negativos ou ampliação dos efeitos positivos dos impactos causados pelo empreendimento, em função das recomendações feitas pela equipe multidisciplinar.

- Mitigável: Quando os impactos negativos podem ser diminuídos ou anulados.
- Maximizável: Quando os impactos são positivos e podem ser potencializados para trazer ainda mais melhorias aos fatores ambientais.
- Compensável: Quando os impactos negativos, muito embora não possam ser mitigados, permitem ações que compensam, mesmo que parcialmente, o fator ambiental impactado.

Magnitude do impacto: Gradua o tamanho do impacto e a intensidade do mesmo com que o impacto repercute no meio ambiente. É um dos parâmetros de qualificação mais importantes e complexos nos estudos de impacto ambiental. A rigor, a definição da magnitude do impacto, deve abranger as outras classificações efetuadas.

2.2. FASES DO PROJETO E RESPECTIVAS AÇÕES IMPACTANTES

Para realizar-se a análise dos impactos ambientais peculiares ao AHE Castelhana correlacionou-se as diversas fases do projeto a suas ações impactantes correspondentes. No caso do AHE em análise, as seguintes fases foram consideradas: **pré-implantação, implantação e operação.**

As principais ações identificadas estão relacionadas a seguir:

Fase de Pré-Implantação – Nessa fase são descritas as ações que antecedem a implantação do empreendimento.

- *Estudos e projetos:* Relaciona-se a todos os estudos ambientais realizados a partir dos projetos de engenharia. Consideram-se os trabalhos de gabinete e avaliações em campo de todos os aspectos contemplados nos estudos: análises socioeconômicas, estudos dos ecossistemas aquáticos e terrestres e do meio físico, análises cartográficas. Incluem análises de viabilidade técnica, econômica, bem como análises de alternativas técnicas para as soluções de Engenharia.

- *Discussão e apreciação pública do projeto:* Divulgação pública do empreendimento em reuniões informativas e técnicas. Essa fase conclui-se com audiência(s) pública(s) com a participação de todos os atores envolvidos no processo de licenciamento ambiental.

Fase de Implantação da Usina - Está relacionada às ações necessárias a implantação do empreendimento, tais como:

- *Aquisição ou desapropriação de terras:* Definido o local de implantação do empreendimento e verificando-se sua viabilidade econômica e ambiental, inicia-se o processo de aquisição ou desapropriação de terras e, eventualmente, benfeitorias necessárias para a implantação das obras para execução da barragem, canteiros e acampamentos, áreas de empréstimo e bota-foras e para a formação do reservatório. Essa ação inicia-se na implantação, tendo em vista a implantação do canteiro, porém se prolonga até que completem as estruturas necessárias para formação do reservatório.
- *Remanejamento de Famílias:* Refere-se à retirada de famílias e imóveis localizados dentro da área de inundação do reservatório.
- *Contratação de mão de obra:* Essa ação irá desenvolver-se ao longo de todo o processo construtivo. Estima-se um contingente de cerca de 1.500 pessoas contratadas diretamente e a geração de cerca de 600 empregos indiretos.
- *Implantação do canteiro de obras:* Incluem os serviços de limpeza inicial dos terrenos nos locais designados pelo projeto para implantação do canteiro de obras, envolvendo implantação de edificações de apoio, pátios para estoque, manobras e depósitos, instalações industriais (centrais de concreto, armaduras e carpintaria).
- *Exploração de jazidas e uso de bota-foras:* Exploração de jazidas de materiais de construção para conformação de aterros e lançamento de materiais inservíveis ou excedentes em pilhas de bota-fora. Essa ação pressupõe (ou inclui) trabalhos prévios de remoção da vegetação presente nas áreas a serem utilizadas.
- *Movimentação de máquinas e veículos:* Essa ação se desenvolverá ao longo de trechos das rodovias BR-230, BR-343 e estradas vicinais que ligam Floriano e Barão de Grajaú com o empreendimento. Será intensificado o uso de caminhões fora de estrada, betoneiras, ônibus para transporte de trabalhadores, veículos leves de transporte, entre outros.
- *Desvio do rio:* Organização dos escoamentos do Parnaíba conforme o planejamento executivo da construção, a iniciar-se após a construção da pré-ensecadeira.
- *Escavações no leito do rio:* Preparo das fundações da barragem, mediante escavações no leito do rio e ombreiras. Esses trabalhos serão iniciados após a construção das ensecadeiras no rio Parnaíba. Essa ação envolve também o tratamento das fundações da barragem.
- *Lançamento em bota-fora:* Formação de pilhas de estoque de material inservível e do excedente das escavações em rocha e de material para formação de estoques temporários para uso posterior.
- *Construção da barragem e demais estruturas:* Execução da barragem de acordo com as

especificações do projeto. Essa ação também inclui a montagem de equipamentos eletro-mecânicos, estruturas metálicas e subestação.

- *Limpeza prévia e desmatamento da do reservatório:* Operações de retirada de benfeitorias e de vegetação presente na área do reservatório antes de seu enchimento.
- *Enchimento do reservatório:* Compreende a ação de remoção parcial do trecho de montante do muro enseadeira para que o reservatório seja formado. De acordo com os estudos realizados, o tempo previsto para que o lago atinja a cota de 116,42 m varia de 4 a 21 dias.
- *Remoção do canteiro:* Remoção de todas as instalações provisórias utilizadas no canteiro. Inclui ainda os trabalhos de limpeza e acabamento das áreas de trabalho e estruturas permanentes e remoção de detritos e materiais inservíveis.
- *Desmobilização da Mão de Obra:* Após o pico construtivo inicia-se o processo de desmobilização da mão-de-obra empregada, continuando até que ao final todo o contingente de trabalhadores da etapa construtiva tenha dispensado.

Fase de Implantação da Linha de Transmissão - Estão relacionadas às ações necessárias à implantação da linha de transmissão LT CASTELHANO / /Seccionamento da LT 230kV Boa Esperança – Teresina II

Fase de Operação – Essa fase corresponde ao funcionamento da hidrelétrica incluindo as seguintes ações:

- *Hidrogeração:* Compreende todo processo de geração de energia no AHE Castelhana que terá uma potência instalada 96 MW.
- *Manutenção de estruturas e equipamentos:* Compreende as ações de inspeção, monitoração e reparos nos diversos equipamentos instalados no AHE Castelhana.
- *Medidas de segurança:* Ações relacionadas às rotinas de manutenção e de vigilância do AHE Castelhana, principalmente nos locais de acesso restrito por razões de segurança contra acidentes ou sabotagem.

Na sequência apresentam-se as matrizes de impacto ambiental para o AHE Castelhana (**Quadro 2.2-1**) e respectiva Linha de Transmissão (**Quadro 2.2-2**) nas suas diferentes fases de implantação.

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhanao.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos								Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude	Probabilidade de ocorrência		
Pré Implantação	Levantamentos topográficos, geológico-geotécnicos e socioeconômicos	Expectativas nas comunidades inseridas na área de influência do Empreendimento pela iminência de sua implantação, tais como geração de postos de trabalho, remanejamento de famílias, alteração no valor dos bens, idenizações, entre outras.	MA	População AID / AII	Aumento das tensões sociais em relação ao Empreendimento; Atração de fluxo migratório/Aumento temporário da população; Especulação imobiliária.	I	R	D	Reg	Temp	M	Alta	Certa	[1] Implantação do Escritório Local, mantendo plantão permanente para atendimento as comunidades, incluindo a criação de uma sala situacional apresentando o Empreendimento e distribuição de material informativo.	(1) Programa de Comunicação Social
Pré Implantação	Campanhas de amostragem de fauna, flora e qualidade da água	Ampliação do conhecimento científico da região, especialmente no concernente ao Meio Físico e Biótico	MA / MF / MB	Comunidades regionais e científica	Criação de políticas públicas, Unidades de conservação e / ou manejo UCs das existentes; Estímulo para surgimento / atuação de organizações não governamentais.	P	I	D	Glob	Perma	MX	Alta	Certa	[1] Introduzir no Programa de Educação Ambiental palestras e cursos voltados especificamente para consolidar o conhecimento sobre o ambiente natural, paisagístico e cultural local e sensibilizar para sua preservação. [2] Compilação de uma base de dados ambiental de uso público, como estímulo às pesquisas científicas no cerrado piauiense e maranhense.	(1) Programa de Comunicação Social (2) Programa de Educação Ambiental
Pré Implantação	Avaliação do potencial do patrimônio histórico, cultural, paisagístico, arqueológico e paleontológico da área de influência do Empreendimento.	Ampliação do conhecimento científico da região, especialmente no concernente ao patrimônio histórico, cultural, paisagístico, arqueológico e paleontológico.	MA	Comunidades regionais e científica	Criação de políticas públicas específicas, Áreas de preservação histórica, cultural e arqueológica e / ou manejo dos Sítios existentes; Estímulo para surgimento / atuação de organizações não governamentais.	P	I	D	Glob	Perma	MX	Muito alta	Certa	[1] Introduzir no Programa de Educação Ambiental palestras e cursos voltados especificamente para consolidar o conhecimento sobre o ambiente natural, paisagístico e cultural local e sensibilizar para sua preservação. [2] Compilação de uma base de dados ambiental de uso público, como estímulo às pesquisas científicas	(1) Programa de Comunicação Social (2) Programa de Educação Ambiental (3) Programa de Prospecções Intensivas (4) Programa de Estudo de Preservação e Revitalização do Patrimônio

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos								Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude	Probabilidade de ocorrência		
														no cerrado piauiense e maranhense.	
Pré Implantação	Discussão e apresentação pública do projeto	Fortalecimento e/ou surgimento de grupos organizados para discutir sobre o empreendimento	MA	População AID / All	Fortalecimento comunitário e das organizações sociais locais	P	I	D	Local	Perma	MX	Alta	Certa	[1] Realizar seqüência de oficinas, reuniões e palestras para a população e para públicos específicos, dentro do Programa de Comunicação Social . [2] Aproveitar a oportunidade para apoiar o fortalecimento dos comitês de bacia na região.	(1) Programa de Comunicação Social
Pré Implantação	Negociação, aquisição ou desapropriação de terras	Especulação sobre o valor da terra ante a perspectiva de desapropriação.	MA	População AID / All	Aumento das tensões sociais em relação ao Empreendimento.	N	R	D	Local	Temp	M	Alta	Certa	[1] Contemplar, no Programa de Comunicação Social , segmento que informa acerca do cadastro de proprietários e das medidas legais e financeiras que envolvem o processo de desapropriação, inclusive o procedimento de avaliação do valor da terra.	(1) Programa de Comunicação Social (2) Programa de Remanejamento da População Diretamente Afetada
Implantação	Mobilização e contratação de mão de obra	Geração de postos de trabalho na região com a dinamização da atividade econômica e oferta de serviços	MA	Municípios da All / AID: Floriano, Parnarama, São Francisco do Maranhão, Amarante e Palmerais	Alterações na relação oferta-demanda por insumos, mercadorias e serviços e a consequente dinamização da economia; a ampliação da renda; o aumento	P	R	D	Reg	Temp	MX	Alta	Certa	[1] Esclarecer, dentro do Programa de Comunicação Social , para a transitoriedade desse efeito e articular com o poder público local ações de capacitação para assegurar nova inserção no mercado	(1) Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos							Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado	
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude			Probabilidade de ocorrência
					na arrecadação de tributos; e a ampliação da oferta de postos de trabalho.									de trabalho, quando da desmobilização do canteiro.	
Implantação	Mobilização e contratação de mão de obra	Dificuldade de inserção da população local nos postos de trabalho gerados devido a baixa escolaridade e a consequente ausência de qualificação profissional.	MA	Municípios da All / AID: Floriano, Parnarama, São Francisco do Maranhão, Amarante e Palmerais	Aumento das tensões sociais.	N	R	D	Local	Temp	M	Alta	M.Prov	[1] Articular o poder público local e estadual para promover ações que visem minimizar/compensar este impacto.	(1) Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM; (3) Programa de Treinamento e Qualificação Profissional
Implantação	Implantação do Canteiro de Obras, das estradas de acesso e alojamentos / chegada dos operários	Aumento temporário da população e do fluxo migratório	MA	Municípios da All / AID: Floriano, Parnarama, São Francisco do Maranhão, Amarante e Palmerais	Alterações na infraestrutura socioeconômica (como a intensificação do uso e ocupação desordenado do solo; aumento de demanda por equipamentos e serviços sociais; sobrecarga na Gestão da Administração Pública; aumento da Demanda por Segurança Pública; aumento da disseminação de doenças endêmicas e possibilidade de introdução de novas endemias; aumento da Disseminação de Doenças Infecto-contagiosas; especulação imobiliária; proliferação de zoonoses; e impactos sobre os Recursos Pesqueiros – sobrepesca e	N	R	D	Reg	Temp	M	Alta	Certa	[1] Articular o poder público municipal e estadual para ampliar e melhorar a infraestrutura urbana e social, dotando e capacitando os municípios de instrumentos para absorver com qualidade a demanda adicional. [2] Oferecer aos empregados escolas e atendimento à saúde de forma a diminuir a pressão sobre os serviços públicos dos municípios.	(1) Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM; (3) Plano Ambiental de Construção (4) Plano de Saúde Pública

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhanao.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos							Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado	
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude			Probabilidade de ocorrência
					perda de modalidade de pescarias)										
Implantação	Implantação do Canteiro de Obras, das estradas de acesso e alojamentos	Alteração na Paisagem	MA/MF	Municípios da All / AID: Floriano, Parnarama, São Francisco do Maranhão, Amarante e Palmerais	Perda de referências sócio-espaciais e culturais por parte da população atingida.	N	I	I	Local	Perm	Comp	Moderada	Certa	[1] Articular o poder público local e estadual para promover ações que visem minimizar/compensar a modificação da paisagem, através da realização de um zoneamento ambiental das margens do futuro reservatório (ou seja, a elaboração de um Plano Diretor visando a gestão integrada das margens do reservatório).	(1) Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM
Implantação	Implantação do Canteiro de Obras, das estradas de acesso e alojamentos	Conflitos com a população local e aumento da prostituição	MA	Municípios da All / AID: Floriano, Parnarama, São Francisco do Maranhão, Amarante e Palmerais	Aumento das tensões sociais; Aumento da ocorrência de doenças infecto-contagiosas, de DST/AIDS; Aumento da violência.	N	R	D	Local	Cicl	M	Alta	Certa	[1] Sensibilizar, mobilizar e esclarecer a população dentro do Programa de Comunicação Social e da implementação do PAM (em especial, no Programa de Fortalecimento da Gestão Municipal e de Apoio ao Setor Saúde) sobre as ações de controle e segurança humana.	(1) Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM (em especial, no Programa de Fortalecimento da Gestão Municipal e Plano de Saúde Pública)
Implantação	Desvio do rio, construção da barragem e demais estruturas.	Interrupção da navegação fluvial	MA	Comercio Fluvial / População da AID	Aumento das tensões sociais; Dificuldade de acessibilidade da população entre as margens do rio.	N	R	D	Local	Perma	M	Moderada	Certa	[1] Articular o poder público local e estadual para promover ações que visem minimizar/compensar este impacto; [2] Informar as novas rotas de	(1) Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM (em especial os Programas de Recomposição das Áreas Urbanas de Convívio e Lazer a serem atingidas pelo

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos							Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado	
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude			Probabilidade de ocorrência
														comunicação intra-regional; [3] Discutir com o setor público a normalização de serviços de transporte, seus horários e rotas, e tarifação.	Empreendimento)
Implantação	Desvio do rio, construção da barragem e demais estruturas.	Alteração no modo de vida das populações atingidas	MA	Municípios da AII / AID: Floriano, Parnarama, São Francisco do Maranhão, Amarante e Palmerais	Alteração no cotidiano da população	N	R	D	Local	Perma	M	Moderada	Certa	[1] Articular o poder público local e estadual para promover ações que visem minimizar/compensar este impacto.	(1) Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM (em especial os Programas de Recomposição das Áreas Urbanas de Convívio e Lazer a serem atingidas pelo Empreendimento)
Implantação	Aquisição de Imóveis para as Obras de Infra-estrutura de Apoio	Dificuldade na negociação das terras, em virtude da alta de regularização de posse exibida na região.	MA	Municípios da AID: Parnarama, São Francisco do Maranhão, Amarante e Palmerais	Aumento das tensões sociais; Especulação Imobiliária e Aumento da Pressão sobre os Imóveis do Entorno	N	R	D	Local	Temp	M	Alta	M.Prov	[1] Estabelecer, a priori, e divulgar os critérios que envolvem o cadastramento, a avaliação e a indenização. Estes critérios deverão ser divulgados dentro do Programa de Comunicação Social.	(1) Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM; (3) Programa de Remanejamento e Reassentamento da População Diretamente Atingida (Subprograma de Indenização de Terras e Benfeitorias).
Implantação	Movimentação de máquinas e veículos	Aumento do risco de acidentes em decorrência do aumento do tráfego.	MA	Municípios da AID: Parnarama, São Francisco do Maranhão, Amarante e Palmerais	Aumento do ruído e vibrações / poluição sonora; Alteração da qualidade do ar; Aumento do risco de acidentes de trabalho; Aumento do risco de perda do Patrimônio Arqueológico e Paleontológico; Mudança da paisagem; Aumento na geração de resíduos sólidos.	N	R	D	Reg	Temp	M	Moderada	Prov	[1] Implantar sinalização, de acordo com o proposto no Programa de Comunicação Social e zelar por sua manutenção; [2] Manter sistema permanente de comunicação junto à população sobre os riscos inerentes a obra e fiscalizar o trânsito de pessoas e veículo.	(1) Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM (em especial os Programas de Recomposição das Áreas Urbanas de Convívio e Lazer a serem atingidas pelo Empreendimento)

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos							Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado	
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude			Probabilidade de ocorrência
Implantação	Disponibilização e liberação de área para implantação do Reservatório	Interferências em Áreas de Pesquisa e Concessões Minerárias	MA / MF	Municípios da AID: Parnarama, São Francisco do Maranhão, Amarante e Palmerais	Perda de Atividades Produtivas; Perda de Renda e Fontes de Sustento	N	R	D	Reg	Perm	Comp	Moderada	M.Prov	[1] Articular o poder público local, estadual e federal para promover ações que visem minimizar/compensar este impacto.	(1) Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM (3) Programa de Reorganização das Atividades Minerárias
Implantação	Limpeza e supressão de vegetação para implantação do Reservatório	Aumento do risco de acidentes causados por animais peçonhentos	MA	Municípios da AID: Parnarama, São Francisco do Maranhão, Amarante e Palmerais	Desmatamento	N	R	I	Local	Temp	M	Moderada	Prov	[1] Introduzir no Plano de Educação Ambiental palestras e cursos voltados especificamente para consolidar o conhecimento sobre o ambiente natural, paisagístico e cultural local e sensibilizar para sua preservação; [2] Incluir a prevenção destes acidentes no Programa de Apoio à saúde a ser elaborado, incluindo o provisionamento de medicamentos, especialmente de vacinas e soros.	(1) Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM (especialmente o Programa de Apoio à saúde); (3) Programa de Educação Ambiental.
Implantação	Aquisição de Imóveis para as Obras de Infra-estrutura de Apoio	Deslocamento Compulsório de População	MA	População afetada	Modificação / Desestruturação da Rede de Relações Sociais; Surgimento de Tensões Sociais; Perda de Referências Sócio-espaciais e Culturais; Especulação Imobiliária e Aumento da Pressão sobre os Imóveis do Entorno	N	I	D	Local	Perm	M	Alta	Certa	[1] Articular o poder público local e estadual para promover ações que visem minimizar/compensar este impacto; [2] Transparência nas proposições e nas negociações com a comunidade. [3] Construção conjunta da melhor alternativa de reassentamento através de um plano específico, que deverá ser cumprido rigorosamente. [4] Acompanhamento e apoio às famílias reassentadas; [5] Manter, na medida do possível, a	(1) Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM; (3) Programa de Remanejamento e Reassentamento da População Diretamente Atingida (Subprogramas de Reassentamento Involuntário da População Diretamente Afetada e Subprograma de Indenização de Terras e Benfeitorias).

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos							Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado	
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude			Probabilidade de ocorrência
														mesma estrutura fundiária para a população ribeirinha, além da recomposição das suas condições de renda; [6] Reforçar, mediante programas conjuntos com as Secretaria de Educação, Cultura e Desportos, atividades que fortaleçam a valorização da identidade e os traços culturais da população.	
Implantação	Construção de ensecadeiras desvio do rio e construção da Barragem.	Interrupção da navegação e da operação de balsas à jusante do reservatório pela redução da vazão	MA	Comercio Fluvial	Aumento das tensões sociais; Dificuldade de acessibilidade da população entre as margens do rio.	N	R	D	Reg	Perma	M	Moderada	Certa	[1] Construção de uma eclusa na estrutura da Barragem.	(1) Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM
Implantação	Construção de ensecadeiras desvio do rio e construção da Barragem	Viabilização de novos acessos.	MA	Municípios do norte do Alto Parnaíba	Melhoria da acessibilidade da população entre as margens do rio	I	I	D	Local	Perma	MX	Moderada	M.Prov	[1] Informar as novas rotas de comunicação intra-regional. [2] Discutir com o setor público a normalização de serviços de transporte, seus horários e rotas, e tarifação.	(1) Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM
Implantação	Contratação de Mão-de-obra	Aumento na degradação dos remanescentes da vegetação	MB	Flora	Aumento da Pressão sobre os Recursos Florestais Madeireiros e Não Madeireiros; Risco de redução na riqueza da Flora; Introdução de Espécies Exóticas (Flora)	N	R	I	LOC	TEMP	C	M	CER	[1] Informar e conscientizar a população sobre a legislação e problemas decorrentes.	(1) Programa de Comunicação Social e (2) Programa de Educação Ambiental

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos								Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude	Probabilidade de ocorrência		
Implantação	Implantação das Obras Principais	Supressão de vegetação	MB / MA	Flora	Redução de área com vegetação nativa	N	I	D	Rest	PERM	C	A	Certa	[1] Precauções técnicas no sentido de suprimir o mínimo possível de vegetação	(1) Programa de supressão de vegetação, Programa de Recomposição e Manejo da Flora; (2) Programa de Salvamento Germoplasma Vegetal
Implantação	Exploração de Jazidas e uso de bota-foras	Supressão de vegetação e Aumento na degradação dos remanescentes da vegetação	MB	Flora	Redução de área com vegetação nativa	N	I	D	Rest	PERM	C	A	Certa	[1] Precauções técnicas no sentido de suprimir o mínimo possível de vegetação	(1) Programa de supressão de vegetação; (2) Programa de Recomposição e Manejo da Flora; (3) Programa de Salvamento Germoplasma Vegetal
Implantação	Construção de enseadeiras, desvio do rio e construção da Barragem	Modificação da atividade reprodutiva e migratória de peixes, em função do desvio do rio (Fragmentação de Populações-metapopulações ou Eliminação de Espécies Intolerantes à Perda de Conectividade Lateral ou Longitudinal entre Habitats-chave)	MB	Ictiofauna	Restrição a migração da ictiofauna durante o período de cheias intensas	N	R	D	Local	Perma	M	Moderada	Prov	[1] Translocação de peixes capturados a jusante da barragem, para o corpo central do reservatório a montante, além da manutenção de vazão em canal lateral.	(1) Programa de Monitoramento e Salvamento da Ictiofauna
Implantação	Remanejamento de População	Aumento na degradação dos remanescentes da vegetação	MB	Flora	Aumento da Pressão sobre os Recursos Florestais Madeireiros e Não Madeireiros; Risco de redução na riqueza da Flora; Introdução de Espécies Exóticas (Flora)	N	I	I	Local	Perma	M	Moderada	Prov	[1] Informar e conscientizar a população sobre a legislação e problemas decorrentes.	(1) Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental
Implantação	Limpeza e desmatamento do reservatório	Supressão de vegetação	MB	Flora terrestre	Redução de área com vegetação nativa	N	I	D	Local	Perma	C	Muito Alta	Certa	[1] Estabelecimento de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral. [2] Reflorestamento e proteção de nascentes. [3] Rigor absoluto na proteção das áreas de preservação permanentes criadas pelo nível da água do reservatório.	(1) Programa de Investimento em UC, Programa de Supressão Vegetal; (2) Programa de Recomposição e Manejo da Flora; (3) Programa de Salvamento Germoplasma Vegetal

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos							Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado	
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude			Probabilidade de ocorrência
Implantação	Enchimento do Reservatório	Alagamento da vegetação terrestre (Floresta Ripária) instalada às margens do rio, acelerando a deterioração dos sistemas aquáticos.	MB	Fauna e Flora aquática	Redução de área com vegetação nativa	N	I	D	Local	Temp	M	Moderada	M.Prov	[1] Preservar as espécies de elevado valor de importância na manutenção da fauna a partir do cultivo e posterior plantio em outras áreas.	(1) Programa de Monitoramento de Plâncton e Macrófitas Aquáticas
Implantação	Limpeza e desmatamento do reservatório	Perda de indivíduos de espécies de fauna ameaçadas, endêmicas ou em extinção e surgimento de uma fauna generalista e de alta tolerância a ambientes antropizados.	MB	Fauna terrestre	Redução de área com vegetação nativa	N	I	D	Local	Temp	C	Moderada	M.Prov	[1] Resgate de fauna e translocamento das espécies capturadas para áreas de soltura adequadas previamente definidas. [2] Monitoramento contínuo das áreas de soltura para verificar sua adaptação ao novo habitat	(1) Programa de Investimento em UC (2) Programa de Salvamento de Fauna (3) Programa de Monitoramento de Fauna
Implantação	Limpeza e desmatamento do reservatório	Exclusão competitiva de espécies por adensamento e esgotamento da capacidade de suporte das áreas vizinhas ao reservatório.	MB	Fauna terrestre e ribeirinha	Redução de área com vegetação nativa	N	R	D	Local	Temp	M	Moderada	M.Prov	[1] Consolidação de uma unidade de conservação para soltura de fauna [2] Monitoramento contínuo das áreas de soltura para verificar sua adaptação ao novo habitat	(1) Programa de Investimento em UC (2) Programa de Monitoramento de Fauna
Implantação	Limpeza e desmatamento do reservatório	Aumento de predadores naturais e caçadores pelo aumento na densidade de espécies no entorno do reservatório.	MB	Fauna terrestre	Redução de área com vegetação nativa	N	R	I	Local	Temp	M	Baixa	M.Prov	[1] Rigor absoluto na proibição de caça dentro dos limites da APP do reservatório, bem como da unidade de conservação.	(1) Programa de Uso e Conservação do Entorno do Reservatório
Implantação	Movimentação de máquinas e veículos	Emissões Atmosféricas e ruídos provenientes dos motores dos veículos (Alteração da Qualidade do Ar pela Geração de Material Particulado e Gases de Combustão e Alteração dos Níveis de Pressão Sonora)	MF	Qualidade do Ar	Aumento da Incidência de Doenças Respiratórias e Incômodos à População; Aumento das Perturbações Fisiológicas e Comportamentais da Fauna; Afugentamento da	N	R	D	Rest	Temp	M	Baixa	Certa	[1] Divulgar, mediante peças específicas desenvolvidas no Programa de Comunicação Social, os incômodos decorrentes das obras. [2] Sinalizar e solicitar compreensão mediante placas nos	(1) Programa de Comunicação Social (2) Programa de Educação Ambiental

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos							Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado	
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude			Probabilidade de ocorrência
					Fauna									locais onde a geração do incômodo ocorre.	
Implantação	Implantação das Obras Principais	Alteração na Qualidade da Água pela Construção do AHE Ribeiro Gonçalves (Geração de Efluentes Líquidos e Sólidos)	MF	Fauna e Flora aquática	Eutrofização da água	N	R	D	Rest	Temp	M	Moderada	Prov	[1] Implantação de ETE [2] Monitoramento de QA e dos Efluentes gerados pela ETE [3] Tratamento do Lixo	(1) Programa de Controle Ambiental da Fase da Construção (2) Programa de Monitoramento da Qualidade da Água
Implantação	Construção de ensecadeiras desvio do rio e construção da Barragem.	Aumento da turbidez da água afetando um trecho do Rio a jusante do empreendimento	MF	Fauna e Flora aquática	Possível redução local da fauna e flora aquática	N	R	D	Rest	Temp	M	Moderada	Prov	[1] Monitoramento de populações fitoplantônicas potencialmente tóxicas. [2] Instalação de Obras de Drenagem Superficial e Bacias de contenção de sedimentos. [3] Proteção de Taludes e Áreas Desprotegidas de Cobertura Vegetal.	(1) Programa de Monitoramento de Plancton e Macrófitas Aquáticas
Implantação	Limpeza e desmatamento do reservatório	Alteração na Qualidade da Água	MF	Fauna e Flora terrestre	Redução de Habitats para a Fauna e Flora terrestres	N	R	D	Rest	Temp	M	Moderada	Prov	[1] Desinfecção e obturação de fossas sépticas, pocilgas etc [2] Desinfecção de lixões	(1) Programa de Resgate de Fauna Terrestre (2) Programa de Supressão de Vegetação (3) Programa de Salvamento Germoplasma Vegetal (4) Programa de Compensação Ambiental e Criação de Unidade de Conservação (5) Programa de Recomposição Vegetal e Manejo da Flora

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos							Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado	
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude			Probabilidade de ocorrência
Implantação	Construção de ensecadeiras desvio do rio e construção da barragem.	Restrição à migração trófica e reprodutiva de peixes, em função do desvio do rio.	MB	Ictiofauna	Interrupção da migração durante o trimestre mais chuvoso	N	R	D	Local	Cicl	M	Moderada	Prov	[1] Transferência de peixes capturados a jusante da barragem, para o corpo central do reservatório a montante, além da manutenção de vazão em canal lateral.	(1) Programa de Monitoramento e resgate da Ictiofauna
Implantação	Construção de ensecadeiras desvio do rio e construção da barragem.	Aprisionamento de peixes durante a drenagem do sítio da obra	MB	Ictiofauna	Perda de indivíduos de ictiofauna	N	R	D	Local	Temp	M	Baixa	Certa	[1] Captura científica e transferência para o rio a montante da barragem	(1) Programa de Monitoramento e resgate da Ictiofauna
Implantação	Implantação das Obras Principais	Alteração na Qualidade da Água pela Geração de Efluentes Líquidos e Resíduos Sólidos	MF	População, Fauna e Flora aquática	Aumento do Potencial de Eutrofização	NEG	REV	DIR	LOC	TEMP	MIT	M	PROV	[1] Implantação de ETE [2] Monitoramento de QA e dos Efluentes gerados pela ETE [3] Tratamento do Lixo	(1) Programa de Monitoramento de Qualidade da Água e Limnologia
Implantação	Construção de ensecadeiras desvio do rio e construção da Barragem.	Aumento da turbidez da água afetando um trecho do Rio a jusante do empreendimento	MF	População, Fauna e Flora aquática	Intervenção no abastecimento de água das pupulações situadas a jusante	NEG	REV	DIR	LOC	TEMP	MIT	M	PROV	[1] Instalação de Obras de Drenagem Superficial e Bacias de contenção de sedimentos. [2] Proteção de Taludes e Áreas Desprotegidas de Cobertura Vegetal.	(1) Programa de Monitoramento de Qualidade da Água e Limnologia
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Efeitos à saúde pela criação de condições propícias aos vetores de doenças de veiculação hídrica (caramujos, mosquitos, etc)	MA	Municípios da AID: Parnarama, São Francisco do Maranhão, Amarante e Palmerais	Alteração do fluxo d'água de lótico para lântico; Alteração da Qualidade de Águas Superficiais com propensão ao desenvolvimento de vetores de doenças.	N	I	D	Local	Perm	M	Alta	Certa	[1] Capacitar médicos, enfermeiros e agentes comunitários de saúde para a prevenção; [2] Sensibilizar, mobilizar e esclarecer a população dentro do Programa de Comunicação Social e da implementação do PAM (em especial, no Programa de Fortalecimento da Gestão Municipal e	[1] Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM; (3) Plano de Saúde Pública; (4) Programa de Educação Ambiental.

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos							Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado	
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude			Probabilidade de ocorrência
														de Apoio ao Setor Saúde) sobre as ações de controle e segurança humana.	
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Possível perda de patrimônio arqueológico e paleontológico de sítios não conhecidos localizados dentro da AID.	MA	Municípios da AID: Parnarama, São Francisco do Maranhão, Amarante e Palmerais	Perda de remanescentes arqueológicos e paleontológicos ainda não localizados	N	I	D	Local	Temp	M	Alta	Prov	[1] Desenvolver estudo arqueológico expedito na área e caso seja encontrado vestígios efetuar seu resgate imediatamente, nos moldes do programa proposto. [2] Capacitar os envolvidos na obra sobre o procedimento a ser seguido no evento de detectar algum artefato ou sítio arqueológico ou histórico.	[1] Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM; [3] Programa de Prospecção, Resgate e Salvamento Arqueológico e Paleontológico; (4) Programa de Educação Ambiental.
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Alteração da Paisagem terrestre e aquática do ambiente fluvial para lacustre.	MA	Municípios da AID: Parnarama, São Francisco do Maranhão, Amarante e Palmerais	Perda de Referências Sócio-espaciais e Culturais; Perda de praias de verão, quedas d'água, grotas, pontos turísticos e de lazer por parte da comunidade e Criação de novos atributos paisagísticos	N	I	D	Local	Perm	Comp.	Alta	Certa	[1] Articular o poder público local e estadual para promover ações que visem minimizar/mitigar este impacto.	(1) Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM (em especial os Programas de Recomposição das Áreas Urbanas de Convívio e Lazer a serem atingidas pelo Empreendimento)
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Alteração dos usos tradicionais da população com o rio.	MA	Municípios da AID: Parnarama, São Francisco do Maranhão, Amarante e Palmerais	Perda de Referências Sócio-espaciais e Culturais	N	I	D	Local	Perm	M	Moderada	Certa	[1] Inserir no Programa de Comunicação Social esclarecimentos à população das transformações que ocorrerão na ADA; [2] Implementar um processo de planejamento, gestão e controle dessa área para impedir o uso	(1) Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM (em especial os Programas de Recomposição das Áreas Urbanas de Convívio e Lazer a serem atingidas pelo Empreendimento)

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos							Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado	
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude			Probabilidade de ocorrência
														predatório com repercussões sobre a qualidade da água e do ambiente como um todo.	
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Alteração no uso e ocupação do solo do entorno do reservatório com risco de ocorrência de ocupação desordenada.	MA	Municípios da AID: Parnarama, São Francisco do Maranhão, Amarante e Palmerais	Perda das terras agriculturáveis principalmente para culturas de vazante e pecuária; Seccionamento de Imóveis Rurais; Perda de Atividades Produtivas; Perda de Renda e Fontes de Sustento; Interferência nas captações e no uso da água para abastecimento humano, dessedentização de animais e irrigação.	N	R	D	Local	Perma	M	Alta	Certa	[1] Articular o poder público local e estadual para promover ações que visem minimizar/compensar este impacto; [2] Calcular a perda dos proprietários e posseiros e indenizar.	(1) Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Alteração da atividade pesqueira	MA	Municípios da AID: Parnarama, São Francisco do Maranhão, Amarante e Palmerais	Perda de renda e fontes de sustento	N	I	D	Local	Perma	M	Alta	Certa	[1] Articular o poder público local e estadual para promover ações que visem minimizar/compensar este impacto; [2] Habilitar pescadores para a adaptação da pesca no reservatório.	(1) Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna; (2) Programa de Educação Ambiental (3) Programa de Recomposição Vegetal e Manejo da Flora (4) Programa de Resgate da Ictiofauna
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Possibilidade de aumento a produção agrícola decorrente da disponibilidade de água no lago para irrigação.	MA	Municípios da AID: Parnarama, São Francisco do Maranhão, Amarante e Palmerais	Melhoria das condições de produção de alimentos na região.	P	R	D	Local	Perma	MX	Moderada	Prov	[1] Articular com o Setor Público e com as ONG's atuantes no local cursos de capacitação para novos empreendimentos já apontados como oportunos e viáveis. [2] Adequado gerenciamento do lago, de forma a	(1) Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM (em especial os Programas de Recomposição da Infraestrutura e de Requalificação Paisagística e Recomposição dos Lugares de Lazer e Recreação)

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos							Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado	
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude			Probabilidade de ocorrência
														coniliar possíveis conflitos entre a geração de energia e outros usos d'água.	
Enchimento	Remoção do canteiro e desmobilização da mão de obra	Perda de renda e postos de trabalho.	MA	Municípios da AID: Parnarama, São Francisco do Maranhão, Amarante e Palmerais	Retração do Mercado de Bens e Serviços; Diminuição da Arrecadação de Tributos; Retração do Mercado Imobiliário	N	R	I	Local	Temp	M	Moderada	Prov	[1] Estudar e planejar novos usos para os equipamentos que restarão ociosos quando da desmobilização do canteiro.	(1) Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM
Enchimento	Inundação das Áreas para Formação do Reservatório	Perda de Acessibilidade	MA	Municípios da Área de Influência Direta	Comprometimento de Relações Econômicas e Sociais;	N	I	D	Local	Perm	C	Muito Alta	Certa	[1] Articular o poder público local, estadual e federal para promover ações que visem minimizar/compensar este impacto.	(1) Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM
Enchimento	Atenuação dos pulsos cíclicos do rio	Eliminação de áreas de varzeas, lagoas perenes e intermitentes afetando a ictiofauna do trecho a jusante de Boa Esperança	MB	Ecosistemas e Biodiversidade - Ictiofauna	Redução de Populações ou Eliminação de Espécies da Ictiofauna Intolerantes ao Aumento da Degradação dos Habitat – chave ou Recursos – chave	N	I	D	Local	Temp	C	Moderada	Certa	[1] Avaliar as áreas remanescentes alagáveis o com comunicação direta com o reservatório para serem monitoradas e potencializadas. [2] Peixamento do reservatório com espécies endêmicas.	(1) Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna
Enchimento	Atenuação dos pulsos cíclicos do rio e retardamento de picos de cheia	Redução dos estoques de peixes na área do reservatório que dependem das áreas alagáveis para o desenvolvimento inicial, ou que tem seu período de desova sincronizado às cheias.	MB	Ictiofauna	Redução de Populações de Espécies da Ictiofauna	N	I	D	Local	Cicli	M	Moderada	M.Prov	[1] Avaliar as áreas remanescentes alagáveis o com comunicação direta com o reservatório para serem monitoradas e potencializadas. [2] Peixamento do reservatório com espécies endêmicas.	(1) Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna; (2) Programa de Recomposição Vegetal e Manejo da Flora (3) Programa de Resgate da Ictiofauna

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos							Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado	
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude			Probabilidade de ocorrência
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Alteração das Características Hidráulicas no reservatório (mudança do ambiente lótico para lêntico)	MB	Ictiofauna	Alteração de Comunidades Faunísticas; Diminuição de Diversidade da Ictiofauna pela Redução de Habitats Fluviais; Fragmentação de Populações – metapopulações, Eliminação de Espécies Dependentes de Conexão Lateral ou Longitudinal entre Habitats; Mudança no Padrão de Pesca Devido a Alteração nas Comunidades de Peixes.	N	I	D	Local	Perma	M	Muito Alta	Certa	[1] Medidas de monitoramento do reservatório e de seus principais tributários e estudos de repovoamento de espécies nativas	(1) Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna; (2) Programa de Recomposição Vegetal e Manejo da Flora (3) Programa de Resgate da Ictiofauna
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Redução da biodiversidade de peixes no trecho a jusante de Boa Esperança, em decorrência do isolamento de rios e tributários menores por efeitos do barramento.	MB	Ictiofauna	Alteração de Comunidades Faunísticas; Diminuição de Diversidade da Ictiofauna pela Redução de Habitats Fluviais; Fragmentação de Populações – metapopulações, Eliminação de Espécies Dependentes de Conexão Lateral ou Longitudinal entre Habitats; Mudança no Padrão de Pesca Devido a Alteração nas Comunidades de Peixes.	N	I	D	Local	Cicli	M	M	M.Prov	[1] Avaliar as áreas remanescentes alagáveis com comunicação direta com o reservatório para serem monitoradas e potencializadas. [2] Peixamento do reservatório com espécies endêmicas.	(1) Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna; (2) Programa de Recomposição Vegetal e Manejo da Flora (3) Programa de Resgate da Ictiofauna
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Risco de mortandade de peixes a jusante do reservatório por depleção da água durante o enchimento.	MB	Ictiofauna	Alteração de Comunidades Faunísticas; Diminuição de Diversidade da Ictiofauna pela Redução de Habitats Fluviais; Fragmentação de	N	R	D	Local	Temp	M	M	Prov	[1] Manutenção de fluxo suficiente de água e operação de resgate da ictiofauna e transporte para montante.	(1) Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna; (2) Programa de Resgate da Ictiofauna

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos							Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado	
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude			Probabilidade de ocorrência
					Populações – metapopulações, Eliminação de Espécies Dependentes de Conexão Lateral ou Longitudinal entre Habitats; Mudança no Padrão de Pesca Devido a Alteração nas Comunidades de Peixes.										
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Aumento na turbidez d'água, impedindo a absorção adequada de luz e promovendo a seleção de comunidades produtoras, especialmente de algas potencialmente tóxicas identificadas.	MB	Fauna e Flora aquática	Alteração de Comunidades Faunísticas; Diminuição de Diversidade da Ictiofauna pela Redução de Habitats Fluviais; Fragmentação de Populações – metapopulações, Eliminação de Espécies Dependentes de Conexão Lateral ou Longitudinal entre Habitats; Mudança no Padrão de Pesca Devido a Alteração nas Comunidades de Peixes.	N	R	D	Local	Perma	M	M	Prov	[1] Monitoramento das populações fitoplanctônicas potencialmente tóxicas. [2] Desenvolvimento de programa de saneamento e controle do lançamento de efluentes orgânicos.	(1) Programa de Monitoramento da Qualidade da Água
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Aumento nas densidades populacionais de organismos zooplanctônicos, alterando as relações de abundância, diversidade e equitabilidade da comunidade.	MB	Fauna e Flora aquática	Alteração de Comunidades Faunísticas; Diminuição de Diversidade da Ictiofauna pela Redução de Habitats Fluviais; Fragmentação de Populações – metapopulações, Eliminação de Espécies Dependentes de Conexão Lateral ou Longitudinal entre Habitats; Mudança no	N	R	D	Local	Perma	M	M	Prov	[1] Monitoramento das populações de organismos zooplanctônicos.	(1) Programa de Monitoramento da Qualidade da Água

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos							Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado	
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude			Probabilidade de ocorrência
					Padrão de Pesca Devido a Alteração nas Comunidades de Peixes.										
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Aumento nas densidades populacionais de organismos "oportunistas".	MB	Fauna e Flora aquática	Aumento de populações de espécies oportunistas de peixes	INDE	R	D	Local	Perma	M	M	Prov	[1] Monitoramento das populações fitoplanctônicas potencialmente tóxicas. Desenvolvimento de programa de saneamento e controle do lançamento de efluentes orgânicos.	(1) Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (2) Programa de Controle Ambiental da Fase da Construção
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Risco de proliferação de espécies exóticas.	MB	Ictiofauna	Risco de desaparecimento de espécies nativas	N	R	D	Local	Cicli	M	M	Prov	[1] A realização de estudos continuados sobre dinâmica populacional das espécies de peixes do reservatório, de modo a subsidiar o desenvolvimento de um programa de produção de alevinos de espécies nativas da bacia, voltado ao repovoamento do reservatório.	(1) Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna;
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Desmoronamento de encostas do reservatório devido à saturação de materiais siliciclásticos	MF	Relevo	Risco de desaparecimento de espécies nativas	N	R	D	Local	Cicli	M	M	M.Prov	[1] Plano de Monitoramento de encostas e vertentes, privilegiando o replantio da cobertura vegetal nas nascentes e topos das chapadas. [2] Implantar programas ambiental de conscientização da população quanto a preservação das encostas e nascentes.	(1) Programa de Recomposição Vegetal e Manejo da Flora (2) Programa de Monitoramento de Pontos Propensos a Desestabilização de Encostas e Taludes Marginais

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos							Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado	
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude			Probabilidade de ocorrência
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Alteração das características limnológicas e da qualidade da água do rio Parnaíba, a montante e jusante do empreendimento, em função da transformação do ambiente de lótico para lêntico.	MF	Qualidade da água dos recursos hídricos superficiais	Risco de desaparecimento de espécies nativas	N	R	D	Local	Perma	M	M	Prov	[1] Monitoramento limnológico e de avaliação da qualidade da água no reservatório e trechos a montante e jusante do mesmo. [2] Manutenção de uma base de dados ambientais georeferenciados, obtidos segundo uma periodicidade compatível com os processos desenvolvidos.	(1) Programa de Monitoramento da Qualidade da Água
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Possível eutrofização / acidificação, com proliferação de algas macrófitas, odor e sabor na água do reservatório.	MF	Qualidade d'água	Risco de desaparecimento de espécies nativas	N	R	D	Local	Perma	M	M	Prov	[1] Remoção da fitomassa existente, antes do enchimento do reservatório. [2] Monitoramento das populações fitoplanctônicas potencialmente tóxicas. Desenvolvimento de programa de saneamento e controle do lançamento de efluentes orgânicos.	(1) Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna; (2) Programa de Monitoramento da Qualidade da Água
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Alteração no fluxo subterrâneo do aquífero Poti/Piauí na área do reservatório	MF	Médio Parnaíba	Risco de desaparecimento de espécies nativas	N	I	I	Local	Perma	M	Baixa	M.Prov	[1] Plano de monitoramento de águas subterrâneas. [2] Implementação de outorga de uso de águas subterrâneas.	(1) Programa de Monitoramento do Lençóis Freático
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Possível aumento de atividade sísmica induzida pelo aumento da poro-pressão nas fraturas de rocha.	MF	Médio Parnaíba	Risco de desaparecimento de espécies nativas	N	I	I	Reg	Perma	M	Baixa	Remota	[1] Plano de monitoramento sísmológico do reservatório	(1) Programa de Monitoramento Sísmológico

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos								Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude	Probabilidade de ocorrência		
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Emissões de gases de efeito estufa CH ₄ e CO ₂	MF	Efeito Estufa	Risco de desaparecimento de espécies nativas	N	I	I	Glob	Perma	C	Baixa	M.Prov	[1] Supressão da fitomassa existente no reservatório como medida para minimizar o efeito.	(1) Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (2) Programa de Supressão da Vegetação
Enchimento	Redução da vazão a jusante da barragem	Falha no recrutamento de espécies dependentes de ambientes marginais	MB	Ictiofauna	Risco de desaparecimento de espécies nativas	N	I	I	Reg	Temp	C	M	Certa	[1] Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna	(1) Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna; (2) Programa de Resgate da Ictiofauna
Enchimento	Redução da vazão a jusante da barragem	Mortandade de peixes a jusante do reservatório por depleção da água durante o enchimento	MB	Ictiofauna	Risco de desaparecimento de espécies nativas	N	R	D	Local	Temp	M	M	Prov	[1] Resgate científico da ictiofauna e devolução para a calha do rio	(1) Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna (2) Programa de Resgate da Ictiofauna
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Modificação da atividade reprodutiva e migratória de peixes, em função do barramento do rio	MB	Ictiofauna	Risco de desaparecimento de espécies nativas	N	I	D	Local	Perma	C	M	Certa	[1] Monitoramento da ictiofauna	(1) Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna; (2) Programa de Resgate da Ictiofauna
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Aumento da biomassa da comunidade ictiica no reservatório	MB	Ictiofauna	Risco de desaparecimento de espécies nativas	P	R	D	Local	Temp	M	M	Certa	[1] Monitoramento da ictiofauna	Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Alteração na comunidade ictiica	MB	Ictiofauna	Risco de desaparecimento de espécies nativas	N	I	D	Local	Perma	C	M	Certa	[1] Monitoramento da ictiofauna	Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos								Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude	Probabilidade de ocorrência		
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Limnologia: Alteração da dinâmica hidrobiológica	MB	Fauna e Flora aquática	Modificações na composição da fauna e da flora aquática; aumento de populações de espécies oportunistas; nova dinâmica biológica nos sedimentos.	NEG	IRREV	DIR	LOC	Perma	Mit	M	CER	[1] Monitoramento das populações de organismos zooplanctônicos.	Programa de Monitoramento de Plâncton e Macrófitas Aquáticas
Enchimento	Enchimento do Reservatório	Alteração no fluxo subterrâneo do aquífero na área do reservatório	MF	Médio Parnaíba	Formação de Áreas Alagadas, Surgimento de Nascentes, saturação dos solos	NEG	IRREV	INDIR	LOC	Perm	COMP	M	CER	[1] Implantação de Piezômetros e Mapeamento de Nascentes.	Programa de monitoramento de aquíferos e níveis de água subterrânea
Operação	Hidrogeração de Energia	Aumento da oferta de energia elétrica nacional	MA	Região/Pais	Redução de risco de racionamento de energia no país.	P	I	I	Glob	Perma	MX	Alta	Prov	[1] Divulgar e sensibilizar para o uso racional do recurso	(1) Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM
Operação	Hidrogeração de Energia	Aumento da arrecadação municipal mediante compensação financeira	MA	Municípios da AID: Parnarama, São Francisco do Maranhão, Amarante e Palmerais	Dinamização da economia local; Aumento da capacidade de investimento das prefeituras.	P	I	D	Local	Perma	MX	Alta	Certa	[1] Preparar e assessorar os municípios para bem administrar o recurso.	(1) Plano de Apoio Municipal - PAM
Operação	Hidrogeração de Energia	Ampliação do potencial turístico	MA	Municípios da AID: Parnarama, São Francisco do Maranhão, Amarante e Palmerais	Dinamização da economia local	P	I	D	Local	Cicl	MX	Moderada	Prov	[1] Articular o poder público local e estadual para promover ações que visem maximizar este impacto.	(1) Plano de Apoio Municipal - PAM
Operação	Hidrogeração de Energia	Possível ocupação desordenada das margens do reservatório.	MA	Municípios da AID: Parnarama, São Francisco do Maranhão, Amarante e Palmerais	Riscos de ocupação desordenada	N	I	D	Local	Cicl	M	Média	Prov	[1] Incorporação destes setores com possibilidades de serem afetados, dentro do zoneamento proposto para o entorno do reservatório.	(1) Programa de Uso e Conservação do Entorno do Reservatório

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos							Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado	
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude			Probabilidade de ocorrência
Operação	Manutenção do sistema	Geração de resíduos provenientes da manutenção do sistema.	MA	Municípios da AID: Parnarama, São Francisco do Maranhão, Amarante e Palmerais	Riscos de degradação ambiental	N	R	D	Reg	Cicl	M	Baixa	Prov	[1] Elaboração de plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos para a usina e linha de transmissão, destacando o acondicionamento e destinação final adequada dos resíduos classe 1. [2] Promover melhorias no lixão visando seu fechamento ou transformação em Aterro Controlado. [3] Capacitar as administrações municipais para o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos, especialmente embalagens de agrotóxicos.	(1) Plano de Apoio Municipal - PAM
Operação	Manutenção do sistema	Risco de acidentes com os funcionários que efetuam a manutenção do sistema.	MA	Funcionários de manutenção	Riscos à integridade física de pessoas e infraestrutura	N	R	D	Reg	Cicl	M	Baixa	Prov	[1] Manter CIPA e a observância a ISO 18000	(1) Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio Municipal - PAM (especialmente o Programa de Apoio à Saúde).
Operação	Estrutura Física da Barragem	Viabilização de novos acessos.	MA	Municípios da AID: Parnarama, São Francisco do Maranhão, Amarante e Palmerais	Melhoria da acessibilidade da população entre as margens do rio	P	I	D	Local	Perm	MX	Moderada	Certa	[1] Articular o poder público local e estadual para promover ações que visem maximizar este impacto.	(1) Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM
Operação	Manutenção do sistema	Aumento na Degradação dos remanescentes de Vegetação	MB	Flora	Aumento da Pressão sobre os Recursos Florestais Madeireiros e Não Madeireiros; Risco de redução na riqueza da Flora; Introdução de	N	I	I	Local	Perma	M	Moderada	Prov	[1] Informar e conscientizar a população sobre a legislação e problemas decorrentes.	(1) Programa de Comunicação Social e (2) Educação Ambiental

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos							Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado	
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude			Probabilidade de ocorrência
					Espécies Exóticas (Flora)										
Operação	Geração e Transmissão de Energia	Possível alteração no balanço hídrico e mudanças no clima local.	MF	Municípios da Área de Influência Direta	Possível alteração microclimáticas no entorno do reservatório	N	I	I	Reg	Perma	M	Moderada	Remota	[1] Plano de monitoramento climatológico do reservatório. [2] Plantios de árvores nativas de médio a grande porte visando o barramento das rajadas de vento sobre o espelho da água, o qual reduzirá os índices de evaporação e evapotranspiração da área da barragem.	(1) Programa de Monitoramento climatológico
Operação	Geração e Transmissão de Energia	Processo de assoreamento nas áreas de remanso dos braços e corpo do reservatório	MF	Tributários e Reservatório	Redução da vida útil do reservatório, diminuição de calado para navegação, alteração dos níveis d'água, interferência com a ictiofauna e comunidade bentônica.	N	I	D	Local	Perma	M	Moderada	Prov	(1) Realização de medições e coletas periódicas de sedimento de fundo (2) Medições nas estações pluviométricas	(1) Programa de Monitoramento de Pontos Propensos a Desestabilização de Encostas e Taludes Marginais (2) Programa de Monitoramento Hidrossedimentométrico
Operação	Geração e Transmissão de Energia	Erosão a Jusante do reservatório	MF	Áreas marginais a jusante do reservatório	Assoreamento do rio a jusante do reservatório, aumento da turbidez da água, redução do nível d'água, desestabilização de margens, de bancos de areia e de obras de arte especiais.	N	I	D	Local	Perma	M	Moderada	Prov	(1) Acompanhamento das condições de estabilidade e erosão das margens e encostas marginais	(1) Programa de Monitoramento de Pontos Propensos a Desestabilização de Encostas e Taludes Marginais

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos							Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado	
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude			Probabilidade de ocorrência
Operação	Geração e Transmissão de Energia	Alteração da qualidade da água a jusante	MF	População, Fauna e Flora Aquática	Possível redução dos teores de oxigênio dissolvido	N	I	D	Local	Perma	M	Moderada	Prov	(1) Realização de medições e coletas periódicas de qualidade da água a jusante	(1) Programa de Monitoramento da Qualidade da Água
Operação	Atenuação dos pulsos cíclicos do rio	Redução da frequência de inundações de varzeas, lagoas perenes e intermitentes afetando a ictiofauna do trecho a montante de Boa Esperança	MB	Ecosistemas e Biodiversidade - Ictiofauna	Possível redução de áreas de reprodução de peixes e das comunidades ícticas	N	I	D	Local	Temp	C	Moderada	Certa	[1] Avaliar as áreas remanescentes alagáveis ou com comunicação direta com o reservatório para serem monitoradas e potencializadas. [2] Peixamento do reservatório com espécies endêmicas.	(1) Programa de Monitoramento e salvamento da Ictiofauna
Operação	Atenuação dos pulsos cíclicos do rio e retardamento de picos de cheia	Redução dos estoques de peixes que dependem das áreas alagáveis para o desenvolvimento inicial, ou que tem seu período de desova sincronizado às cheias.	MB	Ictiofauna	Possível redução das comunidades ícticas	N	I	D	Local	Cicli	M	Moderada	M.Prov	[1] Avaliar as áreas remanescentes alagáveis ou com comunicação direta com o reservatório para serem monitoradas e potencializadas. [2] Peixamento do reservatório com espécies endêmicas.	(1) Programa de Monitoramento e salvamento da Ictiofauna
Operação	introdução acidental ou intencional	Proliferação de espécies exóticas e/ou utilização de tanques-rede.	MB	Ictiofauna	Possível redução das comunidades ícticas nativas	N	R	D	Local	Cicli	M	Moderada	Prov	[1] Programa de Educação ambiental; fiscalização de instalação de atividades de piscicultura na bacia	(1) Programa de Monitoramento da Ictiofauna
Operação	Geração e Transmissão de Energia	Alteração da qualidade da água no reservatório e a jusante.	MF	População, Fauna e Flora Aquática	No corpo do Reservatório: Potencial de eutrofização dos braços do reservatório e ocorrência de estratificação térmica. No Trecho de jusante: Alterações nas taxas de oxigênio dissolvido e temperatura da	NEG	IRREV	DIR	Loc	Perm	COMP	M	CER	[1] Monitoramento limnológico e de avaliação da qualidade da água no reservatório e trechos a montante e jusante do mesmo.	(1) Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade D'água

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos							Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado	
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude			Probabilidade de ocorrência
					água.										
Operação	Geração e Transmissão de Energia	Limnologia: Alteração na dinâmica hidrobiológica (ambiente lótico para lêntico)	MF	Fauna e Flora aquática	Mudanças na estruturação e distribuição das comunidades aquáticas (fitoplâncton, zooplâncton, Ictiofauna e bentos); possíveis processos de eutrofização; possível proliferação de algas e macrófitas aquáticas nos braços do reservatório.	NEG	IRREV	DIR	Loc	Perm	COMP	M	Cer	[1] Monitoramento limnológico e de avaliação da qualidade da água no reservatório.	(1) Programa de Limpeza do Reservatório (2) Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia
Operação	Geração e Transmissão de Energia	Possível alteração do Micro-Clima na Área do Entorno do Reservatório.	MF	Municípios da Área de Influência Direta	Aumento da nebulosidade, da umidade relativa do ar, da intensidade dos ventos e redução da amplitude média da temperatura do ar.	NEG	IRREV	DIR	Loc	Perm	COMP	M	CER	[1] Instalação de estação climatológica. [2] Plantios de árvores nativas de médio a grande porte visando o barramento das rajadas de vento sobre o espelho da água.	(1) Programa de Monitoramento climatológico
Operação	Geração e Transmissão de Energia	Potencial Ocorrência de Desestabilização de Encostas do Reservatório	MF	Relevo	Desmoronamento de encostas do reservatório devido à saturação de materiais siliciclásticos	NEG	REV	DIR	LOC	TEMP	MIT	M	PROV	[1] Plano de Monitoramento de encostas e vertentes. [2] Implantar programas ambiental de conscientização da população quanto a preservação das encostas e nascentes.	(1) Programa de monitoramento de Encostas e Programa de Educação Ambiental

Quadro 2.2-1 Matriz de Impacto Ambiental para o AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e importância dos Impactos							Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado	
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude			Probabilidade de ocorrência
Operação	Geração e Transmissão de Energia	Possível aumento de atividade sísmica Induzida pelo aumento da poro-pressão nas fraturas de rocha.	MF	Médio Parnaíba	Possíveis alterações nas estruturas físicas do empreendimento	NEG	IRREV	INDIR	REG	Perm	MIT	B	REM	[1] Instalação de um sismografo.	(1) Programa de monitoramento sísmológico

Quadro 2.2-2 Matriz de Impacto Ambiental para a LT do AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e Importância dos Impactos							Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado	
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude			Probabilidade de ocorrência
Pré-Implantação	Estabelecimento da Faixa de Servidão	Interferência em propriedades rurais e urbanas	MA	População diretamente afetada	Eventual perda de produção	N	R	D	Local	Temp	M	Muito Alta	Certa	(1) Transparência nas proposições e nas negociações com a comunidade, divulgação das restrições de uso.	(1) Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM; (3) Subprograma de Indenização de Terras e Benfeitorias.
Implantação	Limpeza da Faixa de Servidão da LT	Eventual interferência com o patrimônio arqueológico, histórico ou pré-histórico	MA	AID	Eventual perda de patrimônio arqueológico e paleontológico, identificados ou ainda não identificados.	N	R	D	Local	Perm	Comp	Moderado	Prov	[1] Desenvolver estudo arqueológico expedito na área e caso seja encontrado vestígios efetuar seu resgate imediatamente, nos moldes do programa proposto. [2] Capacitar os envolvidos na obra sobre o procedimento a ser seguido no evento de detectar algum artefato ou sítio arqueológico ou histórico.	[1] Programa de Comunicação Social; (2) Plano de Apoio aos Municípios - PAM; [3] Programa de Prospecção, Resgate e Salvamento Arqueológico e Paleontológico; (4) Programa de Educação Ambiental.
Implantação	Montagem das torres e lançamento de cabos	Mudança no uso do solo na faixa de servidão	MA	AID	Restrição de uso na Faixa de Servidão da LT.	N	I	D	Local	Perm	M	Muito Baixa	Certa	[1] Informar, esclarecer e educar a população para os novos usos.	(1) Programa de Comunicação Social (2) Programa de Educação Ambiental
Operação	Condução de eletricidade	Garantia no fornecimento de energia	MA	Área de Abrangência Regional (AAR)	Redução de riscos de déficit e racionamento.	P	I	I	Reg	Perm	MX	Muito Alta	Certa	[1] Informar, esclarecer e educar a população para o uso sustentável da energia.	(2) Programa de Educação Ambiental
Operação	Condução de eletricidade	Desconforto na comunidade pelo ruído proveniente da linha de transmissão.	MA	AID	Poluição sonora; insegurança na população do entorno.	N	I	D	Local	Perm	M	Muito Baixa	Remota	[1] Disciplinar a ocupação de área aonde ocorre o efeito. Avisar a população e esclarecer sobre o efeito "corona".	(1) Programa de Comunicação Social (2) Programa de Educação Ambiental

Quadro 2.2-2 Matriz de Impacto Ambiental para a LT do AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e Importância dos Impactos							Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado	
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude			Probabilidade de ocorrência
Operação	Condução de eletricidade	Geração de campo eletromagnético e rádio interferência afetando a recepção de rádios e TV da população do entorno	MA	AID	Eventuais conflitos com a população.	N	I	D	Local	Perm	M	Muito Baixa	Remota	[1] Disciplinar a ocupação de área aonde ocorre o efeito. Avisar a população e esclarecer sobre o efeito "corona". Discutir e implementar soluções para as transmissões dos equipamentos de comunicação.	(1) Programa de Comunicação Social (2) Programa de Educação Ambiental
Operação	Condução de eletricidade	Possíveis acidentes com a população ou nos trabalhos de manutenção da LT	MA	AID / Funcionários da operadora	Tensões sociais (na ocorrência de acidentes); Riscos à integridade física de funcionários responsáveis pela manutenção da LT.	N	I	I	Local	Perm	M	Baixa	Remota	[1] Manter CIPA e a observância a ISO 18000. [2] Educação ambiental e Plano de Comunicação voltadas para as famílias do entorno.	(1) Programa de Comunicação Social (2) Programa de Educação Ambiental
Linha de Transmissão	Movimentação de equipamentos e mão de obra	Aumento na degradação dos remanescentes da vegetação	MB	Flora	Aumento da Pressão sobre os Recursos Florestais Madeireiros e Não Madeireiros; Risco de redução na riqueza da Flora; Introdução de Espécies Exóticas (Flora)	N	R	I	LOC	TEMP	C	M	CER	[1] Informar e conscientizar a população sobre a legislação e problemas decorrentes.	(1) Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental

Quadro 2.2-2 Matriz de Impacto Ambiental para a LT do AHE Castelhana.

Fase	Causador do Impacto	Descrição do Impacto	Receptor Primário do Impacto	Receptor do Impacto	IMPACTOS Decorrentes	Qualificação e Importância dos Impactos							Possibilidade de Controle e Recomendações	PBA Recomendado	
						Efeito	Reversibilidade	Natureza	Abrangência	Persistência	Controle	Magnitude			Probabilidade de ocorrência
Linha de Transmissão	Montagem das torres e lançamento de cabos	Supressão da vegetação nativa	MB	Flora	Redução de área com vegetação nativa	N	R	D	Rest	Temp	M	Moderada	M.Prov	[1] Procedimentos técnicos no sentido de eliminar o mínimo possível da vegetação, com intervenção mínima na vegetação marginal.	(1) Programa de supressão de vegetação, (2) Programa de Recomposição e Manejo da Flora, (3) Programa de Salvamento de Germoplasma Vegetal
Linha de Transmissão	Montagem das torres e lançamento de cabos	Colisão com mortandade de avifauna, especialmente aquelas de grande porte como garças e gaviões.	MB	Avifauna	Possível perda de indivíduos da avifauna	N	I	D	Rest	Perma	M	Moderada	Prov	[1] Instalação de sinalizadores, visando facilitar a sua visualização por eventuais aves que cruzem a LT.	-
Linha de Transmissão	Limpeza da Faixa de Servidão da LT	Supressão da vegetação nativa	MB	Flora	Redução de área com vegetação nativa	N	I	D	Rest	PERM	C	M	Certa	[1] Precauções técnicas no sentido de suprimir o mínimo possível de vegetação	(1) Programa de supressão de vegetação, (2) Programa de Recomposição e Manejo da Flora, (3) Programa de Salvamento de Germoplasma Vegetal
Linha de Transmissão	Limpeza da Faixa de Servidão da LT	Aumento de processos erosivos no solo decorrentes da remoção de vegetação.	MF	Solo e erosão		N	R	D	Rest	Perma	M	Moderada	Prov	[1] Implementação de obras para disciplinar a drenagem na faixa de servidão. [2] Implantação de vegetação específica de pouca altura que diminua a exposição dos solos da faixa de servidão.	(1) Programa de Monitoramento de erosão e assoreamento
Linha de Transmissão	Zonas de emprestimo e canteiros	Degradação de áreas de exploração de materiais e instalação de canteiros temporários	MF	Relevo	Remoção da vegetação e consequente possibilidade de erosão	N	R	D	Rest	Temp	M	Moderada	M.Prov	[1] Implementação de obras para disciplinar a drenagem nas áreas afetadas, minimizando os focos de erosão. [2] Logística de disposição adequada de efluentes líquidos e resíduos sólidos nos locais afetados.	(1) Programa de Recuperação de Áreas Degradadas PRAD

2.3. DESCRIÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

2.3.1. Meio Físico

2.3.1.1. *Alteração da Qualidade da Água pela Construção do AHE Castelhana*

Os principais impactos na qualidade da água estarão associadas às obras civis de implantação do empreendimento e, mais especificamente, a retirada da cobertura vegetal e movimento de terra, gerando carga de sedimento extra ao recurso hídrico.

Nestas condições, são verificadas normalmente alterações nos índices de turbidez, na cor, nos sólidos dissolvidos totais e suspensos, principalmente durante a ocorrência de chuvas intensas.

Durante a fase implantação do AHE Castelhana haverá a geração de efluentes líquidos e sólidos industriais provenientes principalmente de atividades de limpeza de máquinas e veículos, de manutenção mecânica que envolva troca de óleo e lubrificações pontuais, lavagem de pisos, entre outras. Esses efluentes, em geral, contêm teores elevados de óleos e graxas. Os efluentes líquidos sanitários serão gerados nas áreas administrativas do canteiro de obras e se caracterizam pela presença de matéria orgânica e fecal.

Na fase de implantação do AHE Castelhana, algumas ações poderão resultar em processos erosivos e no carreamento de sólidos aos cursos d'água, provocando o assoreamento das drenagens. O acúmulo progressivo de sedimentos no leito dos rios produz, ao longo do tempo, uma uniformização do fundo pelo preenchimento das reentrâncias e também pela perda de diferenciação entre áreas de remanso e de correnteza afetando a disposição dos habitats aquáticos utilizados pelas comunidades bentônicas (Egler, 2002).

Conforme citado, os efluentes sólidos, líquidos sanitários e industriais, gerados no canteiro de obras, caso não sejam tratados adequadamente, poderão levar à contaminação dos solos e das águas superficiais no período chuvoso, afetando também a fauna aquática. Os esgotos sanitários e os resíduos sólidos domésticos poderão contribuir para a poluição das águas e pela disseminação de doenças de veiculação hídrica, caso não sejam executadas as medidas de controle adequadas.

Os impactos previstos durante as obras civis sobre a biota aquática são de efeito negativo, de abrangência local, temporários, mitigáveis, de moderada magnitude, de ocorrência provável, reversível, e média relevância no contexto, especialmente quanto ao transporte de sólidos.

- o *Medidas de Controle*

Entre as medidas de controle destacam-se a instalação e a manutenção de dispositivos de drenagem superficial (canaletas, valetas, bueiros, escadas hidráulicas, caixas coletoras, etc.), visando escoar adequadamente os fluxos de águas pluviais.

Deverão ser implantados nos canteiros de obras sistemas adequados de coleta e disposição final de resíduos sólidos. Os efluentes oleosos serão necessariamente encaminhados a separadores de água e óleo, verificando-se os padrões legais de emissão no ambiente e em correspondência com a classe dos corpos hídricos receptores (Resoluções CONAMA 357/05 e 397/08). Também deverá ser feita a manutenção constante de máquinas e equipamentos e recolhimento imediato de eventuais vazamentos de efluentes no solo.

Recomenda-se ainda a implantação do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia, visando detectar eventuais alterações das comunidades aquáticas, permitindo a tomada de medidas preventivas e corretivas.

2.3.1.2. *Alteração da Qualidade da Água pela Implantação do Reservatório*

Dentre os impactos causados na qualidade da água pela implantação de reservatórios, os mais importantes estão relacionados com o afogamento e biodegradação da vegetação residente na área a ser ocupada pelo futuro lago. O fenômeno envolve uma série de processos físicos, químicos e biológicos, sendo que alguns deles ainda são pouco conhecidos. O estudo de problema tão complexo deve ser fundamentado principalmente na experiência de outros aproveitamentos já implantados a exemplo dos reservatórios de Tucuruí, Samuel e Balbina.

A presença em excesso de biomassa vegetal no meio aquático leva, ao se decompor, à liberação de grandes quantidades de compostos orgânicos e de nutrientes, particularmente fósforo e nitrogênio. Essas modificações causam entre outros, uma alteração na cor e o aumento na condutividade da água do reservatório.

Adicionalmente, a oxidação química e biológica dos compostos orgânicos acarreta o consumo de parcela significativa do oxigênio dissolvido disponível na água, podendo gerar condições de anaerobiose (ausência de oxigênio dissolvido) em grande parte do reservatório, particularmente nas águas mais profundas.

Essas condições de anoxia favorecem a produção de determinados subprodutos gasosos, tais como amônia (NH_3), que apresenta elevada toxicidade à biota aquática; metano (CH_4) que eleva os riscos de explosão; e ácido sulfídrico (H_2S) que tem odor característico e é precursor do ácido sulfúrico, também considerado tóxico. O acúmulo de ácidos orgânicos e inorgânicos promove queda do pH, aumenta o potencial de corrosão de equipamentos e propicia a dissolução de metais pesados existentes nos sedimentos, aumentando sua disponibilidade na coluna d'água.

O enriquecimento da água em nutrientes, especialmente o fósforo e nitrogênio, pode levar ao processo de eutrofização do reservatório. Como consequência, verifica-se um aumento de cor, de turbidez e sabor nas águas, o que restringe seu uso para abastecimento humano. O acúmulo de sais minerais favorece também a redução da diversidade de espécies presentes no ambiente aquático, florescimento de certos tipos de algas e a proliferação de macrófitas aquáticas.

De fato, um ou mais desses impactos na qualidade da água, resultantes do afogamento da vegetação, foram observados em maior ou menor grau nos reservatórios de, Curuá – Una e Tucuruí, conforme relatório da Eletronorte (1985) e *apud* Eletronorte (1988).

Além da densidade e tipo de cobertura vegetal, outros fatores, tais como o tempo de residência da água no reservatório, profundidade média, a intensidade e duração da estratificação vertical, a morfologia do reservatório, as características das águas dos formadores, bem como o regime de operação do reservatório, podem ter papel importante no condicionamento da qualidade da água do futuro lago.

Visando à preservação da qualidade da água do reservatório, considerou-se a implementação de ações preventivas de desmatamento e limpeza da área de inundação.

Esta estimativa foi baseada na aplicação de técnicas de modelagem matemática, tendo por base as características hidrometeorológicas, características morfológicas do reservatório e a presença dos diversos substratos vegetais na área do empreendimento.

A partir dessa simulação, avaliou-se a taxa real de desmatamento a ser considerada de forma a manter a qualidade da água em condições mínimas para a preservação do meio biótico e garantir o suprimento de água aos diversos usos.

As análises consideraram o comportamento da variação temporal e espacial da concentração de oxigênio dissolvido, da demanda bioquímica de oxigênio e dos teores de fósforo e nitrogênio previstos para as fases de enchimento e recuperação do reservatório.

O tempo para completar o enchimento do reservatório varia em função da data do início de fechamento, verificando-se uma faixa compreendida entre 5 dias em março e 31 dias em setembro. Neste período deverá ser mantida para jusante uma vazão sanitária de 104 m³/s, correspondente a 50% da vazão mínima $Q_{7,10}$.

O cenário simulado considera como data de início de enchimento o mês de junho, onde é previsto um período de 20 dias para completar o volume correspondente ao nível d'água máximo normal do reservatório.

Dentre os parâmetros considerados nos processos bioquímicos e cinéticos de qualidade da água, o oxigênio dissolvido é um dos mais importantes, sendo determinante para a preservação da ictiofauna.

Para a manutenção das condições ambientais mínimas, estima-se a necessidade de desmatamento e limpeza do reservatório de uma área aproximada de 1338 km², onde são priorizados os segmentos mais próximos do eixo. Nesta ação preventiva, procura-se a manutenção de taxas de oxigênio dissolvido não inferiores a 4 mg/L.

Durante a fase de enchimento do reservatório, a incorporação de elementos do ambiente terrestre ao meio aquático e a transformação de ambientes lóticos em lênticos irá impor modificações na composição da fauna e da flora aquática. Nesse sentido, passarão a prevalecer espécies adaptadas às condições que resultam da redução na velocidade de correnteza e do acúmulo de nutrientes, seja pela incorporação da biomassa inundada, seja pela retenção das cargas poluentes geradas nas respectivas bacias de contribuição.

Essa nova situação atuará potencialmente sobre todos os elos das comunidades aquáticas, incluindo os organismos fitoplanctônicos, zooplanctônicos, bentônicos, a ictiofauna e as plantas vasculares (macrófitas aquáticas) e tenderá a ser amenizada no AHE Castelhana em função do curto período previsto para o enchimento do reservatório.

Nos sedimentos, o acúmulo de sólidos e de compostos orgânicos, aliado ao progressivo aumento de profundidade durante a fase de enchimento, promoverá uma nova dinâmica biológica, devendo ocorrer o predomínio de bactérias e de outros organismos decompositores adaptados a déficits acentuados de oxigênio dissolvido.

A alteração na estrutura da biota aquática se propagará no trecho a jusante do reservatório, em função da alteração prevista nos pulsos de vazão e também devido à menor disponibilidade de sólidos e de nutrientes minerais que tenderão a permanecer retidos no corpo do reservatório.

O impacto resultante do enchimento do reservatório sobre a biota aquática tem efeito negativo, natureza direta, abrangência local, permanente, mitigável, irreversível, de moderada magnitude, de ocorrência certa, e de média relevância no contexto.

o *Medidas de Controle*

A principal medida de controle refere-se à implantação do Programa de Limpeza do Reservatório visando remover ao máximo a biomassa a ser inundada.

A evolução do ecossistema aquático deverá ser acompanhada por meio do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia.

2.3.1.3. *Sismicidade Induzida*

Sismicidade induzida é usualmente associada a grandes reservatórios, mas tem também sido relatada em um número significativo de pequenas obras. Historicamente, os aproveitamentos hidrelétricos foram os primeiros tipos de obra de engenharia onde foram detectados efeitos sobre a crosta, relacionando-se a sismicidade induzida às modificações de tensões associadas à implantação de reservatórios.

Seja por efeito nitidamente sísmico, seja por elevação da pressão hidrostática sobre paredes e fundo do reservatório, gerando acomodação superficial de camadas, ou devido às pequenas movimentações relacionadas a colapso de solo, isto é, rearranjo das partículas devido ao enchimento, o surgimento ou a intensificação de tremores e abalos têm sido um impacto relatado em diversas situações e ambientes do mundo.

De acordo com Mito (1980), as relações entre reservatório e atividade sísmica são complexas e podem evocar duas ou mais causas. Estas, por sua vez, admitem certos condicionantes como:

- ✓ A carga hidrostática da coluna d'água do reservatório, isoladamente, pode ser suficiente para deflagrar o mecanismo sísmico;
- ✓ As tensões crustais podem estar num estado crítico antes do aumento da carga imposta pelo reservatório e deflagrar sismos;
- ✓ A infiltração de água em camadas subjacentes ao reservatório pode favorecer o aumento da pressão neutra em determinada descontinuidade de um valor suficiente para diminuir as tensões efetivas e, conseqüentemente, reduzir a resistência ao cisalhamento ao longo da descontinuidade, originando o sismo;
- ✓ A água do reservatório pode levar a um aumento da pressão hidrostática na crosta subjacente e produzir uma redistribuição de tensões que pode iniciar um abalo sísmico;
- ✓ A combinação pressão neutra e saturação pode reduzir suficientemente a resistência e o módulo de elasticidade das rochas subjacentes e próximas ao reservatório, facilitando as deformações crustais;
- ✓ A absorção e adsorção de moléculas de água por rochas com minerais com esta capacidade, abaixo e nas vizinhanças, podem levar as rochas subjacentes a uma grande deformação, originando fraturas e ondas sísmicas.

De modo geral, todo reservatório é passível de gerar ondas sísmicas, mas suas intensidades só eventualmente alcançam efeitos destrutivos.

Vários são os fatores comuns relativos aos sismos induzidos por reservatórios:

- ✓ Aparentemente, certas condições geológicas especiais são necessárias desencadear um sismo induzido pelo enchimento do reservatório. Ainda que as condições sejam diferentes para diferentes sítios, elas compreendem geralmente certas situações tectônicas que podem aumentar a probabilidade de ocorrência de fenômenos sísmicos.
- ✓ Os valores máximos da magnitude e da intensidade devidas ao enchimento do reservatório não devem ultrapassar os níveis de sismicidade natural da região.

A maioria dos estudos relativos à sismicidade induzida, causada pelo enchimento de reservatórios realizados através de hipóteses relacionadas à distância focal do evento, dado este que é de importância crucial para a avaliação dos parâmetros de deslocamento do solo no local do sítio da barragem.

Uma pesquisa feita por PARKER et al (1980), citado por HARZA (1987) identificou 29 casos de sismos induzidos pelo enchimento de reservatórios sobre um total de 234 barragens estudadas. Estas barragens, possuem uma lâmina d'água e volume estocado superiores a 92 m e 10.000 m³ respectivamente. Neste estudo, a probabilidade de ocorrência de sismos induzidos pelo enchimento do reservatório foi de 12%. Destes 29 casos, somente oito tiveram sismos com magnitude igual ou superior a 5, dando uma probabilidade de somente 3% para eventos com esta ordem de grandeza.

Em qualquer caso, a possibilidade de indução de sismos na All, embora existindo, é inexpressiva e de baixo significado em função das características geológicas e estruturais da área e do peso da coluna de água no reservatório (profundidade média calculada para o reservatório é de 5,80 m, enquanto que a máxima de 16 m). Sugere-se, entretanto, para estudar os efeitos do peso da coluna d'água nas camadas subjacentes, o monitoramento antes, durante e após a construção da barragem e do enchimento do reservatório através da instalação de uma estação sismográfica, cujos boletins de acompanhamentos periódicos e os relatórios da análise dos dados obtidos na interpretação dos sismogramas, ajudarão a classificar os sismos. A CHESF já está licitando a construção de uma estação sismológica para a UHE Boa Esperança, que poderá monitorar a área de influência do AHE Castelhana.

Esse programa de monitoramento se limita a registrar e analisar uma eventual atividade sísmica induzida pelo enchimento do reservatório e prevê a reparação de danos resultantes dessa atividade por parte do empreendedor, uma vez que um abalo sísmico é incontornável e de difícil previsão.

2.3.1.4. Interferências em áreas de Pesquisa e Concessões Minerárias

De acordo com o levantamento realizado sobre áreas de direitos minerários, apresentado no item 8.1.2 (diagnóstico da AID do AHE Castelhana), foi registrada a presença de 4 áreas de direitos minerários na Área de Influência Direta do AHE Castelhana. Os processos encontram-se em fase de requerimento de pesquisa (RP) e autorização de pesquisa (AP) para fosfato e minério de ferro, respectivamente.

Dentre estas áreas, apenas uma (processo 804337/2008) terá pequena parte (4,5%) de sua área total inundada pela formação do futuro reservatório.

2.3.1.5. Elevação do Lençol Freático

O enchimento do reservatório alterará o fluxo de água subterrânea, provocando a elevação dos níveis freáticos e cargas hidráulicas. A elevação de caráter permanente do lençol freático terá influência na produtividade de aquíferos, na formação de áreas úmidas e alagadas, na possibilidade de surgimento de novas surgências d'água, na susceptibilidade das águas subterrâneas à contaminação, em fundações profundas e estruturas enterradas, na expansividade de solos e rochas, na colapsividade de solos, na desestabilização e erosão de encostas marginais e na sismicidade induzida.

Nas proximidades da área do futuro reservatório podem ocorrer, eventualmente, incrementos na produção de poços de água subterrânea, pelo aumento da espessura saturada e conseqüentemente maior vazão, não se esperando alterações na qualidade da água.

Com o enchimento do reservatório, as áreas que hoje se encontram alagadiças serão definitivamente submersas. Também há possibilidade da formação de novas áreas úmidas e brejosas, que poderão impedir a utilização de terras hoje agricultáveis, principalmente na Planície de Inundação e Terraços Baixos, bem como funcionar como áreas de criação de vetores de doenças (mosquitos).

2.3.1.6. Potencial de Ocorrência de Desestabilização de Encostas e de Processos Erosivos

Uma vez que os fenômenos de erosão e instabilidade guardam estreita relação de causa e efeito e são disparados sob circunstâncias que afetam ambos de maneira semelhante, eles são discutidos conjuntamente a seguir, tendo sido englobados nesse único item.

A estabilidade e resistência à erosão das encostas marginais são ditadas pela declividade dos terrenos e pela natureza dos solos e do substrato litológico que sustentam o relevo. Um agente adicional de erosão e instabilidade é introduzido com a formação do reservatório, através do embate de ondas nas margens e da elevação do lençol freático.

A área de influência direta do empreendimento encontra-se na porção mais baixa do relevo, em uma altitude próxima a 80 m de altitude. O relevo é predominantemente plano, concentrando aproximadamente 66% da área em uma faixa de declividade inferior a três por cento. Uma importante fração da AID, cerca de 30% possui declividade entre 3 e 8%, o que caracteriza um relevo suave ondulado. Os 4% restantes são representados por relevo ondulado a forte ondulado (**Tabela 2.3-1**).

Nesse trecho do rio Parnaíba ocorre um relevo mais ondulado, cuja formação é fortemente influenciada pelo clima regional. Nessa região o clima é mais úmido que a montante do rio, o que condiciona a velocidade dos processos de pedológicos de gênese e perda de solo.

Tabela 2.3-1 Síntese de distribuição do relevo por faixa de declividade na Área de Influência Direta (AID) do AHE Castelhana.

Faixa de declividade (%)	Relevo	Área (ha)	Porcentagem
< 3	Plano	6.173,5	65,8
3 a 8	Suave ondulado	2.802,5	29,9
8 a 20	Ondulado	376,0	4,0

Faixa de declividade (%)	Relevo	Área (ha)	Porcentagem
20 a 45	Forte ondulado	34,5	0,4
45 a 75	Montanhoso	1,3	0,0
> 75	Escarpado	0,0	0,0
Total	-	9.387,8	100

O monitoramento de taludes e encostas marginais é de responsabilidade do empreendedor e sua eficiência é média, tendo em vista o caráter não só preventivo como também, muitas vezes, corretivo das medidas mitigadoras, as quais deverão consistir em identificação e qualificação de áreas críticas para monitoramento e adoção de soluções preventivas de estabilização e proteção de taludes e encostas marginais.

2.3.1.7. Alteração da Qualidade da água do Reservatório durante a Operação

Ao longo da fase de operação do empreendimento, uma nova condição hidrobiológica será estabelecida, traduzida pelas alterações dos processos cinéticos advectivos, difusivos e bioquímicos em função da transformação de ambiente lântico para lótico.

As principais transformações serão observadas nos braços tributários do reservatório, determinado principalmente pelos maiores tempos de residência, o que favorecerá a ocorrência de processos de eutrofização.

Nesta questão inserem-se também as condições de uso e ocupação dos solos das bacias contribuintes, principalmente aquelas dominadas pelas atividades agrícolas, e que condicionam alta afluência de concentrações de fósforo durante o período chuvoso do ano.

2.3.1.7.1. Criação de Ambientes Favoráveis a Proliferação de Macrófitas

Com a formação do reservatório haverá uma atenuação significativa da velocidade da corrente e um enriquecimento em nutrientes na massa de água.

Desse modo, aumenta-se a possibilidade de ocorrer uma propagação das macrófitas aquáticas, favorecido pelas condições climáticas da região e pela formação de áreas inundadas com baixa circulação da água.

Salienta-se que o regime turbulento do escoamento atualmente observado no curso do rio Parnaíba e dos cursos tributários ao futuro reservatório não favorecem a proliferação de macrófitas.

Condicionadas à baixa circulação do escoamento, altas temperaturas da água e presença de nutrientes, as macrófitas deverão ser observadas principalmente no corpo dos braços do futuro reservatório, onde os tempos de residência serão mais elevados.

Nestas situações, o processo de eutrofização deverá ser controlado na origem, com a realização de ações que evitem a afluência de fontes poluidoras que detenham concentrações de nutrientes, nitrogênio e fósforo, superiores a capacidade de assimilação do corpo d'água.

2.3.1.7.2. Alteração nas Condições das Águas para Abastecimento a Jusante do Barramento

As piores condições de qualidade da água a jusante deverão ser observadas por ocasião da fase do enchimento do reservatório onde ocorrerá o processo de inundação e biodegradação da vegetação residente.

No entanto, com a realização das ações preventivas de desmatamento e limpeza do reservatório estes efeitos serão minimizados, garantindo uma qualidade de água para jusante com condições adequadas para a preservação do meio biótico e seu uso para o abastecimento. Estimativas realizadas através do emprego de modelagem matemática apontam, nas condições mais críticas, uma concentração de oxigênio dissolvido próximas a 4 mg/l.

Alem deste fato destaca-se também o processo de oxigenação natural das águas promovida na bacia de dissipação e pelo regime turbulento do rio Parnaíba, que favorece também a oxigenação e a assimilação dos compostos oriundos da matéria orgânica presentes na água.

Em termos quantitativos, a condição mais critica deverá ser verificada também durante a fase de enchimento do reservatório, estimada em 20 dias (cenário simulado com início de enchimento no mês de junho), onde deverá ser mantida para jusante uma vazão sanitária de 104 m³/s.

Dos municípios que podem ser afetados pelo reservatório, destaca-se Parnarama-MA situado a aproximadamente 8,4 km a jusante do eixo e que conta com uma população total residente (urbana e rural) de 34.900 habitantes (IBGE-2000).

A distribuição de água do município é realizada pela CAEMA que atende 36,2% da população com água derivada de sistema misto formada por captações em poços e cursos d'água.

A transformação na dinâmica da água (ambiente lótico para lêntico) e a alteração na profundidade, propiciadas pelo represamento, modificam os padrões de distribuição dos fatores físicos (incidência de luz e temperatura da água) e químicos (concentração de oxigênio dissolvido e nutrientes). Esses fatores impõem uma nova ordem na estruturação e distribuição das comunidades aquáticas (fitoplâncton, zooplâncton e bentônica), refletindo a disponibilidade de recursos alimentares para todo o ambiente.

A dinâmica hidrobiológica do reservatório a ser formado pelo AHE Castelhana pode ser entendida de acordo com os distintos trechos que irá compor o futuro lago:

- Na zona próxima à linha de remanso do reservatório, as comunidades aquáticas serão muito semelhantes à dos rios formadores, tais como ribeirão Canindé e do riacho Riachão, abrangendo organismos adaptados à maior turbulência e turbidez das águas.
- No setor intermediário da represa, deverá ocorrer maior nível de produtividade primária, devido à redução da velocidade das águas, ao incremento da luminosidade decorrente da decantação de sólidos, e à maior disponibilidade de sais minerais, especialmente de nitrogênio e de fósforo.
- No setor de jusante, próximo à barragem, as comunidades aquáticas sofrerão os efeitos das descargas contínuas do sistema e da maior flutuação do nível de água, o que desfavorece o estabelecimento de seres planctônicos e bentônicos.

Conforme mencionado em relação à qualidade das águas, as principais transformações no AHE Castelhana serão observadas nos braços tributários do reservatório, como no ribeirão Canindé e do riacho Riachão, determinadas principalmente pelos maiores tempos de residência e temperatura da água, o que favorecerá a ocorrência de processos de eutrofização.

Nesse caso, poderá ocorrer floração de algas e cianobactérias que, em grande densidade, podem produzir compostos potencialmente tóxicos, bem como a proliferação de macrófitas aquáticas. No corpo principal do reservatório, cujo tempo de residência é variável em torno de 3 a 20 dias, esses processos não são esperados.

Deve ser enfatizado que, durante os levantamentos de campo (CNEC, 2009), detectou-se baixa riqueza, bem como densidades desprezíveis de cianobactérias na área de influência do AHE Castelhana, o que constitui um fator altamente positivo para o futuro empreendimento. No entanto, o rio Canindé abrange extensa área de drenagem na região do semi-árido, onde é comum a presença desses organismos em lagoas e açudes, o que requer o monitoramento contínuo.

Nos levantamentos realizados pela CNEC, também não foram identificados bancos de macrófitas aquáticas nos trechos monitorados, o que representa um aspecto favorável para as águas desse reservatório.

A colonização de macrófitas depende de um conjunto de variáveis, como diversidade de espécies em áreas próximas (remansos de rios e lagoas marginais), ou taxas de invasão e dispersão por espécies exóticas. A partir dos sítios de reprodução, as macrófitas flutuantes podem se deslocar com a correnteza constituindo novos bancos marginais. O ritmo da colonização dependerá das características morfométricas do reservatório, de fatores físicos e químicos associados à coluna d'água e aos sedimentos e de processos biológicos como "pool" regional de espécies, mecanismos de dispersão e de interações interespecíficas.

O impacto durante a operação do reservatório sobre a biota aquática tem efeito negativo, natureza direta, abrangência local, permanente, compensável, irreversível, de média magnitude, de ocorrência certa e média relevância no contexto.

- o *Medidas de Controle*

A principal medida de controle refere-se à implantação do Programa de Limpeza do Reservatório visando remover ao máximo a biomassa a ser inundada e o conseqüente acúmulo de matéria orgânica e de nutrientes minerais no reservatório.

Recomenda-se a implantação do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia durante toda a etapa de operação do AHE Castelhana, visando o acompanhamento sistemático das comunidades aquáticas.

Paralelamente, deverá ser incentivada pelo empreendedor a adoção de práticas de conservação e manejo de solo, incluindo preservação da mata ciliar, por parte dos proprietários rurais, visando minimizar o fluxo de cargas difusas provenientes das áreas de lavoura e pecuária.

2.3.1.8. Alterações da Morfologia nas Calhas de Drenagem

Em função da dimensão do reservatório de Castelhana, estima-se que 65% da carga sólida afluyente serão retidas pelo reservatório.

A desestabilização das condições sedimentométricas será refletida na mudança da morfologia do curso d'água, mais especificamente nas áreas das linhas de remanso e nos trechos da calha de escoamento situadas a jusante do reservatório.

Em função da transformação de ambiente lótico para lêntico, as áreas dos álveos situadas junto às linhas de remanso do rio Parnaíba e dos cursos tributários serão afetadas pelo processo de assoreamento.

A perda de velocidade de escoamento nestes pontos favorecerá inicialmente a precipitação dos sedimentos mais grosseiros e gradativamente à medida que se dirige para jusante, ocorrerá a sedimentação das parcelas sólidas mais finas, condicionando a formação de cordões e bancos de areia nesses locais. Durante a incidência das cheias, partes desses sedimentos serão transportados para o interior do reservatório, evoluindo em uma seqüência de deltas em direção ao pé da barragem.

No trecho de rio a jusante, as condições hídricas deverão favorecer a ocorrência de processos erosivos de leito e margens do curso d'água, tendo em vista a redução do transporte sólido de fundo e as concentrações mais abatidas dos sólidos em suspensão presentes nas águas turbinadas ou liberadas pelo vertedor, com condições mais adversas a ser verificada próxima a região do canal de fuga do aproveitamento.

A água veiculada a jusante tenderá readquirir as concentrações naturais dos sólidos em suspensão e de fundo, com a instalação de processos erosivos das margens e do leito do curso d'água e desestabilização dos bancos de areia.

Os impactos previstos são de efeito negativo, de abrangência local, permanente, mitigáveis, de moderada magnitude, de ocorrência certa, reversível, e média relevância no contexto.

2.3.1.9. Alterações no Micro-clima

As alterações no micro-clima ficarão restritas a área do entorno do reservatório e seus efeitos serão de baixa magnitude, tendo em vista a conformação alongada e encaixada do reservatório.

Os principais impactos estarão relacionados ao aumento da umidade relativa do ar, aumento da nebulosidade e intensidade dos ventos e maior regularidade da temperatura média do ar.

Para o monitoramento destes parâmetros climáticos é prevista a instalação de uma estação climatológica no local do barramento que permitirá aferir as mudanças climáticas previstas.

A estação deverá ser implantada antes da formação do reservatório tendo em vista a criação de uma série histórica de dados com extensão suficiente para retratar as condições locais de rio natural.

Os impactos decorrentes das alterações no micro-clima têm efeito negativo, natureza direta, abrangência local, permanente, mitigável, de moderada magnitude, irreversível, de ocorrência muito provável e de baixa relevância no contexto.

2.3.2. Meio Biótico

2.3.2.1. *Ampliação do conhecimento científico decorrente da elaboração de estudos e projetos de cunho socioambiental*

O conhecimento científico da região da bacia do Parnaíba, especialmente no concerne a fauna e flora é baixo e se restringe praticamente aos estudos de Castro *et al* sobre a Depressão de Campo Maior e outras áreas de transição entre o Cerrado e a Caatinga no baixo Parnaíba. Na altura do médio Parnaíba a bibliografia consultada não registrou nenhum estudo sobre essa região na bacia. Na região do alto Parnaíba os trabalhos se detêm somente na região do Parque de Uruçuí-Una por ocasião do seu Plano de Manejo.

Assim sendo acredita-se que os estudos ora apresentados promoverão um ampliação significativa do conhecimento florístico e faunístico da região, disponibilizando informações de qualidade às comunidades regional e científica. Essas informações poderão orientar políticas públicas e indicar a criação de Unidades de Conservação, a estruturação de manejo sustentável dessas novas UCs e das já existentes e ainda poderão contribuir para melhor informar as organizações sociais, já existentes e até fomentar estruturação de novas organizações sociais.

Portanto, esse impacto é positivo de alta relevância e irreversível, de natureza direta e abrangência global e permanente. Considerando os parâmetros de Magnitude e probabilidade de ocorrência sua magnitude é Alta e de probabilidade Certa.

Esse impacto específico pode ser maximizado através da Introdução de informações sobre esses estudos no Plano de Educação Ambiental em palestras e cursos voltados especificamente para consolidar o conhecimento sobre o ambiente natural, paisagístico e cultural local e sensibilizar para sua preservação. Além disso, também é possível se disponibilizar a compilação de uma base de dados ambiental de uso público, como estímulo às pesquisas científicas no cerrado piauiense e maranhense.

2.3.2.2. *Aumento da Pressão Antrópica sobre a flora e a fauna*

2.3.2.2.1. *Pressões sobre a Vegetação*

A implantação de empreendimentos de grande porte como usinas hidrelétricas tende a gerar na população residente das áreas afetadas, desde a fase de planejamento do projeto, expectativas quanto ao aproveitamento indiscriminado dos recursos naturais existentes, partindo da premissa de que estão irremediavelmente condenados. O efeito desta atitude é o agravamento da situação ambiental como um todo para a região, já que dificulta a própria adoção de medidas mitigadoras e compensatórias dos impactos.

A expectativa de alagamento de áreas marginais aos cursos d'água também pode acelerar processos de queimadas e desmatamentos, efetuados pelos próprios proprietários rurais, que, por vezes, não se limitam às áreas a serem alagadas, comprometendo remanescentes de formações arbóreas que poderiam ser incorporados às áreas de preservação do futuro reservatório.

A vegetação circundante dos canteiros e das áreas de empréstimo tende a sofrer influência em função da movimentação de terra e erosão decorrente. Essa movimentação de solos, pode eventualmente, ocasionar pequenas instabilizações de forma a afetar a vegetação circundante, seja por soterramento ou pela própria instabilização.

Outro fator que pode contribuir para um aumento da pressão sobre as comunidades

vegetais provém do risco de incêndios, causado pela maior circulação de pessoas e veículos, em uma área onde a propagação de fogo nos períodos secos é evidente.

Após o enchimento do reservatório também podem ocorrer a ampliação de desmatamentos e alterações das comunidades vegetais do entorno do lago, provocadas pela necessidade dos proprietários rurais que tiveram áreas parcialmente afetadas pelo enchimento, e perderam setores produtivos da propriedade, em utilizar novas áreas para formação de pastagens, ou mesmo pequenos plantios de agricultura de subsistência. A obrigatoriedade da aquisição da faixa marginal ao lago pelo empreendedor (Medida Provisória n 2.166/67 de agosto de 2001) pode atenuar estes desmatamentos pelo menos nas futuras áreas de preservação permanente.

O conjunto destas pressões antrópicas implica em alterações na estrutura e na dinâmica das comunidades vegetais, na redução de diversidade e de capacidade de dispersão de propágulos.

Pelo exposto verifica-se que o aumento da pressão antrópica sobre os remanescentes vegetais, que pode resultar em desmatamentos ou mesmo alterações na estrutura florística da vegetação não é possível de ser mensurado. Ressalta-se ainda que este impacto deverá ocorrer sob duas formas: localizada, no caso do canteiro de obras, barragem e reservatório, e generalizada, quando no entorno do reservatório e do local das obras.

Além destas características considerou-se que este impacto é reversível, de duração temporária e de média importância, pois a pressão tende a retornar a níveis próximos dos atuais após o enchimento do reservatório.

A classificação de reversível provém das propostas de implantação, por parte do empreendedor, de ações de educação ambiental e comunicação social na região, destacando a importância da conservação ambiental para uma melhoria da qualidade de vida local.

2.3.2.2.2. *Aumento da Pesca e Caça Predatória*

O aumento da população humana provocará também um aumento da pressão antrópica sobre as comunidades de médio e grandes mamíferos, aves, répteis e anfíbios na AID. Intensifica-se a possibilidade de aprisionamento ou de caça predatória de animais silvestres para comércio ilegal, ou para consumo alimentar, atividades comuns nessa região. Os vertebrados do ambiente terrestre dessa área, poderão assim sofrer reduções qualitativas e quantitativas, com extinções locais de determinadas espécies ou a dispersão dos animais silvestres para outras áreas, livres dessa pressão de predação.

Assim, a atual distribuição e composição da herpetofauna, avifauna e mastofauna nessa área poderá sofrer interferência e alterações.

Sugere-se que especial atenção seja destinada à população de *Caiman crocodilus* ocorrente na AID do empreendimento Cachoeira, uma vez que atualmente a espécie já sofre grande pressão de caça. Nesse sentido, considera-se necessária a adoção de um “Programa de Monitoramento do Jacaretinga (*Caiman crocodilus*)”.

Alguns moradores locais também revelaram o hábito de se alimentarem da carne de *Tupinambis quadrilineatus* (teiú). É provável que a pressão de caça em relação a esta espécie aumente, uma vez que será mais fácil encontrar indivíduos devido à diminuição dos sítios disponíveis para refúgio. Entretanto, como mencionado anteriormente, a caça é oportunística e as populações de teiú continuam abundantes mesmo com a intensa perseguição que sofrem ao longo de toda a sua distribuição geográfica.

O aumento populacional na região do empreendimento também deverá provocar um incremento da pesca predatória, com a conseqüente redução de matrizes e peixes adultos interferindo nas atividades reprodutivas da ictiofauna

O impacto “Aumento da Pesca e Caça Predatória”, de natureza negativa, ocorrerá na fase de implantação e operação da infra-estrutura de apoio, implantação e operação das obras principais e na fase de enchimento do reservatório, e será causado de forma indireta pelo empreendimento. Deverá ser um impacto permanente, uma vez que o aumento da população será persistente. Trata-se ainda de um impacto disperso ao longo de toda a AID do empreendimento, de ocorrência imediata e certa, de caráter reversível, se adotadas medidas de monitoramento e ações voltadas à educação ambiental, além de medidas de fiscalização. Será importante ainda a adoção de medidas que visem a coibição da caça e captura de animais silvestres junto aos trabalhadores, durante a execução da obra. Os encarregados da obra deverão ser orientados a não permitir tais atividades, repreendendo, advertindo ou mesmo punindo os funcionários que não seguirem esta norma.

Estas medidas de caráter preventivo e corretivo deverão ser efetivadas pelo empreendedor, em conjunto com órgãos ambientais. Estima-se, entretanto, que tais medidas são de baixa/média eficiência.

2.3.2.3. Alterações e/ou Redução de Habitats da Flora e Fauna Terrestre

As atividades de desmatamento e terraplanagem para implantação de acessos, canteiros e outros equipamentos; a exploração de fontes de material de empréstimo e material de jazidas e ainda o desmatamento e limpeza da área de inundação, na fase de enchimento do reservatório da UHE Cachoeira, acarretarão a redução dos maciços vegetais, que agem como suporte para as populações da fauna silvestre. A supressão ou degradação das formações vegetais naturais pode alterar ambientes utilizados por vertebrados terrestres, comprometendo definitivamente o habitat de algumas espécies, extinguindo-as localmente ou deslocando-as para outras áreas. Outro evento, gerador de impacto para a fauna terrestre é a fragmentação dos territórios que pode gerar o desaparecimento local ou o deslocamento da fauna terrestre para áreas livres de influência das obras.

Em outro momento, o enchimento do reservatório resultará no alagamento da vegetação marginal do rio Parnaíba, causando a imediata redução e fragmentação destes ambientes, que se caracterizam como habitats da mastofauna, avifauna e herpetofauna.

No que se refere especificamente a **herpetofauna**, a redução de habitats, será causada por duas ações distintas. A primeira refere-se à supressão da vegetação nativa para a formação do reservatório e para a construção dos canteiros de obras e acessos para o tráfego de veículos pesados e operários. A segunda será o próprio enchimento do reservatório, que causará o desaparecimento de vários dos sítios reprodutivos disponíveis na AID.

O quadro descrito anteriormente acarretará, em primeiro lugar, a perda de habitats para a herpetofauna devido à supressão de ambientes. Quando os processos de desmatamento se iniciarem, é provável que parte das espécies de anfíbios que habitam fragmentos de mata, notadamente os ambientes temporários de borda, consigam migrar para áreas próximas. A maior parte das espécies de répteis é capaz de se locomover com agilidade e serão imediatamente afugentadas, podendo se deslocar para lavouras, pastos e habitações nas imediações das obras. O desalojamento de determinadas espécies pode causar problemas para os animais e para as populações humanas do entorno do empreendimento.

O enchimento do reservatório causará o alagamento de uma área estreita, mas extensa devido ao tamanho da área afetada. O alagamento resultará no desaparecimento de poças

temporárias, brejos, e remansos do rio Parnaíba, locais utilizados para a reprodução, refúgio e alimentação de anfíbios e répteis. As áreas úmidas são mais ocupadas pelas espécies de anfíbios, que aí realizam todas as atividades de seu ciclo de vida. Répteis utilizam esse local principalmente para alimentação, onde procuram presas, e em alguns casos, para reprodução (como é o caso do cágado-de-barbicha *Phrynops geoffroanus* e do jacaretinga *Caiman crocodilus*, que desova em remansos de rios). Espécies fossoriais (que possuem o hábito de escavarem tocas e passam a maior parte do tempo em galerias sob o solo) e estivantes perderão seus sítios de refúgio e serão desalojadas.

Como mencionado anteriormente, a maior parte das espécies com ocorrência conhecida para a área são de ampla distribuição geográfica. Essas características refletem sua capacidade de colonizarem áreas impactadas, de forma que é provável que indivíduos de algumas espécies consigam migrar para áreas próximas com características semelhantes às observadas na AID. As áreas de pasto se repetem com bastante frequência no entorno do empreendimento e as populações dessas espécies são muito numerosas. Por outro lado, espécies de hábito fossorial possuem vagilidade bastante limitada e certamente serão as maiores afetadas pelo enchimento do reservatório.

A jusante da barragem, poderá ocorrer pelo efeito de redução dos picos de cheia do rio Parnaíba, uma diminuição das poças, ou alagados ribeirinhos, com redução na disponibilidade de habitats de anfíbios e répteis aquáticos, como tartarugas, cágados e jacarés.

De maneira geral, as **aves** que sofrerão impacto direto com a construção da barragem e enchimento do lago do AHE Castelhana serão aquelas que habitam as Formações Ciliares da calha do rio Parnaíba e de alguns de seus afluentes que serão inundados.

Os maiores impactos se darão em função da perda ou redução de habitats, os seja, perda de áreas de forrageio, reprodução e locais de abrigo para as espécies que habitam estas áreas. Cabe mencionar que a comunidade de aves que habita a mata ciliar do rio Parnaíba, conforme comentado anteriormente é composta em sua grande maioria de espécies comuns e de ampla distribuição, e como consequência os impactos sobre estas espécies serão de baixa relevância.

A comunidade de aves da mata ciliar dos afluentes do rio Parnaíba se mostrou mais diversificada, e ali ocorrem algumas espécies de interesse para conservação, o que torna os impactos sobre estas áreas mais significativos. Um fator a ser considerado é que a extensão de matas ciliares de afluentes do rio Parnaíba que será inundada é bastante pequena em comparação à extensão a ser inundada às margens do rio Parnaíba.

Dentre as espécies de interesse para conservação que ocorrem nas Florestas de Babaçu e matas ciliares ao longo de afluentes do rio Parnaíba, estão o rabo-branco-do-maranhão (*Phaethornis maranhaoensis*) e o arapaçu-do-nordeste (*Xiphocolaptes falcirostris*), este último ameaçado de extinção.

O ponto 92 foi um dos raros dentre os amostrados, onde se observou uma formação ciliar mais preservada, com a presença não apenas de babaçus, mas também das outras espécies vegetais arbóreas, mas em geral as formações ribeirinhas onde ocorrem babaçus estão bastante antropizadas.

A comunidade de aves no ponto 92 se revelou bastante rica e diversificada, com a presença de pelo menos dez espécies tipicamente amazônicas, que não foram registradas em matas alteradas amostradas em outros pontos da área do empreendimento.

Dentre as espécies registradas neste ponto, há várias com exigências ecológicas estritas, como o araçari-de-bico-branco (*Pteroglossus aracari*), o gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*) e a galinha-do-mato (*Formicarius colma*).

Os impactos do empreendimento sobre esta comunidade de aves serão localmente relevantes, uma vez que o represamento do curso d'água acarretará uma alteração na estrutura do ambiente florestal. Cabe frisar, no entanto, que o ambiente preferencial de ocorrência destas espécies também está representado na Área de Influência Indireta do empreendimento, em locais onde as florestas de babaçu ainda estão preservadas.

Com o enchimento do reservatório, algumas áreas ribeirinhas com a presença de carnaúbas também serão inundadas, o que promoverá uma mudança no regime hídrico dos cursos d'água, que passará de lótico (água corrente) para lêntico (águas represadas). Esta alteração acarretará um “afogamento” e conseqüente morte das carnaúbas.

No curto prazo, as aves poderão se beneficiar desta alteração, pois haverá um número maior de troncos secos de carnaúbas disponíveis, locais muito visados como abrigo e sítio reprodutivo de várias espécies de aves. No entanto, com a mudança na paisagem, no médio e longo prazo este recurso se esgotará assim como os recursos alimentares ligados à presença das carnaúbas.

Dentre as aves registradas nas áreas ribeirinhas com carnaúbas estão várias espécies típicas da Caatinga, que ocorrem predominantemente neste tipo de ambiente, como a codorna-do-nordeste (*Nothura boraquira*), o casaca-de-couro (*Pseudoseisura cristata*), o corrupião (*Icterus jamacaii*) e o turu-turu (*Neocrex erythrops*).

Os impactos gerados pela redução de hábitat para estas espécies podem ter alguma relevância apenas localmente, considerando que a extensão que será inundada de matas ciliares de afluentes onde existe a presença de carnaúbas é bastante pequena, em comparação à extensão a ser inundada na calha do rio Parnaíba.

Particularmente em relação à mastofauna, toda área do rio Parnaíba sofre, em maior ou menor escala de um intenso processo de caça, o que, pela super-exploração, leva a uma baixa abundância das espécies alvo. Associado a isto está o acelerado processo de degradação ambiental e perda de habitats naturais motivado em especial pela crescente expansão da fronteira de grãos.

Durante a primeira campanha de campo foram obtidos registros de atividade reprodutiva de algumas aves, principalmente em ambientes savânicos, fato que não ocorreu durante a segunda campanha, quando as aves, em sua grande maioria já haviam se reproduzido.

Apesar dos esforços empreendidos na localização de sítios reprodutivos de aves limícolas e ribeirinhas, nenhum ninhal de aves gregárias foi localizado durante os trabalhos de campo, mesmo contando-se com entrevistas realizadas com moradores ribeirinhos e piloteiros.

Espécies comuns que habitam ambientes ribeirinhos, como gaivotas, trinta-réis e batuíras não foram registradas na área. Supõe-se que aves gregárias de maior porte, como garças,

socós e biguás, se reproduzam fora da calha do rio Parnaíba e dos seus principais afluentes, pois o número de indivíduos destas espécies registrado na área foi extremamente baixo, e nenhum registro de atividade reprodutiva destas aves foi obtido.

Quanto aos impactos a serem gerados sobre as aves ribeirinhas e paludícolas, que utilizam bancos de areia, afloramentos rochosos ou praias arenosas ao longo dos rios para reprodução, não foi possível fazer um prognóstico, uma vez que as campanhas de campo foram realizadas no período das chuvas, quando estas aves estão em descanso reprodutivo.

Cabe ressaltar, no entanto, que o número de espécies e de indivíduos de aves ribeirinhas e paludícolas registrados durante os trabalhos de campo foi extremamente baixo, e que ambientes de bancos de areia são escassos na área. Segundo informações de moradores locais, os raros bancos de areia e afloramentos rochosos que estão presentes ao longo do rio Parnaíba no período da seca são de pequena extensão, conforme observado no final da segunda campanha de campo, quando as águas do rio já estavam baixando.

Espécies que habitam as fisionomias de Cerrado *sensu stricto* serão muito pouco afetadas pelo empreendimento, uma vez que suas áreas de ocorrência na região estão situadas fora da Área de Influência Direta do empreendimento. Dentre elas está a campanha-azul (*Porphyrospiza caerulescens*), espécie ameaçada de extinção típica do Cerrado, registrada na área.

Cabe frisar que os supostos impactos diretos e indiretos serão de qualquer forma pouco relevantes, pois as aves que habitam a paisagem circundante ao local da futura barragem são em sua maioria comuns e de ampla distribuição.

Em relação aos **mamíferos**, o maior problema talvez seja encontrado nas populações de pequenos mamíferos. As espécies de pequenos mamíferos tipicamente apresentam capacidade de dispersão limitada em função do seu tamanho. Quando da remoção da vegetação em empreendimentos variados a tendência desses animais seria de refugiar-se em suas tocas e abrigos. Aqueles próximos das bordas poderão dispersar para as áreas seguras. Porém, boa parte dos indivíduos tende a morrer pela inundação de suas tocas ou por não conseguirem encontrar refúgios seguros. Flutuações na abundância de espécies de roedores e marsupiais de pequeno porte poderiam influenciar dinâmicas populacionais dos predadores imediatos destas espécies. Tal ocorrência poderia resultar em um desequilíbrio momentâneo na comunidade de mamíferos, seguido de uma reestruturação da cadeia trófica. Porém, tais desequilíbrios, podem eventualmente causar extinções locais e/ou temporárias de espécies raras ou naturalmente pouco abundantes. Não obstante, dependendo do tempo necessário para reestruturação da comunidade, flutuações populacionais podem acentuar a alteração de frequências de determinados genes, devido à deriva genética.

Por fim, uma das maiores problemáticas associadas ao barramento é a diminuição das áreas de mata ciliar. Grande parte das matas associadas ao rio será inundada com a formação dos reservatórios, acabando com o pouco que resta desta fisionomia. Desta forma diversas espécies mais associadas à ambientes de florestas e que utilizavam os diversos fragmentos e faixas de mata associadas às margens do rio serão obrigadas a utilizar os ambientes de cerrado mais aberto. Embora a maioria das espécies ocorrentes possam utilizar este ambiente, é provável que algumas delas venham a apresentar diminuições em sua abundância por não estarem utilizando seus ambientes preferenciais.

As espécies de hábitos semi-aquáticos registradas provavelmente sofrerão pouco com o represamento do rio. O Rio Parnaíba, ao longo do empreendimento apresenta-se com correnteza e profundidade relativamente constantes, sem quedas naturais ou corredeiras. Desta forma, o represamento não irá alterar drasticamente o ambiente utilizado por estes animais. Entre as espécies com hábitos semi-aquáticos registrados na área do empreendimento, apenas a paca (*Agouti paca*) tem presença constante e mostra-se relativamente abundante. Talvez esta seja a espécie mais afetada pela modificação no leito do rio já que tem suas tocas associadas aos barrancos da calha do mesmo. Já a lontra (*Lontra longicaudis*) e a capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) parecem muito raras na área a ser abrangida pelas hidrelétricas. Ainda assim, são espécies bastante tolerantes a este tipo de modificação, sendo comuns tanto em ambientes lóticos como lênticos.

Os impactos gerados pela Perda e/ou Alterações de Habitats da Fauna Terrestre ocorrerão nas seguintes fases: de implantação e operação da infra-estrutura de apoio, de implantação e operação das obras principais e de enchimento do reservatório.

A redução de habitats é um impacto de alta intensidade, devido à possibilidade de alterações maiores que a capacidade de recuperação do ambiente. Os fragmentos de mata amostrados às margens do rio Parnaíba, por exemplo, apresentam condições para a ocorrência de muitas espécies de répteis e anfíbios, ainda que sejam de natureza secundária, devido à sua complexidade estrutural e pela ocorrência de corpos d'água temporários em seu interior. Esse é um tipo de ambiente comum na área de estudo. É um impacto de abrangência local, de significância crítica e incidência direta. A tendência é de se manter, devido ao longo tempo de uso do reservatório. É considerado um impacto de natureza irreversível e de efeito negativo.

Esse impacto poderá ser mitigado com a execução de um “Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas” visando recompor a cobertura vegetal onde houver supressão, após a desativação do reservatório. A expulsão da fauna associada aos fragmentos de mata e o desalojamento de indivíduos também demanda um “Programa de Resgate de Fauna”. O acompanhamento dessas atividades deve ser feito por um biólogo ou veterinário para a adequada captura e remoção de animais das áreas afetadas, quando for necessário.

Estes impactos serão de natureza negativa, causados diretamente pelo empreendimento. Tais impactos terão duração permanente, localizados especialmente nas áreas recobertas de vegetação nativa ou outros ambientes que se constituem habitats da fauna silvestre. Têm ainda caráter irreversível, com ocorrência certa e imediata, não mensurável. Prevê-se a adoção das seguintes medidas preventivas, corretivas e compensatórias de média e alta eficiência: resgate da fauna silvestre, recomposição das áreas de mata ciliar, criação e gestão de Unidades de Conservação e de outras áreas naturais, recuperação de áreas degradadas e ainda a efetivação de ações de educação ambiental.

2.3.2.4. Afugentamento da Fauna Terrestre

O impacto Afugentamento da Fauna Terrestre poderá ser verificado durante as fases de implantação e operação das obras de infra-estrutura de apoio e das obras principais, enchimento do reservatório e operação da usina, portanto desde a de implantação até a fase de desmobilização.

As espécies de mamíferos e répteis de médio e grande porte e as aves apresentam boa capacidade de dispersão. Muitas destas espécies presentes nas áreas que deverão ser diretamente afetadas pelo barramento do rio provavelmente irão sofrer uma pressão dispersiva para as áreas adjacentes. Assim, é provável que os animais, principalmente os

grandes e médios, consigam dispersar para áreas adjacentes. O que poderá fazer com que a capacidade de suporte destas áreas seja ultrapassada para muitas das espécies. Um possível efeito disto poderá ser um desequilíbrio momentâneo, mas que ao longo do tempo possa voltar à “estabilidade” ou algo próximo disto. Todavia, flutuações populacionais de determinadas espécies podem causar efeitos sobre outros grupos. Um exemplo disso seria o aumento de mesopredadores nas áreas de borda da barragem. Este aumento poderia aumentar a pressão de predação sobre aves e mamíferos de pequeno porte, causando a diminuição de populações já pressionadas a adaptar-se ao novo ambiente e a pressões competitivas a eles associados.

Em diferentes etapas do empreendimento ocorrerá emissão sonora de nível elevado, emissão de poluentes, de efluentes e de dejetos orgânicos ao ambiente terrestre. Ocorrerão ainda trepidações e a emissão de poluentes por veículos em trânsito no interior das obras. Estes eventos poderão interferir negativamente na permanência dos vertebrados terrestres, principalmente aves e mamíferos, cujo elenco tende a se deslocar para outras áreas.

Poderá ocorrer o desaparecimento local ou afastamento da mastofauna e da avifauna para outras áreas, afetando a estabilidade das assembléias de vertebrados terrestres da região.

É um impacto de natureza negativa, causado diretamente pelo aumento da degradação ou eliminação dos ambientes naturais. Trata-se entretanto de um impacto temporário, pequeno e localizado, dado o grau de comprometimento ambiental da área e ocorrência pouco numerosa e pouco diversificada de fauna na região. O impacto será imediato e certo, de média importância, podendo ser revertido através da implantação, pelo empreendedor, de medidas corretivas de alta eficiência, através da recuperação de áreas degradadas e recomposição ciliar. Outra medida, esta de caráter corretivo, a ser adotada em relação a este impacto é o resgate da fauna terrestre, também de responsabilidade do empreendedor. Essa medida deverá apresentar média eficiência.

2.3.2.5. *Aumento de Risco de Acidentes com Animais Peçonhentos*

O aumento da mobilidade das serpentes, aracnídeos e insetos peçonhentos, associado ao acréscimo na densidade de pessoas na área podem levar a um incremento no número de acidentes, pela predisposição de contato direto entre estes dois grupos.

O impacto gerado pelo Aumento de Risco de Acidentes com Animais Peçonhentos poderá ocorrer na fase de implantação e operação da infra-estrutura de apoio, operação das obras principais e enchimento do reservatório.

A possibilidade de desalojamento e deslocamento de serpentes, durante as ações de desmatamento e enchimento, para lavouras e habitações do entorno torna recomendável a implantação de um “*Programa de Educação Ambiental*” junto aos operários do empreendimento e aos trabalhadores e moradores de comunidades próximas, visando evitar acidentes e a morte desnecessária de serpentes e animais semelhantes a elas, como cobras-de-vidro, cecílias e cobras-de-duas-cabeças. A expulsão da herpetofauna associada aos fragmentos de mata e o desalojamento de indivíduos estivantes ou fossoriais também demanda um “*Programa de Resgate de Fauna*”. O acompanhamento dessas atividades deve ser feito por um biólogo ou veterinário para a adequada captura e remoção de animais das áreas afetadas, quando for necessário

De pequena magnitude, o impacto deverá ser de natureza negativa, causado indiretamente pelo empreendimento, com duração temporária, restrita às áreas de maior trânsito de pessoas, portanto localizado. Têm ainda caráter irreversível, com ocorrência provável e

imediate. Este impacto não pode ser mensurado. Deverão ser adotadas medidas preventivas e corretivas de média e alta eficiência: resgate da herpetofauna, a adoção de um item específico para tratativa deste impacto no Programa de Comunicação Social, orientando sobre a prevenção ou tratamento de eventuais acidentes. Outra medida pertinente será o apoio aos órgãos competentes, para adequação dos centros de saúde às novas demandas.

2.3.2.6. *Alteração dos Ambientes Marginais*

Após a formação do reservatório e em função da modificação do sistema aquático, assim como do aumento do nível da água, as formações vegetais alocadas nas margens do futuro reservatório, sofrerão alterações a médio prazo, principalmente no que diz respeito à sua composição florística.

Nas futuras margens pode ocorrer a morte de algumas espécies que não suportem a elevação do nível freático, provocando o aparecimento dos chamados "paliteiros", sendo lenta e gradativa a sua substituição por outras espécies mais adaptadas às novas condições de umidade. Embora não haja a formação de um novo solo aluvial, a influência da umidade é suficiente para causar modificação da composição das florestas marginais, como se observa claramente em outras barragens já construídas.

Além disso, as variações de nível d'água na faixa compreendida pelas curvas de remanso do reservatório promoverão alternadamente exposição e submersão do solo, dificultando o estabelecimento de processos sucessionais. Localmente, onde a variação das cotas de remanso for mais extensa e propícia para a fixação de espécies aquáticas, subaquáticas e paludícolas, processos sucessionais poderão se instalar, a partir de propágulos da flora de montante. Estas variações sazonais de cota das margens ocorrem atualmente ao longo do rio, porém, com a formação do reservatório, as alterações de nível nas épocas de chuva e estiagem se darão em locais não habituados a estas flutuações.

As alterações dos níveis de água nas margens podem ocorrer também à jusante do barramento, considerando-se os períodos de vertimentos na época das cheias. A rápida elevação dos níveis de água nestas margens poderá comprometer os processos sucessionais em andamento, fazendo com que a vegetação das margens esteja sempre retornando a estágios iniciais de regeneração natural. Tal impacto será mais intenso próximo à saída do vertedouro, reduzindo sua magnitude conforme se avança para jusante, pois o leito do rio retorna às atuais condições de nível de água.

Analisando-se a extensão da nova margem do futuro lago, o impacto da alteração dos ambientes marginais pode ser considerado como de natureza negativa, disperso, ocorrendo a médio prazo após a formação do lago, de grande magnitude, porém de média importância. O planejamento do desmatamento em áreas localizadas e a recomposição da faixa marginal de proteção do futuro lago, com a utilização de espécies adaptadas às oscilações do nível de água, podem mitigar este impacto.

2.3.2.7. *Proliferação de Vetores de Doenças*

Na região da UHE Castelhana os vetores de interesse médico são em sua maioria compostos por insetos e morcegos.

No que se refere aos vetores entomológicos em geral, o empreendimento resultará no aumento da densidade populacional, em canteiros de obras e vilas residenciais, que poderá originar os seguintes eventos impactantes: chegada de indivíduos já contaminados por doenças endêmicas transmissíveis por vetores de interesse médico, geração e acúmulo de lixo e dejetos, instalação de caixas d'água e cacimbas, que podem ser ambientes

responsáveis pela proliferação de vetores entomológicos.

Os mamíferos também podem servir como transmissores de doenças à população. Entre os mamíferos são encontradas espécies de roedores que podem representar riscos à saúde pública através da transmissão de zoonoses, notadamente as hantavirose, aumentos momentâneos da abundância de roedores nas bordas do barramento podem aumentar as chances de contato com as populações humanas. Desta forma, medidas de monitoramento deste tipo de zoonoses seriam de grande interesse, podendo antever eventuais surtos.

A criação de animais junto à área de influencia da hidrelétrica é muito intensa. O barramento, com a formação do lago e deslocamento de toda fauna associada às margens do rio provocará inevitavelmente o aumento do contato entre a fauna silvestre e os animais de criação. Este contato poderá aumentar ainda mais o fluxo de zoonoses entre estes animais, tanto no que diz respeito à transmissão de doenças as criações (que podem afetar o homem) como a transmissão de doenças à fauna silvestre. Em relação a este último ponto há grande preocupação, já que determinadas populações de animais que podem ser consideradas raras na área de influencia seriam as mais afetadas. No caso específico, os artiodáctilos (porcos-do-mato e veados) podem ser afetados por doenças de porcos domésticos e cabras, extremamente abundantes em toda área do empreendimento. Não obstante, a presença constante (e até mesmo abundante) de cães pode afetar negativamente a comunidade de carnívoros com a transmissão de doenças tipicamente domésticas como cinomose, além de ectoparasitas como os causadores da sarna. Vale ressaltar que uma parcela significativa das espécies ameaçadas de extinção presentes na região pertence a esta Ordem. Por sinal foram realizados diversos registros de canídeos silvestres portadores de sarna.

No que concerne aos morcegos prevê-se que pela alta mobilidade do grupo as espécies e colônias que tenham refúgios estabelecidos na área do barramento do rio se estabeleçam em outras áreas. Estas poderão tanto ser na AII do reservatório quanto em áreas bem mais distantes. Para uma maior capacidade de previsão far-se-ia necessário o monitoramento prévio ao enchimento. De uma maneira geral a abundância relativa e a representatividade na população de quirópteros do morcego-vampiro (*Desmodus rotundus*) foram elevadas. Esta espécie foi a quinta mais abundante em toda a região do Rio Parnaíba amostrada. Uma possível explicação possa ser a alta incidência de criações de animais domésticos da região como um todo. Entretanto, isto possa ser apenas uma explicação parcial, já que em outras áreas com elevada incidência de animais domésticos a representatividade da mesma não chegou a ser tão elevada (Oliveira, obs. pess.). Além disso, de acordo com relatos de moradores locais, aparentemente a incidência da raiva parece ser baixa na região. De qualquer maneira não se sabe como as populações dos hematófagos e outras espécies potenciais transmissores de raiva se comportarão após o enchimento da represa. Alguns estudos apontam para o aumento da abundância de *Desmodus rotundus* e, por conseguinte, de caso de raiva, associados à construção de barragens. Por esse motivo seria de interesse da saúde pública um monitoramento mais próximo das populações das espécies hematófagas (e principais vetores da raiva) da região.

Na etapa de desmobilização, os eventos que poderão gerar a proliferação de vetores entomológicos de doenças parasitárias serão: o abandono de lixo e detritos e as alterações físicas no ambiente terrestre, produzindo criadouros para larvas e ovos de insetos das diferentes espécies de vetores pré-existentes na AID.

O impacto “Proliferação de Vetores de Doença”, negativo e indireto, poderá ocorrer na fase de implantação e operação do empreendimento, de caráter permanente. Trata-se de um

impacto localizado, restringindo-se à AID em especial nos pontos mais povoados, reversível, de ocorrência provável a médio ou longo prazo, com mediana importância, não mensurável.

Como forma de mitigação deste impacto, deverá ser adotada a medida preventiva de Controle de Vetores, através das técnicas usuais de eliminação de criadouros potenciais, implantação de equipamentos de saneamento básico, coleta e destinação adequada do lixo e resíduos gerados pelo empreendimento, etc. Estas medidas, de média eficiência deverão ser adotadas pelo empreendedor.

2.3.2.8. *Perda e Supressão da Vegetação Nativa*

A supressão da vegetação se inicia, em menor escala, pela realização de estudos e checagens de campo. Nesta fase ocorrem normalmente aberturas de caminhos e derrubada de vegetação para a marcação de pontos de referência. Os estudos de engenharia necessitam da abertura de picadas para instalação de sondagens mecânicas, nivelamentos geométricos, implicando, por vezes, em abertura de poços e trincheiras.

Na fase de implantação do empreendimento a retirada de vegetação, se processa pela abertura de vias de acesso, limpeza das áreas destinadas ao canteiro de obras, e por intervenções em áreas de empréstimo e de bota-foras.

A implantação da infra-estrutura de apoio requer, obrigatoriamente, a retirada da vegetação, havendo prejuízos para as formações ciliares, áreas de Florestas Abertas e capoeiras em estágios diversos de desenvolvimento.

Embora as intervenções em locais de empréstimo, canteiros e nas "ombreiras" da barragem, sejam de caráter irreversível, localizadas e impactem áreas relativamente pouco extensas, considerou-se este impacto de média importância, pois tal supressão contribui para o processo de redução de habitats e de fragmentação dos ambientes naturais, principalmente quando associadas à abertura ou melhorias de caminhos e acessos à área das obras.

O planejamento do desmatamento pode minimizar as intervenções sobre as formações florestais, delimitando, com precisão as áreas que serão desmatadas, enquanto a recuperação de áreas degradadas tem características corretivas.

A primeira intervenção na vegetação ocorrerá durante a fase de **implantação** do empreendimento, no momento de adequação dos acessos, instalação do canteiro de obras e acampamento, início da exploração das jazidas e áreas de empréstimos e da formação dos bota-foras.

Durante a **implantação** para a abertura, relocação, ampliação da infra-estrutura, implantação de canteiro de obras, áreas de empréstimo, acessos, bota-foras e implantação de alojamentos também estão prevista a supressão de indivíduos arbóreos e arbustivos isolados. Tal supressão não apresenta elevada relevância, por serem estes representantes de espécies pouco exigentes e bem adaptadas a ambientes alterados ou criados pelo homem, ou seja, espécies com ampla área de ocorrência.

Na área destinada às obras de infra-estruturas, canteiros de obras, áreas de empréstimo, acessos e alojamentos (**Tabela 2.3-2**) serão suprimidos 69,20 ha de vegetação nativa.

Tabela 2.3-2 Área (ha) de cobertura vegetal nativa afetada para a implantação das obras de infra-estruturas do AHE Castelhana.

Acesso	Áreas de Jazida de Solo e Areia	Canteiro	Total
8,16	54,00	7,04	69,20

Ainda na fase de **implantação**, porém associada ao enchimento do reservatório, haverá supressão mais significativa da vegetação, e nesta avaliação, considera-se a perda da vegetação nativa pela retirada por meio dos desmatamentos e por afogamento, após o enchimento.

Na área destinada ao reservatório, a supressão da vegetação atingirá diferentes fitofisionomias que cobrem uma área de 2.597,00ha. A área para cada tipologia vegetal afetada está apresentada na **Tabela 2.3-3**.

Se comparada com a distribuição vegetal total, observa-se que as fisionomias florestais serão as mais impactadas. As fisionomias savânicas apresentam porcentagens de intervenção menores, visto que nesta região ocorre o predomínio de Floresta Aberta de Babaçu.

Tabela 2.3-3 Área (ha) de cobertura vegetal nativa afetada para a formação do reservatório do AHE Castelhanao.

Tipologia		Reservatório	Total
Vegetação Savânica	Cerrado <i>stricto sensu</i>	395,00	395,00
Vegetação Florestal	Mata Ciliar	1.160,00	2.201,00
	Floresta Aberta de Babaçu	360,00	
	Cerradão	681,00	
Total			2.597,00

Essas intervenções na vegetação nativa implicarão na diminuição das áreas com cobertura vegetal, eliminação de habitats e redução da riqueza de espécies, principalmente considerando o mosaico formado pelos vários tipos fisionômicos. Na paisagem, o cenário se modificará, intervindo na conectividade entre remanescentes de vegetação, contribuindo para o intenso processo de fragmentação. Além disso, perde-se também a variabilidade genética dos vegetais a serem suprimidos/alagados. Assim, este impacto está diretamente associado ao estado de conservação dos remanescentes e das diferentes fitofisionomias encontradas.

Trata-se de um impacto negativo, de ocorrência certa, permanente, localizado na área do reservatório e restrito nas áreas destinadas à instalação de infra-estruturas. Este impacto será intensificado pelo empreendimento em áreas onde a vegetação já vem sofrendo processo de retirada pela população. Nos casos de áreas situadas em locais de difícil

acesso, onde a vegetação se apresenta em estágios mais avançados de regeneração natural, o empreendimento será considerado causador de um impacto. De acordo com as condições apresentadas pela cobertura vegetal existente nas Áreas de Interferência, sua magnitude é alta nas atividades destinadas à implantação e muito alta na atividade de limpeza e desmatamento do reservatório. As medidas são compensatórias, sendo a responsabilidade do empreendedor.

A fim de minimizar o impacto recomenda-se que haja um critério rigoroso na escolha das áreas para implantação das instalações provisórias na fase de implantação, optando sempre por áreas já degradadas ou onde a cobertura vegetal encontra-se descaracterizada por atividades antrópicas. Para mitigar e/ou compensar os impactos foram elaborados três programas: (1) Programa de Supressão de vegetação; (2) Programa de Recomposição Vegetal. Para promover a mitigação e também a compensação deste impacto, são propostas medidas de recomposição da faixa de proteção ciliar e criação de uma Unidade de Conservação de responsabilidade do empreendedor. A contratação de mão de obra gerará um efetivo aumento da pressão antrópica sobre os recursos naturais como um todo, mas principalmente na fauna e flora de interesse extrativista e econômico.

2.3.2.9. *Aumento na Degradação dos Remanescentes de Vegetação*

Na região da AHE Castelhana, o empreendimento, através das diversas atividades na área, irá, em curto, médio e longo prazo, reduzir a riqueza e diversidade e alterar a estrutura dos remanescentes naturais da área, aumentando seus graus de degradação.

A abertura de estradas e vias facilitará o acesso aos remanescentes de vegetação, aumentando o trânsito de pessoas e animais domésticos no interior dos fragmentos. O influxo de trabalhadores para a implantação do empreendimento também aumentará o trânsito de pessoas pelos remanescentes. Este impacto também será sentido durante a operação da usina, pois os acessos permanecerão abertos e o reservatório poderá se tornar um atrativo para a população.

A maior circulação de pessoas pelos fragmentos possibilitará o aumento da extração seletiva de madeira. Dependendo da intensidade e frequência com que sejam retirados os indivíduos, reduções significativas na riqueza, diversidade e estrutura populacional serão sentidas pela fitocenose local.

O aumento do trânsito de pessoas e de animais domésticos, especialmente o gado, também promoverá alteração da composição e estrutura dos fragmentos, diminuindo a riqueza de espécies, seja por pastejo ou pelo pisoteio das plântulas, resultando na diminuição da capacidade regenerativa destas áreas.

Principalmente durante a fase de implantação, mas também na operação, haverá aumento do trânsito de veículos e maquinários. A movimentação de terras e o próprio tráfego de veículos proporcionarão um aumento da emissão de particulados, que, assentados sobre as superfícies vegetais, especialmente aquelas fotossintetizantes, poderão prejudicar as funções fisiológicas das plantas. A poeira depositada sobre as folhas reduz a quantidade de radiação que atinge os pigmentos fotossintetizantes, reduzindo a taxa fotossintética. Com essa diminuição, as plantas têm seu metabolismo reduzido, prejudicando, dentre outras coisas, a produção de flores e frutos, que tem alta demanda de recursos.

O aumento do trânsito de veículos, pessoas e animais domésticos nas áreas, provocará afugentamento da fauna, interferindo no fluxo de pólen e sementes e, conseqüentemente, reduzindo as taxas de fertilização, dispersão e germinação. Essa interferência negativa sobre os processos reprodutivos poderá levar à perda da diversidade e capacidade de regeneração dos fragmentos.

Trata-se de um impacto negativo, de ocorrência indireta, temporário nas atividades de implantação de infra-estrutura e, permanente nas atividades de remanejamento de população e manutenção do sistema, sendo um impacto intensificado pelo empreendimento. De acordo com as condições apresentadas pela cobertura vegetal existente nas Áreas de Interferência, sua magnitude é moderada e sua relevância é considerada média.

Para minimizar o impacto devem-se orientar todas as pessoas envolvidas com o empreendimento sobre as atividades potencialmente causadoras de danos à vegetação, em todas as fases do mesmo. Estas informações poderão ser passadas por meio de palestras ou folhetos orientando para uma maneira adequada de conduta, inserindo-se nos Programas de Comunicação Social e de Educação Ambiental. A população do entorno também pode receber orientações, com placas informativas e campanhas de Educação Ambiental. O cercamento de alguns fragmentos ou trechos dos mesmos, especialmente aqueles mais próximos ao canteiro de obras, alojamento, ou sujeitos as outras situações de maior exposição, também é uma ação que minimiza esse impacto, restringindo o aumento do trânsito no interior dos remanescentes.

2.3.2.10. Restrição à migração de espécies ictícas

O início das obras não deverá afetar o deslocamento da ictiofauna no eixo da barragem porque as obras principais não se situam diretamente na calha do rio. Todavia, após o primeiro ano de construção, o rio será desviado para as obras civis e passará pelas adufas do vertedouro. Durante a estação chuvosa a velocidade no interior da galeria deverá ser alta o suficiente para impedir a migração trófica ou reprodutiva de espécies ou espécimes de menor tamanho.

O impacto descrito é negativo, direto, de abrangência local, pois a galeria de desvio será obstáculo somente nos trimestres mais chuvosos, por isso é cíclico. Sua magnitude é baixa, assim como sua importância no contexto da obra.

2.3.2.11. Aprisionamento de espécies de ictiofauna no sítio da obra

Para a construção da barragem de terra sobre a calha do rio será necessário desviar o rio para as galerias de desvio. Durante a implantação das ensecadeiras é comum o aprisionamento de grande número de peixes na área isolada. A drenagem do local expõe os espécimes ao risco de morte por asfixia, e é necessário que sejam devolvidos ao leito do rio.

Esse impacto é negativo, direto, de abrangência local, porém reversível, temporário e de pequena magnitude. A reversibilidade depende de ações de prevenção para afugentar os peixes antes da oclusão do local. Ao mesmo tempo, a retirada dos peixes aprisionados é uma oportunidade para a confecção de coleções científicas de referência para a bacia, e também para o maior conhecimento da ictiofauna do rio Parnaíba.

2.3.2.12. Modificação da atividade reprodutiva e migratória de peixes, em função do barramento do rio.

O represamento do rio e a conseqüente formação do reservatório promovem: o estabelecimento de uma barreira intransponível para as espécies que realizam migração ascendente ao longo da calha principal do rio represado e a inundação permanente de áreas localizadas na planície de inundação a montante da barragem. Tais modificações reduzem ou impedem a reprodução de diversas espécies de peixes reofílicos, notadamente aquelas pertencentes às ordens Characiformes e Siluriformes, com representantes de importância pesqueira na bacia do Parnaíba.

Esse impacto é negativo, direto, de abrangência local, irreversível, permanente e de magnitude moderada. A recuperação e manutenção das populações das espécies afetadas são possíveis pelo estabelecimento de rotas migratórias alternativas, englobando tributários na área do reservatório, ou por ações periódicas de repovoamento, com base nos resultados do Programa de Monitoramento da Ictiofauna.

2.3.2.13. Mortandade de peixes a jusante do reservatório por depleção da água durante o enchimento.

Durante a fase de enchimento do reservatório, a redução da vazão defluente promove o rebaixamento do nível da água no rio a jusante, com a exposição de depressões, poços e outros ambientes mais profundos, onde os peixes podem ficar retidos sem condições de escapar para o leito principal. A sua retenção nestes ambientes, além de tentativas de fuga sobre o leito rochoso do rio, provocam danos físicos e ferimentos que podem acarretar a morte dos indivíduos aprisionados nestes locais.

Esse impacto é negativo, direto, de abrangência local, porém reversível, temporário e de baixa magnitude, devido ao prazo previsto para o enchimento. A reversibilidade depende de ações de prevenção para afugentar os peixes do trecho a jusante antes do fechamento das comportas, bem como o salvamento dos peixes retidos e sua devolução para o leito do rio, além da manutenção de vazão mínima adequada.

2.3.2.14. Ampliação da oferta de pescado

Os estoques pesqueiros no reservatório de Castelhana serão temporariamente ampliados, pelo tempo em que o estado trófico e os ambientes marginais contribuirão como sítios de reprodução e de alimentação, e abrigo, especialmente alguns pequenos afluentes que serão inundados e formarão pequenos braços.

O impacto é positivo, indireto, derivado da alteração da estrutura da comunidade ictílica, irreversível, porém temporário, posto que ao longo do tempo os estoques deverão cair naturalmente, na medida em que o reservatório se estabilizar num estado trófico inferior. Ele pode ser maximizado com a oferta de treinamento para profissionais de pesca e educação ambiental para manter a conservação do reservatório.

2.3.2.15. Alteração da estrutura da comunidade ictílica

A partir do início da formação do reservatório ocorrerão mudanças marcantes na estrutura da comunidade ictílica, no trecho de Castelhana. As espécies de hábito reofílico, migradoras ou não, tenderão a migrar para montante, para o rio Canindé, ou os rios Gurguéia e Itaueiras, a montante do reservatório, ou então ficarão retidas na base da barragem de Boa Esperança. Na área inundada começarão a prevalecer espécies até então pouco abundantes, adaptadas ao ambiente lântico e de alto potencial reprodutivo. Ocorrerá de

imediatamente a explosão populacional de espécies oportunistas, de pequeno porte, seguidas de maior abundância de carnívoros, de valor comercial, como a pescada, a piranha e, principalmente, o tucunaré, introduzido na bacia.

O crescimento populacional da ictiofauna é um fenômeno temporário que está relacionado com o grau de eutrofização do reservatório, resultado da decomposição da cobertura vegetal alagada, e da diversidade de ambientes e refúgios criados pelo emaranhado de galhos das árvores submersas.

Em Castelhana ocorrerão poucos ambientes marginais nas reentrâncias da margem recortada do reservatório.

O impacto da alteração da comunidade ictiônica é visto como negativo, indireto, irreversível, de abrangência local, permanente e de magnitude moderada. O nível do contexto é alto, especialmente porque produz como desdobramento a maior oferta de pescado para a região.

2.3.2.16. Redução da biodiversidade de peixes, em decorrência do isolamento do rio Canindé e tributários menores por efeitos do barramento.

O reservatório de Castelhana não terá alternativas de tributários significativos para a manutenção de populações estáveis de ictiofauna reofílica, exceto o rio Canindé, entre os contribuintes diretos. Esse rio se situa na cabeceira do reservatório e poderá ser uma alternativa para as espécies reofílicas. Por isso as espécies reofílicas não deverão ter dificuldade de manter populações viáveis no reservatório de Castelhana.

Esse impacto é negativo, direto, de abrangência local, irreversível, permanente e de magnitude moderada. A perda do papel das áreas afetadas sobretudo na reprodução dos peixes migradores pode ser compensada por vazões periódicas controladas ou por ações periódicas de repovoamento, com base nos resultados do Programa de Monitoramento da Ictiofauna.

2.3.2.17. Proliferação de espécies exóticas e/ou utilização de tanques-rede.

Reservatórios são considerados ambientes cujo recurso hídrico deve atender a usos múltiplos. O peixamento de reservatórios com espécies exóticas ou não-endêmicas, como ação destinada ao incremento do potencial pesqueiro, representa um importante impacto sobre a biodiversidade nativa da bacia afetada. O cultivo de peixes em tanques-rede, por outro lado, é uma atividade zootécnica baseada no cultivo intensivo com a utilização de elevadas densidades de cultivo em ambientes confinados, empregando rações de elevado conteúdo protéico. Este tipo de cultivo representa, entretanto, um importante meio de contaminação das águas onde são implantados, pela elevada quantidade de resíduos alimentares e excrementos ricos em nutrientes oriundos das instalações de cultivo (tanques-rede). Deste modo, os ambientes onde esta atividade é praticada estão sujeitos a um processo potencial de eutrofização – enriquecimento artificial com nutrientes -, o qual pode comprometer o uso do recurso hídrico e a deterioração ambiental. Além disso, o uso de espécies exóticas representa uma fonte adicional de impacto sobre a ictiodiversidade do reservatório e do trecho da bacia diretamente afetado pelo mesmo.

Esse impacto é negativo, direto, de abrangência local, porém reversível, cíclico e de moderada magnitude. A reversibilidade depende do emprego de espécies nativas nos peixamentos e do zoneamento das áreas de implantação de cultivo em tanques-rede, com o monitoramento e mitigação das alterações ambientais decorrentes da atividade.

2.3.3. Meio Socioeconômico

2.3.3.1. *Expectativas nas comunidades inseridas na área de influência do Empreendimento pela iminência de sua implantação, tais como geração de postos de trabalho, remanejamento de famílias, alteração no valor dos bens, indenizações, entre outras.*

A geração de expectativas na população ante a simples divulgação da implantação de um determinado empreendimento é absolutamente natural. Tais expectativas – expressas através de manifestações contrárias ou a favor – mobilizam tanto a população da região/áreas afetadas quanto de instituições não governamentais e governamentais. Quando as reações contrárias superam as favoráveis, é comum que ocorra o aumento das tensões sociais e sejam, inclusive, criadas dificuldades para a implantação do projeto. Por outro lado, as de caráter positivo (tal como a geração de empregos) podem estimular fluxos migratórios para a região, principalmente para as localidades mais próximas do local indicado para a instalação do empreendimento. As decorrências naturais deste fenômeno já são bem conhecidas, sendo a sobrecarga na infraestrutura social, sobretudo dos serviços de saúde e de educação, e a especulação imobiliária apenas alguns dos exemplos dos efeitos relacionados ao aumento populacional.

Durante a etapa de estudos, constatou-se que, no caso específico do empreendimento em tela, as expectativas mais relevantes até o momento são: geração de postos de trabalho, remanejamento de famílias para a liberação da área do reservatório, alteração no valor dos bens, indenizações, entre outras.

Em relação à expectativa de que o empreendimento resulte na geração de novos postos de trabalho é bastante natural e esperada, sobretudo em se tratando de uma região onde a pobreza impera. Porém, a esperança pela chegada do emprego e a conseqüente melhoria de renda não ameniza o receio daqueles cujas propriedades serão inundadas, ou que perderão além de sua residência os espaços de negócios que atualmente exploram.

É importante ressaltar que a geração de dúvidas e a oposição inicial a empreendimentos dessa natureza e magnitude são normais, principalmente em se tratando de projetos hidrelétricos.

Há ainda a ressaltar que a existência de uma luta histórica das populações atingidas por barragens, encabeçadas pela Comissão Regional de Atingidos por Barragens - CRAB - e, posteriormente, pelo Movimento dos Atingidos por Barragens – MAB. No início esses movimentos lutavam pela garantia de indenizações e reassentamentos. Logo após o movimento evoluiu para o próprio questionamento da construção das barragens e, nos dias atuais, dentro de uma atuação de forte conotação política passou a exigir benfeitorias econômicas para os atingidos e também para os não atingidos, notadamente a população pobre da região do entorno do reservatório.

Portanto, a geração de dúvidas, expectativas, apreensões e tensões, mobilizações políticas vão ocorrer e devem ser encaradas como naturais. Contudo, cabe ao empreendedor realizar um amplo projeto de comunicação, disponibilizando para toda a população das Áreas de Influência Direta e Indireta todos os aspectos relacionados com o projeto, em linguagem acessível e de fácil assimilação.

No caso do AHE de Castelhanos, que terá municípios afetados por mais de um empreendimento, é provável que a falta de informação adequada gere mais expectativas e

inseguranças para a população e que isto implique em uma maior mobilização das diversas partes afetadas.

A posição das comunidades atingidas pelo AHE Castelhanos dependerá do grau de transparência com que o projeto for apresentado e da forma como ocorrer o relacionamento entre as diversas partes interessadas.

2.3.3.2. Ampliação do conhecimento científico da região, especialmente no concernente ao Meio Físico e Biótico

A implantação do Empreendimento propiciará a ampliação do conhecimento científico da região concernente a Fauna e Flora (terrestres e aquáticas), Limnologia e Sedimentos da região. Observe-se que mesmo o EIA/RIMA, pela exigência do termo de referência, já representa per si, inclusive, uma grande fonte de dados primários georreferenciados sobre a região.

Assim, constitui-se claramente num impacto positivo de grande relevância para a construção de um quadro técnico-científico específico sobre a Bacia como um todo. Pode representar, indiscutivelmente, num grande avanço no tocante ao estado da arte do conhecimento dos ecossistemas da bacia do Rio Parnaíba. Esse impacto positivo foi considerado como maximizável, visto que esse acervo técnico bem organizado pode se transformar em material de pesquisa científica, transcendendo inclusive a Área de Abrangência Regional.

Além disso, poderá resultar desse esforço de reunião de dados e de conhecimento em relação à região, a criação de políticas públicas específicas no campo ambiental, tal como a criação de novas Unidades de Conservação e/ou elaboração de planos de manejo das unidades existentes. Poderá resultar também no estímulo ao surgimento ou atuação de organizações não governamentais (ONGs) voltadas ao conhecimento e conservação da região.

2.3.3.3. Ampliação do conhecimento científico da região, especialmente no concernente ao patrimônio histórico, cultural, paisagístico, arqueológico e paleontológico.

Uma das principais dificuldades enfrentadas na realização dos estudos referentes ao patrimônio histórico, cultural, paisagístico, arqueológico e paleontológico diz respeito a quase inexistência de trabalhos anteriores sobre a área de influência do empreendimento que pudessem auxiliar esses estudos como um referência inicial. Não se tem conhecimento de uma bibliografia que trate do assunto especificamente, sendo este, praticamente, o primeiro trabalho, sobretudo no campo arqueológico e paleontológico a ser realizado nas áreas em questão. Em se tratando de uma pesquisa primária, não teve caráter exaustivo, o que demandaria um prolongado trabalho de campo, extrapolando assim os limites dessa fase inicial.

Desse modo, a fase de Pré-implantação do Empreendimento, tendo em vista envolver um conjunto de estudos de impacto ambiental nos mais diversos campos do conhecimento, representa uma oportunidade singular de avaliação do potencial do patrimônio natural, paisagístico, histórico e cultural da área. Sob esta ótica, esta fase se constitui em um impacto positivo no sentido de buscar a preservação destas formas de patrimônio, eventualmente presentes. Desta fase advém ainda a elaboração de projetos de estudo, fundamentais para a implementação das ações de resgate e salvamento desse patrimônio.

Esse impacto positivo foi considerado como maximizável visto que os levantamentos e conhecimentos técnicos a serem adquiridos sobre a região podem se transformar num

importante material de pesquisa científica, que transcende, inclusive, a área de influência do Empreendimento, ou seja, do ponto de vista científico contribuirá para formação do quadro da pré-história brasileira.

Além disso, poderá resultar desse esforço de reunião de dados e de conhecimento em relação à região, a criação de políticas públicas específicas de preservação e o estímulo ao surgimento / atuação de organizações não governamentais voltadas a conservação desse patrimônio.

2.3.3.4. Fortalecimento e/ou surgimento de grupos organizados para discutir sobre o empreendimento.

A formação de grupos ou mesmo a mobilização daqueles já existentes para negociar com a concessionária poderá resultar no fortalecimento comunitário e das organizações sociais locais. Tal fato, embora implique conflitos (naturais, conforme já reconhecido), poderá resultar na consolidação de lideranças e grupos organizados na região, no intuito de participarem dos processos de negociação e expressar suas reivindicações junto ao empreendedor. Poderá, ainda, fortalecer o processo de gestão dos recursos hídricos da Bacia do Parnaíba, apoiando iniciativas existentes e/ou em curso.

Embora se esteja tratando de cinco empreendimentos, os quais envolverão um planejamento seqüencial de implantação na bacia do rio Parnaíba, não deixa de ser um projeto a ser enxergado de forma global. Portanto, isso pode induzir a criação de grupos de negociação em nível regional, envolvendo lideranças de outros municípios que, enfrentaram ou enfrentarão o mesmo desafio dos municípios abrangidos na AID de Castelhanos. Nesse sentido salienta-se que o efeito demonstração, ou seja, a forma como seja encarado o processo de negociação com a população e as prefeituras, determinará em boa medida a harmonia futura para o resto de empreendimentos planejados para a bacia. No caso do AHE Castelhanos, que terá municípios afetados por mais de um empreendimento (por exemplo Amarante) é provável que haja uma maior mobilização e articulação entre as diversas partes interessadas.

Finalmente, um projeto dessa envergadura exigirá, para sua operação, no plano institucional, a instalação de comitês ou outros fóruns a serem definidos, envolvendo municípios, estados e iniciativa privada, aos quais caberá a gestão dos recursos hídricos, a definição de usos da água e os aproveitamentos. O exercício do planejamento e da negociação e da arbitragem atrairá pessoal qualificado elevando o nível de participação e cidadania.

2.3.3.5. Especulação sobre o valor da terra face a necessidade de aquisição de terras.

A implantação de um empreendimento deste porte requer que grandes propriedades/parcelas de terras, além de imóveis residenciais urbanos e rurais, sejam adquiridos para permitir a implantação do projeto. A necessidade de aquisição de terras por meio amigável ou mesmo através da utilização do recurso da desapropriação se constitui em um dos principais fatores que leva à especulação imobiliária.

Se por um lado, a realocação de famílias e atividades deverão, provocar perda de zonas produtivas por outro lado, a necessidade de aquisição de outras terras para a construção de novas moradias e recomposição das diversas atividades exige a implantação ou ampliação da infraestrutura de serviços básicos valorizando as áreas do entorno e contribuindo para o processo de especulação do preço da terra.

A utilização do recurso da desapropriação age somente no tocante à especulação por parte da população diretamente afetada, forçando a negociação.

Além disso, com a previsão da chegada de migrantes para a região, haverá um aquecimento da demanda por residências, alojamentos, áreas para implantação de negócios diversos, e portanto, estima-se contribuirá para a especulação e a pressão sobre as terras da AID e AII.

2.3.3.6. Geração de postos de trabalho na região com a dinamização da atividade econômica e presença de oferta de serviços.

A construção de grandes empreendimentos pode alterar de forma considerável as características econômicas e sociais de uma região, e para subsidiar a análise e avaliação deste impacto foi realizado um estudo de projeção da população, que é apresentado em anexo (**ANEXO I – Volume IV**). Este estudo englobou as populações da região na qual serão instalados os 5 AHEs, incluindo o AHE Castelhana.

Os dois municípios do Maranhão, Parnarama (10,0 hab/km²) e São Francisco do Maranhão (5,2 hab/km²) têm densidade demográfica inferior à média do Estado 18,4 hab/km², já os municípios de Piauí, Amarante (13,3 hab/km²) e Palmeirais (10,1 hab/km²) possuem densidade demográfica mais similar à do Estado, 12,1 hab/km². A previsão de que o alojamento seja instalado em Palmeirais não levará alterações significativas à dinâmica populacional (**Gráfico 2.3-1**).

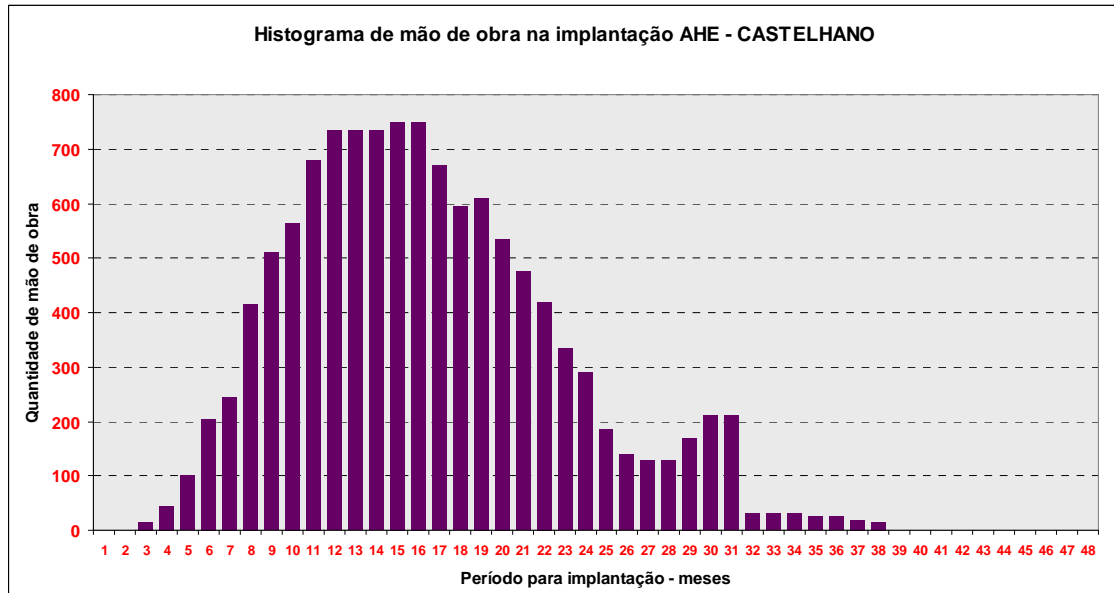


Gráfico 2.3-1 Histograma de mão de obra na implantação do AHE Castelhana.

Fonte: Estudo de Impacto Ambiental/CNEC/Projeteq

A média estimada de colaboradores para o cronograma previsto de 36 meses de obra é de 327 pessoas, sendo a mediana 228. O período com a maior quantidade de trabalhadores simultaneamente ocorre entre os 11^o e 19^o meses com mais de, ou aproximadamente, 600

colaboradores envolvidos na obra, com pico de 752 no 15º e 16º mês. O cronograma ainda indica que, do total de 36 meses, haverá 9 meses com até 50 colaboradores, 19 meses com 100 a 600 (média de 309) colaboradores e 8 meses com mais de 600 colaboradores.

A região afetada conta com cerca de 80.143 habitantes, sendo que 57% (45.471) têm idade entre 15 e 59 anos. Palmeirais tem 56% (3.672) dos habitantes com idade entre 15 e 59 anos. A região tem uma população com alto índice de analfabetismo funcional que poderá dificultar o aproveitamento da mão de obra local, sobretudo para funções que exigem capacitação técnica mínima.

Na **Tabela 2.3-4**, a seguir, apresenta-se a taxa de analfabetos funcionais.

Tabela 2.3-4 Taxa de Analfabetos Funcionais.

Localidade	Analfabetos Funcionais ⁽¹⁾⁽²⁾	
	Número	Taxa
Estado do Maranhão	1.660.363	46,8
Parnarama - MA	13.125	66,0
São Francisco do Maranhão - MA	5.367	65,7
Estado de Piauí	900.360	47,7
Amarante - PI	5.693	50,4
Palmeirais - PI	4.858	62,4
MÉDIA - AHE Castelhanao	80.143	61,1
Teresina - PI	124.448	25,0

Fonte: IBGE, Censo Demográfico de 2000 (www.ibge.gov.br); INEP, Censo Escolar de 2000 (www.inep.gov.br); e Nações Unidas (www.undp.org.br).

Nota: (1) Informações dos microdados do Censo Demográfico de 2000.

(2) São considerados analfabetos funcionais as pessoas com menos de 4 anos de estudo (séries concluídas) - Anuário Estatístico do Brasil. IBGE 1999.

A fim de se analisar o impacto que esta mão de obra poderá causar na área, seguintes suposições e dados foram considerados:

1. A média de colaboradores na obra é de 327 durante os 36 meses;
2. A média de moradores em área urbana, por domicílio (pela Contagem Populacional de 2007), no Maranhão é de 3,9 e 3,7 no Piauí, arredondados para 4;
3. A taxa de desemprego no Nordeste (2008) foi de 7,5%.

Tabela 2.3-5 Número médio de pessoas nos domicílios, por situação do domicílio.

Estado	2007		
	Total	Urbana	Rural
Maranhão	4,0	3,9	4,3
Piauí	3,7	3,7	3,8

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

<http://www.bde.pe.gov.br/site/ConteudoRestrito2.aspx?codGrupoMenu=112&codPermissao=5>

Obs.: Período de referência: 2007.

Tabela 2.3-6 Estimativa do impacto da mão de obra / AHE Castelhana.

AHE CASTELHANO	0 a 4 anos	5 a 9 anos	10 a 14 anos	15 a 19 anos	20 ou mais anos	HOMENS	MULHERES	Total 2007
Parnarama	4.008	4.208	3.929	3.832	18.519	17.596	16.903	34.912
São Francisco do Maranhão	1.293	1.669	1.634	1.524	8.006	7.139	6.989	14.194
Amarante	1.440	1.635	1.758	1.717	10.662	8.505	8.711	17.316
Palmeirais	1.369	1.492	1.450	1.484	7.922	6.853	6.868	13.721
Total de Habitantes na região	8.110	9.004	8.771	8.557	45.109	40.093	39.471	80.143
%	10%	11%	11%	11%	56%	50%	49%	100%
Média de mão de obra direta					327			327
%					100%			100%
Família acompanhante - cônjuge					327			327
%					100%			100%
Família acompanhante - filhos ¹	154	171	167	162				654
%	24%	26%	25%	25%				
Mão de obra indireta ²				156	825			981
%				16%	84%			100%
Média mensal de envolvidos na obra ³	154	171	167	319	1.479			2.289
%	7%	7%	7%	14%	65%			100%
% impacto na faixa etária	2%	2%	2%	4%	3%			3%
% de desemprego: 7,5%				642	3.383			4.025

AHE CASTELHANO	0 a 4 anos	5 a 9 anos	10 a 14 anos	15 a 19 anos	20 ou mais anos	HOMENS	MULHERES	Total 2007
% de analfabetos funcionais: 61,1				392	2.067			2.459
Total de moradores com mais de 4 anos de estudo				250	1.316			1.566

Fonte: IBGE Contagem Populacional 2007 / IBGE Censo Demográfico 2000 / PNAD 2008

- (1) Foram admitidos dois filhos por família com a mesma distribuição da região
- (2) Para cada colaborador fixo, estimou-se 3 ocupações indiretas geradas
- (3) Média de pessoas (colaborador + família + ocupação indireta) como resultado da obra

Aplicando-se a taxa de desemprego na população de 15 anos ou mais, estima-se aproximadamente 4.000 moradores que estariam potencialmente disponíveis para contratação na obra; levando-se em conta a taxa de analfabetismo funcional de 61,1% dentre os desempregados, esse total cairia para 1.566 pessoas, dos quais 50% (783) seriam homens.

Tabela 2.3-7 Mão de obra prevista por especialidade.

Área	N.	%
Engenharia	39	5%
Administrativa	67	9%
Manutenção	60	8%
Produção	586	78%
Total	752	

Fonte: Estudo de Impacto Ambiental/CNEC/Projetec.

As novas e crescentes exigências de qualificação profissional, não são condizentes com o nível educacional da população e portanto a população local terá grande dificuldade em acessar postos de trabalho de maior rendimento, no Empreendimento ou indiretamente nos postos de trabalhos a serem criados no seu entorno.

É possível que uma parte dos 586 novos postos de produção sejam ocupados dentre a população estimada de 783 homens com mais de 4 anos de estudo que moram na região afetada. Os cargos que exigem maior capacitação ou qualificação, deverão ser ocupados por uma população externa à mesma.

Se a baixa escolaridade e pouca capacitação provorem o deslocamento de mão de obra externa para a região, é necessário analisar o impacto que as famílias que eventualmente acompanharão os colaboradores causarão. A **Tabela 2.3-6** traz uma projeção de 327 famílias novas na região, com quatro pessoas em média por família. O total de pessoas seria da ordem de 1.300, sendo que destes, 25% seriam de cônjuges e o restante, filhos com as mesmas distribuições por idade da região. Assim, o impacto para a faixa etária até 14 anos seria um crescimento de 2%; já nas faixas mais velhas, entre 3% e 4%. O número de escolas da área parece ser suficiente para atender à demanda das novas famílias que

eventualmente se fixem na região. No final de 2008, o CNE (Conselho Nacional de Educação), que é um órgão consultivo independente do governo, discutiu com o MEC um documento que sugere que o número ideal de Alunos por Docente não deve ultrapassar de 300, bem acima do observado na região em questão.

Com relação aos equipamentos da saúde, no entanto, os indicadores precisam ser melhorados.

Tabela 2.3-8 Indicadores de Leito/1.000 habitantes / AHE Castelhana.

AHE CASTELHANO	HAB	LEITO	Leito/1.000 hab	Mínimo de leitos Recomendado	Nº adicional de leitos
Parnarama - MA	34 912	50	1,4	87	37
Palmeirais - PI	13 721	23	1,7	34	11
São Francisco do Maranhão - MA(2)	12 854	20	1,6	32	12
Amarante - PI	17 316	59	3,4	43	0
Total de Habitantes na região	78 803	152	1,9	197	45
TERESINA (1)	779 939	3152	4,0		

Fonte: IBGE Contagem Populacional 2007

(1) <http://www.servidorpublico.net/noticias/2007/07/21/saude-libera-mais-recursos-para-fortalecer-a-rede-sus-no-piaui>

(2) Fonte: IBGE. (1) Censo, 2000 / (2) Cidades@, 2002.

O Ministério da Saúde, em sua Portaria nº 1.101/GM de 12/06/2002, indica a necessidade de se ter uma razão de leitos por grupos de 1.000 habitantes variando entre 2,5 a 3,0. Na região, o único município que está acima do número mínimo de leitos recomendado é Amarante com 3,4 leitos/1.000 habitantes, onde estará o alojamento; todos os demais estão bem aquém do mínimo recomendado pelo Ministério da Saúde.

O aumento de colaboradores, mesmo que em caráter temporário, sem suas famílias, levaria a uma precarização ainda maior no atendimento à saúde nos municípios da AID e AII.

Em Palmeirais, onde será montado o alojamento, a situação ainda ficaria pior se levarmos em conta a criação de empregos indiretos. Estudos indicam que em obras deste tipo, a relação de empregos novos indiretos é da ordem de 3 para 1. Admitindo-se que esses trabalhadores têm pelo menos 15 anos, projetaríamos mais 981 novos trabalhadores no local, no pior dos casos, isto é, quando os próprios habitantes desempregados da região não são absorvidos diretamente pela dinâmica da obra. No pico da obra, 752 trabalhadores diretos poderão estar em Palmeirais. Adicionando-se a esse número um total estimado de 654 familiares (cônjuges e filhos) e 981 trabalhadores indiretos, a taxa de 1,7 Leitos/1.000 habitantes cairia 1,4 leitos/1.000 habitantes.

O ideal seria melhorar a oferta de leitos/1.000 habitantes em mais 45 unidades pelos municípios, sobretudo em Parnarama, onde se registra a pior cobertura. O problema da falta de leitos pode ser minimizado quando se considera a utilização da infraestrutura de Amarante, distante apenas 47 km de Parnarama e cujo número de leitos suportaria um

aumento de até 6.200 pessoas, mantendo-se o mínimo de leitos/1.000 hab. recomendado pelo Ministério da Saúde.

Tabela 2.3-9 Características demográficas de Teresina (PI).

MUNICÍPIO	0 a 4 anos	5 a 9 anos	10 a 14 anos	15 a 19 anos	20 ou mais anos	HOMENS	MULHERES	Total 2007
Teresina	57.640	66.393	68.025	81.357	498.706	361.346	410.775	779.939
%	7%	9%	9%	10%	64%	46%	53%	100%
% de desemprego: 7,5%				6.102	37.403	27.101	30.808	58.495
% de analfabetos funcionais: 25,0				1.525	9.351			10.876
Total de moradores com mais de 4 anos de estudo				4.576	28.052			32.629

Fonte: IBGE Contagem Populacional 2007 / IBGE PNAD 2008.

O município de Teresina, Capital de Piauí, com quase 780 mil habitantes e localizado a 116 km de Palmeirais, poderá servir de importante base de apoio ao alojamento, além de oferecer potencial mão de obra para a obra. Se aplicado o mesmo índice de desemprego (7,5%), estima-se que haja aproximadamente 58.500 desempregados, dos quais pouco mais de 32.500 teriam mais de 4 anos de estudo. A geração de empregos indiretos também poderia favorecer a população desempregada de Teresina. Em termos de saúde, Teresina apresenta um índice muito bom (4,0 leitos/1.000 habitantes) e poderá servir de referência para atender as necessidades do alojamento em Palmeirais.

2.3.3.7. Dificuldade de inserção da população local nos postos de trabalho gerados devido à baixa escolaridade e a conseqüente ausência de qualificação profissional.

Os dados obtidos no Diagnóstico relativos ao grau de instrução da população residente nos municípios da área de influência do AHE Castelhana apontam para possíveis dificuldades de inserção da mesma nos principais postos de trabalho criados em decorrência da instalação do Empreendimento. Isto proporcionará a inserção de um contingente de trabalhadores oriundos de fora da região, o que repercutirá negativamente na socioeconomia local. Este é um impacto de alta magnitude.

2.3.3.8. Aumento temporário da população.

A implantação do AHE Castelhana implica no aumento temporário da população da região de influência, resultante, sobretudo da abertura de novos negócios, o que implica na ampliação do mercado de trabalho, transcendendo seus efeitos, inclusive além dos limites das Áreas de Influência Direta e Indireta. A ampliação desses contatos aumentará a oferta de produtos e criará novos mercados para os produtos locais. Com energia, os contatos e contratos poderão ser gerados e acompanhados das próprias cidades, através de meio eletrônico (ver item 2.1.1.6).

Haverá necessidade de treinamento profissional, a qualidade do perfil da mão-de-obra local será elevada e haverá maior demanda local por bens e produtos de consumo de bens duráveis (geladeira, televisão, etc) com o aumento do nível de conforto da população. O setor de serviços qualificados deve aumentar, aumentando não só a massa salarial circulante, mas tendo reflexo positivo na receita municipal e assegurando reforço à dinâmica da economia na região.

O aumento da atratividade local para novos investimentos e para novas populações deve pressionar a precária estrutura institucional no provimento de condições de habitabilidade, segurança, serviços sociais de educação, saúde, lazer, disciplinar o uso e ocupação do espaço urbano, agilizar a tributação e os controles orçamentários e fiscais. Esse é um impacto que cabe ao Setor Público racionalizar mediante a elaboração de um Plano de Desenvolvimento Integrado que oriente as ações, conjugue esforços e estabeleça canais de participação.

No que se refere especificamente a geração de empregos o estudo aponta esses fatos como positivos, porém com alguma prudência para não levantar expectativas além da capacidade real de geração de emprego do projeto. O número de empregos diretos e indiretos, nessa fase de viabilidade, é difícil de estimar com precisão, sendo apenas um referencial teórico. Adicionalmente, é bem sabido que grande parte da mão de obra direta empregada em barragens viaja de forma “cigana” de empreendimento em empreendimento. Esses fatos justificam sua qualificação como de importância baixa na matriz de impacto.

Por outro lado, determinado ainda pela chegada dessa população externa, a desarticulação das relações sociais da população da área de influência ocasionada pela implantação do Empreendimento pode acarretar o surgimento de traumas sociais irreversíveis - em função da intensidade das rupturas nos sistemas de valores tradicionais e nas formas adaptativas das comunidades locais.

Importante destacar que o nível desse impacto será diferente para os aglomerados em cujas imediações venham ocorrer as obras, no caso, Palmeirais. O alojamento, bem como as demais áreas da AID e AII que venham receber populações flutuantes, ou mesmo as que venham a se constituir em passagem obrigatória para veículos de carga ou de passageiros.

Em todos os casos, patologias sociais como prostituição, tráfico de drogas, favelização, violência e deterioração na qualidade de vida; têm alta probabilidade de ocorrer, mas seus alcances e seqüelas podem ser diferentes. De toda forma, a dimensão do impacto estará determinada pela possibilidade que tem as comunidades de engendramos mecanismos de resposta a estas demandas sociais, de espaço e de serviços. Em outras palavras, da sua capacidade de adaptação à nova situação.

2.3.3.9. *Alteração na Paisagem.*

A alteração que irá ocorrer na fase final da implantação das obras, quando da desocupação da área a ser submersa, implicando em alterações como o desaparecimento de marcos da paisagem local hoje existente na área de influência do Empreendimento, bem como, de elementos de usos urbanos e rurais de referência para toda a comunidade, como os pontos de travessia; somados a outras ações de impacto como os desmatamentos decorrentes da própria inundação da área, resultará em grande impacto sobre a paisagem, com abrangência regional e com alteração permanente, entre outros, sobre aspectos bióticos e culturais diretamente relacionados a esta área.

Por outro lado, este impacto também apresenta aspectos positivos - considerando-se o fato de que o lago a ser formado pelo reservatório possui uma forte expressão paisagística, inclusive para as atividades de recreação e lazer. De um modo geral, este impacto está diretamente relacionado ao enchimento do reservatório, ocorrendo de forma imediata a esta ação; se constitui numa alteração permanente e irreversível, perdurando ao longo da vida útil da AHE Castelhana.

Sua ocorrência é de curto prazo e de grande importância. É impacto localizado ao reservatório e a seu entorno imediato, contudo, em grande medida, não é um impacto mensurável, uma vez que envolve, sobretudo, aspectos qualitativos de diferentes fatores ambientais – como, por exemplo, aqueles relativos ao meio biótico e cultural.

Importante destacar que esse impacto apresenta variações ao longo de sua área de abrangência, especificamente considerando às diversas características ambientais e paisagísticas nas quais o futuro lago encontra-se inserido.

Apesar das variações serem, em grande parte, localizadas, as medidas mitigadoras previstas deverá ser estendido para a região como um todo. Elas têm o objetivo de potencializar os aspectos positivos do mesmo e compensar os negativos. Propõe-se, fundamentalmente, a realização de um zoneamento ambiental das margens do futuro reservatório.

2.3.3.10. Conflitos com a população local e aumento da prostituição.

Considerando o contingente migratório que chegará para ocupar os postos de trabalho gerados, são previstos choques culturais entre a população local e esses trabalhadores, dado que é possível haver estranhamento por parte da população (devido às distintas procedências dos mesmos). Mudanças em seu cotidiano em decorrência da maior movimentação de pessoas estranhas nas ruas da cidade, uma maior busca por lugares de lazer e consumo, tais como bares, restaurantes e casas noturnas. Podem ocorrer, ainda, eventuais desrespeitos por parte dos forasteiros às formas de vida, costumes e hábitos da população local.

Na maioria das vezes, esses trabalhadores vêm desacompanhados da família e buscam no lazer e nas companhias eventuais formas de evitar a sensação de isolamento e solidão. Assim, os alojamentos localizados no próprio canteiro de obras, e que lhes são oferecidos como habitações provisórias, correm o risco de serem procurados pela população local como possibilidade de gerar renda, seja através da venda de drogas ou da prostituição. Um dos efeitos mais desastrosos dessa situação é o aumento da ocorrência de doenças infecto-contagiosas e de DST/AIDS.

Finalmente, o fato de as obras demandarem um tempo muito longo, prolonga-se o contato dos trabalhadores com a população local, o que na maioria das vezes acaba por influenciar suas culturas e hábitos. Desse modo, estima-se que o envolvimento desses trabalhadores com mulheres e meninas locais também seja outro ponto a considerar, dado que provocam disputas entre os homens locais e os trabalhadores. Além disso, o alcoolismo também pode ser uma influência negativa na vida das comunidades ribeirinhas que passam a incorporar a bebida, sobretudo entre os mais jovens.

Esse é um impacto de alta magnitude e de ocorrência certa.

2.3.3.11. Interrupção da navegação fluvial.

O impacto relacionado a conflitos com a navegação fluvial, e especificamente com o projeto da Hidrovia do Parnaíba, foi considerado como de baixa magnitude, visto que o projeto básico considera dentro do arranjo da barragem um módulo específico para implantação de uma eclusa. No entanto, é importante esclarecer que este equipamento não seria parte integrante das responsabilidades da eventual concessionária ganhadora do leilão da usina, e sim, de responsabilidade de outro empreendedor que notadamente é o governo Federal, através do DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.

Com relação ao uso do rio como via de circulação, na região do Empreendimento de Castelhana, foram encontrados 32 (trinta e dois) pontos de travessia junto ao rio Parnaíba. Verifica-se, pelos dados, que as formas de travessias são diversas, inclusive na sua categorização e podem ocorrer mediante o uso de embarcações (barcos ou balsas), a pé ou de automóvel. Segundo os dados levantados há quatro tipos de pontos de travessia nesta região: 1 (um) refere-se a pontilhão, por onde podem atravessar pessoas e automóveis; 20 (vinte) referem-se aos pontos de travessia de barcos, que referem-se aos pontos de partida e rota dos barcos, os quais transportam apenas pessoas; 8 (oito) referem-se a barco e balsa que transportam pessoas e automóveis; por fim, 3 (três) correspondem às balsas, que diferem-se dos barcos por transportarem pessoas e automóveis.

Segundo os dados levantados há três tipos de pontos de travessia nesta região:

- Pontilhão – por onde podem atravessar pessoas e automóveis;
- Barcos – No percurso entre Parnarama e Amarante foram inventariadas vinte (20) travessia de barcos, este tipo de travessia é muito comum na região estudada, as pessoas utilizam os barcos para atravessar o rio de uma margem à outra, este fato se explica por a região apresentar falta de pontes ao longo do rio, há também outra relação com os barcos pessoais artesanais existentes na região que é utilizada para locomoção de pequenos percursos.

Balsas – Diferem-se dos barcos por transportarem pessoas e automóveis e estão localizados em locais mais adensados ou com muita demanda de travessia de caminhões. Na região existe uma empresa, Pedro Iran Pereira Espírito Santos Ltda. (PIPES), que domina a oferta deste serviço. As balsas são utilizadas como pontes, ligando uma margem a outra, ou seja, ligando o Piauí ao Maranhão. No trecho do Rio Parnaíba no qual existe a influência da AHE Castelhana foram inventariadas 11 (onze) balsas.

Esse impacto é mitigável, requer planejamento e se bem recomposto reorganiza os fluxo de pessoas e garante a acessibilidade às pessoas, núcleos e atividades.

2.3.3.12. Alteração no modo de vida das populações ribeirinhas

As cidades que compõem a AID do Empreendimento, como de regra todas aquelas situadas as margens do Parnaíba e seus afluentes, mantêm de algum modo, uma estreita relação com o rio. Muitas delas, inclusive, tiveram sua origem ligada ao uso de suas águas e, sobretudo, à ocupação de suas margens como eixo da interiorização da ocupação desta parte do território brasileiro. Ao longo da história, o uso do rio Parnaíba seguiu as tendências econômicas e os modelos de desenvolvimento das diferentes épocas, sempre se afirmando como uma via de circulação e como um ambiente natural de singular contribuição para garantia da permanência e sobrevivência na região mais árida do território brasileiro.

O rio para as populações ribeirinhas é o elemento organizador de sua dinâmica sócio espacial. Para essas comunidades a noção de passagem do tempo deriva do movimento das águas, dos sinais naturais e da repetição de eventos cíclicos, como o nascer e o pôr do sol. Nesses termos, a construção interpretativa do mundo ribeirinho está carregada de sentido, significados e símbolos nascidos dos conhecimentos acumulados na vivência cotidiana com o ambiente. Os mitos e as narrações míticas são elementos aos quais os indivíduos atribuem um significado e que por sua vez, orienta-os no mundo. Para as populações ribeirinhas, as codificações estão distribuídas em dois universos distintos: o universo das águas e o universo do sequeiro, cada um contendo suas especificidades simbólicas.

Na ADA do AHE Castelhana destacam-se como populações tradicionais e vinculadas ao rio: os ribeirinhos praticantes da agricultura de várzea (varzenteiros) e os pescadores artesanais.

A histórica interação da população com esse ambiente natural fomentou – e fomentará enquanto persistir - a construção de um sentimento de identidade cultural próprio, de saberes, fazeres, crenças, lendas e de todo um conjunto de formas de expressão e representação relacionadas a esse ambiente, sejam elas com maior ou menor relação com o rio. Entre aquelas identificadas na pesquisa de campo com maior relação com rio, destacam-se o conjunto de faixas significativas de praias formadas ao longo do rio Parnaíba no âmbito da AID.

A implantação do Empreendimento promoverá, em grande medida, o rompimento e a redefinição dessa relação e processos sócio-culturais, uma vez que toda a área ribeirinha hoje conhecida e utilizada pela população local ficará submersa na maior parte do ano com a implantação do seu reservatório.

Este é um impacto de ocorrência certa, de alta magnitude e que deverá ocorrer em toda a AID.

2.3.3.13. Dificuldade na negociação das terras, em virtude da falta de regularização de posse.

Um dos principais desafios para a instalação de empreendimentos do porte do AHE Castelhana diz respeito às dificuldades nas negociações para aquisição das terras (e mesmo imóveis residenciais) em decorrência da ausência de documentação que comprove a propriedade das mesmas.

O fato de a população não dispor de documentação de propriedade regularizada, fato bastante comum na região, conforme demonstraram os estudos, o processo de negociação e conseqüente desapropriação tornam-se complexos, exigindo esforços redobrados por parte do empreendedor.

Além da documentação relativa à comprovação da propriedade, é de suma importância a documentação de caráter pessoal. E em regiões pobres como a que está sendo tratada, é comum que a maioria das pessoas afetadas componha os setores de renda mais baixa. Geralmente, além de não possuírem título de propriedade da terra ou dos locais que ocupam, não raro é possível encontrar moradores que sequer possuam a certidão de nascimento. Esta realidade exigirá uma ação social específica, voltada ao suporte às famílias na solução destas questões.

Por esta razão, é importante que projetos desta magnitude adotem mecanismos a fim de proporcionar soluções adequadas e transparentes, no que diz respeito à negociação das propriedades urbanas e rurais, a fim de evitar longos procedimentos judiciais ou administrativos.

2.3.3.14. *Aumento do risco de acidentes em decorrência do aumento do tráfego.*

O aumento do tráfego de veículos nas sedes municipais, bem como nas estradas circundantes, poderá aumentar o risco de acidentes na região, bem como deteriorar a infraestrutura existente, especialmente a frágil infraestrutura viária dos municípios da AID.

De modo específico, esse aumento do tráfego aumentará a poluição sonora dos municípios afetados, sobretudo no que se refere aos ruídos e vibrações provocados pelas máquinas, veículos e operações relativas às obras de implantação do empreendimento; bem como a alteração da qualidade do ar.

Aumentará ainda o risco de perda do Patrimônio Arqueológico e Paleontológico, provocando significativas mudanças na paisagem local. Aumentará ainda a geração de resíduos sólidos referentes ao expurgo de óleos e lubrificantes. Esse impacto exigirá a implementação de rígidas ações de controle e fiscalização por parte do Empreendedor no sentido de minimizá-lo, já que sua ocorrência ocorrerá de modo mais intenso durante esta fase de implantação das obras do Empreendimento.

2.3.3.15. *Interferências em áreas de Pesquisa e Concessões Minerárias*

A inundação de parte substancial das áreas dos municípios poderá acarretar interferências em áreas minerárias em diferentes estágios de licenciamento e exploração. Isto pode significar necessidade de indenização aos detentores dos direitos minerários e também significa perda de uma atividade produtiva e de potencial a ser explorado.

É um impacto media magnitude, de ocorrência provável, e restrito às áreas de inundação.

2.3.3.16. *Aumento do risco de acidentes causados por animais peçonhentos*

Durante a etapa de supressão de vegetação o risco de acidentes com animais peçonhentos aumenta tanto para os trabalhadores das obras como para a população residente no entorno próximo das mesmas. Esse impacto requer um esclarecimento prévio aos públicos alvo e adoção de medidas preventivas.

2.3.3.17. *Deslocamento Compulsório de população e das atividades*

O AHE Castelhanos implicará no remanejamento de aproximadamente 556 famílias, representando aproximadamente 2224 habitantes, todos residentes na área a ser inundada e nas futuras áreas de preservação permanente. Destes são estimados que 279 famílias (1116 habitantes) sejam residentes em áreas urbanas do povoado de Riacho do Negros e da sede municipal de Palmeirais. O restante são famílias residentes no outros municípios da AID conforme demonstrado abaixo.

MUNICÍPIO	LOCALIDADES	Total	Urbana
Palmeirais	Área Urbana	12	12

MUNICÍPIO	LOCALIDADES	Total	Urbana
	Riacho dos Negros	231	81
	Vitória	33	0
	Mescla	20	0
	Corrente	20	0
	Castelhano	30	0
Amarante	Amarante	136	136
Parnarama	Saco	24	0
S.Francisco do Maranhão	Cocos, Carão, N. Estado	50	0
TOTAL		556	279

A necessidade de remanejamento de famílias, de suas atividades econômicas e de infraestrutura implica o impacto mais sério dentre os vários inerentes a instalação de empreendimentos desta natureza. Tal ação gera perdas econômicas, sociais e ambientais. As perdas de caráter econômico incluem o desmantelamento de sistemas de produção, a perda de bens produtivos e, conseqüentemente, a perda de fontes de renda.

Os mercados e os padrões de trabalho são quebrados e as ligações entre produtores e consumidores são cortadas. Associações formais e informais formadas ao longo do tempo também tendem a desaparecer com as mudanças nos espaços públicos, nos padrões de trabalho e na dispersão de seus membros.

Em Palmeirais, na área urbana da sede, haverá interferência em uma Igreja, em Riacho dos Negros na Igreja de São Benedito, Unidade Escolar Angélica Ribeiro Borges, Posto de Saúde Pedro José Celestino, Santuário de Santo Antônio, Posto Telemar, Posto da Agepisa e em Castelhana em uma escola Municipal e Igreja.

Trata-se, é verdade, de um impacto negativo, mitigável, de magnitude muito alta e requer a elaboração e implantação de programa de reassentamento involuntário para a área urbana e rural dos municípios afetados. A implantação desse programa é complexa e requer um planejamento adequado. Para tanto devem ser estabelecidos princípios claros de política, os quais devem ser complementados por diretrizes operacionais mais detalhadas que descrevam as medidas a serem tomadas em cada fase do ciclo do projeto.

2.3.3.18. *Interrupção da navegação e da operação de balsas à jusante do reservatório pela redução da vazão.*

O impacto relacionado a conflitos com a navegação fluvial, e especificamente com o projeto da Hidrovia do Parnaíba, foi considerado como de baixa magnitude, visto que o projeto básico considera dentro do arranjo da barragem um módulo específico para implantação de uma eclusa. No entanto, é importante esclarecer que este equipamento não seria parte integrante das responsabilidades da eventual concessionária ganhadora do leilão da usina, e sim, de responsabilidade de outro empreendedor que notadamente é o governo Federal, através do DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.

2.3.3.19. *Viabilização de novos acessos.*

A possibilidade de consolidar uma ligação viária entre as duas margens do rio Parnaíba através da crista da barragem foi considerada como de natureza indeterminada, haja vista que apresenta um aspecto muito positivo, como é a ligação viária entre as duas margens em um setor que não dispõe de ponte.

2.3.3.20. *Efeitos à saúde pela criação de condições propícias aos vetores de doenças de veiculação hídrica (caramujos, mosquitos, etc.)*

Durante o período de enchimento do reservatório, verifica-se um aumento em algumas situações de risco para as populações que vivem ou circulam as margens do lago, pois nessa ocasião muitos animais e insetos fogem, procurando refúgio e abrigo; insetos peçonhentos e cobras venenosas são encontrados nos bairros ou nas vilas ou nos quintais das residências.

Há, também, riscos para os que se aventuram a tomar banho no rio ou a navegá-lo, pois, durante o período de enchimento, a maioria das represas fica coberta de tocos, troncos e galhos de árvores em profundidades muito variadas, aumentando o risco de acidentes, sobretudo pelos grupos populacionais mais vulneráveis, como as crianças, mulheres e idosos.

Também à jusante se requer atenção por parte dos pescadores, turistas e navegantes, pois as vazões variam dia a dia, devido ao fechamento e abertura das comportas.

Assim, a construção de um empreendimento como uma usina hidrelétrica, como via de regra qualquer outro empreendimento de igual intervenção sobre o ambiente, provoca impactos em diferentes níveis dependendo de seu alcance. No caso da construção de barragens para geração de energia elétrica leva a formação de grandes lagos artificiais que geram impactos ambientais como também impactos psico-sócio-culturais na população que ocupavam o espaço da área de influência desses lagos e impactos na fauna e flora existentes nessas. Um dos impactos dentre tantos, é o possível aumento da fauna de artrópodes vetores de doenças, como por exemplo, o *Anopheles* (vetor da Malária), do *Aedes* (vetor da Dengue e Febre Amarela Urbana), *Haemagogus* (vetor da Febre Amarela Silvestre), *Culex* (vetor Filaríases), Triatomíneos (vetores da Doença de Chagas) e de caracóis (moluscos que servem de hospedeiros intermediários imprescindíveis para efetivação do ciclo de vida do agente causador da Esquistossomose). Com a formação dos lagos, a fauna desses vetores pode aumentar levando a uma reintrodução ou a persistência dessas doenças gerando problemas de saúde pública.

2.3.3.21. *Possível perda de patrimônio arqueológico e paleontológico de sítios não conhecidos localizados dentro da AID.*

Faz-se necessário ressaltar a grande potencialidade da região estudada para assentamentos humanos. Há muito poucos estudos desenvolvidos para a região.

A implantação do empreendimento poderá gerar diretamente efeitos distintos ao patrimônio arqueológico e paleontológico, em função de sua natureza. Por exemplo, será menos danoso aos instrumentos líticos eventualmente presente na área, podendo se mostrar extremamente maléfico às estruturas em adobe reconhecidas na área. Igualmente danosa se mostra aos sítios com pintura rupestre presentes na área. Há a necessidade de um aprofundamento de pesquisas antropológicas ou etno-históricas, que juntamente com a arqueológica, trarão à luz importantes dados sobre a ocupação humana na área.

No caso específico do patrimônio cultural, o enchimento do reservatório poderá promover a subtração de frações importantes de parte dos elementos identificados, uma vez que esses elementos se encontram implantados ou se processam (no caso do patrimônio cultural) próximas as margens ou dentro do próprio leito do rio sendo portanto, alcançados pela cota máxima prevista para o reservatório do AHE. Os municípios de Amarante e Palmeirais são os que apresentam um acervo mais rico em remanescentes históricos do período colonial, apresentando ainda alguns edifícios e conjuntos arquitetônicos (fazendas) seculares preservadas e que poderão ser mais impactados que os demais municípios da AID.

No que se refere ao patrimônio paisagístico identificado na AID do Empreendimento, cabe lembrar que o próprio Rio Parnaíba e a sua topografia constitui-se no seu principal eixo norteador. Muitos são as praias fluviais, os mirantes e formações naturais eleitas ou reconhecidas pela população local como lugar de contemplação do próprio rio – seja ele enquanto ator principal da paisagem ou como coadjuvante de fenômenos naturais consagrados na região pela população como o nascer ou o pôr-do-sol. O valor desses elementos da paisagem vai além de sua importância ambiental paisagística. Eles estão relacionados diretamente ao modo de vida dos ribeirinhos e da própria população local em geral, seja na prática do lazer ou do trabalho, seja na realização de celebrações de cunho religioso ou não. A implantação do Empreendimento em grande medida promoverá o rompimento dessa relação, uma vez que toda a área ribeirinha hoje conhecida e utilizada pela população local será submersa na maior parte do ano com a implantação do seu reservatório.

De modo resumido, esses impactos são passíveis, portanto, de produzir efeitos negativos, de caráter permanente, que atuam de forma direta, ocorrendo em curto prazo, de forma irreversível, com abrangência local, de alta magnitude e significativos.

2.3.3.22. *Alteração da Paisagem terrestre e aquática do ambiente fluvial para lacustre.*

A alteração que irá ocorrer nesta fase implicará em alterações irreversíveis sobre a paisagem local hoje existente na área de influência do Empreendimento como o desaparecimento dos marcos existente hoje – sejam eles naturais ou construídos, como os pontos de travessia. Somam-se a isso outras ações de impacto como os desmatamentos decorrentes da própria inundação da área, resultará em grande impacto sobre a paisagem, com abrangência regional e com alteração permanente, entre outros, sobre aspectos bióticos e culturais diretamente relacionados a esta área.

Por outro lado, este impacto também apresenta aspectos positivos - considerando-se o fato de que o lago a ser formado pelo reservatório possui uma forte expressão paisagística, inclusive para as atividades de recreação e lazer. De um modo geral, este impacto está diretamente relacionado ao enchimento do reservatório, ocorrendo de forma imediata a esta ação; se constitui numa alteração permanente e irreversível, perdurando ao longo da vida útil da AHE Castelhana.

Sua ocorrência é de curto prazo e de grande importância. É impacto localizado ao reservatório e a seu entorno imediato, contudo, em grande medida, não é um impacto mensurável, uma vez que envolve, sobretudo, aspectos qualitativos de diferentes fatores ambientais – como, por exemplo, aqueles relativos aos meios biótico e cultural.

Importante destacar que esse impacto apresenta variações ao longo de sua área de abrangência, especificamente considerando às diversas características ambientais e paisagísticas nas quais o futuro lago encontra-se inserido.

Apesar das variações serem, em grande parte, localizadas, as medidas mitigadoras previstas deverá ser estendido para a região como um todo. Elas têm o objetivo de potencializar os aspectos positivos do mesmo e compensar os negativos. Propõe-se, fundamentalmente, a realização de um zoneamento ambiental das margens do futuro reservatório.

2.3.3.23. *Alteração dos usos tradicionais da população com o rio.*

As cidades que compõem a AID do Empreendimento, como de regra todas aquelas situadas as margens do Parnaíba e seus afluentes, mantêm de algum modo, uma estreita relação com o rio. Muitas delas, inclusive, tiveram sua origem ligada ao uso de suas águas e, sobretudo, à ocupação de suas margens como eixo da interiorização da ocupação desta parte do território brasileiro. Ao longo da história, o uso do rio Parnaíba seguiu as tendências econômicas e os modelos de desenvolvimento das diferentes épocas, sempre se afirmando como uma via de circulação e como um ambiente natural de singular contribuição para garantia da permanência e sobrevivência na região mais árida do território brasileiro.

A histórica interação da população com esse ambiente natural fomentou – e fomentará enquanto persistir - a construção de um sentimento de identidade cultural próprio, de saberes, fazeres, crenças, lendas e de todo um conjunto de formas de expressão e representação relacionadas a esse ambiente, sejam elas com maior ou menor relação com o rio. Entre aquelas identificadas na pesquisa de campo com maior relação com rio, destacam-se o conjunto de faixas significativas de praias formadas ao longo do rio Parnaíba no âmbito da AID.

A pesquisa realizada na área diretamente atingida demonstrou que as comunidades ribeirinhas da área de influência do AHE Castelhana dependem do rio como uma via de circulação e como um ambiente natural de singular contribuição para a garantia da sua permanência e sobrevivência na região mais árida do território brasileiro.

Questionados sobre os usos que fazem do rio, os entrevistados ressaltaram a **Pesca** (58,82%) como o mais importante, aparece a **Agricultura** (19,12%), ressaltando especialmente a agricultura de vazante e o **Lazer** (14,22%). **Lavar Roupa** - sem fim comercial – aparece também como tipologia de uso que a população faz do rio.

- Com relação ao uso do rio como via de circulação, na região do Empreendimento de Castelhana, foram encontrados 32 (trinta e dois) pontos de travessia junto ao rio Parnaíba (ver item 2.3.3.12).

A implantação do Empreendimento promoverá, em grande medida, o rompimento e a redefinição dessa relação e processos sócio-culturais, uma vez que toda a área ribeirinha hoje conhecida e utilizada pela população local ficará submersa com a implantação do seu reservatório.

2.3.3.24. *Alteração no uso e ocupação do solo do entorno do reservatório com risco de ocorrência de ocupação desordenada.*

A implantação do empreendimento em si já provocará, necessariamente, uma alteração substancial no uso e ocupação do solo na região, seja pela atração de população que ocorre à região em função dos novos postos de trabalho (ou mesmo em busca de oportunidades de negócios) seja pelas mudanças paisagísticas provocadas pela inundação.

Dentre as conseqüências que o enchimento do reservatório poderá provocar podem ser destacados: a perda das terras agriculturáveis, principalmente para culturas de vazante e pecuária; o uso predatório da água do reservatório e de suas margens; o seccionamento de imóveis rurais, muitas vezes inviabilizando a sua utilização produtiva; a perda de atividades produtivas já existentes; a perda de renda e fontes de sustento; a interferência nas captações e no uso da água para abastecimento humano; a dessedentização de animais e irrigação.

Todas essas conseqüências exigirão dos municípios a competência preponderante para dispor sobre a política e a legislação que estabeleçam o ordenamento territorial das margens do reservatório. Somente dessa maneira será possível garantir para os cidadãos o direito a justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes da instalação do empreendimento.

2.3.3.25. Possibilidade de Aumentar a produção agrícola decorrente da disponibilidade de água no lago para irrigação.

Trata-se de mais um impacto positivo decorrente da implantação do empreendimento: a disponibilidade de água com a formação do reservatório amplia a possibilidade de outros usos múltiplos, especialmente a possibilidade de promover a agricultura irrigada na região. Este processo resultará em notáveis benefícios, dada à deficiência hídrica que ocorre no período de estiagem nas áreas de influência estudadas. Mais importante ainda que a irrigação é a possibilidade de fortalecer o sistema de gestão e controle dos recursos hídricos por parte dos órgãos competentes, visto que o recíproco negativo da agricultura irrigada são os conflitos pelo uso da água, sendo esta a grande concorrente da geração de hidroeletricidade.

Nesse sentido, faz-se necessária uma atualização das prioridades e possibilidades desta gestão, visando equacionar as demandas de cada ator com as disponibilidades hídricas da região nos diferentes períodos do ano. Além disso, é necessário incorporar integralmente mananciais superficiais e subterrâneos, identificando e monitorando preventivamente focos de poluição, preservação de nascentes, zonas de recarga, etc, além de um rigoroso controle para liberação de outorgas para uso da água superficial e subterrânea.

2.3.3.26. Perda de renda e postos de trabalho.

A desmobilização da mão de obra ao término de todo o Empreendimento trará como principal conseqüência a falta de emprego para os trabalhadores envolvidos. Entretanto, além disso, levará à ociosidade de algumas instalações implantadas na região para atender este contingente populacional adicional.

Paralelamente, haverá perda de rendimento e emprego das pessoas envolvidas nas atividades de comercialização e prestação de serviços e, portanto, necessidade de adaptação a uma nova situação, caracterizada principalmente pela diminuição da dinâmica econômica local. Haverá ainda redução das receitas municipais após o término da obra e uma provável migração de parte desta população para outros municípios, dada a diminuição da dinâmica nas atividades econômicas locais.

Além disso, caso os alojamentos sejam construídos em áreas não inundadas, a finalização das obras poderá ocasionar o abandono desses equipamentos, os quais poderão sofrer posterior ocupação indevida por parte dos trabalhadores e/ou população local, fomentando a formação de vilas ou bairros inadequados.

2.3.3.27. *Perda de Acessibilidade.*

A formação do reservatório poderá tornar inacessível algumas localidades e mesmo interromper as ligações entre núcleos da AII e da ADA. Poderá haver repercussões nas atividades comerciais, de serviços e nos aspectos culturais. É um impacto que pode ser evitado através de um planejamento adequado das interferências e de sua recomposição.

2.3.3.28. *Aumento da Oferta de energia elétrica nacional*

Os impactos globais serão mais efetivos quando da fase de operação do Empreendimento. A ampliação da capacidade de geração não só amplia a oferta, minimizando o risco de “apagão”, como assegura o insumo necessário àquelas atividades baseadas no uso intensivo de energia.

Ressalta-se um aspecto importante: o sistema elétrico brasileiro é completamente interconectado. Isso, em termos práticos, significa uma transposição de bacias através das linhas de transmissão. Regiões com pouca água são beneficiadas com eletricidade gerada em rios distantes. Da mesma forma, essa analogia ajuda a entender que a energia gerada AHE Castelhanos não será necessariamente aplicada na região mas integrará o sistema. Da mesma forma sabe-se que a produção local de energia garante mais estabilidade ao sistema.

No entanto, o fato de ter uma usina de geração pode ser um ponto de pressão institucional para os municípios da bacia do Parnaíba. Insatisfeitos com a atual situação de carência e insuficiência de energia, esses municípios podem ter maiores possibilidades de verem ampliado o fornecimento para setores hoje não atendidos, com repercussão nas atividades industriais e, conseqüentemente, no mercado de trabalho, aumento da renda e incremento das receitas municipais.

2.3.3.29. *Aumento da arrecadação municipal mediante compensação financeira*

No que se refere especificamente a compensação financeira para os municípios, o estudo aponta esses fatos como positivos, porém com alguma prudência para não levantar expectativas além da capacidade real de geração de emprego do projeto. Embora expressivas, são insuficientes para promover melhorias significativas na qualidade de vida da população e assim deve ser entendido por esses atores. Os valores representam menos de 2% do PIB (referente a 2003), no melhor dos casos.

A Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos – CFURH - corresponde a 6,75% da energia gerada. É definida como um ressarcimento pela ocupação de área e pela utilização da água em território municipal. Sua base legal reporta ao Art. 20 § 1º, em que é assegurada à União, Estados, DF e Municípios a participação no resultado da exploração de recursos hídricos; regulado pela 7.990/1989 que institui a compensação financeira pelo resultado da exploração de recursos hídricos e pela Lei nº 8.001 de 1990, que define os percentuais de distribuição da compensação financeira.

Porém, para os municípios da AID do AHE Castelhanos as novas receitas serão importantes, dado que, como demonstrado no Diagnóstico, esses municípios enfrentam dificuldades para receitas próprias, sendo bastante dependente dos repasses estadual e federal, com uma sempre maior participação deste último. Com isso, os municípios possuem uma baixa capacidade de investimentos, sobretudo para fazer frente tanto ao passivo como as novas demandas sociais da população, sobretudo nas áreas dos serviços básicos de saúde, educação e moradia.

2.3.3.30. *Ampliação do potencial turístico*

Conforme já mencionado, um dos aspectos positivos resultante das profundas transformações que a implantação do Empreendimento provocará na paisagem da região é a construção do lago. Do ponto de vista do lazer, recreação e do turismo local o lago se constituirá num significativo atrativo paisagístico, impulsionando atividades de recreação e de lazer em seu entorno. Isso naturalmente transforma o empreendimento num fator de atração para o turismo local, beneficiando os municípios de sua área de influência. Ao mesmo tempo poderá desencadear um conjunto de impactos negativos decorrentes do uso predatório de suas margens, caso não sejam implementadas ações de controle e de manejo sustentável desses recursos, especialmente ao longo de suas margens.

2.3.3.31. *Possível ocupação desordenada das margens do reservatório.*

O reservatório a ser formado deverá se constituir em um novo elemento da paisagem e tornar-se um atrativo para implantação de residências e atividades de lazer e recreação. A probabilidade de ocorrer uma ocupação desordenada e não regulamentada de suas margens é alta e isto pode implicar também em pressões de ocupação da Área de Preservação Permanente. É um impacto de media magnitude, reversível, e ocorrência provável.

2.3.3.32. *Geração de resíduos provenientes da manutenção do sistema*

As escavações dos canais de derivação resultarão numa quantidade apreciável de material a ser disposto em bota-fora. Na medida do possível deverá ser dada prioridade às áreas de disposição dentro dos reservatórios. No entanto, devido à quantidade de material a ser escavado, inevitavelmente a disposição do mesmo causará impactos negativos significativos sobre os recursos cênicos.

A relevância foi considerada como média por alterar significativamente a qualidade ambiental, ainda que nas proximidades dos canais. Em função disso, considera-se que, de forma geral, a relevância do impacto é média.

2.3.3.33. *Risco de acidentes com os funcionários que efetuam a manutenção do sistema.*

As usinas hidrelétricas, independente de seu tamanho, aspectos construtivos, localização, produção de energia, tensão de distribuição dentre outros itens, sempre envolvem questões de segurança e saúde no trabalho que são muito similares. A complexidade das usinas hidrelétricas com a disposição de reservatório de acumulação, as unidades geradoras de energia, os painéis elétricos, as tubulações sob pressão, os transformadores, etc., oferece risco a segurança do trabalhador, os quais exigem medidas para que tais riscos sejam minimizados.

Neste sentido, o empreendedor precisa adotar ações tais como: definição e planejamento de medidas de controle dos riscos, a elaboração de treinamento de segurança específico, campanhas de conscientização, entre outras medidas necessárias. A verificação das normas internas de segurança deve ser efetuada todos os dias, buscando constantemente a melhoria da segurança do trabalhador. As medidas de segurança implantadas devem ter uma forma de controle para verificação de sua eficácia como meio de prevenção de acidentes.

Anexo I

Estudo de Projeção da População

AHE Ribeiro Gonçalves

1. PROJEÇÃO POPULACIONAL

1.1. INTRODUÇÃO

Entendendo-se que a construção de grandes empreendimentos pode alterar de forma considerável as características econômicas e sociais de uma região, realizou-se uma análise das populações da região na qual serão instalados os AHEs, incluindo o AHE Ribeiro Gonçalves, com enfoque na descrição das atuais características populacionais, como por região do domicílio, densidade demográfica, faixa etária da população, gênero e escolaridade do responsável pelo domicílio, e variação populacional nos últimos anos. Dessa forma, para subsidiar a avaliação de impactos do empreendimento e elaboração dos programas ambientais pertinentes foi realizado este estudo de projeção de população.

A fim de se obter um padrão de comparação, foi realizada a análise da dinâmica populacional dos municípios diretamente afetados pela usina hidrelétrica de Boa Esperança, empreendimento construído nos anos 1970, cuja sede foi estabelecida no município de Guadalupe, no Piauí. As fases de construção e de operação da usina atraíram imigrantes a fim de suprir a demanda de mão-de-obra, o que propiciou um aumento populacional em alguns municípios, com destaque para São João dos Patos, no Maranhão e Uruçuí, no Piauí.

Os índices de variação populacional apresentados pelos municípios da área de influência direta (AID) de Boa Esperança foram utilizados para a determinação de projeções populacionais para os municípios que serão afetados pelo novo empreendimento.

Como o interesse principal é obter uma estimativa do aumento da demanda por serviços básicos relacionados à infraestrutura dos municípios afetados, foi realizada também uma breve descrição específica para os municípios contendo a disponibilidade de escolas e estabelecimentos de saúde. Os dados utilizados foram obtidos pelo IBGE na contagem populacional de 2007.

2. ANÁLISE GERAL POR MUNICÍPIO DA AID

Embora os municípios constituintes do AHE Ribeiro Gonçalves sejam semelhantes no padrão de ocupação territorial por parte da população, algumas especificidades relacionadas à infraestrutura serão analisadas individualmente. Os índices aqui exibidos são derivados dos dados da Contagem Populacional de 2007, realizada pelo IBGE.

Conforme já explicitado, Ribeiro Gonçalves sofreu uma divisão no ano de 1993, o que fez com que a população do município diminuísse cerca de 40%, sobretudo a população residente da zona rural. No ano de 2000, a população urbana se tornou mais numerosa do que a rural. Exibiu um aumento populacional de cerca de 15% entre 2000 e 2007, passando de 5.722 para 6.577 habitantes. Apresenta a maior disponibilidade de escolas de ensino fundamental dentre os municípios em estudo. São 49 escolas, o que significa um índice de 0,74 escolas por 100 habitantes. Este índice, embora seu valor absoluto não tenha uma interpretação adequada, permite a comparação com os demais municípios levando-se em consideração a população. Possui apenas uma escola de ensino médio, com 275 alunos e 17 docentes. Apresenta o maior índice de docentes por alunos da região, com 8,33 e 6,18 docentes por cada grupo de 100 alunos do ensino fundamental e



médio, respectivamente. O número de habitantes por leito é 411 (2,4 leitos/1.000 habitantes, total de 16 leitos), valor próximo do observado para a região (426 habitantes/leito ou 2,3 leitos/1.000 hab).

Loreto possui a maior população afetada pelo empreendimento, com aproximadamente 29% do total. Apresenta uma tendência de aumento populacional, destacando o crescimento de 9,2% no período de 1991 a 2007. Apresenta um elevado número de pré-escolas 35, o que significa quase 0,34 escolas por 100 habitantes, o que resulta em 15 alunos por escola. Possui quatro unidades de saúde com 28 leitos, sendo 369 habitantes por leito (2,7 leitos/1.000 hab).

Tasso Fragoso compreende 19% da população da AID. A população está aumentando a uma taxa média menor do que a apresentada por Loreto, sendo o crescimento de 7,3% no período de 1991 a 2007. Possui os menores índices de disponibilidade de escolas com 1 pré-escolas, 21 escolas de ensino fundamental e 1 de ensino médio (para a população de 6.393) 0,36 por grupo de 100 habitantes. Por outro lado, conta com 15 docentes de ensino médio (5,68 para cada 100 alunos), o maior índice da AID. Possui dois estabelecimentos municipais de saúde, o que significa 512 habitantes por leito disponível (2,0 leitos/1.000 habitantes).

Cerca de 17% da população de que será afetada pela construção da usina de Ribeiro Gonçalves encontra-se em Santa Filomena. A população em 2007 era de 5999 habitantes, menor em relação à pesquisa realizada em 2000, que era de 6031 habitantes. Considerando todo o período do estudo, o crescimento populacional foi de 6,8% desde 1991. Possui três pré-escolas (0,08 por 100 habitantes), 35 escolas de ensino fundamental (0,50 por 100 habitantes) e uma de ensino médio, as quais possuem 25 docentes. Em relação aos demais municípios da AID, Santa Filomena possui os menores índices de docentes por grupo de 100 alunos matriculados, sendo 3,68 e 3,63 na pré-escola e no ensino médio, respectivamente. Possui dois estabelecimentos de saúde, sendo um municipal e um estadual, o que proporciona 11 leitos à população. O número de habitantes por leito disponível é de 545, o maior da região (1,8 leitos/1.000 hab).

O município de Sambaíba é o de menor população dentre aqueles que serão afetados pelo AHE Ribeiro Gonçalves. O número de habitantes apresentou grandes oscilações, com queda de 13% entre os anos de 1996 e 2000, seguida por um crescimento de 10% até 2007. Possui 21 escolas, das quais 19 são de ensino fundamental, uma pré-escola e uma de ensino médio. O índice de docentes por grupo de 100 alunos é de 2,52 na pré-escola, 5,35 no ensino fundamental e 4,83 no ensino médio. Possuía 161 alunos de ensino médio em 2008, quantidade muito inferior aos 303 de Santa Filomena, município com uma população ligeiramente maior do que a de Sambaíba. Possui dois estabelecimentos municipais de saúde, os quais disponibilizam 15 leitos para a população (386 habitantes por leito ou 2,6 leitos/1.000 habitantes).

3. BASE PARA A PROJEÇÃO POPULACIONAL: ANÁLISE DA DINÂMICA DEMOGRÁFICA COM A IMPLANTAÇÃO DA UHE DE BOA ESPERANÇA

Instalada no rio Parnaíba, que separa o Maranhão do Piauí, a aproximadamente 80 quilômetros da cidade piauiense de Floriano, a usina hidrelétrica de Boa Esperança



começou a ser construída em agosto de 1964, por iniciativa da Companhia Hidrelétrica da Boa Esperança (COHEBE), empresa criada em julho do ano anterior como subsidiária das Centrais Elétricas Brasileiras (ELETROBRÁS). Os trabalhos foram concluídos em abril de 1970, quando Boa Esperança entrou em operação, dispondo de duas unidades de 54 MW, totalizando 108 MW de potência instalada.

Em maio de 1973, a COHEBE foi incorporada pela CHESF, juntamente com a hidrelétrica, que passou a denominar-se oficialmente usina Presidente Castelo Branco. Integrada ao sistema de transmissão da CHESF em 1974, Boa Esperança permitiu à companhia assumir o fornecimento de energia elétrica no Maranhão e no Piauí. Em 1990 e 1991, com a entrada em operação, respectivamente da terceira e da quarta unidades geradoras da usina, ambas com 63,65 MW de potência, Boa Esperança passou a dispor de 235,3 MW de capacidade instalada.

4. ANÁLISE DOS MUNICÍPIOS AFETADOS PELA USINA DE BOA ESPERANÇA

A sede foi instalada em Guadalupe, mas outros municípios tais como Antônio Almeida, Uruçuí, São João dos Patos, Nova Iorque e Benedito Leite também fazem parte da área diretamente influenciada pela construção da usina. O município de Porto Alegre do Piauí foi instituído em 1997 também se encontra na região afetada.

A população total da área de influência direta da usina de Boa Esperança era de 53.331 habitantes em 1970, sendo que 65,7% habitavam a zona rural. Houve uma notável mudança no padrão de ocupação da região, que teve a população aumentada em 23% em 30 anos, sendo que o percentual de moradores na área urbana passou de 34,3% para 77% neste mesmo período. Os dados da contagem populacional de 2007 revelam que população era de 68.067 habitantes no período da contagem.

De acordo com os dados do censo de 1970, a região possuía uma população predominantemente rural. Guadalupe possuía 78% da população concentrada na área urbana, porém os demais cinco municípios possuíam a maior parte da população na zona urbana, como por exemplo, Benedito Leite e Antônio Almeida, cujos percentuais de habitantes nas áreas rurais de 94,5% e 95,6%, respectivamente. Nova Iorque e Uruçuí possuíam pouco mais de 70% da população nas áreas rurais.

É importante destacar que esses seis municípios passaram por um processo de urbanização, ou seja, o perfil populacional se modificou, de forma a concentrar a maior parte da população nos centros urbanos. A redução populacional de Benedito Leite ocorrida na segunda metade da década de 90 provocou profundas alterações no perfil populacional do município, fazendo com que o percentual da população moradora da zona urbana atingisse 42% em 2000.

Nova Iorque não sofreu alterações significativas no tamanho populacional, porém o parcela ocupante da zona urbana passou de 29% em 1970 para 57% em 2000.

São João dos Patos, maior cidade da área diretamente afetada, sofreu um incremento populacional, chegando a atingir 25.552 habitantes em 1991 e 23.182 em 2000. Parte do aumento de cerca de 5.700 pessoas ocorrido entre 1970 e 2000 pode ser devido à instalação da usina de Boa Esperança, o que provocou uma maior demanda de mão-de-obra na região, o que atraiu migrantes de outras regiões e de outros estados.

O município de Antônio Almeida sofreu uma redução populacional, cujo maior impacto ocorreu na década de 90, com a população de 4.909 habitantes em 1991 sendo reduzida para 2.851 em 2000. Esta redução pode ser relacionada com a criação do município de Porto Alegre do Piauí em 1997, que foi desmembrado dos municípios de Antônio Almeida, Guadalupe e Marcos Parentes. Destaca-se uma evidente ocupação da área urbana, que passou de 4,4% (em 1970) para 66% da população em 2000.

A sede da Usina de Boa Esperança foi construída em Guadalupe, município com maior população urbana em 1970 (78%). O município não apresentou aumento significativo da população, porém houve uma maior concentração na zona urbana, a qual abrigava 93% da população em 2000.

Uruçuí foi o município que apresentou o maior crescimento populacional, com um aumento de 3.700 habitantes na década de 70, principalmente na zona urbana. O crescimento populacional de Uruçuí se manteve até 2007, conforme dados da contagem populacional de 2007 (Quadro 10.4-18).

Quadro 4-1 Distribuição da população e sua evolução – 1970, 1980, 1991 e 2000

Municípios	1970			1980			1991			2000		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Benedito Leite	7.374	408 5,5%	6.966 94,5%	8.439	764 9,1%	7.675 90,9%	8.960	1.679 18,7%	7.281 81,3%	5.288	2.232 42,2%	3.056 57,8%
Nova Iorque	4.638	1.339 28,9%	3.299 71,1%	4.764	1.615 33,9%	3.149 66,1%	4.934	2.315 46,9%	2.619 53,1%	4.543	2.597 57,2%	1.946 42,8%
São João dos Patos	17.457	6.252 35,8%	11.205 64,2%	22.892	12.846 56,1%	10.046 43,9%	25.552	16.127 63,1%	9.425 36,9%	23.182	18.817 81,2%	4.365 18,8%
Antônio Almeida	3.725	163 4,4%	3.562 95,6%	3.393	515 15,2%	2.878 84,8%	4.909	1.250 25,5%	3.659 74,5%	2.851	1.886 66,2%	965 33,8%
Guadalupe	9.284	7.308 78,7%	1.976 21,3%	8.586	6.802 79,2%	1.784 20,8%	9.603	8.681 90,4%	922 9,6%	10.308	9.596 93,1%	712 6,9%
Porto Alegre do Piauí	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.421	1.201 49,6%	1.220 50,4%
Uruçuí	10.753	2.829 26,1%	8.024 73,9%	14.543	6.049 41,6%	8.494 58,4%	15.913	8.953 56,3%	6.960 43,7%	17.011	11.112 65,3%	5.899 34,7%

Fonte: IBGE – Censo Demográfico de 2000.

Considerando a população de toda a área de influência direta da usina de Boa Esperança em 1970, São João dos Patos possuía 33% dos habitantes, enquanto Uruçuí e Guadalupe abrigavam 20% e 17%, respectivamente (**Gráfico 4-1**).

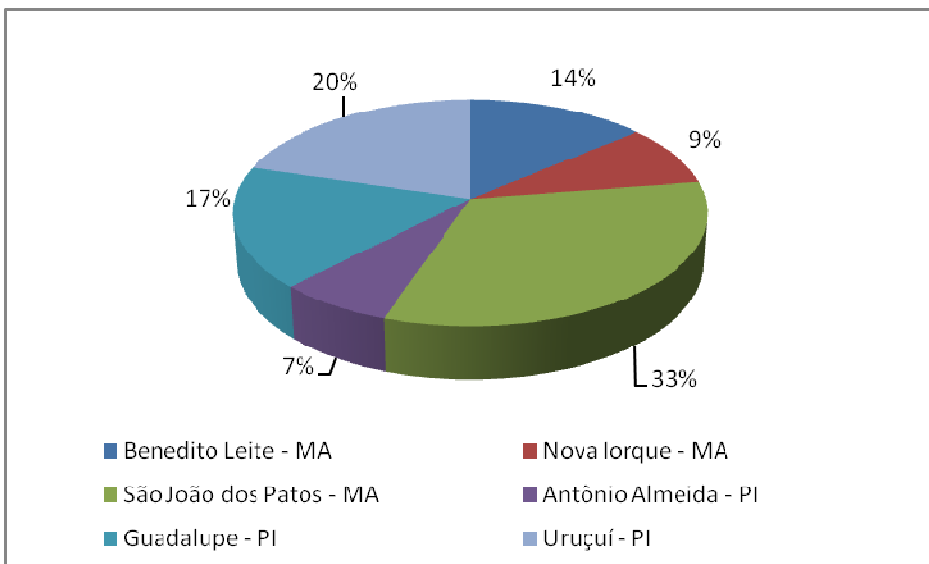


Gráfico 4-1 Distribuição da população da AHE Boa Esperança, em 1970.

Trinta anos depois, os percentuais sofreram modificações. Isso ocorreu porque os municípios foram afetados em diferentes níveis, além de ter ocorrido criação e divisão de municípios da região. Em 2000, 63% da população da área encontravam-se em São João dos Patos ou em Uruçuí, dez pontos percentuais a mais do que em 1970. É importante destacar que esses municípios eram os que apresentavam as maiores populações em 1970 (**Gráfico 4-2**).

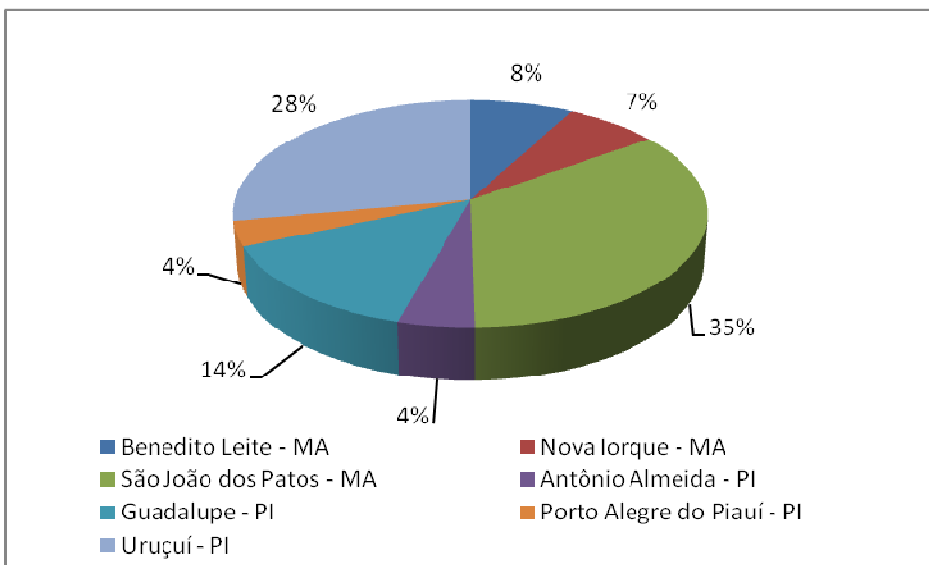


Gráfico 4-2 Distribuição da população da AHE Boa Esperança, em 2007.

Analisando o gráfico da evolução da população, destacam-se dois grupos com comportamentos distintos. O primeiro, formado por São João dos Patos e Uruçuí, compreende os municípios com as maiores populações em 1970. Esse grupo apresentou uma tendência consistente de crescimento populacional, o que se manteve até a última observação, em 2007. O segundo grupo é formado por Benedito Leite, Guadalupe, Antônio Almeida e Nova Iorque, posteriormente incorporando Porto Alegre do Piauí. Este grupo não apresentou tendência de crescimento populacional, chegando a exibir decréscimo em alguns casos. Guadalupe apresentou uma suave flutuação no contingente populacional, mas pode ser considerado que manteve um elevado grau de estabilidade populacional (**Gráfico 4-3**).

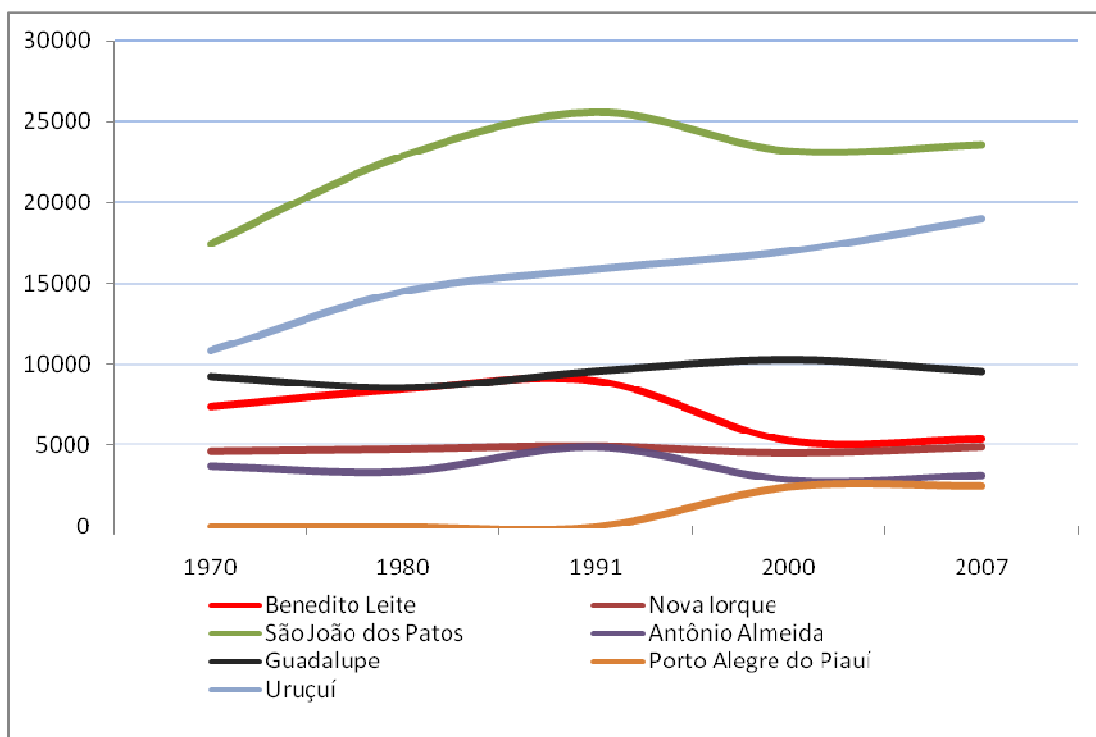


Gráfico 4-3 Variação da população entre 1970 e 2007.

Analisando a variação populacional separadamente nas áreas rural e urbana, é possível destacar que todos os municípios apresentaram tendência de diminuição da população rural, em números absolutos. O município de São João dos Patos apresentou o decréscimo mais expressivo, com a população rural passando de pouco mais de 11.000 em 1970 para pouco mais de 4.000 habitantes em 2000. Benedito Leite apresentou um forte decréscimo entre 1991 e 2000, mas acredita-se ter sido um reflexo da redução da população ocorrida na segunda metade da década de 90. Antônio Almeida teve parte de seu território e da população rural separada para a criação do município de Porto Alegre do Piauí, em 1997. Por este motivo, apresentou um expressivo

decréscimo da população rural na década de 90. Nova Iorque e Guadalupe sofreram reduções de mesma intensidade em todo o período de análise (**Gráfico 4-4**)

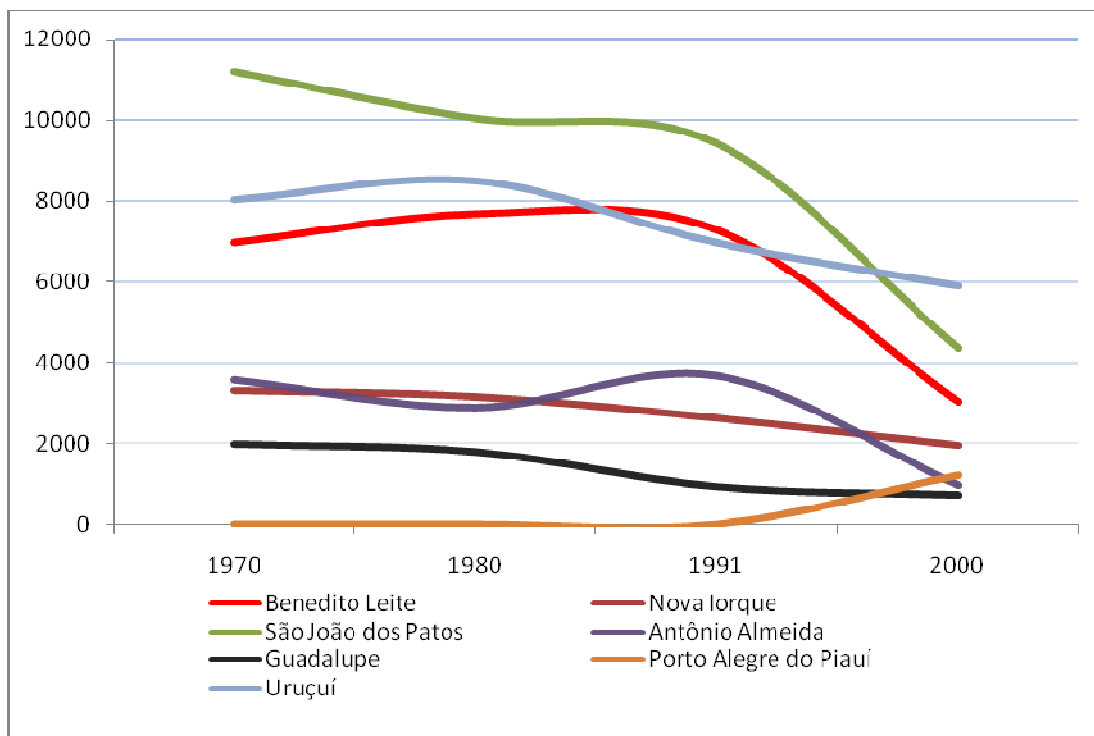


Gráfico 4-4 Variação da população rural entre 1970 e 2007.

Os grupos determinados na análise da dinâmica da população total são evidentes no diagrama da evolução da população urbana. Entre 1997 e 2000, houve aumento da população urbana em todos os municípios, mas ocorreu com maior intensidade em São João dos Patos e em Uruçuí. Destaca-se que a tendência de crescimento se mantém até os dados mais recentes sobre a distribuição da população nas áreas urbana e rural, disponibilizados pelo censo de 2000 (**Gráfico 4-5, Gráfico 4-6, Gráfico 4-7**).

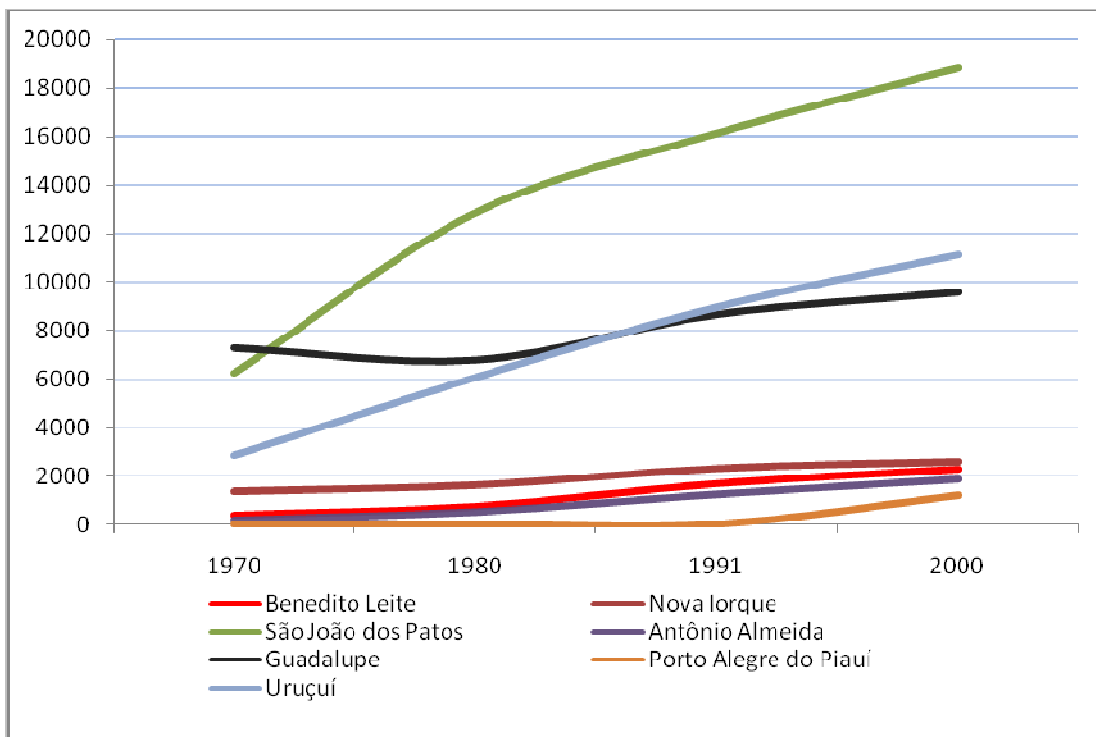


Gráfico 4-5 Variação da população urbana entre 1970 e 2007.

Comparando a velocidade de crescimento da população urbana

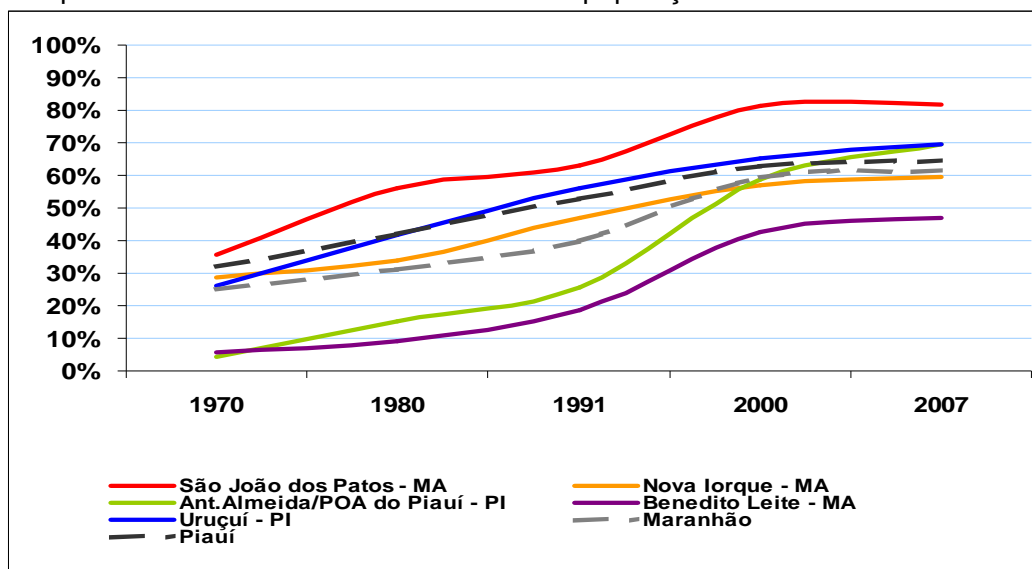


Gráfico 4-6 – Proporção da população urbana entre 1970 e 2007 – BOA ESPERANÇA.

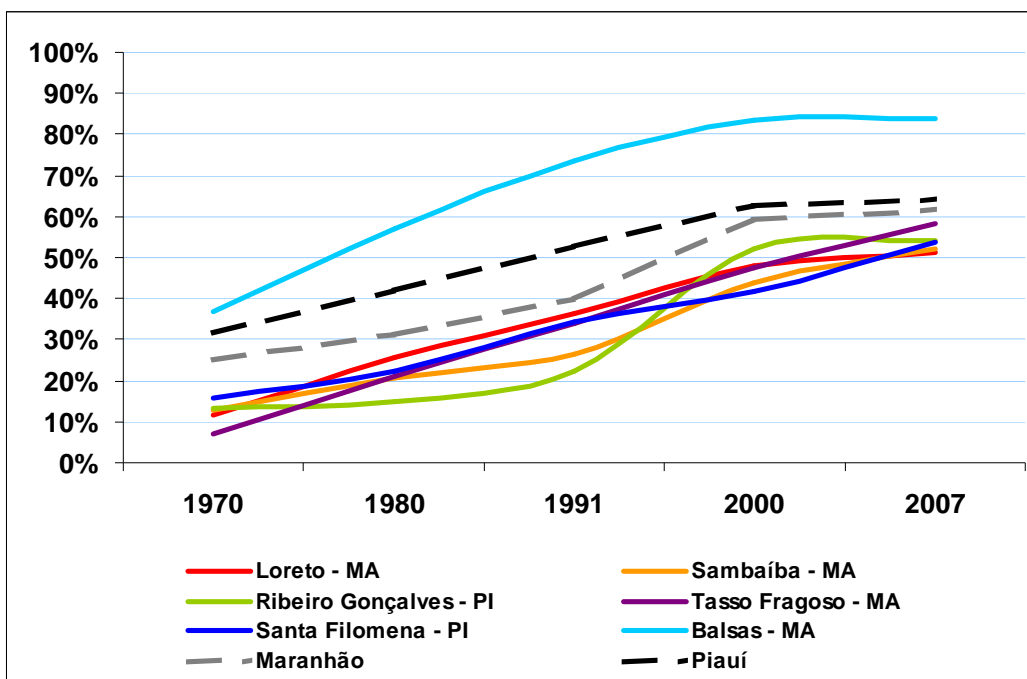


Gráfico 4-7 Proporção da população urbana entre 1970 e 2007 – AHE RIBEIRO GONÇALVES.

As populações urbanas dos municípios afetados diretamente pela Usina de Boa Esperança cresceram em ritmos semelhantes àqueles observados nos estados de Maranhão e Piauí. Em 2007 praticamente todos os municípios atingiram proporções muito próximas ou acima de 60%, com exceção apenas de Benedito Leite, que possui somente 46% de sua população vivendo em áreas urbanas.

Já os municípios que serão afetados pela AHE Ribeiro Gonçalves mostraram uma aceleração menor e a sua população urbana é proporcionalmente menor do que daqueles da área de Boa Esperança. Em 2007 todos os municípios ainda apresentam uma população urbana inferior a 60%.

Balsas, diferentemente dos demais municípios da AHE Ribeiro Gonçalves, viu uma rápida subida da proporção de habitantes migrarem para áreas urbanas, chegando a 84% na contagem de 2007.

Como consequência das obras, é possível estimar que os municípios atingidos pelo empreendimento tenderão a rápida migração de sua população para áreas urbanas.

5. PROJEÇÕES POPULACIONAIS PARA AS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA DOS NOVOS EMPREENDIMENTOS

Na mesma região em que foi implantada a usina de Boa Esperança, serão instaladas cinco novas usinas. Como os novos empreendimentos possuem características

semelhantes à usina de Boa Esperança, é provável que o impacto que será causado devido às novas usinas seja comparável ao observado na região da Boa Esperança desde a sua instalação.

Considerando essa suposição e o conhecimento técnico dos pesquisadores responsáveis pela análise do impacto populacional dos empreendimentos, a projeção populacional para os municípios diretamente afetados pelas usinas de Ribeiro Gonçalves, Uruçuí, Cachoeira, Estreito e Castelhana será feita com base na evolução populacional observada nos respectivos municípios e pela apresentada na região da usina de Boa Esperança.

Nos dois períodos em que deveria causar maiores impactos populacionais na região de influência direta, no momento de inauguração em 1970 e em 1991, não houve um grande impacto instantâneo na população. Além disso, nos períodos posteriores a estas mudanças, as populações urbanas apresentaram crescimento com taxa aproximadamente constante. As maiores variações ocorreram na diminuição das populações rurais, que tiveram maiores intensidades nos períodos posteriores à inauguração de duas unidades geradoras de energia, em 1990 e 1991.

Diante desse comportamento, pode-se considerar que a dinâmica populacional na região de uma usina não é instantaneamente modificada, e sim, sofre alterações graduais ao longo de um período de tempo relativamente longo.

Sendo assim, uma forma de estabelecer as projeções é considerar que as novas usinas não causarão um impacto instantâneo, mas sim, uma duradoura modificação na dinâmica populacional da região de influência direta.

Considerando esta situação, as projeções populacionais podem ser estabelecidas considerando que o impacto causado pelas usinas a serem implantadas mantenha as atuais taxas de crescimento populacional e de urbanização pelos próximos anos. Neste caso, é possível fazer previsões para o tamanho populacional de cada município levando-se em consideração as alterações observadas nas últimas pesquisas do censo e da contagem populacional.

Como os objetivos principais estão relacionados ao possível crescimento na demanda por serviços relacionados à infraestrutura dos municípios, ênfase foi dada nos municípios com tendência de crescimento populacional, com um tratamento mais conservador ao fazer projeções para as populações dos municípios com tendência de decréscimo populacional.

Para os municípios com tendência de crescimento populacional, foi adotado o método da projeção linear, de forma a estimar o número de habitantes em um tempo posterior condicionado ao conhecimento da população em um dado instante de tempo. Esse método tem por suposição que a taxa de variação populacional pode ser adequadamente aproximada pela taxa instantânea ou linear. Não é aconselhável a utilização desse método para fazer projeções por longos períodos, uma vez que é uma aproximação e considera a suposição de crescimento a taxa constante.

Este método foi utilizado para as populações dos seguintes municípios: Barão de Grajaú, Benedito Leite, Loreto, Parnarama, Sambaíba, São Francisco do Maranhão, São João dos Patos, Tasso Fragoso, Amarante, Floriano, Palmeirais, Ribeiro Gonçalves e Uruçuí.

A fórmula adotada foi:

$$P(t + h) = P(t) + h \left[\frac{P(t) - P(t - k)}{k} \right]$$

Ou seja, a projeção populacional no instante $t + h$ é a população observada no tempo t acrescida de h vezes o crescimento anual médio nos k anos anteriores. Para fazer as projeções para o ano de 2012, foram adotados $t = 2007$, $h = 5$ e $k = 7$, pois os dados anteriores eram de 2000.

Os municípios que não apresentam tendência de crescimento populacional tiveram a projeção populacional feita de forma diferente. Foi observado na análise populacional dos municípios da área de influência direta do AHE Boa Esperança que os municípios que não apresentavam tendência de crescimento populacional anterior à inauguração das duas unidades geradoras de energia em 1990 e 1991 não sofreram impactos populacionais significativos, podendo ser considerado que se mantiveram estáveis quanto ao tamanho populacional. Para estes municípios, foi feita uma projeção do tipo suavização exponencial do decréscimo da população, que consiste em considerar a tendência decrescente, porém de forma não linear.

Uma possível explicação para a ocorrência desse evento é que a instalação das novas usinas provoque uma diminuição no fluxo migratório desses municípios. Esse amortecimento da taxa de variação foi feita considerando o intervalo de tempo entre o último valor observado (2007) para a população total do município e o ano da projeção.

Os municípios que tiveram a projeção feita por este método foram: São Félix das Balsas, Guadalupe, Jerumenha e Santa Filomena.

A fórmula usada para as projeções foi:

$$P(t + h) = P(t) + \frac{h}{k + h} \left[\frac{P(t) - P(t - k)}{k} \right]$$

O termo $k + h$ no denominador funciona como o coeficiente de amortecimento, de forma que o decréscimo populacional previsto fica menor quando o intervalo da projeção aumenta.

Os resultados são mostrados a seguir (**Quadro 5-1**)

Quadro 5-1 Projeção Populacional para 2012 e 2017.

Estado	Municípios	População Observada				Projeções	
		1991	1996	2000	2007	2012	2017
Maranhão	Barão de Grajaú	13.500	14.315	15.349	16.565	17.434	18.302
	Benedito Leite	8.960	10.048	5.288	5.387	5.458	5.528
	Loreto	9.465	9.501	10.024	10.340	10.566	10.791
	Parnarama	31.332	30.270	32.469	34.912	36.657	38.402
	Sambaíba	5.743	6.047	5.261	5.792	6.171	6.551
	São Félix das Balsas	6.244	5.447	5.144	4.398	4.354	4.335
	São Francisco do Maranhão	12.917	12.568	12.854	14.194	15.151	16.108
	São João dos Patos	25.552	26.501	23.182	23.576	23.857	24.139
	Tasso Fragoso	6.197	6.249	6.393	6.652	6.837	7.022
Piauí	Amarante	16.528	16.917	16.884	17.316	17.625	17.933
	Floriano	51.494	51.970	54.591	56.090	57.161	58.231
	Guadalupe	9.603	10.339	10.308	9.587	9.544	9.526
	Jerumenha	8.144	4.382	4.515	4.371	4.362	4.359
	Palmeirais	11.595	12.100	12.154	13.721	14.840	15.960
	Ribeiro Gonçalves	11.913	5.881	5.722	6.577	7.188	7.798
	Santa Filomena	5.616	5.683	6.031	5.999	5.997	5.996
	Uruçuí	15.913	16.030	17.011	19.017	20.450	21.883

Fonte: IBGE Censo 1991 e 2000; IBGE Contagem Populacional de 1996 e 2007

Os períodos escolhidos para as projeções foram determinados levando-se em consideração a necessidade de obter informações referentes à variação populacional, para assim, determinar as medidas necessárias a fim de dimensionar adequadamente a demanda dos serviços básicos que surgirá devido à implantação dos empreendimentos na região. Simultaneamente, foi considerada a precisão do método usado para a obtenção das projeções.

3. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O prognóstico ambiental foi realizado a partir das informações presentes do Diagnóstico e da Análise Integrada, considerando os diversos temas afetos ao solo, recursos hídricos, biodiversidade e socioeconomia. É apresentado nesse item como um complemento lógico do Diagnóstico e, portanto, uma extensão da discussão dos resultados de cada tema particular.

Na etapa de diagnóstico desenvolvida até o momento foram abordadas condicionantes ambientais que definiram o cenário atual, buscando caracterizar a atual qualidade ambiental da Área de Influência do AHE Castelhana, relacionada ao contexto da bacia do rio Parnaíba.

Os prognósticos, relacionados aos temas físico, biótico e socioeconômico, sintetizam, para cada tema, as vulnerabilidades e oportunidades ambientais potenciais, apresentando o cenário tendencial da área de inserção do empreendimento frente ao desenvolvimento da dinâmica regional: i) sem considerar a inserção do AHE Castelhana; ii) considerando a implantação do empreendimento sem as ações ambientais recomendadas; iii) considerando a implantação do empreendimento e das medidas ambientais adequadas.

Na avaliação destes cenários tendenciais são geradas projeções futuras para a região, baseadas em hipóteses sobre a tendência de desenvolvimento em cada um dos temas de estudo, considerando ainda projetos e programas governamentais previstos na bacia do rio Parnaíba, com efeitos cumulativos ou sinérgicos em relação ao empreendimento em análise, incluindo os aproveitamentos previstos no inventário da bacia (**Tabela 3.1-1**).

Tabela 3.1-1 Linhas Temáticas de Diagnóstico e Prognóstico.

DIAGNÓSTICO	PROGNÓSTICO
Linha Temática: Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos (vazão e qualidade da água, riqueza de espécies, potencial de endemismo, diversidade de biótipos, presença de sítios reprodutivos)	Vulnerabilidade às condições de quantidade e qualidade das águas
Linha Temática: Solo (geologia, geomorfologia, pedologia)	Vulnerabilidade aos processos erosivos
Linha Temática: biodiversidade (fauna e flora)	Vulnerabilidade à perda da biodiversidade
Linha Temática: socioeconomia (estudos populacionais, condições de vida e uso da terra)	Dinâmica socioeconômica

3.2. CENÁRIO DE NÃO IMPLANTAÇÃO DO AHE CASTELHANO

3.2.1. Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos

Na bacia de contribuição do AHE Castelhana, os níveis de concentração de poluentes orgânicos presentes nas águas devem-se mais às baixas vazões no período de estiagem do que ao lançamento de grandes cargas orgânicas.

Neste cenário, a redução de vazões considerada decorre da demanda de água para usos consuntivos contemplando captações para o abastecimento urbano e rural, dessedentação de animais, uso industrial e irrigação. Tomando-se as condições atuais como um cenário referencial, foram projetadas as demandas futuras para o ano de 2015.

A demanda de água esperada será de cerca de 17,435 m³/s em 2015, considerando-se não só o abastecimento humano e o incremento na irrigação, mas também a dessedentação de animais e o consumo industrial dos principais centros urbanos.

Particularmente na bacia de contribuição do AHE Castelhana, a qualidade da água poderá ser piorada em função do aumento populacional e da expansão das áreas agrícolas em Floriano (cana), que deverão propiciar o aumento de cargas difusas de compostos fosfatados e nitrogenados. As pequenas vazões na época de estiagem podem também ser responsáveis pela concentração de poluentes orgânicos, sendo que os maiores problemas deverão concentrar-se junto a aglomerações urbanas ribeirinhas, destacando-se Palmerais, Amarante e São Francisco do Maranhão.

No que se refere à dinâmica de sedimentos, os valores da descarga sólida em suspensão para as condições atuais foram obtidos, no inventário da bacia, a partir da aplicação da curva-chave de sedimentos às séries de vazões médias mensais afluentes em cada local de aproveitamento futuro. Considerando-se os valores encontrados nos locais dos eixos, verifica-se uma tendência de aumento de descarga sólida à medida que se desloca para jusante ao longo do curso do rio Parnaíba.

3.2.2. Meio Físico e Ecossistemas Terrestres

A vulnerabilidade a processos erosivos foi considerada, para a área de influência do empreendimento, de fraca a moderada. Diante disso, para se avaliar os ecossistemas terrestres no cenário de médio prazo, as análises focaram os dois aspectos identificados no Diagnóstico e Análise Integrada como sujeitos a impactos: cobertura vegetal e ambientes ribeirinhos.

Em relação à extensão e integridade da cobertura vegetal na AII, assumiu-se como pressuposto que a mesma não sofrerá alterações significativas nos próximos dez a vinte anos, haja vista o baixo dinamismo econômico identificado.

Já em relação aos ambientes ribeirinhos, principalmente às áreas consideradas de preservação permanente, onde é vetada a supressão da vegetação a não ser em casos de utilidade pública e interesse social, considera-se que, a despeito do estado de conservação atual insatisfatório, não há evidências de recrudescimento da situação. Percebe-se a tendência de fortalecimento da gestão ambiental dos estados. Também é de se esperar a conscientização e organização crescente da sociedade em prol da conservação dessas

áreas estratégicas para o equilíbrio ambiental, fatos que pressupõem a redução da pressão para uso destes ambientes.

3.2.3. Socioeconomia

No que se refere à dinâmica populacional, para o período de 2000 a 2015, a taxa geométrica de crescimento da população da bacia do rio Parnaíba será de 0,59% a.a., de acordo com as projeções do PLANAP. A tendência predominante é de perda de população. A região, até o ano 2015, deverá contar com uma população de 4.710.358 habitantes.

Para escoamento da produção agrícola, a bacia do Parnaíba, provavelmente, já contará com a Ferrovia Transnordestina, que permitirá a ligação da região produtora de soja com os portos de Pecém, no Ceará, e Suape, em Pernambuco. A hidrovia do Parnaíba poderá estar em operação caso sejam solucionados os problemas de baixo calado e assoreamento.

Apesar dos investimentos esperados para a região, os municípios que integram a All deverão contar, ainda em grande medida, com recursos advindos de transferências do FPM e FUNDEF.

3.3. CENÁRIO PROSPECTIVO COM O EMPREENDIMENTO E IMPACTOS IDENTIFICADOS

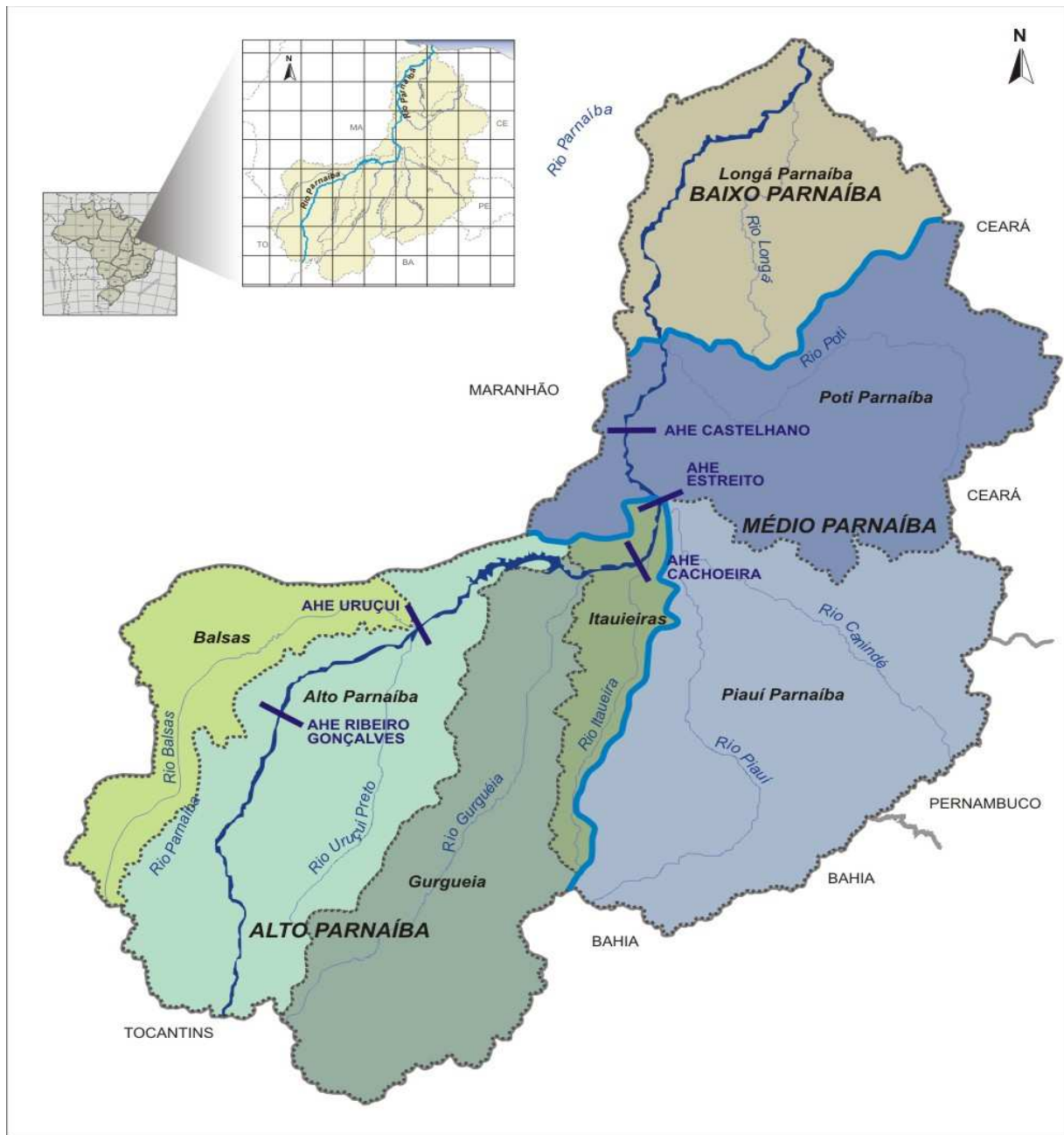
A elaboração de um prognóstico, considerando cenários com a implantação do AHE Castelhana, pressupõe o conhecimento dos impactos e interferências da implantação e operação do empreendimento, impactos estes detalhados no Capítulo 2. Ainda, a avaliação destes cenários deve considerar os efeitos cumulativos e sinérgicos de ações e impactos, para obter uma projeção das expectativas de desenvolvimento da região, a médio e longo prazo, relacionando este empreendimento específico a projetos co-localizados e à implantação dos outros quatro AHEs planejados: AHEs Ribeiro Gonçalves, Uruçuí, Estreito e Cachoeira (**Figura 3.3-1**).

A implantação ou não de medidas e programas ambientais é fator a ser considerado na avaliação destes cenários. Este cenário prospectivo considera a implantação do AHE Castelhana e da Linha de Transmissão conforme o projeto básico existente, com o atendimento às regulamentações técnicas e ambientais e os impactos negativos e positivos a serem causados, sem considerar medidas e programas ambientais.

Considera ainda as fases de planejamento e implantação, e a fase de operação, sendo os impactos decorrentes destas diferentes fases avaliados, considerando seus efeitos cumulativos e sinérgicos, em função dos diferentes fatores ambientais e contextualizados à bacia do rio Parnaíba.

O fato de ressaltar as fases de planejamento e implantação decorre da importância na logística de implantação dos cinco reservatórios planejados na bacia do rio Parnaíba. A baixa disponibilidade hídrica do rio Parnaíba e suas características de sazonalidade, faz com que deva ser avaliada a otimização dos tempos de enchimento dos reservatórios, visto sua estreita dependência.

A hipótese de implantação simultânea da cascata de reservatórios deverá implicar em aspectos ambientais relevantes, principalmente relacionados ao período de formação dos lagos, que corresponde à fase mais crítica em termos de qualidade da água e disponibilidade hídrica, com reflexos diretos nos aspectos bióticos e de ocupação do entorno.



LEGENDA








	Alto Parnaíba		Itaueiras		Poti Parnaíba
	Balsas		Longá Parnaíba		Piauí Canindé
	Gurgueia				

Figura 3.3-1 Aproveitamentos Hidrelétricos planejados na bacia do rio Parnaíba.

3.3.1. Fases de Planejamento e Implantação do AHE Castelhana

São a seguir apresentados avaliações e um estudo sobre uma alternativa recomendável para o enchimento dos cinco reservatórios que compõem a cascata do rio Parnaíba, tendo como referencia condicionantes relacionados à disponibilidade hídrica e à qualidade das águas.

- **Disponibilidade Hídrica**

O rio Parnaíba se caracteriza por uma baixa disponibilidade hídrica com maiores deflúvios verificados na região de cabeceiras e uma produção de superfície decrescente à medida que se desloca para jusante.

Na região de cabeceiras, no Alto Parnaíba, as vazões médias de longo período apontam valores compreendidos entre 8,5 L/s/km² e 12,5 L/s/km².

À medida que o curso se desenvolve para jusante, recebe ao longo de sua margem direita, diversos afluentes provenientes da região do semi-árido da bacia, onde as chuvas são escassas e os solos não propiciam armazenamento de água, atingindo em Teresina vazões específicas de 2,4 L/s/km².

No período de enchimento, parte da água veiculada no rio Parnaíba será utilizada para suprir a formação de cada lago, até completar o nível máximo normal de operação de cada empreendimento. A outra parcela deverá constituir a vazão sanitária assegurada para jusante, estabelecida igual a 50% da vazão mínima Q_{7,10} (vazão mínima de sete dias consecutivos e período de retorno de 10 anos).

Na **Tabela 3.3.1-1** são apresentados os volumes de alocação de cada reservatório e a respectiva vazão sanitária Q_{7,10}, que deverá ser mantida durante todo o período de enchimento.

Tabela 3.3.1-1 Volume de alocação e Vazão Sanitária dos Aproveitamentos Estudados.

Aproveitamento	Volume do Reservatório (10 ⁶ m ³)	Vazão Sanitária (m ³ /s)
AHE Ribeiro Gonçalves	3.204	58
AHE Uruçuí	3.081	115
AHE Cachoeira	236	133
AHE Estreito	308	144
AHE Castelhana	444	104

Na **Tabela 3.3.1-2** são apresentados os valores médios das vazões mensais relativos a cada eixo, compiladas com base no período de janeiro de 1931 a dezembro de 2005.

Tabela 3.3.1-2 Série de Vazões Médias Mensais de Longo Termo.

Mês	AHE Ribeiro Gonçalves	AHE Uruçuí	AHE Cachoeira	AHE Estreito	AHE Castelhanao
Jan	302	620	732	743	828
Fev	322	673	803	817	918
Mar	334	735	890	907	1035
Abr	290	637	778	795	915
Mai	209	409	480	487	538
Jun	167	287	325	328	350
Jul	153	248	279	281	297
Ago	144	227	256	258	271
Set	141	219	247	249	264
Out	165	267	301	304	323
Nov	222	394	450	455	492
Dez	275	524	608	616	676
Média	227	437	512	520	576

Na **Tabela 3.3.1-3** são apresentados os tempos de enchimento de cada reservatório, tendo como marco de início o primeiro dia de cada mês e implantação realizada em primeira adição, ou seja, de forma isolada.

Tabela 3.3.1-3 Tempo de Enchimento – Implantação em Primeira Adição.

Mês de início	Tempo de Enchimento do Reservatório (dias)				
	AHE Ribeiro Gonçalves	AHE Uruçuí	AHE Cachoeira	AHE Estreito	AHE Castelhanao
Jan	169	67	5	6	8
Fev	220	61	5	6	7
Mar	259	64	4	5	6
Abr	271	137	5	6	7
Mai	270	206	8	11	12
Jun	258	200	15	20	21
Jul	240	183	19	27	27
Ago	220	160	23	32	31
Set	198	136	24	33	32
Out	177	112	17	23	24
Nov	160	90	9	12	14
Dez	151	76	6	8	9

Na **Tabela 3.3.1-4** é apresentado um resumo das estimativas do tempo de enchimento, considerando-se o caso mais desfavorável, com a implantação simultânea de toda a cascata de reservatório. Os cálculos não consideram a operação de deplecionamento do reservatório da UHE Boa Esperança, que poderia beneficiar os aproveitamentos de jusante.

Tabela 3.3.1-4 Tempo de Enchimento Simultâneo.

Mês de início	Tempo de Enchimento do Reservatório (dias)				
	AHE Ribeiro Gonçalves	AHE Uruçuí	AHE Cachoeira	AHE Estreito	AHE Castelhana
Jan	169	120	30	-	40
Fev	220	203	25	-	36
Mar	259	289	20	-	31
Abr	271	303	23	-	34
Mai	270	303	100	-	70
Jun	258	285	169	-	91
Jul	240	261	154	-	94
Ago	220	233	129	-	93
Set	198	204	104	-	83
Out	177	176	78	-	71
Nov	160	149	55	-	59
Dez	151	131	39	-	48

Verifica-se que o tempo de enchimento do AHE Ribeiro Gonçalves, por ser de cabeceira, não será afetado. Para os demais reservatórios, os tempos de enchimento serão acrescidos em função da redução progressiva da vazão natural.

A condição mais crítica é observada no reservatório do AHE Estreito, que não terá disponibilidade de vazão sanitária suficiente para se processar o enchimento simultâneo.

No **Gráfico 3.3-1** é ilustrada a redução da vazão no rio Parnaíba, onde o cenário de enchimento simultâneo dos reservatórios é comparado com as condições de rio natural, onde se procurou retratar um cenário de condições de vazões médias.

Nesta estimativa foram considerados os seguintes aspectos:

- Foram consideradas as vazões médias de longo período nos locais de cada aproveitamento;
- Não se considerou a operação de deplecionamento do reservatório da UHE Boa Esperança;
- Não se considerou o enchimento simultâneo do reservatório do AHE Estreito;
- A simulação retrata o período em que os quatro reservatórios estão em processo de enchimento.

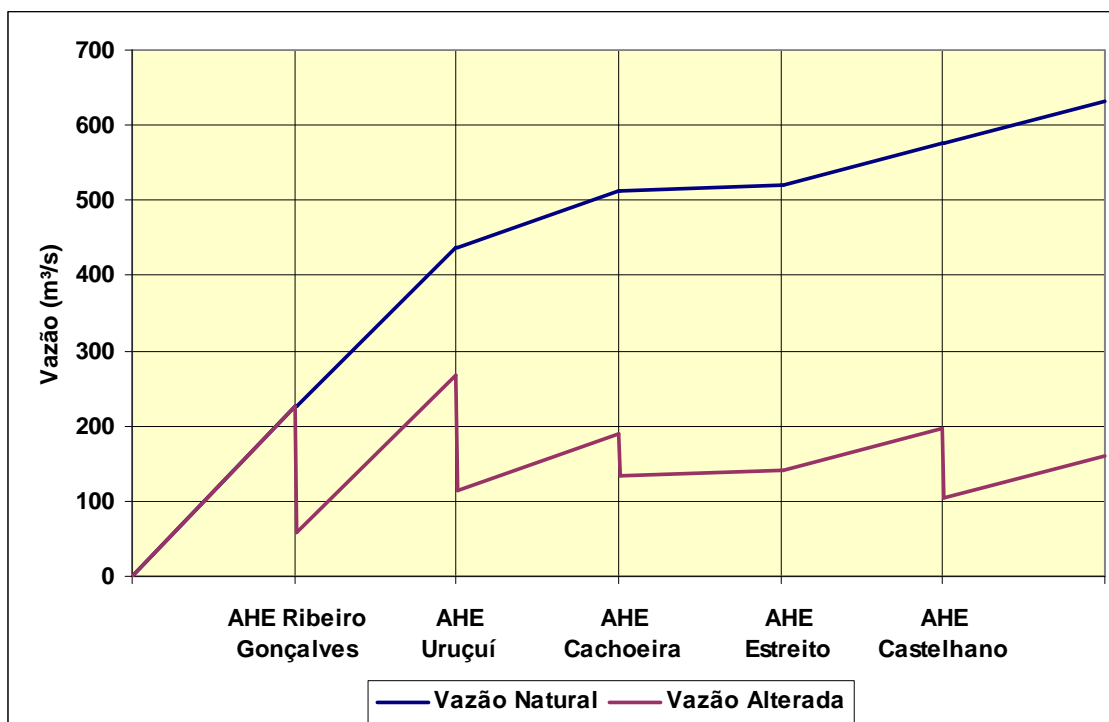


Gráfico 3.3-1 Alteração da Disponibilidade Hídrica do Rio Parnaíba – Condição de Enchimento Simultâneo.

• Qualidade das Águas

As condições mais críticas na qualidade da água ocorrerão por ocasião do enchimento do reservatório. A submersão dos solos e da vegetação remanescente das áreas de inundação deverá consumir o oxigênio dissolvido devido aos processos de estabilização bioquímica, gerando demandas de oxigênio (DBO).

A exemplo dos registros de outros reservatórios, dependendo dos teores (Baxter & Glaude, 1980) e da qualidade (Cunha-Santino & Bianchini Jr., 2002) das matérias orgânicas (do solo e da vegetação remanescente), durante a fase de enchimento dos reservatórios, as concentrações de OD poderão atingir, em locais específicos, valores baixos (anoxia), ou mesmo nulos (anaerobiose), induzindo alterações nas estruturas das comunidades aquáticas originais. Nesses casos, as ocorrências de ambientes redutores podem favorecer, ainda, as formações de gases tóxicos e/ou mal cheirosos, assim como a autofertilização, devido à solubilização das formas adsorvidas de fósforo.

Outra consequência da decomposição da matéria orgânica do solo e da fitomassa submersa é a liberação de nutrientes, cujas presenças em concentrações elevadas, associadas a outros fatores tais como: temperatura e circulação vertical podem provocar temporariamente uma evolução do grau de fertilidade das águas dos reservatórios. A eutrofização (acréscimos das concentrações de nutrientes, especialmente de fósforo e nitrogênio) tem como consequência os aumentos das taxas de produção primária dos ecossistemas aquáticos. Com a evolução deste processo (pelo incremento continuado das concentrações de nutrientes), os ecossistemas aquáticos passam da condição de oligotrófico e mesotrófico para eutrófico ou mesmo hipereutrófico (Esteves, 1988).

Durante a fase de enchimento e estabilização das condições bioquímicas, estes efeitos podem afetar os reservatórios situados imediatamente a jusante, haja vista o aumento da matéria carbonácea liberada para jusante e as condições de fluxo de água com reduzidos índices de oxigênio dissolvido.

Considera-se também que o tempo de residência da água é uma das variáveis importantes que influenciam os processos químicos e biológicos que ocorrem nos reservatórios (Straškraba, 1999).

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

Nesta questão, o enchimento simultâneo dos reservatórios deverá ocasionar também um aumento substancial no tempo de residência das águas, conforme valores apresentados na **Tabela 3.3.1-4**.

Considerando-se os aspectos relacionados à qualidade da água apontados e à reduzida disponibilidade hídrica deste manancial, não é recomendado o enchimento simultâneo dos reservatórios.

• **Formulação do Cenário de Enchimento dos Cinco Reservatórios**

Na formulação deste cenário, considera-se que o esquema de enchimento será desenvolvido em fases, não se considerando o enchimento simultâneo de reservatórios subseqüentes, em vista dos condicionantes ambientais envolvidos.

No esquema a seguir apresentado, adotou-se como data de início de enchimento o primeiro dia do mês de outubro e a implantação do complexo realizada em quatro fases, conforme descrito na seqüência.

- Primeira Fase: Enchimento dos reservatórios do AHE Ribeiro Gonçalves e AHE Cachoeira, iniciando-se no mês de outubro;
- Segunda Fase: Enchimento do reservatório do AHE Estreito, que poderá ocorrer após a estabilização do reservatório do AHE Cachoeira;
- Terceira Fase: Enchimento do reservatório do AHE Castelhana, que poderá ocorrer após a estabilização do reservatório do AHE Estreito;
- Quarta Fase: Enchimento do reservatório do AHE Uruçuí, a ser realizado no mês de outubro do ano subseqüente e após a estabilização do reservatório do AHE Ribeiro Gonçalves.

No **Gráfico 3.3.1-6** é apresentado o cronograma de enchimento para os aproveitamentos da cascata, conforme este cenário.

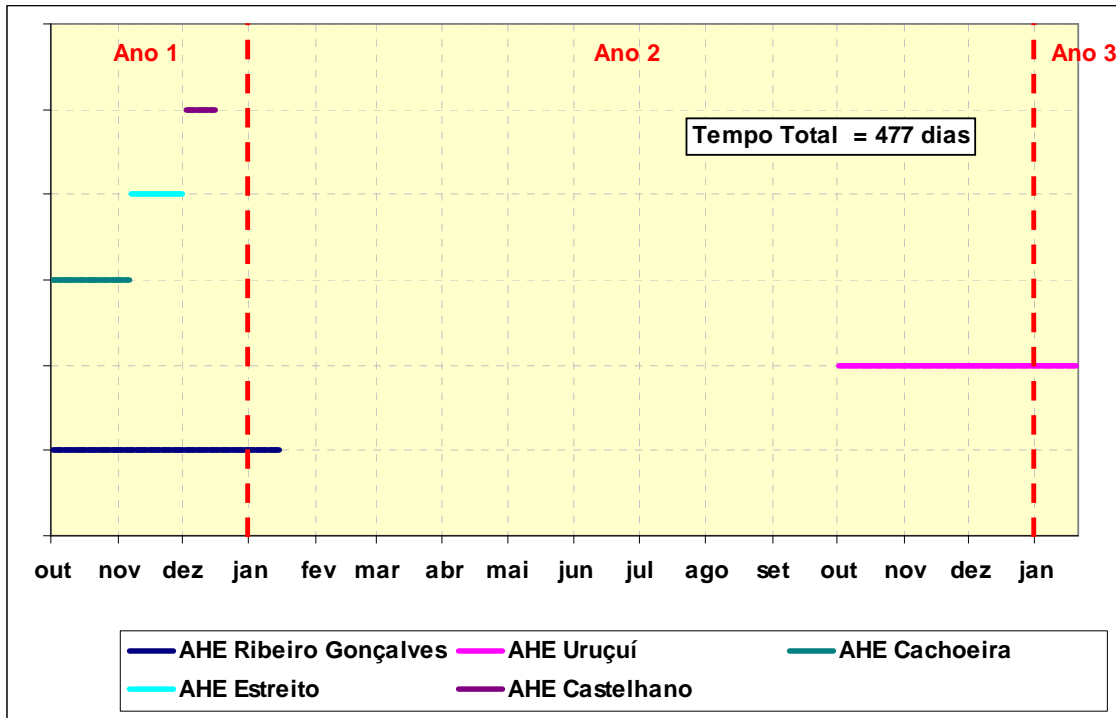


Gráfico 3.3.1-6 Cronogramas de Enchimento dos Aproveitamentos.

Verifica-se que o enchimento do reservatório do AHE Castelhana poderá ser realizado no primeiro ano, após a estabilização dos reservatórios de Cachoeira e Estreito.

3.3.2. Fase de Operação do AHE Castelhana

3.3.2.1. Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos

a) Impactos de efeito cumulativo

▪ **Alteração na Estrutura das Comunidades de Peixes com Redução da Ictiodiversidade**

As espécies migradoras, que realizam movimentos ascendentes ou descendentes para áreas que servem como sítios de reprodução e desenvolvimento inicial ou como locais de alimentação, determinantes para a manutenção de seus estoques populacionais, são as mais afetadas e tendem a desaparecer em reservatórios. Deste modo, a implantação do AHE Castelhana tende a reduzir a ictiodiversidade como um todo.

A compartimentalização do rio Parnaíba e Balsas com os represamentos deve aumentar as diferenças na composição da ictiofauna entre as sub-bacias e entre os trechos a montante e jusante de Boa Esperança. Por outro lado, os reservatórios representarão um novo tipo de ambiente, com oportunidade de produção de peixes em sistemas intensivos, empregando tanques-rede. Esta modalidade de criação pode representar uma fonte potencial de impacto sobre os ecossistemas aquáticos, pois está baseada no emprego de espécies não-endêmicas, que podem constituir uma ameaça à ictiodiversidade da bacia.

Outros impactos negativos sobre o meio aquático podem resultar da expansão agrícola na bacia e do crescimento demográfico, que alteram a qualidade da água, mas que podem ser

compensados por práticas sustentáveis de manejo de solos e melhoria no sistema de tratamento de esgotos e efluentes domésticos.

▪ **Perda de Trechos de Rios de Ambientes Lóticos**

Para a avaliação dos ambientes de interesse para a ictiofauna de característica reofílicas, foi considerada a relação dos trechos dos rios a serem inundados pelos reservatórios projetados, em relação a cada um dos segmentos das principais drenagens consideradas.

Com relação à supressão desse tipo de ambiente, estima-se a perda em 85 km devido à implantação do AHE Castelhana. Os cinco empreendimentos hidrelétricos previstos na bacia deverão causar a perda de um total de 695 km de margens de rio, sendo que a intrferência do AHE Castelhana corresponde a 12,2% deste total.

b) Impactos de efeito sinérgico

Neste item, são considerados os estudos realizados no âmbito da Análise Integrada da Bacia do Rio Parnaíba, visto as relações de dependência entre os AHEs planejados ao longo do curso do rio.

▪ **Alterações na Disponibilidade Hídrica**

Como visto no item 3.3.1, o volume de água necessário à formação do reservatório deverá reduzir a disponibilidade hídrica a jusante, com reflexos na qualidade da água.

Considerando os cinco empreendimentos implantados, a redução de vazões em decorrência dos usos consuntivos da água (abastecimento urbano e rural, dessedentação de animais, uso industrial e irrigação), foi analisada para as condições atuais e futuras (ano de 2015), somada à evaporação devida à presença dos espelhos d'água dos reservatórios.

As vazões perdidas por evaporação foram calculadas, considerando-se como referência a taxa de evaporação anual de 789 mm, e correspondem à diferença de condições do sistema hídrico com e sem a presença dos reservatórios. A vazão de 2006 utilizada considerou a vazão natural menos os usos consuntivos.

Nos **Gráficos 3.3.2.1-1 e 3.3.2.1-2** são apresentados os diagramas esquemáticos indicando, ao longo do rio Parnaíba, as reduções de vazões com a presença dos aproveitamentos previstos no cenário de médio prazo, relacionado às vazões naturais médias e mínimas de longo termo do rio.

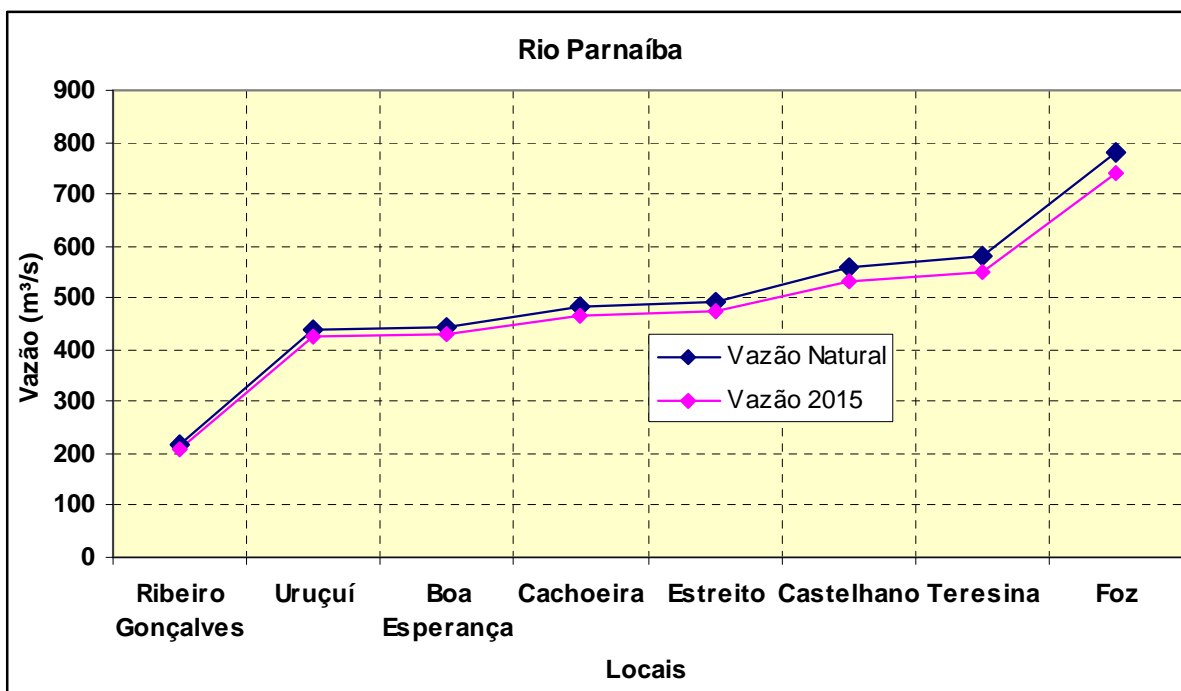


Gráfico 3.3.2.1-1 Diagrama esquemático com os aproveitamentos previstos – Vazão Média.

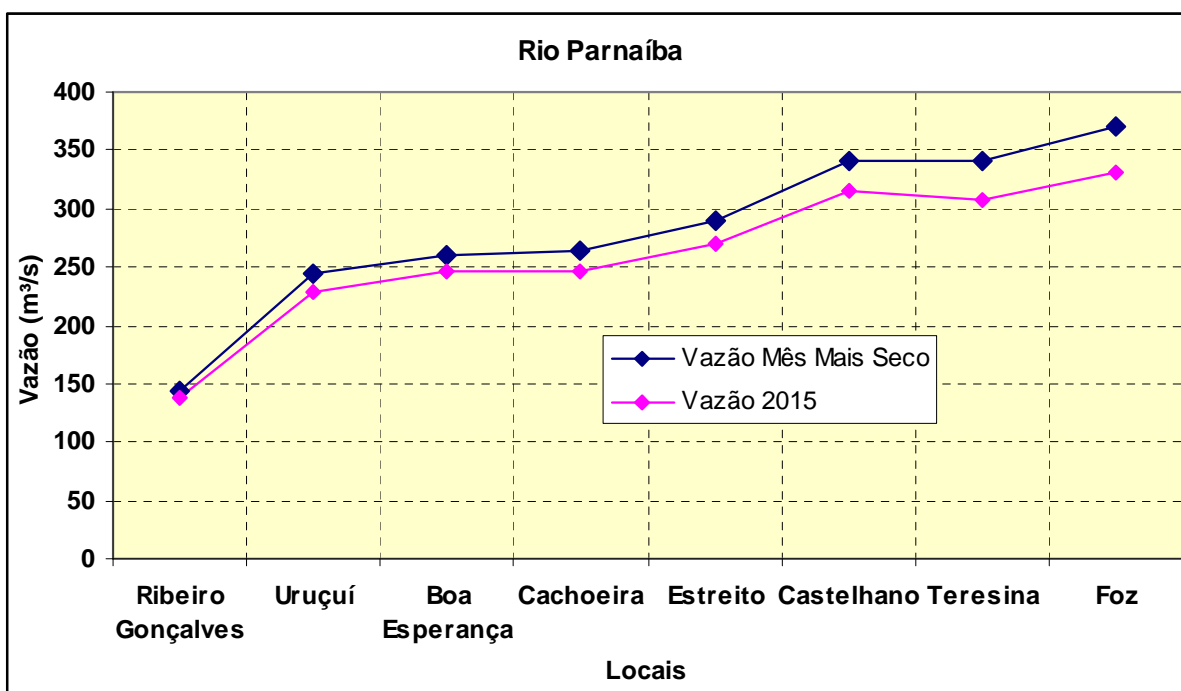


Gráfico 3.3.2.1-5 Diagrama esquemático com os aproveitamentos previstos – Vazão Mínima.

▪ **Alteração da Qualidade da Água**

No período de enchimento do reservatório, haverá alterações significativas na qualidade da água a jusante. A incorporação e biodegradação da biomassa inundada deverão provocar a redução das taxas de oxigênio dissolvido, tornando mais crítico o processo de eutrofização, fato agravado pela redução da disponibilidade hídrica.

No cenário em que o empreendimento estará operando, a transformação de ambientes lóticos em lênticos do curso d'água, decorrente da implantação de reservatórios, causará alterações nas características físicas, químicas e biológicas dos ecossistemas aquáticos envolvidos.

O tempo de residência da água é uma das variáveis importantes que influenciam os processos químicos e biológicos que ocorrem nos reservatórios. Quanto maiores os tempos de residência, as alterações na qualidade da água do reservatório tenderão a ser maiores em relação à dos rios originais.

Dentre outros fatores que influenciam a qualidade das águas, cita-se o comportamento sazonal de vazões afluentes a cada aproveitamento, que promovem alterações na circulação da água do reservatório. Neste contexto, os processos de exportação de nutrientes e de renovação da massa d'água serão mais favorecidos no período compreendido entre os meses de dezembro a maio, quando as vazões na bacia se revelam mais intensas.

Para avaliar a alteração na qualidade da água dos reservatórios previstos na bacia do rio Parnaíba, considerou-se a aplicação de técnicas de modelagem matemática, tendo como insumos de entrada as características físicas e operacionais de cada reservatório, dados de vazões naturais afluentes e o aporte de cargas poluidoras aos reservatórios planejados. Os trabalhos de modelagem de qualidade da água consideram os processos cinéticos dos constituintes bioquímicos: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD) e Fósforo (P) e o balanço de massa, considerando-se os aportes de cargas afluentes correspondentes a cada cenário.

Na Avaliação Integrada da Bacia, a estimativa destas cargas afluentes foi esquematizada para cada aproveitamento participante da cascata, computando para cada parcela de área contribuinte, os dados relativos ao uso e ocupação do solo da bacia. Neste intento a bacia do rio Parnaíba foi subdividida em parcelas para efeito de composição dos dados de entrada para a modelagem, correspondentes a cada aproveitamento previsto pelo setor elétrico, uma parcela associada a UHE Boa Esperança e duas a jusante da UHE Castelhana, contemplando as sub-bacias dos rios Poti e Longá.

O reservatório de Castelhana terá tempo de residência inferior a 10 dias, podendo ser classificado como rio. Na categoria rio-lago estão os reservatórios de Uruçuí, com 82 dias e Ribeiro Gonçalves com 163 dias, além do reservatório de Boa Esperança, com tempo de residência de 113 dias.

Verifica-se que em todos os reservatórios considerados na simulação da Avaliação Integrada da Bacia, as concentrações da DBO obtidas são sensivelmente inferiores ao valor limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 que define para rios classe 2 o valor máximo de 5 mg/L. Os valores obtidos indicam, de forma geral, uma tendência de pequena redução nas concentrações médias do OD, assinalando uma variação sazonal entre o valor mínimo de 3,4 mg/L e máximo próximo de 8,0 mg/L, já nos limites de

saturação. Os valores apresentados indicam uma forte tendência de redução nas concentrações médias do Fósforo Total, assinalando uma variação sazonal entre 3,0 e 82 mg/L.

Nestas condições, verifica-se que os aproveitamentos de Ribeiro Gonçalves e Uruçuí, apresentam as maiores taxas de Fósforo Total, com uma tendência de decréscimo à medida que se dirige para jusante. No Reservatório de Boa Esperança as concentrações do Fósforo Total sofrem forte abatimento em função do pequeno aporte advindo dos cursos tributários laterais. Esta situação se propaga para os reservatórios situados a jusante. Os aproveitamentos de Cachoeira, Estreito e Castelhanos, acompanham as características observadas em Boa Esperança, devido às reduzidas contribuições provenientes das bacias laterais e principalmente ao fato destes reservatórios apresentarem baixo tempo de residência, assemelhando-se mais ao comportamento de rio.

▪ **Alteração na Dinâmica de Transporte de Sedimentos**

Os cursos d'água naturais apresentam um equilíbrio em relação ao transporte de sedimentos. Quando da implantação de um reservatório, este equilíbrio é alterado. Ao encontrar águas com menor velocidade, o fluxo natural de sedimentos sofre modificações com a deposição dos sedimentos, num processo que se inicia pelas partículas mais pesadas.

As alterações observadas no comportamento sedimentométrico refletem-se no ganho substancial de vida útil dos empreendimentos hidrelétricos, quando de forma sinérgica e acumulativa é analisada a presença da cascata de empreendimentos. Nesta condição, as retenções de descarga sólida promovidas pelos aproveitamentos de montante beneficiam os de jusante e os reservatórios afetados são aqueles situados nas porções mais elevadas da partição de queda.

As análises sedimentométricas realizadas para a bacia consideraram sua evolução e sua interface com a produção de sedimentos ao longo do tempo, procurando correlacionar a causa e o efeito desta dinâmica dentro do contexto dos cenários considerados para a bacia do rio Parnaíba, com e sem a presença dos reservatórios.

Nestas condições foram analisados cenários alternativos, retratando as condições atuais (2006) e cenários futuros com e sem a implantação dos empreendimentos hidroelétricos planejados.

Neste cenário de Médio Prazo, é considerada a nova dinâmica decorrentes das retenções promovidas pelos reservatórios da cascata respectivamente: Ribeiro Gonçalves, Uruçuí, Cachoeira, Estreito e Castelhanos.

Enquanto no cenário atual Boa Esperança retém cerca de 95% dos sedimentos, em 2015 os empreendimentos a montante irão reter em Ribeiro Gonçalves 97% e em Uruçuí 94%; os empreendimentos a jusante terão uma retenção de sedimentos menor, sendo de 58% em Cachoeira, 60% em Estreito e 65% em Castelhanos.

Verifica-se que os reservatórios a montante de Boa Esperança são os que apresentam maior capacidade de retenção de sedimentos. Os reservatórios de jusante, incluindo Estreito, podem ser classificados como sendo de baixa capacidade de retenção, em função dos baixos valores do tempo de residência da água, que variam de 6 a 9 dias, caracterizando-os mais como ambiente de rio do que propriamente de reservatório.

▪ **Modificação do Potencial Pesqueiro**

A implantação de um reservatório modifica a composição da ictiofauna do rio represado. Espécies migradoras, que dependem de deslocamentos ao longo do trecho represado, são marcadamente afetadas, com sensível redução em seus estoques no ambiente represado e em toda a bacia, dependendo de sua extensão e características ambientais.

Deste modo, os AHEs a serem implantados ao longo do rio Parnaíba promoverão novas alterações na composição da ictiofauna, com a presença de faunas distintas em cada reservatório. Em síntese, é prevista uma modificação na composição da ictiofauna, com aumento da biomassa de peixes residentes e redução de migradores.

▪ **Interrupção de Rotas Migratórias**

O rio Parnaíba encontra-se, atualmente, com sua calha principal separada em dois trechos, a montante e jusante da UHE de Boa Esperança. Deslocamentos de peixes migradores na bacia ocorrem, portanto, de modo isolado ao longo de ambos os trechos citados, incluindo os tributários localizados nos mesmos, a saber: no alto Parnaíba, Balsas e Uruçuí Preto a montante, e no médio e baixo Parnaíba, Gurguéia, Itaueiras, Piauí, Canindé, Poti e Longá a jusante.

A implantação dos AHEs previstos na bacia promoverá a segmentação de trechos do alto e médio rio Parnaíba, impedindo definitivamente qualquer movimento migratório nos trechos a montante e a jusante de Boa Esperança, até o reservatório do AHE Castelhana. A ictiofauna remanescente no trecho a jusante do AHE Castelhana ficará restrita ao baixo Parnaíba, tendo como tributários principais os rios Poti e Longá.

A magnitude do impacto de tal alteração dependerá do trecho afetado (montante e jusante de Boa Esperança), da extensão da bacia retida na área de cada AHE, incluindo as sub-bacias contribuintes, e da composição estimada de peixes migradores nos dois trechos.

A perspectiva de implantação de uma cascata de reservatórios e do estabelecimento de obstáculos à livre movimentação dos cardumes suscita o questionamento acerca da necessidade da manutenção da conectividade longitudinal da calha dos rios represados, como condição imprescindível à manutenção dos estoques de peixes migradores. Tal condição sugere a necessidade da instalação de escadas de peixes que permitam sua movimentação entre reservatórios e ao longo da bacia, ou a adoção de outras medidas, como a transposição de peixes, visando garantir a dinâmica reprodutiva dessas espécies. Por outro lado, conforme relevado no diagnóstico, o estado atual da ictiofauna da bacia e as características ambientais ao longo dos trechos a serem afetados não sugerem a ocorrência de deslocamentos ao longo do rio Parnaíba de magnitude que justifique tais iniciativas, nem tampouco de que as mesmas atinjam os objetivos pressupostos ou garantam a eficiência desejada.

Neste contexto, entretanto, deve ser considerado o possível papel que os tributários que integram a bacia de captação dos empreendimentos terão no ciclo de vida de espécies migradoras, como rotas alternativas para movimentos com finalidade.

Assim, a quantidade, o tamanho e a distribuição de áreas alagáveis existentes em cada tributário, com seus canais laterais e depressões, terão papel fundamental. Concomitantemente, a existência de um padrão sazonal de variação do regime hidrológico, com as distintas fases do pulso de inundação (enchente, cheia, vazante e seca), representa

um fator regulador das etapas da maturação gonadal, dos deslocamentos reprodutivos, da desova e da dispersão de ovos e larvas, que garantirão a manutenção das populações na área de influência direta de cada reservatório.

3.3.2.2. Meio Físico e Ecossistemas Terrestres

Pelas características físicas e bióticas da região, alterações nestes fatores ambientais apresentam impactos apenas de efeito cumulativo, pois mesmo a implantação de programas e medidas de redução dos impactos dificilmente terá efeitos sinérgicos.

▪ ***Inundação de Áreas de Patrimônio Geomorfológico e de Beleza Cênica***

Considerando a bacia como um todo, alguns dos reservatórios planejados serão implantados em áreas consideradas de interesse geomorfológico e de beleza cênica. Estima-se uma perda de 80 km² destas áreas, num total de 1.989 km², portanto de 4,02%.

Para a formação do lago do AHE Castelhana, não são previstos impactos em patrimônio geomorfológico relevante. Entretanto, a formação do reservatório irá acarretar grande alteração na paisagem da Feição 1, com perda de uma paisagem fluvial, substituída por uma paisagem lacustre.

▪ ***Perda de Trechos de Cobertura Vegetal Natural, com Conseqüentes Alterações de Estrutura e Biodiversidade***

Áreas de diversas tipologias de vegetação serão suprimidas para viabilizar as obras do projeto. As maiores perdas se darão pelo enchimento do lago e, secundariamente, pela exploração de pedreiras, implantação do canteiro de obras e da Linha de Alta Tensão.

É estimada a perda de 11,6 km² de formações ripárias, de 10,76 km² de formações savânicas (Savana Arborizada e Florestada) e de 3,6 km² de Floresta Ombrófila (babaçuais). Considerando o total destas interferências a ser causado pelos cinco aproveitamentos planejados, o AHE Castelhana participa com 15,45% na perda de formações ripárias e com 2,65 % na perda de formações savânicas.

A remoção da vegetação ciliar excluirá do ambiente espécies vegetais especialmente adaptadas às condições ripárias, sujeitas a inundações periódicas e à elevação do lençol freático. Essas espécies, dado o caráter pioneiro e colonizador, poderão se restabelecer na nova faixa ciliar determinada pelo enchimento do reservatório, desde que propiciadas condições para seu desenvolvimento.

A remoção da vegetação e o enchimento do reservatório proporcionarão a perda de ambientes diversos, comprometendo, a nível local, relações existentes entre fauna e flora, alterando a paisagem e reduzindo a estabilidade geral dos ecossistemas.

▪ ***Perda de Ambientes Ribeirinhos com Conseqüentes Alterações de Estrutura e Biodiversidade***

Com a implantação dos cinco aproveitamentos planejados na bacia, cerca de 691 km serão comprometidos para a formação dos lagos. A implantação do reservatório do AHE Castelhana comprometerá cerca de 85 km de cursos d'água, correspondendo a cerca de 12% da extensão total a ser afetada.

3.3.2.3. Socioeconomia

a) Impactos de efeito cumulativo

▪ **População Afetada**

O enchimento do reservatório causará a inundação de áreas rurais nos municípios de Palmeirais e Amarante, no Piauí, e de São Francisco do Maranhão e Parnarama, no Estado do Maranhão.

Deverá haver o remanejamento para outros locais de pessoas que hoje habitam ou exploram economicamente as áreas diretamente atingidas, sendo esse um dos principais impactos causados pelo empreendimento. Isso gera inquietações quanto à reorganização da atividade econômica, reposição de equipamentos sociais, culturais e de lazer com manutenção e valorização da memória local e dos laços regionais.

O AHE Castelhanos implicará no remanejamento de aproximadamente 556 famílias, representando aproximadamente 2224 habitantes, todos residentes na área a ser inundada e nas futuras áreas de preservação permanente. Destes são estimados que 279 famílias (1116 habitantes) sejam residentes em áreas urbanas do povoado de Riacho dos Negros e da sede municipal de Palmeirais.

Haverá perda de equipamentos públicos e de uso coletivo (Riacho dos Negros, Castelhana) e, em Amarante, interferência em edificações de interesse histórico.

▪ **Criação de Postos de Trabalho**

Estima-se, que para a fase de pico, serão gerados cerca de 752 empregos diretos durante a fase de construção. Para cada um emprego direto gerado, estimou-se que cerca de três novos surgiriam em atividades de apoio às obras e em serviços para atendimento das necessidades deste novo contingente populacional atraído (**Tabela 3.3.2.3-1**).

Tabela 3.3.2.3-1 Mão de obra prevista por especialidade.

Área	N.	%
Engenharia	39	5%
Administrativa	67	9%
Manutenção	60	8%
Produção	586	78%
Total	752	

Fonte: Estudo de Impacto Ambiental/CNEC/Projetec

As novas e crescentes exigências de qualificação profissional, não são condizentes com o nível educacional da população e portanto a população local terá grande dificuldade em acessar postos de trabalho de maior rendimento, no Empreendimento ou indiretamente nos postos de trabalhos a serem criados no seu entorno.

A região afetada conta com cerca de 80.143 habitantes, sendo que 57% (45.471) têm idade entre 15 e 59 anos. Palmeirais tem 56% (3.672) dos habitantes com idade entre 15 e 59 anos. A região tem uma população com alto índice de analfabetismo funcional que poderá dificultar o aproveitamento da mão de obra local, sobretudo para funções que exigem capacitação técnica mínima.

As famílias que eventualmente acompanharão os colaboradores (327 famílias) O total de pessoas seria da ordem de 1.300, sendo que destes, 25% seriam de cônjuges e o restante, filhos com as mesmas distribuições por idade da região Assim, o impacto para a faixa etária até 14 anos seria um crescimento de 2%; já nas faixas mais velhas, entre 3% e 4%. O número de escolas da área parece ser suficiente para atender à demanda das novas famílias que eventualmente se fixem na região.

Não se pode deixar de avaliar as oportunidades de investimentos que podem aflorar com a implantação do AHE Castelhanos (e, sobretudo, do projeto em sua composição integral – os cinco Aproveitamentos Hidrelétricos). O mercado interno de uma região é, em geral, função de três vetores principais: o tamanho da população regional; o seu nível geral de produtividade; e o grau de concentração na sua distribuição pessoal e familiar de renda e de riqueza. Quanto maior a população, maior o nível de produtividade (quanto maior a capacidade de produzir, maior a capacidade de consumir) e mais bem distribuída a renda e a riqueza de uma região, maior será a dimensão de seu mercado interno.

Uma das conseqüências do empreendimento será a ativação dos setores de serviços e de comércio varejista locais, os quais poderão se estruturar para responder a parte da demanda gerada pelo empreendimento. Principalmente no que toca aos serviços pessoais, de higiene, de hospedagem e alimentação. Pode-se considerar a hipótese de que empresas de serviços venham a se instalar no local, abrindo novos postos de trabalho. Considerando o quadro relativo ao nível de emprego e renda existente no local, esse impacto torna-se de relevante importância social.

Considerando a implantação dos cinco empreendimentos propostos, para sua implantação deverão ser gerados 57450 empregos. A distribuição destes novos postos de trabalho deverá se dar preferencialmente nos municípios onde está prevista a localização dos barramentos.

A área urbana de Parnarama, por sua proximidade ao local das obras, deverá receber o maior contingente de trabalhadores na implantação do AHE Castelhanos, fato que deverá refletir-se na maior demanda por equipamentos sociais e de serviços na cidade.

▪ **Atração de Migrantes**

No cálculo de estimativa da população atraída, definiu-se que, para cada novo emprego direto ou indireto gerado, chegaria às localidades de implantação das obras, além do trabalhador, a sua família, cujo tamanho médio seria de quatro pessoas.

Para o total de cinco empreendimentos a serem implantados até 2015, 81.248 habitantes serão atraídos, para a região.

▪ **Geração de Receitas Provenientes da Implantação e Operação dos Empreendimentos**

A Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos – CFURH, de acordo com a legislação vigente, corresponde a 6,75% da geração anual média, sendo que 6% são distribuídos entre governos estaduais, municípios e órgãos federais. Deste percentual 45% é direcionado aos municípios afetados na proporção direta das respectivas áreas alagadas.

Trata-se de um ressarcimento pela ocupação de área e pela utilização da água em território municipal. Sua base legal reporta ao Art. 20 § 1º em que é assegurada à União, Estados, DF

e Municípios a participação no resultado da exploração de recursos hídricos; regulado pela 7.990/1989 que institui a compensação financeira pelo resultado da exploração de recursos hídricos e pela Lei nº 8.001 de 1990 que define os percentuais de distribuição da compensação financeira.

Quando comparado com o Produto Interno Bruto (PIB) de 2003 de cada município, as compensações financeiras por alagamento das terras atingem porcentagens máximos em torno de 2,43%, no caso de Palmeirais, e mínimo de 0,55%, no caso de Parnarama.

Para os impostos pagos no decorrer dos anos de implantação dos empreendimentos, estimou-se que 0,6% dos custos de implantação da obra corresponderia ao valor dos serviços de construção e montagem, sobre os quais recai o ISS, cuja metade é distribuída entre os municípios que abrigam as obras e o restante é distribuído entre todos os atingidos na proporção direta das respectivas áreas alagadas.

A implantação dos cinco empreendimentos, no cenário de médio prazo, irá propiciar um aumento de receita municipal, anual e permanente, da ordem de R\$ 5.169.978,81, decorrente da compensação financeira, e temporário, durante a execução das obras, de R\$ 25.015.106,00, distribuídos pelos municípios diretamente afetados.

▪ **Aumento da Demanda por Serviços de Saúde**

Na estimativa do aumento da pressão sobre os equipamentos de saúde existentes na região, a atual oferta do número de leitos por 1.000 habitantes das localidades que receberão as obras foi rebatida para a população total, que corresponde a projetada somada à atraída.

No contexto regional, para o cenário de médio prazo 2015, a situação de 2000, com atendimento médio de 2,32 leitos/1000 hab. para a totalidade dos municípios diretamente atingidos pela implantação dos empreendimentos nesse cenário, tende a piorar, já que as estimativas apontam para um atendimento de 1,33 leitos/1.000 hab. No caso do AHE de Castelhana os indicadores variam entre 1,4 leitos/1000 habitante até 3,4 leitos/1000hab., registrando uma situação melhor quando comparada ao conjunto da região (**Tabela 3.3.2.3-2**).

Tabela 3.3.2.3-2 Indicadores de Leito/1.000 habitantes / AHE Castelhana.

AHE CASTELHANO	HAB	LEITO	Leito/1.000 hab	Mínimo de leitos Recomendado	Nº adicional de leitos
Parnarama - MA	34 912	50	1,4	87	37
Palmeirais - PI	13 721	23	1,7	34	11
São Francisco do Maranhão - MA(2)	12 854	20	1,6	32	12
Amarante - PI	17 316	59	3,4	43	0
Total de Habitantes na região	78 803	152	1,9	197	45
TERESINA (1)	779 939	3152	4,0		

Fonte: IBGE Contagem Populacional 2007

(1) <http://www.servidorpublico.net/noticias/2007/07/21/saude-libera-mais-recursos-para-fortalecer-a-rede-sus-no-piaui>

(2) Fonte: IBGE. (1) Censo, 2000 / (2) Cidades@, 2002.

Em Palmeirais, considerando os empregos indiretos, e adicionando-se a esse número um total estimado de 654 familiares (cônjuges e filhos) e 981 trabalhadores indiretos, a taxa de 1,7 Leitos/1.000 habitantes cairia 1,4 leitos/1.000 habitantes.

- **Aumento da Demanda por Saneamento Básico**

Para o cálculo do aumento da pressão sobre a infra-estrutura de saneamento ambiental, utilizou-se um índice de atendimentos dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo atual para os municípios que serão afetados pelas obras de implantação dos AHEs.

Entre os municípios que serão afetados pela implantação dos empreendimentos, tem-se que o quadro de carência no atendimento dos serviços de saneamento básico deverá ser agravado, se mantidos os mesmos serviços atualmente existentes, principalmente na cidade de Parnarama, São Francisco do Maranhão, que hoje possui apenas 8,5% de seus habitantes atendidos, deverá baixar esse índice para 5,4%, se não forem implantadas melhorias nos serviços.

- b) Impactos de efeito sinérgico

- **Interrupção nas Rotas de Navegabilidade do Rio Parnaíba**

O rio Parnaíba, em quase toda a sua extensão é navegável apenas por pequenas embarcações, principalmente na época de cheias. A navegação é dificultada pela sinuosidade de seu curso, que limita o tamanho das embarcações.

Além de passageiros, a circulação fluvial no rio Parnaíba abrange a movimentação de carga geral (arroz, milho, feijão, babaçu, carnaúba, cana de açúcar, algodão, mandioca, farinha de mandioca, pescados, crustáceos e gêneros diversos) para o abastecimento das populações ribeirinhas. O levantamento de origem e destino desta carga demonstra que a maior parte desta movimentação ocorre na região do baixo rio Parnaíba, onde a conformação do delta dificulta o desenvolvimento do transporte terrestre.

A implantação das usinas hidrelétricas propostas na bacia do rio Parnaíba interromperá algumas rotas de transporte fluvial de carga geral e de passageiros, essencialmente voltadas para o atendimento das populações ribeirinhas.

Das 43 rotas de transporte de carga e passageiros hoje existentes na bacia do rio Parnaíba, apenas 11 serão atingidas com a implementação das cinco usinas hidrelétricas planejadas, o que representa a interrupção de 26% das rotas existentes.

- **Alteração na Navegabilidade do Rio Parnaíba**

Ao longo dos anos, a navegabilidade do rio Parnaíba, de maneira geral, vem piorando em função do assoreamento resultante da erosão das margens, provocada pelos desmatamentos indiscriminados e pelo carreamento de sedimentos de alguns de seus afluentes. Apenas ao longo dos 150km da barragem Boa Esperança a navegação tem menores impedimentos.

A implantação dos reservatórios das usinas hidrelétricas previstas, que somarão 663 km de extensão, deverá trazer melhorias ao trânsito de embarcações fluviais em seu curso, principalmente nos reservatórios de Uruçuí (257 km) e Ribeiro Gonçalves (180 km). O reservatório de Castelhana deverá possibilitar a navegação ao longo de cerca de 74 km.

A planejada implantação de eclusas em correspondência aos barramentos planejados poderá permitir a navegabilidade do rio, pelo menos até o AHE Castelhana, possibilitando conexão com a Ferrovia Transnordestina em Teresina. Esta infraestrutura deverá melhorar o transporte da produção rural, concentrada na porção meridional da bacia.

▪ **Ampliação do Potencial de Usos Múltiplos da Água**

A formação dos reservatórios de Estreito e dos outros AHEs previstos para a bacia do rio Parnaíba irá contribuir para ampliar o potencial dos usos múltiplos da água, notadamente no que se refere à navegação, conforme tratado anteriormente, às atividades de recreação e lazer, à irrigação, à dessedentação de animais e ao abastecimento de pequenas comunidades.

A expansão do perímetro da superfície d'água e o remanso ocasionado pela formação do lago irão se refletir nos braços tributários afluentes ao reservatório, garantindo, mesmo durante os períodos de estiagem, suprimento de água para nucleações populacionais. Os benefícios serão mais visíveis nos cursos d'água intermitentes e naqueles onde o fluxo d'água se apresenta muito reduzido ou insuficiente para a manutenção da agricultura irrigada. Neste particular inserem-se principalmente os mananciais afluentes que drenam a região do semi-árido.

Considerando este cenário, para o cálculo deste impacto foi considerado o acréscimo no perímetro ocasionado com a implantação dos reservatórios previstos, o que resultou em aumento do perímetro em 2,73 vezes.

3.4. CENÁRIO PROSPECTIVO COM A IMPLANTAÇÃO DO AHE CASTELHANO E DAS MEDIDAS AMBIENTAIS

Neste cenário prospectivo, acrescenta-se aos vetores de transformação comentados no item anterior, a implantação e operação do empreendimento e a visão integrada dos outros aproveitamentos previstos na bacia.

Cabe ressaltar, na qualificação dos efeitos da implantação do AHE Castelhana neste cenário, diferentes dimensões:

- O empreendimento deverá ser implantado e operado de modo ambientalmente e socialmente responsável, com a implementação de ações e programas voltados à mitigação e controle dos impactos negativos e otimização dos impactos positivos, fato que pressupõe a perspectiva do planejamento e controle quanto aos efeitos de ordem física, hidrológica, biótica, social e econômica no conjunto do processo.
- O incremento da potência instalada que, considerando os cinco aproveitamentos a serem instalados até 2015, irá perfazer um total de 430MW, dos quais o AHE Castelhana responde por 15% deste total.
- A implantação do AHE Castelhana deverá acelerar o processo de transformação e modernização da estrutura produtiva e da organização do espaço urbano de Parnarama, principalmente, visto o contingente de população atraída e as necessidades de melhoria das infraestruturas básicas e dos equipamentos sociais. Algum reflexo deve ser sentido na cidade de Teresina, situada a cerca de 80 km do eixo da barragem.

- O empreendimento deverá elevar de forma sensível o valor agregado dos quatro municípios em que o reservatório está inserido, com reflexos no movimento econômico local e nas finanças públicas, dotando as administrações municipais de maior capacidade de intervenção.

No item anterior, foram descritos os principais impactos estimados nos diversos fatores ambientais, a serem causados pela implantação do AHE Castelhana e da Linha de Transmissão, configurando cenário prospectivo sem a implantação de ações e programas ambientais previstos no EIA.

Os efeitos decorrentes dos aspectos associados aos recursos hídricos e ecossistemas aquáticos são os que se apresentam como de maior impacto, pois a implantação do reservatório trará uma alteração definitiva nestes recursos e ambientes. No caso, os programas e medidas de monitoramento deverão garantir a manutenção de um grau desejável da qualidade da água.

A vegetação das áreas a serem alagadas, apesar de sua relativa importância e especificidade (Formações Ribeirinhas, em sua maior parte alteradas) terá uma compensação legal, tendente a equilibrar a situação diagnosticada no cenário sem o empreendimento.

A perspectiva de incremento da potência instalada propiciada pelos aproveitamentos previstos na bacia até 2015 é um benefício de alcance nacional. Destaca-se que todo empreendimento interligado ao sistema não garante o fornecimento de energia diretamente a sua área de influência mas, quando possível, há melhorias neste fornecimento.

Considerando o conjunto de impactos a serem causados pela implantação e operação do empreendimento, as transformações decorrentes afetam aspectos parciais da estrutura produtiva, sociedade, paisagens. Isto é, as principais fragilidades e potencialidades regionais, assim como as principais demandas para um desenvolvimento integrado e sustentável, não serão alteradas em profundidade.

Determinado modo de vida típico da população assentada às margens dos cursos d'água a serem afetados será fortemente impactado em seus aspectos produtivos, culturais e de paisagem, e arriscados a desaparecer não só na Área Diretamente Afetada por este empreendimento, mas na maior parte da bacia do rio Parnaíba, visto a sequência de aproveitamentos previstos ao longo do rio. Vinculada a estes modos de vida está a perda de edificações de interesse histórico-cultural (Amarante), de patrimônio arqueológico e paleontológico e de atividades turísticas.

Por outro lado, apesar de acarretar danos irreversíveis e não mitigáveis à população diretamente afetada, do ponto de vista sócio-econômico e ambiental, para o conjunto da população dos municípios da área de Influência, mesmo de seus segmentos mais deprimidos, podem ser previstas algumas melhorias, decorrentes, principalmente, das ações e intervenções de caráter mitigatório e compensatório, como medidas de apoio institucional, de comunicação social; de apoio à saúde; de fortalecimento da Gestão Municipal; de recomposição das infra-estruturas; de salvamento do Patrimônio Arqueológico, entre outros.

Embora a perda de áreas turísticas ribeirinhas seja um impacto cultural e econômico, é provável que, no cenário emergente, as possibilidades abertas pela implantação do reservatório permitam novas atividades turísticas.

A presença do lago irá melhorar tanto as condições de mobilidade local, quanto o desempenho da hidrovia, caso esta venha a ser implantada.

Como o reservatório não será fator indutor de atividades produtivas (apesar do maior potencial de uso para irrigação), estima-se que o ritmo de antropização será semelhante ao previsto para o cenário sem empreendimento.

A intensificação das atividades econômicas em Parnarama, São Francisco do Maranhão, Amarante e Palmeirais deverá considerar a implantação de novas infra-estruturas físicas e de atendimento social, crescimento da massa salarial, refletindo-se numa maior dinamização da economia local. Com a fixação de novas pessoas nas cidades, os serviços locais tenderão a se expandir. O aumento da demanda por equipamentos sociais (educação, saúde, assistência social) deverá induzir a chegada de quadros técnicos mais especializados, contribuindo para promover a qualidade dos serviços na região.

4. PLANOS E PROGRAMAS E PROJETOS AMBIENTAIS

4.1. PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL

4.1.1. Programa de Monitoramento e Gerenciamento Ambiental

4.1.1.1. *Justificativa*

Considerando os artigos 6º e 9º da Resolução CONAMA nº 001/86, que apregoam que o Estudo de Impacto Ambiental desenvolverá programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos, o presente Programa aborda a necessidade do gerenciamento ambiental, de forma a permitir ao empreendedor, a órgãos setoriais, instituições científicas e à sociedade em geral, o acompanhamento e supervisão da execução e da operação do empreendimento, assim como o aperfeiçoamento da política e da estratégia de implantação e operação de empreendimentos hidrelétricos.

4.1.1.2. *Objetivos*

A proposição de um sistema de gerenciamento ambiental, por parte e sob responsabilidade do empreendedor, visa:

- Acompanhar e supervisionar a implantação do empreendimento e dos programas ambientais propostos no presente estudo, no que concerne à elaboração e cumprimento do plano de ação, cronograma de implantação das diferentes ações, organização do corpo técnico de acompanhamento, solucionar possíveis imprevistos no desenvolvimento dos programas;
- Acompanhar e analisar os dados e resultados parciais dos programas, principalmente quanto aos impactos detectados e a seus desdobramentos;
- Verificar as alterações e as modificações locais e regionais decorrentes do processo de implantação do AHE e de sua operação.

4.1.1.3. *Procedimentos Metodológicos*

Para atingir estes objetivos, devem ser desenvolvidas as seguintes atividades:

- Definição correta e consensual, entre o empreendedor, possíveis parceiros e os órgãos ambientais (IBAMA, Secretarias Estaduais do Meio Ambiente), dos programas e dos principais itens a serem monitorados, com a definição do Plano Básico Ambiental - PBA, a ser elaborado para a Licença de Implantação;
- Constituição, pelo empreendedor, desde o início da implantação do empreendimento, de uma equipe básica multidisciplinar, responsável pelo acompanhamento técnico da implantação e dos programas, pela avaliação dos resultados parciais e finais, e ainda pela proposição de novos programas e ações emergenciais, se necessário;
- Estabelecimento de mecanismos formais de relacionamento entre a equipe de monitoramento ambiental, os técnicos responsáveis pela implantação dos programas, a equipe de obras e os técnicos dos órgãos ambientais;
- Estabelecimento de um cronograma de atividades, com definição da periodicidade das ações de monitoramento, definição das ações necessárias e da dotação orçamentária

para a manutenção da equipe, ao longo de todo o desenvolvimento do monitoramento ambiental;

- Apresentação periódica de relatórios da evolução dos programas e elaboração de notas técnicas contendo a avaliação dos impactos e a eficácia (ou não) dos respectivos programas ambientais;
- Estabelecimento de um sistema eficaz de comunicação entre as equipes responsáveis pelos programas e a equipe de gerenciamento ambiental, no sentido de viabilizar, em qualquer momento do processo, o intercâmbio e a transmissão de informações relevantes que possam afetar a correta implantação das obras e requerer soluções saneadoras em curto prazo;
- Estabelecimento de um processo de avaliação para observar e analisar até que ponto e/ou em que condições foram atendidas a demanda, e se os programas preconizados obtiveram o nível de eficácia requerida.

4.1.1.4. Órgãos Intervenientes e Responsabilidades

A responsabilidade pela implantação de um plano de gerenciamento e monitoramento ambiental é do empreendedor, incluindo sua concepção, detalhamento, montagem e manutenção da equipe técnica. Poderá haver parcerias com instituições públicas ou privadas e com organizações não governamentais

4.1.1.5. Cronograma

A programação e o planejamento das ações de monitoramento, assim como a montagem da equipe técnica, deverão ser realizados antes do início das obras (**Tabela 4.1.1-1**).

No decorrer das obras, as ações de monitoramento deverão ser mais concentradas (ver Programa de Controle Ambiental na Fase de Construção), incluindo a programação e detalhamento das ações de monitoramento necessárias quando da operação do empreendimento. Nesta fase de operação, dependendo do risco de ocorrência de impacto, o gerenciamento ambiental terá diferentes escalas de abrangências, dependendo das necessidades de monitoramento (reassentamentos, nível do freático, por exemplo).

Tabela 4.1.1-1. Cronograma de execução do Programa de Monitoramento e Gerenciamento Ambiental do Aproveitamento.

Atividades	Anos				
	0	1	2	3	4
1. Programação e planejamento das ações					
2. Montagem de equipe básica multidisciplinar					
3. Acompanhamento de implantação dos diferentes programas					
4. Avaliação dos resultados					

4.2. PLANO AMBIENTAL PARA CONSTRUÇÃO

4.2.1. Programa de Programa de Treinamento e Qualificação Profissional

4.2.1.1. *Justificativa*

A implantação de um empreendimento do porte do proposto requer um grande volume de trabalhadores qualificados para exercer as atividades dentro do padrão de segurança, saúde e respeito ao meio ambiente.

A percepção dos impactos decorrentes da implantação de empreendimentos pode ser minimizada e/ou evitada com a adoção de procedimentos construtivos ambientalmente adequados. A eficácia na aplicação destes procedimentos passa diretamente pelo encaminhamento dado pelo empreendedor junto aos trabalhadores do projeto, garantindo a transmissão de informação sobre os procedimentos adequados através de capacitações, sejam estas entendidas como técnicas (específicas para a execução da atividade) ou socioambientais (referente à relação a ser estabelecida com os atores locais e o meio ambiente).

No caso específico de Castelhana a quantidade de mão de obra mobilizada somará, no período de pico das obras 752 colaboradores (principalmente entre o décimo primeiro ao décimo sétimo mês), mão de obra esta temporária e formada por profissionais que executam atividades ligadas diretamente na construção da obra quais sejam: movimentação de terra, rochas, concretagem, montagem de equipamentos entre outros. Cada atividade requer uma variedade de profissionais segundo as funções específicas a serem desenvolvidas, desde operários com menores níveis de qualificação e outros altamente qualificados. As áreas de engenharia, administração, manutenção e produção serão atendidas pelas categorias de profissionais divididas em: encarregados, oficiais, operadores, ajudantes. Os profissionais que o empreendimento demandará são os seguintes: engenheiros (39), profissionais da área administrativa (67), profissionais da área de manutenção (60), profissionais da área de produção (586).

Dentre os profissionais da área de produção, aqueles que requerem menor grau de qualificação formal, destacam: ajudante de produção (48), armador (58), carpinteiro (98), motorista de caminhão (34), pedreiro (44) e serventes (76).

O principal desafio para o empreendedor será o de mobilizar os profissionais que exigem maior nível de qualificação formal. Os dados relativos ao grau de instrução e de ocupação da população local afetada deixam claro tratar-se de uma população com pouca instrução e que se dedica basicamente à agropecuária, como agricultores ou trabalhadores rurais, e que as relações de trabalho e de produção são ainda fortemente informais. Constatou-se o seguinte quadro: 26,4% dos entrevistados se dizem analfabetos. Aqueles que afirmam ter cursado apenas o 1º Grau do Ensino Fundamental somaram 9,0%; os que completaram o 2º Grau do Ensino Fundamental alcançaram 11,1% e aqueles que chegaram ao Ensino Superior (independente de terem concluído esta etapa) somaram 1,4%.

Este programa se propõe a implementar um conjunto de ações direcionadas ao treinamento e qualificação da mão de obra alocada ao projeto, tendo como foco a população local, principalmente no que se refere à incorporação de informações e regras necessárias para o bom desempenho de sua atividade com segurança e salubridade, em harmonia com a natureza e os outros atores sociais.

4.2.1.2. *Objetivos*

Objetivo Geral:

Promover o treinamento e a qualificação da mão de obra alocada ao projeto, sobretudo da população local, desenvolvendo ações de sensibilização, treinamento e qualificação profissional dos trabalhadores, visando contribuir para a prevenção e a minimização dos impactos ambientais e sociais do projeto.

Os objetivos específicos são:

- Priorizar a contratação de mão de obra local evitando assim a necessidade de importar mão-de-obra de fora da área/região;
- Capacitar a mão de obra local para possibilitar sua inserção nos postos de trabalho gerados devido à baixa escolaridade e a conseqüente falta de qualificação profissional;
- Capacitar a mão de obra do projeto para evitar possíveis conflitos culturais com a população local;
- Difundir as normas de segurança no trabalho a serem adotadas durante as obras;

Sensibilizar e conscientizar os trabalhadores sobre os procedimentos ambientais adequados à obra.

4.2.1.3. *Diretrizes para Elaboração do Programa*

Para implantação do Programa de Treinamento e Qualificação Profissional da Mão de Obra são estabelecidas as seguintes diretrizes:

- Amenizar os impactos socioambientais e culturais gerados pela atração populacional com a criação dos postos de trabalho na região;
- Adotar estratégias de sensibilização e conscientização da mão de obra do projeto visando reforçar comportamentos e atitudes de respeito ao meio ambiente e para com a população local;
- Oportunizar a formação e capacitação da população local, potencializando a possibilidade de inclusão nos postos de trabalho gerado pelo projeto.

4.2.1.4. *Etapas*

Para o pleno desenvolvimento deste subprograma, as seguintes etapas (ou procedimentos básicos) devem ser adotadas:

- Planejamento e Articulação do Programa de Capacitação;
- Execução do Programa Capacitação;
- Monitoramento e Avaliação

A primeira etapa - Planejamento e Articulação - refere-se ao conjunto de ações realizadas para identificação e estabelecimento de parcerias específicas para a elaboração e execução

dos programas específicos de treinamento e Qualificação da mão de obra.

A definição dos treinamentos e cursos a serem realizados deverá obedecer às necessidades do empreendimento, e devem ser formatados de maneira a atender às peculiaridades da população local.

A segunda etapa - Execução do Programa de Capacitação - engloba a implantação em si das atividades propostas ao grupo de trabalhadores contratados para implantação do projeto.

A terceira e última etapa - Monitoramento e Avaliação - aqui entendidos como um processo que promove a análise permanente das atividades indicando a necessidade de medidas corretivas seja no planejamento ou na metodologia adotada, a fim de garantir as metas previamente definidas. Iniciarão 2 meses após o início da sua implementação com emissão de relatórios que indicarão as medidas necessárias a ser implementada garantindo a correção do processo e indicando os avanços alcançados.

4.2.1.5. *Proposição de Treinamento e Cursos*

Os treinamentos e cursos que poderão compor este programa são os seguintes:

- Cursos de Treinamento e Capacitação Técnica Operacional:
- Cursos de Treinamento e Capacitação Ambiental:
- Atividades de Capacitação Social:
- Treinamento e Capacitação em Segurança no Trabalho:
- Atividades recreativas, desportivas, culturais e lúdicas:

4.2.1.6. *Relação com outros programas*

Este programa se relaciona com os programas de Comunicação Social, Educação Ambiental, de Apoio ao Setor de Saúde, e ao Plano de Apoio aos Municípios.

4.2.1.7. *Órgãos Intervenientes e Responsabilidades.*

A responsabilidade de execução deste programa é do empreendedor.

4.2.1.8. *Cronograma*

O cronograma de atividades deverá ser compatibilizado com o cronograma do AHE Castelhana. É recomendado que a implementação do programa se inicie antes da contratação da mão de obra – planejamento e articulação de parcerias. A capacitação ocorrerá ao longo das fases de pré-implantação, implantação, enchimento e operação do projeto (**Tabela 4.2.1-1**).

Tabela 4.2.1-1 Cronograma de execução do programa de treinamento e qualificação profissional.

Atividades	Anos				
	1	2	3	4	5
Planejamento e Articulação do Programa de Capacitação					
Execução do Programa Capacitação					
Monitoramento e Avaliação					

Obs.: Considera-se o enchimento do reservatório em outubro do ano 3.

4.2.2. Programa de Reorganização das Atividades Minerárias

4.2.2.1. *Justificativa*

A formação do reservatório do AHE em questão pode inundar áreas de direitos minerários requeridos juntos ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), em diferentes fases de tramitação (pesquisa, lavra, licenciamento), de forma que se faz necessária a implantação de um programa que permita o estabelecimento da reorganização das atividades minerárias por ventura existentes na área do reservatório e seu entorno imediato.

4.2.2.2. *Objetivos*

O Programa de Reorganização das Atividades Minerárias objetiva a proposição de alternativas e procedimentos a serem adotados para dar continuidade e fomentar a atividade mineral ligada à extração de bens minerais, adequando-se às novas condições criadas pela formação do reservatório.

4.2.2.3. *Procedimentos Metodológicos*

A mitigação dos impactos sobre a atividade mineral deve ser assegurada através do levantamento de fontes alternativas de argila, areia e cascalho, com qualidade e em quantidade compatíveis para a continuidade da atividade mineral, além do desenvolvimento de métodos e processos de adequação das técnicas de mineração às novas condições impostas pela presença do reservatório. Dentro dessa perspectiva, foram identificadas diversas hipóteses de estabelecimento de fontes alternativas, destacando-se as seguintes possibilidades:

- Exploração de jazidas alternativas localizadas a distâncias economicamente viáveis dos centros consumidores;
- Formação prévia de estoques.

Dado o elevado custo da formação de estoques e o seu caráter finito, é considerado como altamente preferencial a identificação de jazimentos alternativos.

As principais atividades a serem desenvolvidas neste programa encontram-se a seguir indicadas:

- Solicitação junto ao DNPM e às Municipalidades no sentido de procederem ao descadastramento de eventuais autorizações já caducadas e ao indeferimento de novas autorizações de pesquisa e de exploração mineral no âmbito da área a ser inundada e respectiva faixa de segurança e Área de Preservação Permanente (APP);
- Cadastramento e caracterização das unidades de extração mineral (argila, areia, cascalho e demais substâncias minerais) existentes na AID;
- Dimensionamento das jazidas cadastradas no DNPM para indenização e/ou substituição de matéria prima. Caso haja solicitação por parte de unidades afetadas, o empreendedor se responsabilizará pela solicitação e custeio de nova avaliação junto à empresa indicada pelo proprietário da unidade solicitante e, em caso de divergência significativa entre as duas avaliações, deverá custear uma terceira avaliação junto a perito aceito por ambas as partes. Os direitos minerários porventura existentes também deverão ser avaliados, sendo incorporados ao programa de indenizações;
- Análise das alternativas de continuidade no fornecimento dos bens minerais impactados e desenvolvimento de alternativa econômica e socialmente mais favorável para manutenção e fomento dos setores econômicos envolvidos;
- Relocação/ indenização das unidades de extração que serão diretamente afetadas;
- Efetivação das indenizações dos direitos minerários eventualmente existentes;
- Efetivação dos programas de implementação de fontes alternativas de argila e de areia e cascalho com a formação do reservatório.

4.2.2.4. *Relação com outros programas*

Este programa se relaciona com os programas de Comunicação Social, Educação Ambiental, Programa Desenvolvimento Local e Plano de apoio à Saúde.

4.2.2.5. *Órgãos Intervenientes e Responsabilidades.*

A responsabilidade pelo custeio e execução do Programa de Reorganização de Atividades Minerárias é do empreendedor, podendo ser alocada empresa especializada para sua efetivação. Para a execução do programa é recomendável que o empreendedor estabeleça parcerias com as prefeituras dos municípios envolvidos, com o Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT) e com os SEBRAE dos estados envolvidos, caso necessário, para suporte técnico.

4.2.2.6. *Cronograma*

Na **Tabela 4.2.2-1**, a seguir, apresenta-se o cronograma de execução do Programa de Reorganização das Atividades Minerárias.

Tabela 4.2.2-1 Cronograma de execução do programa de reorganização das atividades minerárias.

ATIVIDADE	ANO 1		ANO 2		ANO 3		ANO 4	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								

Deve ser ressaltado que se considera indispensável que os procedimentos de indenização e identificação de jazidas alternativas estejam concluídos pelo menos até 6 meses antes do enchimento do reservatório.

4.2.3. Programa de Proteção e Recuperação Ambiental de Áreas Degradadas nos Sítios das Obras

4.2.3.1. *Justificativa*

Em virtude das alterações a serem causadas pelas obras em aspectos dos meios físico e biótico, devem ser efetivadas medidas preventivas e corretivas para a recuperação das áreas degradadas em todos os locais diretamente atingidos pelas obras, como áreas de empréstimo e bota-fora, jazidas, canteiros de obras e margens de rios.

4.2.3.2. *Objetivos*

- Definir diretrizes e medidas para manejo adequado de escavação em pedreiras, jazidas e áreas de empréstimo, bem como na utilização de canteiros de obras e áreas de bota-fora;
- Estabelecer plano para recuperação das áreas degradadas (PRAD), após a sua utilização, visando a readequação dos usos e/ou a revegetação.

A recomposição da cobertura vegetal é importante componente deste programa, pois propicia a proteção superficial de áreas degradadas e das margens de cursos d'água atingidos, auxiliando na prevenção de erosão e instabilizações; melhora a disponibilidade de alimentos para a ictiofauna e de habitats para fauna terrestre, propiciando a implantação de contínuos entre remanescentes; e, ainda, contribui para melhoria da qualidade da paisagem

4.2.3.3. *Procedimentos Metodológicos*

A etapa que abarca diretrizes e medidas para manejo adequado das áreas de apoio às obras compreende as seguintes atividades:

- Seleção de áreas em situações favoráveis, procurando minimizar interferências em vegetação florestal e em cursos d'água;

- Para áreas de extração (jazidas, áreas de empréstimo), caso venham ficar fora da área do reservatório é necessária a execução das obras de retaludamento e de reconstituição da configuração do terreno após sua utilização;
- Limitação de desmatamentos ao estritamente necessário à realização das atividades;
- Retirada e estocagem (com altura não superior a 2,5 m) da camada superficial de solo fértil para posterior utilização nos plantios;
- Monitoramento e fiscalização das áreas de extração de areia, utilizando métodos exploratórios que resguardem as condições das margens dos cursos d'água, evitando o desbarrancamento e perda de formações ciliares;
- Os canteiros de obras e alojamentos deverão ter suas instalações devidamente analisadas e aprovadas pelos órgãos ambientais e municipais competentes; a regularização dos terrenos deverá ser restrita às áreas efetivamente utilizadas, limitando as áreas compactadas e impermeabilizadas; implantação de fossas sépticas e sumidouros de acordo com as normas ABNT, para disposição dos esgotos domésticos produzidos; execução de sistema de drenagem superficial, com dispositivos de contenção e condução das águas pluviais, evitando o surgimento de processos erosivos nas áreas limítrofes;
- Disposição de resíduos sólidos provenientes dos canteiros, áreas de empréstimo e refeitórios e de resíduos industriais, em bota-fora adequadamente implantado nas proximidades dos canteiros;
- Implantação de dispositivos para contenção de sólidos, óleos e graxas, visando evitar seu carreamento pelas chuvas ou por acidentes e vazamentos;

O Plano de Recuperação das Áreas Degradadas (PRAD) pelas obras, a ser aprovado pelo órgão ambiental competente, deve contemplar:

- Quando da desativação do canteiro, a área deverá ser devidamente recuperada, com a remoção de pisos, áreas concretadas, entulhos em geral, regularização da topografia, drenagem superficial e cobertura vegetal;
- Características da área a ser restaurada, principalmente referentes às condições de solo, drenagem natural e topografia;
- Plano de recomposição topográfica com condicionamento da drenagem a fim de evitar o surgimento de pontos de erosão ou instabilidade;
- Avaliação do potencial de uso de cada área a fim de estabelecer a possibilidade de futuras ocupações (urbanas, de lazer e outras). De acordo com pré-disposição do empreendedor, os sítios a serem recuperados podem ser integrados a áreas de uso, públicas ou privadas; para tanto, podem ser feitas parcerias com instituições públicas (Secretaria de Meio Ambiente, Prefeitura Municipal) ou privadas (ONGs, associações), visando sua utilização.

Se a área não for objeto de ulteriores usos, prever projeto de plantio, a ser efetuado por técnico com experiência na área (engenheiro florestal, engenheiro agrônomo ou paisagista), considerando:

- Caracterização geocológica do local;
- Reconhecimento das condições de relevo e drenagem da área;
- Caracterização da vegetação regional para a seleção das espécies nativas a serem utilizadas, principalmente as de caráter pioneiro;
- Contato com órgãos de fomento estaduais e municipais para o suprimento das mudas e/ou implantação de viveiro pelo empreendedor;
- Especificações da vegetação, onde se recomenda:
 - Na seleção de vegetação priorizar a utilização de espécies com capacidade para promover melhorias na disponibilidade de nutrientes do solo; com capacidade de proteger o solo; de crescimento rápido.
 - Utilização de espécies com sistemas radiculares tanto superficiais (gramíneas e leguminosas) quanto profundos, que protegem o solo e ajudam o desenvolvimento da sucessão natural da revegetação, realizada por espécies pioneiras arbustivas e arbóreas.
 - Em áreas sujeitas a processos erosivos ou instabilizações e em situações de exposição do sub-solo ou de camadas de solo de baixa fertilidade, que demanda a proteção a curto prazo, deverá ser realizada gramagem e/ou hidrossemeadura.
 - Em situações de reconstituição de maciços florestais, além de espécies de crescimento rápido, deve ser observada a dominância nas associações vegetais regionais, maximizando a utilização de espécies autóctones visando a recolonização da flora e fauna.
 - Para situações de plantio em margens de cursos d'água e do reservatório, é importante considerar tanto a questão da contenção de processos erosivos como a recuperação da continuidade de formações ciliares, com sua diversidade florística específica.

Especificações de plantio, contemplando: análise dos solos para aplicação de corretivos e fertilizantes, calagem, adubação NPK; distribuição da camada de solo fértil; preparo de covas com espaçamento e profundidade adequados; plantio de mudas de espécies nativas adquiridas em produtores locais ou cultivadas em viveiros pelo empreendedor; especificações de manejo e manutenção.

4.2.3.4. *Órgãos Intervenientes e Responsabilidades.*

Este programa é de responsabilidade do empreendedor, incluindo a concepção, detalhamento e implantação. Poderá haver parcerias com instituições públicas (secretarias municipais, órgãos ambientais) e/ou privadas / organizações não governamentais.

Os órgãos responsáveis pela aprovação das instalações de canteiro e alojamento e do PRAD devem ser responsáveis pela adequada fiscalização da implantação dos projetos.

4.2.3.5. Cronograma

As instalações de canteiros de obras e alojamentos deverão ser aprovadas pelos órgãos ambientais e municipais antes do início das obras.

A execução do PRAD deverá ser iniciada imediatamente após o término da exploração das áreas. A execução dos plantios deve ocorrer imediatamente após o término do uso das áreas degradadas pelas obras e imediatamente após o preparo das áreas.

Estas ações podem ocorrer ainda no período das obras, no caso de recomposição em taludes e quando do esgotamento de cada área de empréstimo e do bota-fora (**Tabela 4.2.3-1**).

Tabela 4.2.3-1 Cronograma de execução do programa de monitoramento sísmológico.

Atividades	Anos				
	1	2	3	4	5
1. Licenciamento de Instalações					
2. Fiscalização das Instalações					
3. Implantação de Equipamentos de Apoio / Viveiro, Mão-de-Obra / Aquisição de Mudas					
4. PRAD					
5. Execução de Plantios					

Obs.: Considera-se o enchimento do reservatório no segundo semestre do ano 3.

4.2.4. Programa de Controle Ambiental na Fase de Construção

4.2.4.1. Justificativa

A etapa das obras, com a implantação do canteiro, mobilização de operários e realização das obras, pressupõe impactos em diferentes fatores ambientais e com diferentes escalas de abrangência. Estes impactos ocorrem em decorrência de ações inter-relacionadas, que contemplam: limpeza do terreno e remoção da vegetação; terraplenagens; abertura de caminhos de serviço; exploração de jazidas; alteração dos locais de bota-fora; tráfego de máquinas pesadas, com conseqüente aumento de ruídos e poeiras e risco de acidentes; utilização das instalações de serviço por um grande número de pessoas, com as problemáticas decorrentes das condições de higiene, saneamento, segurança do trabalho e convívio social.

O canteiro deverá contar com: guarita, subestação da obra, almoxarifado, depósito de combustível, carpintaria, pátio de armação, pátio eletromecânico, área de montagem mecânica, laboratório de concreto, laboratório de solos, central de concreto, central de

resfriamento, depósito de explosivos, depósito de areia/brita, escritórios, refeitório e ambulatório médico, área de lavagem e lubrificação.

Alguns dos impactos a serem causados pela execução das obras são contemplados em programas específicos, como os de Desmatamento e Limpeza, de Proteção e Recuperação Ambiental no Sítio das Obras, de Controle de Vetores, de Educação Ambiental, de Controle das Condições de Saúde. Entretanto, um programa que contemple, de forma integrada, as medidas diretamente relacionadas às obras, pode propiciar resultados ambientais mais adequados, tendo em vista que medidas, diretrizes e técnicas recomendadas, quando adotadas preventivamente, podem minimizar e mesmo neutralizar os possíveis impactos ambientais das obras.

4.2.4.2. *Objetivos*

A implantação de um Programa de Controle Ambiental das obras, contemplando sua supervisão e controle, é um instrumento gerencial fundamental para o monitoramento de todas as atividades relacionadas às obras, com diretrizes e recomendações a serem detalhadas no Plano Básico Ambiental. Estas diretrizes deverão ser empregadas desde o início da mobilização das obras até seu término, incluindo as ações de restauro dos locais degradados.

O objetivo do programa é, portanto, o de incorporar nas atividades construtivas o fator ambiental, minimizando os impactos detectados nos estudos ambientais, orientando a adoção de medidas cabíveis se surgirem situações de novos impactos não previstos. O programa visa, portanto:

- Atender os problemas ambientais decorrentes da execução das obras, durante a fase de implantação do empreendimento;
- Fornecer elementos técnicos e legais para viabilizar as obras com o menor dano ambiental possível;
- Fornecer aos empreiteiros os critérios ambientais a serem respeitados durante as etapas de construção e, de modo geral, aos trabalhadores envolvidos nos trabalhos, normas para uma conduta ambiental correta.

Este programa deverá fazer parte do contrato com as empreiteiras, visando assegurar sua implementação.

4.2.4.3. *Procedimentos Metodológicos*

As atividades a serem realizadas se refletem de forma diferenciada nas diferentes ações das obras, onde se destaca: a implantação do canteiro de serviços e alojamento de operários e sua operação; a realização de movimentos de terra com diferentes escalas de abrangência, incluindo as obras de desvio do rio, a implantação da barragem, o arranjo dos locais a ser ocupados pelos canteiros e alojamentos, a abertura de caminhos de serviço, a exploração de jazidas e a seleção de locais para bota-foras.

a) Canteiro de Obras e Alojamentos

A instalação do canteiro de obras envolve a construção e montagem de alojamentos, oficinas, usinas misturadoras de agregados, britadores, etc.

O projeto destas instalações deverá ser adequadamente aprovado pelas prefeituras municipais e pelos órgãos de controle ambiental.

Nos documentos de licitação, o concorrente deverá definir os locais, justificando-os caso sejam diferentes dos indicados no projeto atual, e incluir os projetos básicos das instalações.

O alojamento deverá ter dimensões compatíveis com a quantidade de trabalhadores que vão utilizá-lo e com a legislação vigente (código de obras), contemplando áreas mínimas por pessoa, pé direito mínimo e outros parâmetros de projeto.

As instalações sanitárias deverão obedecer aos quesitos mínimos de conforto e de recursos para todos os fins de higiene, devendo ser dimensionadas de acordo com a previsão de trabalhadores na obra.

Junto aos alojamentos deverá ser instalado um ambulatório médico, com área mínima de acordo com as normas e padrões de construção do Ministério da Saúde.

Devem ser condições básicas para instalação do alojamento e canteiro, além da conservação e limpeza:

- Disponibilidade de água potável em quantidade adequada;
- Disposição de esgotos sanitários em fossas sépticas instaladas a distância segura de poços de abastecimento d'água e de talvegues naturais;
- Localização das instalações afastadas de áreas insalubres naturais, onde proliferam mosquitos e outros vetores;
- Limpeza das áreas utilizadas, com retirada de solo vegetal;
- Estocagem do material oriundo desta limpeza, em áreas não sujeitas a erosão, devendo ser reincorporado à área após a desmobilização, visando a recuperação do local e da vegetação eliminada quando da instalação do canteiro, tudo de acordo com as especificações ambientais;
- Drenagem adequada das áreas utilizadas, evitando-se a formação de poças bem como de processos erosivos;
- Instalação de filtro de pó e/ou de outros dispositivos de absorção de ruídos em britadores e outros equipamentos, para proteção aos trabalhadores e/ou a terceiros. Água deverá ser aspergida, com frequência, nas imediações dos britadores e habitações limítrofes ao local das obras, como medida de higiene e de proteção contra o pó;
- Além da correta implantação dos equipamentos, o programa deve contemplar ações de educação ambiental, normas de higiene e de segurança para todos os trabalhadores envolvidos nas obras (ver Programa de Educação Ambiental);
- A desmobilização do canteiro de obras será executada pela construtora, que deverá recuperar o local.

b) Serviços Gerais do Canteiro de Obras

Efluentes como óleos e graxas oriundos da lavagem, limpeza e manutenção dos equipamentos das oficinas devem ser controlados através de dispositivos de filtragem e contenção. A construtora deverá manter seu canteiro em boas condições de limpeza durante o desenvolvimento da obra e quando de sua conclusão.

A todo o lixo degradável deverá ser dado um destino adequado ou incinerado, sendo que a incineração deve ser feita com cuidado para evitar incêndios.

As áreas utilizadas para estoque de agregados ou usinas devem ser totalmente limpas, inclusive do material derramado durante as operações. Tambores e outros materiais tornados inservíveis devem ser recolhidos e dispostos em locais pré-selecionados e preparados para esta finalidade.

c) Desmatamento, Destocamento e Limpeza

Material proveniente de desmatamento e limpeza (Programa de Desmatamento e Limpeza) deverá ser removido, queimado ou estocado, obedecendo os critérios estabelecidos no projeto ou a critérios da fiscalização (monitoramento), não devendo ser permitida a permanência de entulhos nas adjacências dos locais da obra, que possam provocar a obstrução de sistemas de drenagem natural, ou possibilitar problemas ambientais

Quando for necessária a incineração do material, este deverá ser removido para áreas previamente escolhidas onde a queima possa ser controlada, evitando-se incêndios e/ou lançamentos de fumaça, cinza, fagulhas, sobre áreas habitadas.

O desmatamento deve-se limitar ao necessário às operações das obras.

d) Realização de Terraplenagens

As principais obras de terraplenagem referem-se ao desvio do rio e à implantação da barragem, principal elemento das obras em pauta. Estas ações são objeto de projetos específicos, obedecem critérios geotécnicos rigorosos, cujo monitoramento é contemplado no gerenciamento das obras.

As terraplenagens realizadas para implantação do canteiro de serviços, dos alojamentos e para abertura das vias de serviço deverão também seguir normas geotécnicas adequadas, com reconhecimento das condições da área, condução adequada da drenagem e sucessiva proteção superficial, visando a prevenção de processos erosivos.

Todos os empréstimos e bota-foras, previstos para ficarem dentro do lago, deverão ser executados de acordo com as indicações do projeto, a ser aprovado pelos órgãos ambientais. Após sua desmobilização, é indispensável à implantação imediata da cobertura vegetal e recomposição das condições de drenagem para evitar surgimento de processos erosivos e o assoreamento de cursos d'água.

e) Vias de Serviço

Para as vias de serviço a serem abertas por necessidades operacionais das obras, além de contarem com as recomendações de limpeza do terreno, quanto a desmatamentos, à realização de movimentos de terra e à condução da drenagem, deverão ser observados critérios de controle e segurança do tráfego, principalmente se situadas em locais em que podem ser compartilhadas pela comunidade local.

Após a conclusão das obras, a área ocupada pelos caminhos de serviço deverá ser recuperada, a menos que sua implantação melhore as condições de acessibilidade local, podendo sua concessão ser passada à Prefeitura Municipal.

4.2.4.4. Órgãos Intervenientes e Responsabilidades

Este Programa é de responsabilidade do empreendedor e das empreiteiras encarregadas dos trabalhos. Os procedimentos operativos aqui elencados (a serem detalhados no Plano Básico Ambiental) deverão fazer parte dos editais de licitação para contratação das obras, de modo a permitir que os preços cotados pelos proponentes incluam os programas ambientais.

4.2.4.5. Cronograma

O cronograma de execução do programa de controle ambiental na fase de construção é apresentado na **Tabela 4.2.3-1** a seguir.

Tabela 4.2.3-1 Cronograma de execução do programa de controle ambiental na fase de construção.

ATIVIDADES	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
1. Levantamento de especificações técnicas, características das obras, planejamento das ações de monitoramento ambiental						
2. Inclusão nos editais de licitação						
3. Acompanhamento, monitoramento e avaliação dos resultados						

4.3. PLANO DE ACOMPANHAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO E DE RECURSOS MINERAIS

4.3.1. Programa de Monitoramento Sismológico

4.3.1.1. Justificativa

A área do reservatório do aproveitamento em questão situa-se em região onde a possibilidade de ocorrência de sismos induzidos, mesmo com baixa intensidade, é pequena levando-se em conta a ausência de registros históricos no âmbito da AII.

Com base no acima exposto, o monitoramento sismológico visa a identificação de eventos sísmicos naturais e porventura induzidos pela presença do reservatório. Esse monitoramento será efetivado através de instalação, em local posteriormente selecionado, de ao menos uma estação sismográfica, cujos dados serão integrados aos obtidos através de estações oficiais existentes, como as de instituições de pesquisa, observatórios, universidades e demais empresas de energia hidrelétrica que atuam na região da bacia do rio Parnaíba.

Deverão ser analisados eventos sísmicos naturais e os induzidos pelo enchimento do reservatório, sendo que após a obtenção dos primeiros dados poderá ser avaliada a necessidade ou não de instalação de estações adicionais.

4.3.1.2. *Objetivos*

O monitoramento sismológico tem por objetivo a avaliação da atividade sísmica natural nas áreas de influência do reservatório do aproveitamento hidrelétrico em questão, durante um período a partir de ao menos um ano antes do enchimento, para análise comparativa com o nível de atividade natural e a induzida após o enchimento. O monitoramento deverá perdurar por um período de até no mínimo dois anos após a entrada em operação do reservatório. Esse período total, correspondente no mínimo a três anos de observação, visa, através de comparação da atividade pré e pós-enchimento, avaliar a eventual existência de impactos no nível de sismicidade natural, em função da implantação do reservatório, além de possibilitar a orientação na adoção de eventuais procedimentos futuros.

Outros objetivos são a obtenção de correlação entre sismos e feições geológicas e tectônicas da área e a determinação de epicentros, intensidades, magnitudes, acelerações sísmicas e sua área de influência. É objetivada, ainda, a orientação sobre a necessidade de continuidade da atividade de monitoramento sismológico durante a operação do reservatório.

4.3.1.3. *Procedimentos Metodológicos*

Para o cumprimento do Programa de Monitoramento Sismológico são previstas as atividades a seguir relacionadas:

- Designação e contratação de equipe técnica para adequação do programa, acompanhamento do seu desenvolvimento e interpretação e análise dos resultados;
- Detalhamento do programa de monitoramento e especificações;
- Aquisição, instalação e assistência técnica da estação sismográfica;
- Acompanhamento do programa e interpretação dos resultados.

A atividade sísmica deverá ser monitorada continuamente através da geração de sismogramas. Deverão também ser monitoradas e registradas escavações a fogo eventualmente empreendidas em pedreiras das proximidades, nas obras de construção do empreendimento e outras no âmbito da área de influência do futuro reservatório, para a interpretação adequada dos eventos sísmicos. Deverá ser implantado um sistema de utilização de “formulários sísmicos” para enquadrar o nível de sismicidade da área na Escala Mercalli Modificada, através dos efeitos sentidos pela população, no caso de alguma ocorrência sísmica. Paralelamente à obtenção e análise dos dados da estação sismológica instalada no local, será procedido um levantamento dos sismos registrados por instituições diversas, universidades e órgãos públicos, de forma a complementar o cadastro das ocorrências de sismos.

A análise dos dados deverá ser realizada bimestralmente, além de ser procedida por ocasião de eventuais ocorrências de sismos registrados na região. Será necessária a instalação de ao menos uma estação sismográfica na área do reservatório, equipada com registrador, sismômetro e equipamentos para rádio-transmissão dos dados, em local a ser criteriosamente selecionado e abrigado através de instalações de proteção.

A operação da estação irá requerer a presença de um técnico para manutenção periódica dos equipamentos e, caso a estação não seja equipada com sistema de rádio-transmissão, para a coleta dos sismogramas e demais leituras que se fizerem necessárias.

Conforme os resultados das primeiras análises, deverá ser verificada a necessidade de instalação de eventuais estações sismográficas adicionais, para possibilitar a localização dos epicentros dos eventos sísmicos.

4.3.1.4. Órgãos Intervenientes e Responsabilidades.

A implantação e desenvolvimento do programa serão de responsabilidade do empreendedor e deverá contar com a participação de instituições, como universidades, observatórios oficiais e empresas envolvidas com monitoramento sísmico, como o Observatório Sismológico da Universidade de Brasília, Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo, Chesf e outras..

4.3.1.5. Cronograma

Ressalta-se que os trabalhos referentes ao Programa de Monitoramento de Pontos Propensos a Desestabilização de Encostas e Taludes Marginais devem ser iniciados ao menos 2 anos antes do início do enchimento do reservatório (**Tabela 4.3.1-1**).

Tabela 4.3.1-1 Cronograma de execução do programa de monitoramento sísmológico.

Atividades	Anos				
	1	2	3	4	5
1. Formação de equipe					
2. Detalhamento do programa					
3. Instalação da estação sísmológica					
4. Acompanhamento e interpretação dos resultados					

Obs.: Considera-se o enchimento do reservatório no segundo semestre do ano 3.

4.3.2. Programa de Monitoramento de Pontos Propensos a Desestabilização de Encostas e Taludes Marginais

4.3.2.1. Justificativa

A desestabilização de encostas marginais está, em grande parte, intimamente ligada a fenômenos erosivos, sendo que o presente programa refere-se ao monitoramento e procedimentos que devem ser adotados no sentido de mitigar os processos erosivos e de desestabilização das margens do futuro reservatório.

A formação do reservatório e as variações do nível d'água durante a operação do empreendimento reativam e/ou induzem processos erosivos nas encostas, em função da elevação do nível freático, o qual pode provocar o aparecimento de surgências d'água que, por sua vez, contribuem para a aceleração da erosão. Através desse aumento do processo erosivo, a erosão se propaga para montante a partir das bordas do reservatório, podendo originar ravinamentos e voçorocamento. O embate de ondas, provocadas pelos ventos, são responsáveis pela ação erosiva das margens do reservatório, sobretudo em sedimentos arenosos.

A submersão parcial das encostas, a elevação do nível freático e suas oscilações e o embate de ondas favorecem o desenvolvimento de novos processos de desestabilização de encostas ou a reativação de outros já atuantes, com a ocorrência de deslizamentos devido à redução da resistência dos componentes das unidades geológico-geotécnicas mais susceptíveis a escorregamentos.

As ações de relocação de estradas e acessos podem também contribuir para geração de processos erosivos e de desestabilização. A elevação do nível d'água pode provocar colapso em barrancos sustentados por aluviões da planície de inundação e terraços, através do descalçamento de níveis limonitizados.

A subida do lençol freático e suas variações durante a operação da usina podem também provocar fenômenos de expansão, os quais podem ocorrer preferencialmente nos solos originados da alteração de folhelhos, siltitos e margas calcárias, devido à possibilidade da presença de argilo-minerais nesses solos, alguns denotando o fenômeno de expansividade.

Ainda não foram localizadas de modo definitivo as áreas onde haverá necessidade de tratamento, sendo que a definição de seu comportamento requer a elaboração de um programa de caracterização geológico-geotécnica e de monitoramento constante.

4.3.2.2. *Objetivos*

O objetivo do presente programa é o de detalhar o potencial de mobilidade, as condições de estabilidade e a susceptibilidade a fenômenos de colapso e expansão de solos em locais pré-identificados. Esses locais correspondem às margens do lago com declividades altas, maiores que 25%. Nas áreas com possibilidade de haver interferência do reservatório com estradas, poderão ocorrer processos de desestabilização em aterros devido à saturação parcial do corpo de aterros e ao embate de ondas.

Também visa estabelecer o direcionamento de medidas mitigatórias a ser aplicadas na contenção de encostas marginais ao futuro reservatório e na proteção contra a erosão. Tendo em vista os fatores acima expostos, esse programa deverá ser integrado, assim, ao Programa de Recomposição dos Sistemas de Infraestrutura Regional.

4.3.2.3. *Procedimentos Metodológicos*

O desenvolvimento do Programa de Monitoramento de Pontos Propensos a Desestabilização de Encostas e Taludes Marginais envolve as seguintes atividades:

- Designação e contratação de equipe técnica para detalhamento do programa, acompanhamento da sua execução e desenvolvimento e análise e interpretação dos seus resultados;
- Detalhamento do programa de monitoramento e estabilização e controle de erosão nas encostas;
- Contratação de empreiteiro para execução das investigações de campo;
- Execução das investigações de campo, instalação de instrumentação e realização de ensaios de laboratório;
- Execução de foto-interpretação e de mapeamento geológico-geotécnico, acompanhamento das investigações de campo e interpretação dos resultados;

- Análise da estabilidade de encostas e dimensionamento de soluções típicas padrão ou específicas para controle de erosão e contenção; no caso de relocação de estradas de acesso e obras complementares nas travessias de braços do reservatório, as soluções indicadas deverão ser incorporadas nos respectivos projetos;
- Estudo das medidas de proteção contra a erosão superficial laminar, erosão profunda e embate de ondas nas encostas do reservatório;
- Acompanhamento das condições de estabilidade e erosão das margens e encostas marginais criadas pelo enchimento do reservatório, além da elevação do lençol freático e de suas variações durante o enchimento.

A caracterização geológico-geotécnica da borda do reservatório nas áreas mais susceptíveis a desestabilização e erosão serão executadas através das seguintes atividades:

- Foto-interpretação geológica;
- Mapeamento geológico-geotécnico de campo e execução de sondagens a trado manual, poços de inspeção e sondagens a percussão, de modo a se obter a caracterização dos tipos de materiais, suas espessuras, amostragens, delimitação de afloramentos rochosos, depósitos de materiais transportados, indicação de escorregamentos, trincas, erosões, rupturas, movimentações de massa e outras feições;
- Realização de ensaios de laboratório para determinação das características geotécnicas e dos parâmetros de resistência dos materiais representativos dos diferentes tipos de solo e rocha envolvidos, análises mineralógicas para identificação de minerais expansivos e ensaios de adensamento para medidas de colapsividade e expansividade;
- Instalação de instrumentação complementar, incluindo a instalação de marcos topográficos, para controle das movimentações dos materiais sujeitos a instabilidade;
- Determinação de áreas críticas e sua ordenação segundo uma escala de prioridades, com base na origem e natureza dos solos, parâmetros de deformabilidade, expansividade, resistência e declividade das encostas, com avaliação da extensão das encostas que ficarão emersas nas fases de enchimento e operação do reservatório.

No caso de formação de voçorocas, erosões e ravinamentos deverão ser feitos reaterros, retaludamentos, proteções contra a ação de ondas, drenagens superficiais e reordenamento de saídas de águas pluviais e esgotos.

Com frequência quinzenal, a partir de dois meses antes do enchimento do reservatório, durante o processo de enchimento e nos dois primeiros meses após a sua conclusão e, a partir daí, com frequência semestral, deverá ser procedida a leitura de todos os instrumentos instalados, bem como dos marcos topográficos e poços de monitoramento.

Deverão ser efetuadas inspeções sobre as condições de estabilidade e erosão imediatamente antes do enchimento, no final da estação chuvosa, na conclusão do enchimento e a cada seis meses, pelo menos, durante a operação ou toda vez que ocorrerem precipitações muito intensas. Essas inspeções deverão ser efetuadas com base nas plantas topográficas e geológico-geotécnicas geradas durante os trabalhos referentes à ação 5 supracitada, destacando-se:

- Voçorocas, ravinamentos e sulcos de erosão;
- Rupturas, incluindo cicatrizes novas e pré-existentes;
- Trincas;
- Deslizamentos e tombamentos;
- Surgências d'água;
- Desempenho e estado de conservação dos sistemas de drenagem;
- Tipos de solos afetados e características dos deslizamentos.

4.3.2.4. Órgãos Intervenientes e Responsabilidades.

Este programa estará sob a responsabilidade do empreendedor.

4.3.2.5. Cronograma

Ressalta-se que os trabalhos referentes ao Programa de Monitoramento de Pontos Propensos a Desestabilização de Encostas e Taludes Marginais devem ser iniciados ao menos 2 anos antes do início do enchimento do reservatório (**Tabela 4.3.2-1**).

Tabela 4.3.2-1 Cronograma de execução do programa de monitoramento da Encostas.

Atividades	Anos				
	1	2	3	4	5
1	█				
2	█				
3	█				
4	█				
5	█				
6	█				
7	█				
8	█	█	█	█	█

Obs.: Considera-se o enchimento do reservatório no segundo semestre do ano 3.

4.3.3. Programa de Reorganização das Atividades Minerárias

4.3.3.1. *Justificativa*

A formação do reservatório do AHE em questão pode inundar áreas de direitos minerários requeridos juntos ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), em diferentes fases de tramitação (pesquisa, lavra, licenciamento), de forma que se faz necessária a implantação de um programa que permita o estabelecimento da reorganização das atividades minerárias por ventura existentes na área do reservatório e seu entorno imediato.

4.3.3.2. *Objetivos*

O Programa de Reorganização das Atividades Minerárias objetiva a proposição de alternativas e procedimentos a serem adotados para dar continuidade e fomentar a atividade mineral ligada à extração de bens minerais, adequando-se às novas condições criadas pela formação do reservatório.

4.3.3.3. *Procedimentos Metodológicos*

A mitigação dos impactos sobre a atividade mineral deve ser assegurada através do levantamento de fontes alternativas de argila, areia e cascalho, com qualidade e em quantidade compatíveis para a continuidade da atividade mineral, além do desenvolvimento de métodos e processos de adequação das técnicas de mineração às novas condições impostas pela presença do reservatório. Dentro dessa perspectiva, foram identificadas diversas hipóteses de estabelecimento de fontes alternativas, destacando-se as seguintes possibilidades:

- Exploração de jazidas alternativas localizadas a distâncias economicamente viáveis dos centros consumidores;
- Formação prévia de estoques.

Dado o elevado custo da formação de estoques e o seu caráter finito, é considerado como altamente preferencial a identificação de jazimentos alternativos.

As principais atividades a serem desenvolvidas neste programa encontram-se a seguir indicadas:

- Solicitação junto ao DNPM e às Municipalidades no sentido de procederem ao descadastramento de eventuais autorizações já caducadas e ao indeferimento de novas autorizações de pesquisa e de exploração mineral no âmbito da área a ser inundada e respectiva faixa de segurança e Área de Preservação Permanente (APP);
- Cadastramento e caracterização das unidades de extração mineral (argila, areia, cascalho e demais substâncias minerais) existentes na AID;
- Dimensionamento das jazidas cadastradas no DNPM para indenização e/ou substituição de matéria prima. Caso haja solicitação por parte de unidades afetadas, o empreendedor se responsabilizará pela solicitação e custeio de nova avaliação junto à empresa indicada pelo proprietário da unidade solicitante e, em caso de divergência significativa entre as duas avaliações, deverá custear uma terceira avaliação junto a perito aceito por ambas as partes. Os direitos minerários porventura existentes também deverão ser avaliados, sendo incorporados ao programa de indenizações;

- Análise das alternativas de continuidade no fornecimento dos bens minerais impactados e desenvolvimento de alternativa econômica e socialmente mais favorável para manutenção e fomento dos setores econômicos envolvidos;
- Relocação/ indenização das unidades de extração que serão diretamente afetadas;
- Efetivação das indenizações dos direitos minerários eventualmente existentes;
- Efetivação dos programas de implementação de fontes alternativas de argila e de areia e cascalho com a formação do reservatório.

4.3.3.4. Órgãos Intervenientes e Responsabilidades.

A responsabilidade pelo custeio e execução do Programa de Reorganização de Atividades Minerárias é do empreendedor, podendo ser alocada empresa especializada para sua efetivação. Para a execução do programa é recomendável que o empreendedor estabeleça parcerias com as prefeituras dos municípios envolvidos, com o Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT) e com os SEBRAE dos estados envolvidos, caso necessário, para suporte técnico.

4.3.3.5. Cronograma

Na **Tabela 4.3.3-1**, a seguir, apresenta-se o cronograma de execução do Programa de Reorganização das Atividades Minerárias.

Tabela 4.3.3-1 Cronograma de execução do programa de Reorganização das Atividades Minerárias.

ATIVIDADE	ANO 1		ANO 2		ANO 3		ANO 4	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								

Deve ser ressaltado que se considera indispensável que os procedimentos de indenização e identificação de jazidas alternativas estejam concluídos pelo menos até 6 meses antes do enchimento do reservatório.

4.4. PLANO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

4.4.1. Programa de Monitoramento Hidrossedimentométrico

4.4.1.1. Introdução

O Programa objetiva monitorar o aporte de sedimentos ao reservatório visando estimar a produção de sedimentos da área de contribuição, avaliar os efeitos de medidas de proteção contra erosão na bacia hidrográfica, determinar a distribuição de sedimentos no reservatório,

prever a perspectiva de vida ou período de operação útil do reservatório, e seus efeitos a jusante, e caso necessário, intensificar e ou fomentar novas medidas de proteção contra erosão na bacia hidrográfica.

O aproveitamento hidrelétrico de Castelhana deverá formar um estirão de linha d'água de remanso com 85 km de extensão que compreende uma bacia hidrográfica incremental aproximada de 84.100 km², onde deverá ser monitorado o rio principal e principais tributários, em termos de volume de descargas líquidas e sólidas afluentes.

O programa de monitoramento deverá incluir o curso do rio Parnaíba imediatamente a jusante do reservatório, onde será acompanhado o comportamento sedimentométrico do curso d'água afetado pela implantação do aproveitamento, bem como a identificação e acompanhamento de eventuais ocorrências de processos erosivos do leito e margens do álveo.

Consideram-se fundamental o acompanhamento integrado das condições hidrológicas, sedimentológicas, físicas, químicas e biológicas da água, durante todo o processo de implantação do empreendimento e após a formação do lago, de maneira a se obter uma série histórica consistente, visando a proposição de medidas de controle e mitigação de possíveis impactos sobre o meio ambiente.

4.4.1.2. *Justificativa*

O presente programa deverá se prolongar por toda a vida útil do empreendimento, uma vez que o conhecimento das condições hidrológicas e sedimentológicas do reservatório tornam-se uma necessidade intrínseca a própria demanda operacional.

Por outro lado, a Resolução da ANEEL nº 396/98 determinam as condições e exigências para efeito de monitoramento das condições físicas do recurso hídrico objeto de concessão quanto à quantidade de estações tendo como base a bacia incremental de jusante.

4.4.1.3. *Objetivos e Público Alvo*

O presente programa tem por objetivo acompanhar as condições de deposição de sedimentos na área do reservatório e erosão do trecho do rio Parnaíba a jusante do empreendimento, cumprindo o atendimento das demandas do meio físico. Nesta questão, insere-se o fornecimento de subsídios para outros programas ambientais e para a operação do AHE Castelhana.

O monitoramento sedimentométrico devesse atender os condicionantes da LP e solicitações do Termo de Referência para o PBA, bem como as exigências do órgão fiscalizador da concessão representado pela ANEEL.

O IBAMA, órgão federal responsável pela preservação do meio ambiente e licenciador do empreendimento, deverá receber todos os resultados do programa, por meio de relatórios semestrais de acompanhamento que lhe serão encaminhados.

Dentre outras entidades oficiais que poderão se interessar pelos resultados do monitoramento citam-se a ANA – Agência Nacional de Águas e a ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica.

4.4.1.4. *Metas*

O plano prevê a implantação de 3 estações hidrossedimentométricas na área de interesse, sendo duas no curso do Parnaíba situadas respectivamente a jusante do canal de fuga e a montante da linha de remanso e, uma estação no rio Canindé e também em um ponto situado a montante da área de remanso do reservatório, onde deverão ser realizados monitoramentos de descargas líquidas e sólidas.

A microlocalização destes pontos de monitoramento será realizada através de inspeções de campo, considerando-se o fato que o local escolhido não venha sofrer efeitos de remanso após a formação do reservatório, uma vez que esta estação deverá permanecer ativa durante a fase de operação.

4.4.1.5. *Descrição do Programa*

O programa contemplará a instalação de réguas limnimétricas e definição das seções de medições de descarga líquida e sólida.

A definição dos locais das réguas limnimétricas e das seções de medições deverão ser embasadas em critérios técnicos e logísticos, com a escolha de locais que reúnam as questões relacionadas à qualidade e a representatividade das observações e facilidades de acesso a estação.

A instalação das estações deverá obedecer aos critérios e recomendações preconizadas pelos manuais de hidrometria elaborados pela ANA, e o nível do zero da régua limnimétrica e dos levantamentos de seções de medições referenciado ao marco oficial do IBGE.

Mesma sistemática deverá ser praticada para as observações limnimétricas diárias em cada estação, devendo obedecer às normas da ANEEL, com a realização de no mínimo duas leituras diárias respectivamente as 07h00 e 17h00.

Na composição da rede de estações fluviométricas e sedimentométricas deverão ser consideradas as estações presentes na área da bacia contribuinte ao reservatório e que poderão ser utilizadas como fonte de informações para a implementação dos programas sedimentológicos, já que dispõem de um longo período de observação. Dentre estas, cita-se a estação fluviométrica de Francisco Ayres localizada no rio Canindé, que dispõem de uma longa série histórica de vazões observadas.

A rede de monitoramento será composta por três estações sedimentométricas seguintes:

- Uma estação implantada no rio Parnaíba e a montante da linha de remanso do reservatório;
- Uma estação implantada no curso do Canindé, mais precisamente a montante da linha de remanso;
- Uma estação a ser implantada no rio Parnaíba e a jusante do canal de fuga de Castelhanao.

Esta estação deverá cumprir os objetivos de monitorar as vazões liberadas pelo reservatório e de subsidiar os estudos sedimentométricos no que se refere ao transporte de sedimentos e controle dos processos erosivos do leito e margens do curso do rio Ribeira. Ressalta-se que o reservatório irá reter cerca de 65 % dos sólidos em suspensão e a totalidade da parcela de arraste de fundo, condição que favorece a ocorrência de

processos erosivos a jusante.

O acompanhamento das alterações morfológicas da calha de escoamento será realizado através da comparação sucessiva do perfil do álveo, resultantes dos seqüentes levantamentos topobatimétricos de seções transversais.

Na **Tabela 4.4.1-1** é apresentada a rede de estações hidrossedimentométricas proposta, composta por três pontos de monitoramento.

Tabela 4.4.1-1 Rede de Estações Hidrossedimentométricas no AHE Castelhanao.

Estação/Local	Curso d'água	OPER.	LAT.	LONG.
Rio Parnaíba – Jusante do canal de fuga	Parnaíba	Empreendedor	05°44'*	43°05'*
Rio Parnaíba – Montante da linha de remanso	Parnaíba	Empreendedor	06°19'*	42°51'*
Rio Canindé - Montante da linha de remanso	Canindé	Empreendedor	06°16'*	42°49'*

Obs: (*) Coordenadas aproximadas.

Na implantação das novas estações deverão ser formuladas fichas descritivas, nos mesmos moldes utilizados pela ANA no cadastramento de sua rede de monitoramento, com a indicação de mapa de situação da rede de drenagem, localização da estação realizada através de equipamento do tipo GPS, informações descritivas detalhadas, documentação fotográfica e especificação das vias de acesso a estação.

4.4.1.6. Principais Atividades

Compreendem as atividades de instalação e manutenção das estações fluviométricas, realização de campanhas de monitoramento de descargas líquidas e sólidas, leituras das réguas limnimétricas além dos produtos decorrentes dos estudos sedimentométricos, conforme detalhadas a seguir:

- Instalação de três estações sedimentométricas, conforme locais assinalados na **Tabela 4.4.1-1**;
- Realização de medições periódicas de descargas líquida e sólida, privilegiando, principalmente, o período úmido. Ressalta-se que na faixa de altas vazões as curvas geralmente são mal definidas em função da carência de medições nesta faixa. A frequência de amostragem é uma variável que deve ser ponderada entre os custos e o ganho de precisão nos resultados. Entretanto, medição extra poderá ser realizada quando da ocorrência de um evento de vazão significativa para o qual deverá ser realizada, também, uma medição de vazão;
- Realização de coletas periódicas de sedimentos de fundo, visando à elaboração dos ensaios granulométricos;
- Levantamento topobatimétrico de seções transversais dos locais especificados para as medições de descargas líquidas e sólidas;
- Manutenção periódica das estações fluviométricas de forma a garantir resultados confiáveis dos parâmetros monitorados;

- Realização de leituras de régua limnimétrica das estações a serem operadas pelo empreendedor, adotando-se a mesma sistemática de observações praticadas pela ANA, com leituras de réguas limnimétricas as 07h00min e 17h00min horas;
- Obtenção dos dados fluviométricos oriundos das estações operadas pela ANA. Neste aspecto o Empreendedor deverá obter a autorização junto a ANA, para que estas informações sejam disponibilizadas.

Serão elaborados estudos e análises dos dados sedimentométricos cujos resultados deverão ser integrados em relatórios periódicos onde deverão estar constar os seguintes elementos:

- Mapa em meio digital contendo a localização georeferenciada da rede de monitoramento das estações hidrossedimentométricas, o que inclui as estações operadas pela ANA;
- Ficha descritiva das estações fluviométricas (croquis, fotos, descrição do sítio, acesso a estação, localização, etc.). Tabela contendo a relação das referências de níveis implantadas, croquis de localização em coordenadas geográficas e UTM;
- Apresentação dos resultados das medições de descargas líquida e sólida e demais dados do monitoramento o que inclui os dados brutos, a análise dos resultados, discussão e conclusões;
- Análise da evolução temporal da morfologia fluvial, tendo por base a comparação dos seqüentes levantamentos topobatimétricos de seções transversais.

Serão elaborados relatórios consolidados periódicos contendo os resultados obtidos das medições de descargas líquidas e sólidas o que inclui a análise dos resultados, discussão e conclusão que serão enviados ao IBAMA semestralmente. Mais especificamente as análises e os processamentos deverão integrar os seguintes tópicos:

- Cálculo de medição de descarga líquida;
- Cálculo de medição de descarga sólida em suspensão;
- Análise granulométrica do sedimento de fundo;
- Cálculo da descarga sólida de arraste do material do leito;
- Análise das alterações temporais da morfologia da calha de escoamento;
- Cálculo da descarga sólida total pelo método simplificado de Colby ou por outros métodos que aumentem a confiabilidade dos resultados;
- Após a realização de um número suficiente de medições serão determinadas as curvas-chave descarga líquida e sólida para cada estação.

4.4.1.7. *Indicadores Ambientais*

Como indicadores ambientais destacam-se a caracterização dos seguintes parâmetros:

- Avaliação sazonal do aporte de vazões e sedimentos;
- Avaliação das seções de controle de vazão e de medição de descarga sólida com o objetivo de mensurar a evolução temporal da morfologia fluvial.

4.4.1.8. *Interrelação com outros Programas Ambientais*

O Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico está interrelacionado com os seguintes programas do PBA:

- Programa de Gerenciamento Ambiental;
- Programa de Monitoramento de Pontos Propensos a Instabilização de Encostas e Taludes Marginais;
- Programa de Monitoramento Hidrogeológico;
- Programa de Monitoramento da Qualidade da Água.

4.4.1.9. *Atendimento a Requisitos Legais*

Esse programa atende diretamente o disposto na Resolução da ANEEL nº 396/1998 que disciplina as condições de medição de vazão e sedimentos em reservatórios artificiais referenciados a área incremental da bacia de drenagem.

4.4.1.10. *Responsável pela Execução do Programa*

O empreendedor será o responsável pela implantação e cumprimento do Programa de Monitoramento Hidrossedimentométrico. A execução das instalações dos equipamentos, desenvolvimento dos trabalhos e levantamentos de campo poderão ser contratados com empresas especializadas ou instituições de pesquisa nessa área específica sob fiscalização e responsabilidade do empreendedor.

4.4.1.11. *Recursos Humanos, Materiais e Financeiros*

Para a implementação das atividades previstas neste tema são previstos os seguintes recursos humanos:

- Um engenheiro hidrólogo responsável pelo planejamento e coordenação das atividades de campo o que incluem a implantação das estações sedimentométricas, análise dos resultados das campanhas de levantamento de campo e emissão dos respectivos relatórios de acompanhamento;
- Um técnico hidrometrista experiente que coordenará e participará de todas as atividades de campo o que incluem a implantação das estações de monitoramento sedimentométrico, levantamentos topobatimétricos de seções transversais, desenvolvimento das campanhas de coleta e amostragens de campo;
- Dois ajudantes que auxiliarão nas atividades de campo, sendo um capacitado para pilotar o barco a serem utilizadas nos desenvolvimentos dos levantamentos topobatimétricos de seções transversais e medições das descargas sólidas e líquidas;
- Leituristas das réguas limnimétricas a ser contratado de preferência próximo ao local da estação.

Os equipamento e materiais necessários para a implementação dos trabalhos compreendem:

- Barco que poderá ser alugado próximo ao local das amostragens;
- Cabos e equipamentos destinados a fixação e estacionamento do barco ao longo da seção do rio, necessários ao levantamento das descargas líquidas sólidas;

- Réguas limnimétricas;
- Um ecobatímetro;
- Um molinete hidrométrico de eixo horizontal;
- Um equipamento de posicionamento global GPS;
- Equipamentos de topografia, tais como: estação total, miras, trena, etc.

Para a realização dos levantamentos de campo poderá ser contratada uma empresa especializada neste tipo de serviço que dispõem de equipamentos e equipes de campo necessário para os levantamentos topobatimétricos de seções transversais, instalação de réguas limnimétricas e realização das campanhas periódicas de medições de descargas sólidas e líquidas.

Caberá, no entanto, ao empreendedor, a coordenação das atividades de campo, o desenvolvimento das análises e apresentação dos estudos sedimentométricos.

Na **Tabela 4.4.1-2** é apresentado o cronograma físico das atividades relacionadas à implantação das estações fluviométricas, ao monitoramento sedimentométrico e a elaboração dos relatórios contendo os resultados das análises, prevendo-se a emissão de um documento a cada 6 meses.

No rateio dos recursos humanos, materiais e financeiros, considera-se que as estações fluviométricas deverão atender aos requisitos ambientais e ao mesmo tempo subsidiar as necessidades de informação do próprio empreendimento.

Para a composição dos custos considerou-se que a estação fluviométrica entre em operação dois anos antes do enchimento do reservatório e o orçamento deverá cobrir um período de funcionamento de mais três anos, o que totaliza cinco anos de monitoramento.

A partir desta data considera-se que os encargos de funcionamento das estações sejam absorvidos pelos custos operacionais do empreendimento.

4.4.1.12. Cronograma

Tabela 4.4.1-2 Cronograma do Programa de Monitoramento Hidrossedimentométrico.

Atividades	Anos				
	1	2	3	4	5
Implantação das estações fluviométricas					
Medições de descargas líquidas e sólidas					
Leituras de réguas limnimétricas					
Elaboração dos estudos e emissão de relatórios					

4.4.2. Programa de Monitoramento do Lençol Freático

4.4.2.1. *Justificativa*

O enchimento do futuro reservatório desse aproveitamento irá produzir mudanças transitórias e reajustes permanentes no sistema hidrogeológico local. Durante o período de enchimento ocorre inversão dos sentidos de fluxo subterrâneo em decorrência da elevação do nível de água do rio, temporariamente promovendo-se um fluxo do reservatório para o sistema aquífero.

De forma geral, em longo prazo ocorrerá elevação dos níveis d'água e do nível de descarga de base local, aumento das cargas hidráulicas do aquífero com conseqüente decréscimo nos gradientes hidráulicos e re-equilíbrio com direcionamento do fluxo do aquífero para os cursos d'água.

A evolução das elevações do lençol freático induzidas pela formação do reservatório depende da profundidade inicial do NA e pode provocar interferências de natureza positiva ou negativa no entorno da área alagada:

- a) Elevação regional do lençol freático criando condições favoráveis para a captação dos recursos hídricos subterrâneos;
- b) Ascensão topográfica de nascentes de igarapés e rios, surgimento de novas nascentes ao longo de vales e depressões topográficas;
- c) Alteração das condições de umidade do solo com repercussões diretas na produtividade agrícola ou na vegetação existente. Pode inclusive ocasionar a saturação do solo e a conseqüente formação de áreas úmidas ou alagadas intermitentes ou perenes em zonas topograficamente mais baixas;
- d) Vulnerabilidade à contaminação da água subterrânea por alagamento fossas sépticas e negras, áreas industriais, aterros de resíduos ou lixões, cemitérios, postos de gasolina etc em áreas urbanas;
- e) Saturação e recalque diferencial em subleitos e aterros de vias e estradas;
- f) Geração, reativação ou aceleração de processos erosivos lineares;
- g) Danos a construções induzidos por colapso e/ou recalque do solo.

Desta forma, as inspeções de campo sobre o uso e ocupação do solo e o levantamento e cadastramento de poços no entorno do reservatório para definição dos locais e situações críticas, assim como o monitoramento das variações do NA e da evolução da qualidade da água subterrânea a partir da rede de equipamentos implantada, permitirão a identificação e avaliação dos efeitos da elevação do lençol freático no que se refere às principais interferências enumeradas acima.

4.4.2.2. *Objetivos*

O Programa de Monitoramento do Lençol Freático tem como objetivo principal identificar as alterações no sistema aquífero local a partir do enchimento e operação do futuro reservatório desse empreendimento.

O monitoramento dos efeitos da formação do reservatório sobre o sistema aquífero local será executado através de medições periódicas da variação do nível d'água e do acompanhamento do comportamento de parâmetros de qualidade da água subterrânea, a partir de equipamentos instalados em locais críticos no entorno do reservatório.

Com base nas alterações identificadas no sistema aquífero local e nas conseqüências da elevação do NA induzidas pela formação do reservatório propor-se-ão ações corretivas a serem implantadas pelo empreendedor.

4.4.2.3. *Procedimentos Metodológicos*

O monitoramento do lençol freático será executado em uma faixa de terreno no entorno da área de alagamento do futuro reservatório onde deve ocorrer a elevação do nível d'água (NA). Nessa faixa será implantada a instrumentação necessária (MNAs e PZs) para o acompanhamento da variação do NA e da evolução da qualidade da água subterrânea.

Os medidores de nível d'água (MNAs) são empregados para se efetuar a medição periódica da profundidade do lençol freático e da sua variação antes, durante e após o enchimento do reservatório desse empreendimento. Os MNAs serão instalados em furos verticais executados por sondagens rotativas ou a percussão em função da geologia e hidrogeologia local.

Os piezômetros (PZs) correspondem a poços de monitoramento do aquífero com diâmetro superior ao MNAs e têm por função:

- Obter o NA para definição do fluxo de escoamento subterrâneo gerado pelo gradiente hidráulico ou piezométrico local;
- Permitir a coleta de amostras de água subterrânea para estabelecimento dos valores de referência (background) dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos e comparação com as amostragens durante a implantação e operação do empreendimento;
- Avaliar o comportamento temporal dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos das águas subterrâneas.

Os PZs serão instalados em locais a ser avaliado posteriormente, tais como áreas ocupadas por núcleos habitacionais, onde as variações da profundidade do lençol freático podem ocasionar inundação de fossas, saturação de cemitérios e de áreas contaminadas.

Esses equipamentos (MNAs e PZs) serão, em princípio, do tipo simples e com profundidade a depender das características do aquífero local. Na hipótese de ocorrer mais de um nível hidro-estratigráfico na seqüência litológica perfurada, poderá ser necessária a instalação de equipamentos multi-nível para avaliação dos aquíferos individuais. A construção deve seguir as recomendações da NBR 15495-1 e 15495-2 - Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares.

Os trabalhos de perfuração e instalação dos equipamentos em campo deverão ser conduzidos por empresa de reconhecida capacidade técnica a ser contratada diretamente pelo empreendedor.

Para a instalação dos MNAs e PZs, as seguintes medidas deverão ser executadas:

- Os locais para implantação dos piezômetros deverão ser marcados por topografia (coordenadas e cota altimétrica);
- No caso dos PZs, a perfuração do furo se dará em diâmetro suficiente para permitir a instalação de tubos geomecânicos com diâmetro mínimo de 2”;
- A empresa executora do serviço deverá efetuar uma descrição objetiva da litologia, das características sedimentológicas-estratigráficas da seqüência e, se possível, dos aspectos estruturais;
- O fluido de circulação para a execução da perfuração deve ser preferencialmente a água limpa sem nenhum outro componente; o emprego de bentonita ou qualquer outro produto (polímeros) só será permitido com a autorização da fiscalização;
- Durante o processo de perfuração a empresa executora deverá observar, sistematicamente, as variações do nível d'água;
- A perfuração e implantação dos equipamentos deverá ser acompanhada por profissional habilitado que atuará como fiscalizador dos trabalhos contratados.

A quantidade de equipamentos a ser implantada e sua localização exata serão avaliados posteriormente, quando do início da etapa de implantação do empreendimento, e por meio de inspeções de campo. Esses equipamentos deverão ser todos implantados até 1 (um) ano antes do início do enchimento do reservatório. Esse programa não prevê a instalação e monitoramento de equipamentos no eixo da barragem e seu entorno imediato, que serão objeto de avaliação específica de acordo com a equipe de engenharia e geotecnia.

A medição do NA nos equipamentos deverá ser feita quinzenalmente por técnico ou agente ambiental, durante os 12 (doze) meses anteriores ao início do enchimento do reservatório. No período de enchimento do reservatório deverão ser feitas medições do NA com menor periodicidade. Após o enchimento do reservatório deverão ser feitas medições quinzenais ou mensais durante os primeiros anos de operação de empreendimento. Quando houver comprovação da estabilização do NA ou conhecimento suficiente de suas oscilações com a operação do aproveitamento, o monitoramento do lençol freático será concluído.

A coleta de amostras para controle das características físico-químicas e bacteriológicas das águas dos aquíferos deverá ser semestral, obtendo-se valores de referência em duas campanhas no ano anterior ao enchimento do reservatório, representativos das variações do ciclo hidrológico anual. O método de coleta e preservação das amostras e demais atividades básicas deverão seguir as medidas preconizadas pela CETESB. Os parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos a serem analisados nas amostras de água subterrânea são aqueles definidos pela Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde e/ou Resolução CONAMA nº 396/2008.

O laboratório analítico será definido posteriormente, mas deve ser certificado e de reconhecida capacidade técnica para a análise dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos especificados pela legislação pertinente.

A avaliação dos resultados de qualidade da água durante a operação do empreendimento terá como valores de referência (background), os dados obtidos nas duas campanhas sazonais efetuadas no ano anterior ao enchimento do reservatório.

4.4.2.4. *Atividades Previstas.*

Esse programa prevê o desenvolvimento das atividades discriminadas abaixo, considerando-se o período de implantação do empreendimento, o enchimento do reservatório e o início da operação e geração de energia:

- ATIVIDADE 1: Detalhamento do programa de monitoramento e formação de equipe;
- ATIVIDADE 2: Inspeção de campo para verificar as zonas de entorno do reservatório e identificar os diversos usos e ocupações do solo, de forma a estabelecer a rede de observação do lençol freático e dos pontos de coleta de água subterrânea; Também será feito um levantamento e cadastramento de poços existentes, obtendo-se suas coordenadas GPS e medindo-se a profundidade do nível d'água, além de identificar-se, sempre que possível, os tipos de materiais atravessados;
- ATIVIDADE 3: Fiscalização da implantação dos equipamentos de monitoramento do NA e amostragem de água subterrânea especificados para o entorno do reservatório;
- ATIVIDADE 4: Monitoramento quinzenal do NA durante um ano, antes do mês de enchimento do reservatório, na rede de MNAs e PZs implantados na área de entorno;
- ATIVIDADE 5: Realização de duas campanhas de amostragem da água subterrânea nos PZs implantados para esse objetivo;
- ATIVIDADE 6: Monitoramento da elevação do NA durante o período de enchimento do reservatório;
- ATIVIDADE 7: Monitoramento quinzenal do NA nos MNAs e PZs implantados durante os primeiros anos de operação do aproveitamento hidrelétrico;
- ATIVIDADE 8: Execução de campanhas semestrais de amostragem e avaliação da qualidade da água subterrânea durante os primeiros anos de operação do aproveitamento hidrelétrico.

4.4.2.5. *Relação de Produtos Específicos.*

Os produtos decorrentes da execução deste programa de monitoramento do lençol freático estão especificados a seguir:

- Relatório de inspeção de campo e locação de equipamentos (MNAs e PZs).
- Relatórios parcial e consolidado de fiscalização da implantação dos MNAs e PZs, contendo os dados (geológicos, geotécnicos e construtivos), referentes a cada ponto de monitoramento, apresentados pela empresa responsável pela execução das sondagens e instalação dos equipamentos.
- Relatório semestral com a análise dos dados do monitoramento do nível d'água (NA) e a avaliação dos resultados da primeira campanha de monitoramento da qualidade da água subterrânea. Também serão apresentados os laudos analíticos das amostras de água subterrânea para cada campanha de amostragem.

- Relatório consolidado anual sobre o monitoramento do NA e resultados das duas campanhas de monitoramento da qualidade da água subterrânea.
- Relatório sobre o monitoramento do NA durante o período de enchimento do reservatório.
- Relatórios Parciais Semestrais e Consolidados Anuais contendo avaliação sobre a evolução do monitoramento do NA e da qualidade da água subterrânea para os primeiros anos de operação do aproveitamento hidrelétrico.

Os resultados do monitoramento do NA e da qualidade da água subterrânea serão armazenados em banco de dados e incorporados em um ambiente SIG.

4.4.2.6. Órgãos Intervenientes e Responsabilidades.

Este programa é de responsabilidade do empreendedor que, a seu critério, poderá celebrar convênios com órgãos que atuam na área de recursos hídricos e saneamento.

A equipe técnica mínima deverá ser formada por um hidrogeólogo (coordenador do programa) e um 01 técnico ou agente ambiental de campo para medições periódicas da profundidade do lençol freático.

4.4.2.7. Cronograma

Ressalta-se que os trabalhos referentes ao Programa de Monitoramento de lençol Freático devem seguir o cronograma das obras (**Tabela 4.4.2-1**) e se estender até dois anos após o início da operação.

Tabela 4.4.2-1 Cronograma de execução do Programa de Monitoramento do Lençol Freático.

Atividades	Anos				
	1	2	3	4	5
Detalhamento do programa e formação de equipe	■				
Inspeção de campo / Cadastramento de poços existentes / Locação dos equipamentos	■				
Aquisição de equipamentos / contratação de empresa especializada		■			
Fiscalização da Instalação MNAs e PZs		■			
Monitoramento do NA			■	■	■
Amostragem da Água Subterrânea			■	■	■
Avaliação dos resultados e emissão de relatórios		■	■	■	■

Obs.: Considera-se o enchimento do reservatório no segundo semestre do ano 3.

4.4.3. Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia

4.4.3.1. *Justificativa*

Conforme atestam os resultados das campanhas da CNEC, realizadas entre 23 de fevereiro a 09 de março e entre 25 de maio a 9 de junho de 2009, as águas do rio Parnaíba e tributários, na área de influência do AHE Castelhana, já sinalizam alterações ecológicas e sanitárias que poderão eventualmente ser potencializado com a implantação do futuro empreendimento.

Constataram-se nas campanhas realizadas concentrações de fósforo nas águas acima do limite estipulado pela Resolução CONAMA nº 357/05, o que pode favorecer o desenvolvimento de algas e cianobactérias em ambientes lênticos. Verificou-se também, em alguns pontos, em especial nos rios tributários, concentrações elevadas de coliformes termotolerantes, o que implica comprometimento das águas do ponto de vista sanitário.

Nos municípios inseridos na área de influência do AHE Castelhana, a população residente é predominantemente rural, de forma que as principais fontes de poluição são de origem difusa.

As atividades relacionadas à implantação do empreendimento são potencialmente geradoras de sólidos; no canteiro de obras, haverá produção de efluentes líquidos e resíduos sólidos sanitários e industriais. Mesmo com todos os cuidados previstos, os corpos hídricos adjacentes poderão ser receptores de sedimentos e de resíduos poluentes.

Durante o enchimento e a operação do reservatório, a alteração da dinâmica hidráulica tenderá acumular matéria orgânica e nutrientes minerais nas águas, podendo desencadear o processo de eutrofização.

Assim, o *Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia*, descrito nos itens subseqüentes, visa acompanhar a evolução da qualidade da água, dos sedimentos e das comunidades aquáticas na área de influência do AHE Castelhanos durante as etapas de implantação e operação do empreendimento, o que permitirá a tomada de ações estratégicas preventivas e corretivas para conservação do sistema aquático em estudo.

Tendo em vista os requisitos determinados pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas classe 2, bem como pela Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde, o *Programa de Monitoramento da Qualidade e Limnologia* servirá como indicador das condições ecológicas e sanitárias da rede hídrica estudada, dando suporte à interpretação dos parâmetros de qualidade da água.

4.4.3.2. *Objetivos*

A caracterização limnológica dos reservatórios e tributários e o seu monitoramento são atividades essenciais para o entendimento da estrutura e funcionamento dos ecossistemas aquáticos e das variações espaciais e temporais de longo prazo. Essas informações permitirão prognosticar tendências e introduzir medidas preventivas e/ou corretivas, objetivando a melhoria dos recursos hídricos nos seus aspectos qualitativos e quantitativos.

O *Programa de Monitoramento da Qualidade e Limnologia* têm como objetivos específicos:

- Monitorar a qualidade da água na área de influência do AHE Castelhana, a partir de análises físico-químicas e bacteriológicas, dando seqüência às duas campanhas realizadas.
- Acompanhar a evolução das comunidades aquáticas presentes nos rios em estudo por meio de análises qualitativas e quantitativas das comunidades fitoplanctônicas, zooplanctônicas e bentônicas.
- Avaliar a qualidade dos sedimentos, tendo como referência os padrões determinados pela Resolução CONAMA nº 344/04.
- Monitorar a proliferação de macrófitas aquáticas.
- Interpretar a dinâmica hidrobiológica na área de influência do empreendimento, segundo as alterações do ciclo hidrológico anual, à luz da Resolução CONAMA 357/05 e da Portaria 518/04 do Ministério da Saúde.
- Detectar alterações resultantes das atividades previstas na etapa de implantação e de operação do AHE Castelhana.
- Analisar eventuais interferências nas águas decorrentes de ações antrópicas exógenas às atividades do empreendimento, como lançamento de esgotos domésticos e lixo no ambiente, fluxo de dejetos de animais, entre outras fontes de poluição existentes na respectiva bacia hidrográfica.
- Apontar medidas preventivas e corretivas necessárias à conservação do ecossistema aquático.

Cabe ressaltar que o escopo dos trabalhos propostos a seguir poderá sofrer adaptações no decorrer das campanhas de monitoramento; nesse caso, deverão ser justificadas as novas estratégias eventualmente adotadas para continuidade do presente programa.

4.4.3.3. *Rede de Amostragem*

A rede de amostragem do *Programa de Monitoramento da Qualidade e Limnologia* compreenderá seis pontos de coleta, nos quais se procederá a coleta simultânea de qualidade da água e das comunidades fitoplanctônicas, zooplanctônicas e bentônicas.

Pretende-se, assim, otimizar a logística das campanhas e compatibilizar os resultados obtidos, de forma a acompanhar a dinâmica hidrobiológica na área de estudo desde a fase que antecede a implantação do AHE Castelhana prosseguindo durante a operação do empreendimento.

Na **Tabela 4.4.3-1** consta a localização dos pontos de coleta, que servirão de base para realização das próximas campanhas de monitoramento.

Durante os levantamentos de campo, deverão ser anotadas informações relevantes sobre os cursos d'água amostrados e as condições predominantes do entorno, visando dar subsídios à interpretação dos resultados analíticos.

Esses dados serão anotados em fichas de coleta específicas, contendo no mínimo as seguintes informações: identificação do ponto com os códigos especificados no projeto, curso d'água, sub-bacia, localização geográfica com GPS, data e hora de coleta, temperatura do ar, condição predominante do tempo e ocorrência de chuva nas últimas 24 horas. Os trabalhos deverão ser documentados por meio de registro fotográfico.

Tabela 4.4.3-1 Rede de Amostragem da Qualidade da Água e Limnologia.

Ponto	Tipo de Amostragem	Coordenadas UTM		Corpo d'água	Localização
		L	N		
CAS-01	QA	712.936	9.366.960	Rio Parnaíba	Próximo ao eixo da AHE Castelhana
CAS-02	QA e LI	712.108	9.340.614	Foz Riacho Riachão	200 m a montante do rio Parnaíba
CAS-03	QA e LI	712.445	9.340.642	Rio Parnaíba	50 m a montante da foz do Riacho do Riachão
CAS-04	QA	722.465	9.323.174	Rio Parnaíba	Na área do futuro reservatório
CAS-05	QA	736.242	9.310.324	Rio Parnaíba	A jusante da Localidade de Amarante
CAS-06	QA e LI	737.758	9.308.541	Foz do rio Canindé	200 m a montante do rio Parnaíba
CAS-07	QA e LI	737.447	9.308.532	Rio Parnaíba	50 m a montante da foz do rio Canindé

Durante os levantamentos de campo, deverão ser anotadas informações relevantes sobre os cursos d'água amostrados e as condições predominantes do entorno, visando dar subsídios à interpretação dos resultados analíticos.

Esses dados serão anotados em fichas de coleta específicas, contendo no mínimo as seguintes informações: identificação do ponto com os códigos especificados no projeto, curso d'água, sub-bacia, localização geográfica com GPS, data e hora de coleta, temperatura do ar, condição predominante do tempo e ocorrência de chuva nas últimas 24 horas. Os trabalhos deverão ser documentados por meio de registro fotográfico.

Na **Tabela 4.4.3-2** consta um resumo das informações necessárias à caracterização dos locais de coleta, que descrevem os procedimentos a ser adotados pela equipe técnica.

Tabela 4.4.3-2 Caracterização dos Locais de Amostragem.

Registro em Campo	Procedimentos
Localização geográfica.	Registrar coordenadas com GPS.
Características das águas superficiais.	Avaliar condições gerais das águas, como coloração predominante, eventual presença de resíduos, manchas de óleo, espumas, floração de algas, etc. Levantamento fotográfico digital.
Distância do ponto de coleta em relação às margens.	Determinar largura aproximada do curso d'água e a distância do ponto de coleta em relação a ambas as margens.
Profundidades mínima, média e máxima	Tomar medidas de profundidade orientadas pela posição do ponto de coleta em relação às margens. Obter leituras de média e máxima apenas em cursos d'água com profundidade superior a 1 metro.
Velocidade de corrente.	Fluxímetro, escala em $m.s^{-1}$ ou indicar qualitativamente
Temperatura do ar e da água.	Termômetro.
Transparência da coluna d'água.	Disco de Secchi. Fazer leitura apenas em ambientes lênticos.
Oxigênio Dissolvido.	Oxímetro e/ou método Winkler de acordo com as condições logísticas. Deve ser adotada a mesma metodologia para todas as amostras.
Condutividade e pH.	Condutímetro/pHmetro.
Ocorrência de chuvas.	Especificar em quais pontos de monitoramento constatou-se a ocorrência de chuvas durante as coletas, com breve relato sobre intensidade e duração das mesmas.

4.4.3.4. Variáveis Físicas, químicas e bacteriológicas

A seleção das variáveis previstas na etapa de Monitoramento da Qualidade da Água baseia-se nos pressupostos estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas classe 2, levando-se em consideração as especificidades do empreendimento e as características da área de influência.

Na **Tabela 4.4.3-3**, consta a relação das variáveis físicas, químicas e bacteriológicas, incluindo o Valor Máximo Permitido – VMP definido pela respectiva Resolução CONAMA, que devem ser realizadas em todos os pontos da rede de amostragem.

Tabela 4.4.3-3 Variáveis Físicas, Químicas e Bacteriológicas - Monitoramento do AHE Castelhana.

Parâmetro	V.M.P	Unidade	Expresso
Temperatura do ar	-	°C	-
Temperatura da água	-	°C	-
Alcalinidade de Bicarbonato	-	mg/L	CaCO ₃
Alcalinidade de Carbonato	-	mg/L	CaCO ₃
Alcalinidade de Hidróxido	-	mg/L	CaCO ₃
Alumínio Dissolvido	0,1	mg/L	Al
Arsênio	0,01	mg/L	Ar
Cádmio	0,001	mg/L	Cd
Chumbo	0,01	mg/L	Pb
Cloreto	250	mg/L	Cl
Clorofila A	0,03	mg/L	-
Cobre Dissolvido	0,009	mg/L	Cu
Condutividade	-	mS/cm	-
Cor	75	mg Pt/l	-
Cromo Total	0,05	mg/L	Cr
Demanda Bioquímica de Oxigênio	5	mg/L	O ₂
Demanda Química de Oxigênio	-	mg/L	O ₂
Dureza Total	-	mg/L	CaCO ₃
Ferro Dissolvido	0,3	mg/L	Fe
Fosfato Orgânico	-	mg/L	P
Fosfato Orto	-	mg/L	P
Fósforo Total (ambiente lêntico)	0,03	mg/L	P
Fósforo Total (ambiente intermediário)	0,05	mg/L	P
Fósforo Total (ambiente lótico)	0,1	mg/L	P
Mercúrio	0,0002	mg/L	Hg
Níquel	0,025	mg/L	Ni
Nitrogênio Amoniacal	3,7	mg/L	N
Nitrogênio Nitrato	10	mg/L	N
Nitrogênio Nitrito	1	mg/L	N
Nitrogênio Orgânico	-	mg/L	N
Oxigênio Dissolvido	≥5,0	mg/L	O ₂
pH	6,0 – 9,0	UpH	-

Cont.

Tabela 4.4.3-3 Variáveis Físicas, Químicas e Bacteriológicas - Monitoramento do AHE Castelhana.

Parâmetro	V.M.P	Unidade	Expresso
Salinidade	-	mg/L	NaCl
Sólidos Dissolvidos Totais	500	mg/L	-
Sólidos Suspensos Totais	-	mg/L	-
Turbidez	100	FTU	-
Zinco	0,18	mg/L	Zn
Coliformes Fecais	1000	NMP/100 ml	-
Coliformes Totais	-	NMP/100 ml	-
Bactérias Termotolerantes	-	U.F.C / mL	-

Legenda: V.M.P = Valor Máximo Permitido pela Resolução CONAMA 357/05.

Todos os procedimentos de coleta, acondicionamento, preservação, transporte e análises das amostras deverão ser realizados segundo o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater - 21ª edição (APHA, 2005).

Na **Tabela 4.4.3-4** são apresentadas instruções específicas sobre fixação de amostras. Ressalta-se a importância de prever no esquema logístico de coleta para atendimento dos prazos máximos de validade.

Tabela 4.4.3-4 Metodologia de Acondicionamento e Preservação das Amostras.

Variáveis	Preservação
Alcalinidade	Frasco: P - Preservação: R
Cloreto	Frasco: P - Preservação: R
Condutividade	Frasco: P - Preservação: R
Cor	Frasco: P - Preservação: R
Demanda Bioquímica de Oxigênio	Frasco: P - Preservação: R
Demanda Química de Oxigênio	Frasco: P - Preservação: H ₂ SO ₄ - pH ≤ 2,0; R
Dureza Total	Frasco: P - Preservação: R
Fosfato Orgânico	Frasco: P - Preservação: H ₂ SO ₄ - pH ≤ 2,0; R
Fosfato Orto	Frasco: P - Preservação: R
Nitrogênio Amoniacal	Frasco: P - Preservação: H ₂ SO ₄ - pH ≤ 2,0; R
Nitrogênio Nitrato	Frasco: P - Preservação: H ₂ SO ₄ - pH ≤ 2,0; R
Nitrogênio Orgânico	Frasco: P - Preservação: H ₂ SO ₄ - pH ≤ 2,0; R
Nitrogênio K. Total	Frasco: P - Preservação: H ₂ SO ₄ - pH ≤ 2,0; R
Metais	Frasco: P - Preservação: HNO ₃ - pH ≤ 2,0; R
Oxigênio Dissolvido	Frasco: V, boca estreita e tampa esmerilhada. Preservação: 2,0 ml sol. Sulfato Manganoso e 2,0 ml reagente álcali-iodeto azida
pH	Frasco: P - Preservação: R
Sólidos Dissolvidos Totais	Frasco: P - Preservação: R

Cont.

Tabela 4.4.3-4 Metodologia de Acondicionamento e Preservação das Amostras.

Variáveis	Preservação
Sólidos Suspensos Totais	Frasco: P - Preservação: R
Turbidez	Frasco: P - Preservação: R
Coliformes Totais /Fecais	Frasco: P; esterilizado e contendo EDTA a 15 % Preservação: R
Clorofila	Frasco: V Âmbar Preservação: 1,0 ml de solução saturada a 1% de Carbonato de Magnésio / litro de amostra; R

OBS: P = Polietileno; V = Vidro neutro ou borossilicato e R = Refrigeração a 4°C.

4.4.3.5. Qualidade dos Sedimentos

Com o objetivo de monitorar a qualidade dos sedimentos na área de influência do AHE Castelhana foi selecionado um conjunto de variáveis utilizando como base a Resolução CONAMA nº 344, de 25 de março de 2004, conforme apresentado a seguir na **Tabela 4.4.3-5**. As coletas para avaliação do sedimento deverão ser realizadas em dois pontos de amostragem situados no corpo do futuro reservatório.

Embora essa resolução seja referente aos processos de dragagem, são estabelecidos nessa legislação limites de classificação para o sedimento considerando a probabilidade de efeitos adversos à biota aquática.

Tabela 4.4.3-5 Análises de Sedimentos.

Parâmetro	Unidade	Expresso
Alumínio	mg/Kg	Al
Bário	mg/Kg	Ba
Cádmio	mg/Kg	Cd
Chumbo	mg/Kg	Pb
Cobre	mg/Kg	Cu
Cromo Total	mg/Kg	Cr
Fosfato Total	mg/Kg	P
Ferro	mg/Kg	Fe
Manganês	mg/Kg	Mn
Prata	mg/Kg	Ag
pH (Campo)	UpH	-
Sódio	mg/Kg	Na
Zinco	mg/Kg	Zn
2,4,5-T	mg/Kg	-
2,4,5-TP	mg/Kg	-
2,4-D	mg/Kg	-
Acrilamida	mg/Kg	-
Alacloro	mg/Kg	-
Aldrin + Dieldrin	mg/Kg	-
Carbaril	mg/Kg	-
Clordano (cis+trans)	mg/Kg	-
DDT (P,P'- DDE + p,p'- DDD)	mg/Kg	-
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	mg/Kg	-
Melation	mg/Kg	-
Metolacloro	mg/Kg	-
Metoxicloro	mg/Kg	-
Paration	mg/Kg	-
Simazina	mg/Kg	-
Toxafeno	mg/Kg	-
Trifuralina	mg/Kg	-
Dodecacloro Pentaciclodecano	mg/Kg	-

Cont.

Tabela 4.4.3-5 Análises de Sedimentos.

Parâmetro	Unidade	Expresso
Endossulfan (I, II e Sulfato)	mg/Kg	-
Endrin	mg/Kg	-
Heptacloro Epóxi - Heptacloro	mg/Kg	-
Glifosato	mg/Kg	-
Guthion	mg/Kg	-
Hexaclorobenzeno	mg/Kg	-
Lindano (γ - HCH)	mg/Kg	-

4.4.3.6. *Procedimentos de Coleta e Análise das Amostras de Sedimentos*

A coleta de amostras superficiais do sedimento pode ser realizada com a utilização do pegador tipo “Van Veen” ou “Petersen”, priorizando a margem deposicional do curso d’água.

As amostras coletadas devem acondicionadas em sacos ou frascos plásticos limpos e mantidas sob refrigeração em temperatura de 4°C a 10°C durante o período de transporte até o laboratório.

4.4.3.7. *Procedimentos de Coleta das Comunidades Aquáticas*

4.4.3.7.1. *Fitoplâncton*

Em cada ponto de amostragem, serão coletadas amostras qualitativas (para análise taxonômica) e quantitativas (densidade de organismos) do fitoplâncton.

Para a análise qualitativa serão abordados os aspectos taxonômicos (riqueza e diversidade em espécies). As amostras avaliadas serão coletadas em rede de 20 μ m de abertura de malha, a partir de arrastos horizontais e verticais na zona limnética. Após coletadas, as amostras serão fixadas com solução de formalina 4%. Para fixação das amostras quantitativas, será utilizado lugol acético. Os frascos de coleta serão homogeneizados, etiquetados para identificação e contagem dos grupos taxonômicos.

4.4.3.7.2. *Zooplâncton*

Em cada ponto da rede de amostragem será realizada coleta qualitativa (taxonômica) e quantitativa (densidade de organismos) do zooplâncton.

As amostras qualitativas serão tomadas por meio de arraste de rede de 68 μ m de abertura de malha, enquanto que a amostragem quantitativa será realizada em recipientes de 10 L, filtrando-se um total de 100 L de água que serão concentrados no recipiente da rede para posterior acondicionamento em frascos de 250 mL.

Na preservação das amostras qualitativas e quantitativas do zooplâncton, serão adicionados 30 mL de água gaseificada e posteriormente (após 20 minutos no mínimo) solução de formalina 4% neutralizada com bicarbonato de sódio.

Os frascos de coleta serão homogeneizados, etiquetados e encaminhados para identificação e contagem dos principais grupos taxonômicos.

4.4.3.7.3. *Macroinvertebrados Bentônicos*

Na seqüência, descreve-se a metodologia de coleta para macroinvertebrados bentônicos segundo os tipos de substrato – não consolidado e consolidado.

- **Substratos Não Consolidados**

Para amostragem da comunidade bentônica nesse ambiente será utilizado o pegador tipo Petersen, com área de 345 cm².

Em cada ponto de coleta, as amostras serão tomadas uma amostra na margem direita, uma no centro da calha e outra na margem esquerda..

O material dragado será fixado em campo com formalina 4% neutralizada com bicarbonato de sódio, sendo cada amostra acondicionada em sacos plásticos duplos etiquetados e armazenados em caixas térmicas.

As amostras serão lavadas com água corrente em rede de malha de 250µm para retenção dos organismos. O material retido será transferido para frascos plásticos identificados e preservados em álcool 70º para posterior análise.

- **Substratos Consolidados**

Para amostragem da comunidade bentônica em substratos consolidados e/ou ambientes de baixa profundidade, será utilizado o amostrador do tipo Surber com 30X30cm de área, tela de 60 cm de comprimento e malha de 250 µm.

Em cada ponto da rede de amostragem, será coletada uma amostra na margem direita (MD), uma no centro (C) e uma na margem esquerda (ME), compreendendo diversos tipos de substratos encontrados tais como areia, cascalho, lodo, matéria orgânica, folhas e galhos.

As amostras serão preservadas em campo com formalina 4% neutralizada com bicarbonato de sódio, acondicionadas em potes plásticos etiquetados e encaminhadas às bases de apoio para lavagem e posterior análise.

4.4.3.8. *Análise dos Resultados*

Os resultados das amostras qualitativas e quantitativas das comunidades fitoplanctônicas, zooplanctônicas e macroinvertebrados bentônicos serão apresentados a partir da composição taxonômica de espécies. Os dados serão expressos através dos seguintes descritores:

4.4.3.9. *Análise Qualitativa*

- **Riqueza de Espécies**

A riqueza de espécies expressa o número total de táxons presentes nas amostras.

- **Distribuição Espacial**

A leitura da distribuição espacial dos organismos na rede de amostragem é realizada com base na presença ou na ausência de determinado táxon nos pontos de coleta.

- **Índice de Similaridade**

O grau de semelhança entre os pontos de coleta é avaliado pelo Índice de Similaridade de Jaccard (presença ou ausência de espécies):

$S_j = c / a + b + c$, onde,

S_j = coeficiente de Jaccard

a = espécie encontradas no local a

b = espécies encontradas no local b

c = espécies encontradas em ambos os locais (a e b)

4.4.3.10. Análise Quantitativa

A análise quantitativa compreenderá descritores de densidade e abundância relativa, diversidade, equitabilidade, relacionando às variáveis abióticas, tais como temperatura, pH, transparência da água, nutrientes e clorofila-a.

- **Densidade Numérica**

A densidade numérica indica a quantidade de organismos de cada espécie presente nas amostras.

- **Abundância Relativa**

A abundância relativa é expressa em percentagem (%), calculando-se $n/N \cdot 100$, onde,

n = número de indivíduos de cada espécie e,

N = número total de indivíduos de todas as espécies.

- **Índice de Diversidade de Espécies**

Será adotado o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H')¹, calculada pela seguinte fórmula:

$$H' = - \sum_e p_i \cdot \log_2 p_i \quad e \quad p_i = \frac{n}{N}$$

Onde:

H' = Índice de Diversidade de Shannon-Wiener, em bit.indivíduo⁻¹

p_i = abundância relativa

n = número de indivíduos coletados da espécie i

N = total de indivíduos coletados no ponto

- **Uniformidade**

A uniformidade da amostra será calculada através do Índice de Equitabilidade (J) de acordo com Pielou (1975).

$J = H' / H'_{\text{máximo}}$; onde J é a equitabilidade, H' máximo é o logaritmo neperiano de S.

4.4.3.11. *Macrófitas Aquáticas*

Durante as coletas, será realizada inspeção visual de macrófitas aquáticas, com identificação das principais espécies ocorrentes na área de influência da UHE Castelhana. Caso seja detectada ocorrência de bancos significativos desses vegetais, deverão ser previstas análises quantitativas.

4.4.3.12. *Órgãos Intervenientes e Responsabilidades*

O Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia será de responsabilidade do empreendedor, que deverá selecionar a equipe responsável para elaboração dos trabalhos e propiciar os recursos necessários para desenvolvimento de todas as etapas do Programa.

A equipe técnica deverá contar necessariamente com um biólogo que exercerá a função de Responsável Técnico, um engenheiro químico ou sanitário, além de técnicos especialistas (3) em coleta de amostras de água, identificação e contagem das comunidades fitoplanctônicas, zooplanctônicas, macroinvertebrados e macrófitas.

4.4.3.13. *Cronograma*

O Programa de Monitoramento Qualidade da Água e Limnologia deverá contemplar, em princípio, campanhas trimestrais durante a fase de Implantação do Projeto, a partir do início da construção. Durante a fase de enchimento do reservatório, o monitoramento da qualidade da água deverá ser mensal, contemplando três profundidades (superfície, meio e fundo) na medida em que os pontos amostrais forem alagados e se tornarem mais profundos. Durante os dois anos posteriores ao início da geração, a frequência deverá ser bimestral (**Tabela 4.4.3-6**).

Para as fases de enchimento e operação deverão ser acrescentados dois novos pontos de coleta a jusante da usina: o primeiro imediatamente a jusante, em local que represente a mistura das vazões turbinada e vertida; e outro a jusante da cidade de Parnarama.

Tabela 4.4.3-6 Cronograma de execução do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia.

Atividades	Anos				
	1	2	3	4	5
Formação de equipe					
Montagem de equipe básica multidisciplinar					
Acompanhamento de implantação dos diferentes programas					
Coleta e interpretação dos dados					

Obs.: Considera-se o enchimento do reservatório no segundo semestre do ano 3..

4.4.3.14. *Referências Bibliográficas*

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, Standard methods for the examination of water and wastewater. 21^a ed. Washington: APHA / AWWA / WEF, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional da Saúde. Portaria nº 518 de 25 de março de 2004: estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente- Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005: dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de qualidade da água. Brasília, 2005b.

SHANNON, C. E.; WIENER, N., 1963. The Mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, London, 360 p.

PIELOU, E.C., 1975. Ecological diversity. Wiley Interscience, New York, 165 p.

4.4.4. Programa de Monitoramento Climatológico

4.4.4.1. *Introdução*

A atmosfera e seus atributos têm uma grande interação com os corpos líquidos sejam eles de água doce ou oceanos e influenciam não apenas o comportamento físico e hidrológico, mas também seus sistemas biológicos e ecológicos. Decorre daí, o caráter interdisciplinar desse tipo de problema, não devendo ser abordado individualmente por climatólogos, hidrólogos ou biólogos.

A principal interação entre a atmosfera e o reservatório é o processo de evaporação. A interação entre um lago e a atmosfera ocorre principalmente através da troca de massa e calor. O processo de evaporação do ponto de vista teórico deve ser analisado como uma conseqüência das trocas turbulentas e a distribuição vertical dos atributos meteorológicos na interface ar-água e o perfil acima e próximo do reservatório. Desta forma, o balanço do calor deve ser avaliado não apenas no sentido das trocas verticais, mas também no transporte horizontal de vapor e massa do lago levado pelo vento.

Com a formação do lago e, conseqüentemente, a presença de um espelho d'água com superfície maior que a atual, o nível microclimático poderá sofrer pequenas alterações na área do entorno do futuro reservatório do AHE Castelhana, em elementos como a nebulosidade, umidade relativa do ar, temperatura do ar e ventos.

Assim, as medidas de temperatura e umidade do ar no perfil acima da superfície da água e a temperatura desta, adquirem particular importância entre os demais parâmetros meteorológicos a serem monitorados na área do reservatório.

Programas de Monitoramento Climatológico são usuais em empreendimentos de geração de energia elétrica, sejam usinas hidrelétricas, termelétricas ou nucleares, pois permitem a identificação de eventuais alterações nas características climáticas da área do empreendimento e, eventualmente, fornecem subsídios para a elaboração de medidas corretivas.

4.4.4.2. *Justificativa*

O Programa de Monitoramento proposto refere-se às variáveis climatológicas na área do aproveitamento hidrelétrico de Castelhana e em seu entorno, e busca estabelecer uma série de dados básicos consistentes da área de interesse.

Tendo em vista que a real avaliação das alterações climáticas só poderá ser feita comparando-se as situações climáticas anteriores e posterior a implantação das obras, a principal recomendação diz respeito à instalação de observações meteorológicas, antes do fechamento do lago, haja vista que a região não dispõe de estações meteorológicas.

Mais próximas do AHE Castelhana existem as estações Meteorológicas de Floriano e Teresina, operadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, cujas informações poderão ser utilizadas como referência nas análises, já que dispõem de uma longa série observada.

A estação meteorológica proposta concorrerá também na ampliação da rede de pluviógrafos, em virtude da importância desse tipo de informação para subsidiar as análises relacionadas ao potencial erosivo das chuvas, os estudos relacionados ao transporte de sedimentos e o próprio monitoramento e gerenciamento da produção de energia.

As observações deverão concorrer para a composição de uma série histórica de dados de parâmetros meteorológicos abrangendo toda a fase de implantação das obras, anterior ao fechamento do lago, e posteriormente, à fase de operação propriamente dita. Tal série, embora pequena, já permitiria detectar modificações ocorridas entre uma fase e outra. A partir desses dados, seria possível estabelecer parâmetros para futuras avaliações das alterações climáticas e suas interações com o ecossistema aquático e o ecossistema terrestre da região. Esse procedimento, além de permitir o acompanhamento das possíveis modificações no microclima, possibilitará estudar melhor os efeitos desse mesmo clima sobre o reservatório.

Outra recomendação que indiretamente contribuiria para amenizar os efeitos climáticos indesejáveis é a implantação e preservação de cobertura vegetal de uma faixa do entorno do reservatório.

Além das observações microclimáticas, é importante lembrar que, qualquer tentativa de ajuste de modelos para previsão de nevoeiro, ou do mecanismo de brisa, é necessária uma avaliação contínua dos elementos meteorológicos, principalmente o vento. A ação do vento é tida como fator importante na instabilidade térmica e erosiva de qualquer reservatório e na conseqüente reciclagem de nutrientes e distribuição vertical do fito e zooplâncton, que exigem registros contínuos e acurados deste elemento meteorológico.

4.4.4.3. *Objetivos e Público Alvo*

O objetivo principal do Programa de Monitoramento Climatológico é o acompanhamento da evolução dos parâmetros climáticos locais, antes, durante e após a formação do reservatório do AHE Castelhana.

Como objetivos específicos, destacam-se os seguintes:

- Complementar e atualizar o diagnóstico climatológico da área de interesse;
- Contribuir para a ampliação do banco de dados climatológicos das redes estadual e nacional;

- Fornecer informações climatológicas básicas para outros programas ambientais e para a operação do AHE Castelhana.

O Programa de Monitoramento Climatológico pretende subsidiar os órgãos municipais localizados na Área de Influência do empreendimento com informações sobre as características climáticas da área em torno da futura estação.

O IBAMA, órgão federal responsável pela preservação do meio ambiente e licenciador do empreendimento, deverá receber todos os resultados do programa, por meio de relatórios semestrais de acompanhamento que lhe serão encaminhados.

Dentre outras entidades oficiais que poderão se interessar pelos resultados do monitoramento cita-se a ANA – Agência Nacional de Águas e a ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica.

4.4.4.4. *Metas*

Com base nos objetivos do Programa, são propostas as seguintes metas:

- Instalação de uma estação meteorológica climática, com início de operação de no mínimo três anos antes do enchimento do reservatório;
- Obtenção dos registros históricos dos parâmetros climatológicos da estação meteorológica de Floriano, cujas informações deverão ser correlacionadas e analisadas em conjunto com as obtidas na estação proposta na área do empreendimento;
- Emissão de boletins mensais, com resultados do monitoramento, para circulação entre as equipes de operação e do meio ambiente do empreendimento e
- Consolidação dos dados e emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento.

4.4.4.5. *Procedimentos Metodológicos*

Para o cumprimento do Programa de Monitoramento Climatológico são previstas as seguintes atividades:

- Designação e contratação de uma empresa ou técnico especializado para instalação dos equipamentos;
- Detalhamento do programa;
- Aquisição, instalação e assistência técnica da Estação Meteorológica;
- Acompanhamento e interpretação dos resultados.

A estação automática, a ser instalada na área do empreendimento, deverá conter um sistema de aquisição de dados (Data logger), com sensores para medição de temperatura do ar, umidade, direção e velocidade dos ventos, pressão atmosférica, chuva, evaporação, radiação solar e temperatura do solo.

É importante lembrar que, a escolha do local da estação é de extrema importância para a qualidade dos dados que serão obtidos posteriormente, devendo atender a alguns requisitos, como condicionantes topográficos, área suficiente para instalação da estação, facilidade de acesso e infra-estrutura, além de não estar exposto a interferências externas que possam prejudicar a qualidade dos dados.

A consolidação do local mais adequado para a instalação da estação climatológica dependerá de um trabalho de inspeção de campo, onde todos estes condicionantes deverão

ser verificados “in loco”.

O acompanhamento e aferição das observações climáticas deverão ser realizados a partir da leitura diária de todos os instrumentos e verificação da coerência e consistência dos dados.

Os métodos e técnicas definidos para obtenção de cada parâmetro deverão ser os usualmente usados no meio técnico e científico e os resultados do monitoramento serão documentados em relatórios trimestrais gerenciais e a cada seis meses consolidados e encaminhados ao IBAMA.

Visando garantir a integridade das informações, os equipamentos das estações climatológicas deverão ser objeto de inspeção periódica, através da verificação e calibragem dos equipamentos sensores, que são normalmente realizados pela empresa fornecedora dos instrumentos.

4.4.4.6. Ações previstas

Durante a operação da estação, serão geradas séries históricas diárias de temperaturas do ar, umidade relativa do ar, precipitação, evaporação, velocidade e direção dos ventos, pressão atmosférica e radiação solar. Estes dados deverão ser coletados e analisados por uma equipe especializada, ficando disponíveis em um banco de dados para consultas dos órgãos de controle ambiental.

As observações deverão ter início durante a construção da barragem, ou mais especificamente, três anos antes da fase operativa, o que contribuirá para a composição de uma base de dados de referência para comparações futuras.

4.4.4.7. Indicadores Ambientais

Como indicadores ambientais, foram selecionados os parâmetros climatológicos listados na **Tabela 4.4.4-1**, a seguir, cujos padrões de comparação serão estabelecidos no decorrer da execução do Programa, com base nos resultados obtidos na fase anterior à de enchimento do reservatório.

Tabela 4.4.4-1 Indicadores ambientais selecionados.

Variável	Parâmetro
Precipitação	Número de dias de chuva
	Total mensal e anual
	Máxima diária
	Variação sazonal
	Curva intensidade x duração das chuvas
Temperatura do ar	Máxima mensal e anual
	Mínima mensal e anual
	Média mensal e anual
Umidade do ar	Variação sazonal
	Máxima mensal e anual
	Mínima mensal e anual
	Média mensal e anual
	Variação sazonal

Cont.

Tabela 4.4.4-1 Indicadores ambientais selecionados.

Variável	Parâmetro
Evaporação	Total mensal e anual
	Máxima diária
	Variação sazonal
Vento	Velocidade média
	Velocidade máxima
	Direção predominante
	Rosa-dos-ventos
Ponto de orvalho	Diário
	Variação do ciclo anual
Radiação solar	Diária
	Variação do ciclo anual

4.4.4.8. *Interrelação com Outros Programas*

Dentre os programas ambientais do AHE Castelhana, o Programa de Monitoramento Climatológico terá uma evidente interrelação com os seguintes:

- Programa de Comunicação Social, pois as características climáticas da área serão divulgadas com base nos resultados consolidados do monitoramento;
- Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água. As informações de natureza climática deverão subsidiar as análises relacionadas à limnologia e qualidade das águas;
- Programa de Monitoramento de Encostas e Taludes Marginais. As informações climatológicas poderão contribuir para a estimativa do risco potencial à erosão e subsidiar o sistema de alerta no caso de ocorrência de condições meteorológicas críticas.

4.4.4.9. *Responsáveis pelo Programa e Parceiros Institucionais Potenciais*

A implantação e o desenvolvimento do programa serão de responsabilidade do empreendedor e deverá contar com a participação de instituições como o IBAMA, a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e a Agência Nacional de Águas - ANA.

A coordenação do Programa deverá ser realizada por um meteorologista ou hidrólogo, com dedicação parcial, que será responsável pela emissão dos relatórios de acompanhamento.

Para a implantação da estação meteorológica deverá ser contratado o serviço de terceiros, selecionados entre as diversas instituições com experiência comprovada no desenvolvimento de trabalhos dessa natureza.

4.4.4.10. *Recursos Humanos e Materiais*

A equipe de climatologia deverá ser composta por um técnico de nível superior com conhecimentos de meteorologia e um auxiliar técnico, que cumprirão as funções de manter as estações em funcionamento além das tarefas relacionadas à análise, consistência e processamento das informações monitoradas e emissão de relatórios.

No rateio dos recursos humanos, materiais e financeiros, considera-se que as estações climatológicas deverão atender aos requisitos ambientais e ao mesmo tempo subsidiar as necessidades de informação do próprio empreendimento.

Para a composição dos custos considerou-se que a estação climatológica entre em funcionamento 3 anos antes do enchimento do reservatório e o orçamento deverá cobrir um período de funcionamento de mais dois anos, totalizando 5 anos de monitoramento.

A partir desta data considera-se que os encargos de funcionamento das estações sejam absorvidos pelos custos operacionais do empreendimento. Na **Tabela 4.4.4-2** é apresentado o cronograma físico de instalação e operação das estações.

4.4.4.11. Cronograma

Tabela 4.4.4-2 Cronograma Físico de Instalação e Operação das Estações.

Atividades	Anos					
	1	2	3	4	5	6
Formação de equipe						
Detalhamento do programa						
Aquisição e Instalação dos equipamentos						
Acompanhamento e interpretação dos resultados						

4.5. PLANO DE CONSERVAÇÃO DOS ECOSISTEMAS TERRESTRES

4.5.1. Programa de Supressão da Vegetação

4.5.1.1. Justificativa

A supressão total da vegetação e a limpeza da bacia de acumulação devem obedecer à Portaria nº 99 do DNAEE, de 31/08/1979, que dispõe sobre a qualidade das águas das bacias. Esse Programa trata da remoção da vegetação, das eventuais benfeitorias de madeiras e da desinfecção das áreas de fossas, currais, pocilgas e similares.

Portanto, sua execução está associada à preservação da qualidade de água, que, com a formação do reservatório, pode ser comprometida em função do afogamento da vegetação, resultando em impactos negativos para a fauna aquática, para a saúde da população vizinha ao reservatório e para os usuários da água a jusante do barramento.

A matéria orgânica resultante gera um excesso de nutrientes disponíveis, o que, em curto prazo, favorece o crescimento desordenado da comunidade fitoplanctônica, de macroalgas e de macrófitas aquáticas. Com isso, poderá haver uma demanda excessiva por oxigênio, provocando a redução do oxigênio dissolvido na água, ocasionando a aceleração do processo de degradação do ecossistema lacustre, e chegando até a ocorrer, em casos extremos, a formação de gases tóxicos ou explosivos, como o metano.

Assim, realizar a limpeza da área a ser inundada é uma medida importante para a conservação da qualidade das águas do reservatório, bem como para possibilitar os usos

múltiplos do reservatório e a proteção à ictiofauna. A remoção da vegetação gerará “subprodutos”, que podem ser divididos em 3 categorias: madeira, folhas/ramos e serrapilheira. A madeira deverá inicialmente ser estocada em área selecionada, sem prejuízo do empreendimento e das matas remanescentes, posteriormente vendida ou doada para terceiros. Após o desmatamento e aproveitamento do material lenhoso, o material sem aproveitamento econômico deverá ser empilhado, queimado e, posteriormente, enterrado. Esta operação permite melhorar as condições físico-químicas da água do futuro reservatório.

4.5.1.2. *Objetivos*

Neste sentido, os objetivos principais deste programa são:

- Destinar os produtos da supressão vegetal de forma adequada.
- Evitar o excesso de nutrientes decorrentes da decomposição da vegetação submersa.
- Amenizar o processo de eutrofização das águas do reservatório durante o enchimento.
- Eliminar possíveis focos de contaminação de organismos patogênicos à saúde humana nos recursos hídricos superficiais e nos aquíferos.

4.5.1.3. *Procedimentos Metodológicos*

As principais atividades que serão executadas para o cumprimento dos objetivos são:

- Efetuar o corte raso da vegetação e destinar a madeira para o aproveitamento definido.
- Desinfecção de fontes de contaminação como currais e pocilgas, promovendo a retirada ou aterramento dos detritos orgânicos e posterior cobertura da área infectada com cal virgem na proporção de 1 kg/m².

4.5.1.4. *Órgãos Intervenientes e Responsabilidade*

A coordenação deste programa será de responsabilidade do empreendedor.

4.5.1.5. *Equipe Necessária*

Deverá ser contratada empresa especializada em supressão de vegetação, supervisionada pelo empreendedor.

4.5.1.6. *Cronograma*

Este programa deve ser executado durante a fase de instalação (**Tabela 4.5.1-1**), devendo estar totalmente executado antes do enchimento do reservatório.

Tabela 4.5.1-1 Cronograma de execução do programa de supressão da vegetação.

Atividades	Anos		
	1	2	3
Programação e planejamento das ações			
Montagem de equipe básica multidisciplinar			
Acompanhamento de implantação do programa			
Avaliação dos resultados			

Obs.: Considera-se o enchimento do reservatório no segundo semestre do ano 3.

4.5.2. Programa de de Salvamento de Germoplasma Vegetal

4.5.2.1. *Justificativa*

A supressão vegetal, embora possa ser considerada uma ação danosa ao meio ambiente, é essencial à instalação do empreendimento. Para se evitar uma perda desnecessária de material botânico (epífitas, mudas das espécies ameaçadas de extinção e sementes), este programa tem como premissa apresentar as diretrizes adotadas pelo empreendedor quanto ao processo de salvamento e resgate de flora nas áreas desmatadas para a implantação do AHE Castelhana.

O presente programa está diretamente voltado para a redução da perda de diversidade genética nas populações existentes ao longo da Área de Influência Direta, bem como dos efeitos da fragmentação das áreas remanescentes e destinação dos produtos da supressão vegetal (epífitas, mudas e sementes) de forma adequada.

4.5.2.2. *Objetivos*

O resgate das epífitas, mudas das espécies ameaçadas de extinção e sementes têm como objetivo a preservação e conservação dos indivíduos da vegetação a partir do enriquecimento de fragmentos florestais e savânicos situados na vizinhança, preservando, em parte, a riqueza florística local e a variabilidade genética das plantas, além de minimizar os impactos da perda de riqueza de espécies botânicas e habitats.

4.5.2.3. *Procedimentos Metodológicos*

A realização do resgate de plantas epífitas, sementes e mudas das espécies ameaçadas de extinção deverão ocorrer prioritariamente em tempo anterior ao início da Supressão da vegetação, quando deverão ser coletadas manualmente, ou com auxílio de instrumentos, os espécimes selecionados.

Juntamente com o desmatamento, na medida em que as árvores forem derrubadas, devem ser coletados os demais espécimes. Vale ressaltar que, para a realização desta atividade, faz-se necessária a autorização prévia do órgão de controle ambiental estadual.

O material resgatado deverá ser encaminhado para viveiros de muda onde ocorrerá o acompanhamento do seu desenvolvimento, incluindo adubação, combate a pragas, proteção contra incêndios, entre outras atividades. A manutenção deverá permanecer até que se observe a manutenção natural, dispensando estes insumos, após o que as mudas e epífitas devem ser encaminhadas para os fragmentos florestais remanescentes no entorno do empreendimento e APPs.

Serão objetos do resgate de flora as áreas de florestas e savanas que sofrerão desmatamento priorizando a reintrodução dos indivíduos nos fragmentos florestais e savânicos remanescentes no entorno do empreendimento, devendo se privilegiar a possibilidade de conectividade entre as APPs e os vários fragmentos presentes na região, formando corredores gênicos, permitindo o fluxo de material reprodutivo, bem como abrigo e habitat para agentes polinizadores e dispersores.

4.5.2.4. Órgãos Intervenientes e Responsabilidade

A coordenação deste programa será de responsabilidade do empreendedor.

4.5.2.5. Equipe Necessária

Para a execução deste programa será necessário profissional de nível superior com experiência, com formação na área de ciências biológicas e trabalhadores.

4.5.2.6. Cronograma

A realização do salvamento de germoplasma vegetal deverá ocorrer prioritariamente em tempo anterior ao início do desmatamento (**Tabela 4.5.2-1**) e, posteriormente, juntamente com o desmatamento, na medida em que as árvores forem derrubadas.

Tabela 4.5.2-1 Cronograma de execução do programa de salvamento germoplasma vegetal.

Atividades	Anos				
	1	2	3	4	5
Programação e planejamento das ações					
Montagem de equipe básica multidisciplinar					
Acompanhamento de implantação do programa					
Avaliação dos resultados					

Obs.: Considera-se o enchimento do reservatório no segundo semestre do ano 3.

4.5.3. Programa de Recomposição Vegetal e Manejo de Flora

4.5.3.1. *Justificativa*

Este programa é mais uma medida compensatória para a supressão da vegetação, visando recuperar e enriquecer trechos das Áreas de Preservação Permanente, além de conduzir a regeneração natural nos fragmentos de vegetação remanescentes. O programa está estruturado basicamente nas seguintes etapas: mapeamento e levantamento da vegetação em áreas remanescentes e áreas a serem revegetadas, obtenção de sementes, produção de mudas, plantio e manutenção de reflorestamento, e manejo dos fragmentos de vegetação remanescente do entorno.

Primeiramente, será realizado um mapeamento e levantamento (florístico, fisionômico e fitossociológico) da vegetação nas áreas a serem a reflorestadas, bem como nos fragmentos remanescentes localizados no entorno da área onde a vegetação será suprimida. Em tais fragmentos remanescentes, quando conveniente, devem ser realizadas ações que conduzam à regeneração natural, tais como promover obstáculos à passagem do gado no interior das áreas, fiscalização para impedimento de atividades antrópicas que degradem a flora e/ou retardem a regeneração natural, além de medidas de conscientização da comunidade.

Para a recomposição da vegetação, as sementes serão obtidas por meio de coletas de árvores matrizes da vegetação que será suprimida ou inundada. Assim, no período antecedente ao desmatamento, deverá ser coletado o maior número possível de propágulos (sementes, frutos, gêmulas, etc.) em todos os remanescentes diretamente afetados. No período de operação do empreendimento, as matrizes serão selecionadas nos fragmentos presentes nas áreas de intervenção. Essas ações preservam, em parte, a riqueza florística local e a variabilidade genética das populações vegetais.

Posteriormente, o material coletado será processado no viveiro de mudas que será criado na região do reservatório, facilitando assim, o transporte das mudas para seus locais definitivos de plantio. A utilização de propágulos de matrizes da região e respectiva produção de mudas apresenta vantagens importantíssimas para o sucesso do Programa de Recomposição Vegetal, pois haverá mais espécies nativas disponíveis para o plantio ampliando assim, a riqueza de espécies e, conseqüentemente, a manutenção dos recursos alimentares para a fauna.

Pode-se considerar ainda, conforme já mencionado no Programa Supressão da Vegetação, que a utilização de espécies das áreas de influência, reduzem os percentuais de mudas mortas haja visto que as plantas locais já estão adaptadas ao clima e solo da região, diminuindo a perda de mudas pós-plantio. Vale lembrar também que a coleta deverá considerar a sazonalidade do clima.

Dentro da nova APP, as áreas de pastagens e de agricultura/cultura serão os principais focos de plantio. Os plantios deverão simular e, mais tarde, estimular o processo natural de sucessão secundária, por meio de projeto específico a ser elaborado na ocasião. Outras áreas da APP poderão ser enriquecidas com mudas características de cada fitofisionomia.

Na manutenção, haverá o acompanhamento do desenvolvimento das mudas, incluindo adubação, combate a formigas, proteção contra incêndios, reposição de mudas, entre outras atividades. A manutenção deverá permanecer por dois anos.

Este programa, sendo bem sucedido, permitirá a conectividade entre a APP e os vários fragmentos do entorno e poderá formar corredores gênicos, permitindo o fluxo de material reprodutivo, bem como abrigo e habitat para agentes polinizadores e dispersores.

4.5.3.2. *Objetivos*

Os objetivos deste Programa são:

- Preservar parte da riqueza de espécies a serem suprimidas e/ou inundadas.
- Promover regeneração das formações vegetais típicas do local.
- Formar corredores de vegetação entre fragmentos atualmente isolados.
- Fornecer recursos alimentares e novos habitats para a fauna.
- Proteger margens de corpos d'água, prevenindo processos erosivos.
- Incentivar o plantio de espécies nativas por meio de projetos em educação ambiental.

4.5.3.3. *Procedimentos Metodológicos*

As principais atividades que serão executadas para o cumprimento dos objetivos são:

- Controle da passagem do gado no interior dos fragmentos remanescentes;
- Controle do acesso da população nas áreas com vegetação remanescentes;
- Coleta de propágulos das plantas na área de interferência e fragmentos próximos;
- Transferência de propágulos para fragmentos remanescentes;
- Implantação do viveiro de mudas;
- Preparo do solo das áreas selecionadas;
- Transplante das mudas para o local definitivo;
- Manutenção do plantio;

4.5.3.4. *Órgãos Intervenientes e Responsabilidade*

A coordenação deste programa será de responsabilidade do empreendedor. Poderá ser realizada em parceria com empresas que atuam neste tipo de atividade ou instituição de ensino técnico, caso haja interesse.

4.5.3.5. Equipe Necessária

A equipe necessária para a implantação deste programa será de: profissional de nível superior com experiência, com formação na área de ciências biológicas, engenharia agrônoma ou florestal; encarregado; operador de máquinas (preparo do solo); e trabalhadores (demais operações).

4.5.3.6. Cronograma

O cronograma deste programa (**Tabela 4.5.3-1**) está associado as seguintes fases do empreendimento:

- O mapeamento e levantamento da flora será realizado antes da supressão da vegetação.
- A coleta de propágulos deve iniciar antes da supressão da vegetação.
- A infra-estrutura para a implantação do viveiro de mudas deve ser providenciada 2 meses antes do início das coletas.
- A fase de produção das mudas deverá iniciar já na fase de construção e deverá se estender até o final da implantação do programa de reflorestamento.
- A fase de plantio deverá iniciar logo após a formação do reservatório.

Tabela 4.5.3-1. Cronograma de execução do programa de recomposição vegetal e manejo de flora.

Atividades	Anos				
	1	2	3	4	5
Programação e planejamento das ações					
Montagem de equipe básica multidisciplinar					
Acompanhamento de implantação do programa					
Avaliação dos resultados					

Obs.: Considera-se o enchimento do reservatório no segundo semestre do ano 3.

4.5.4. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

4.5.4.1. Justificativa

A implantação de um empreendimento do porte do AHE Castelhana implica em alterações ambientais localizadas decorrentes de obras tais como canteiros de obra, acessos, áreas de empréstimo e áreas de bota-fora.

Assim, é necessária a recuperação da cobertura vegetal, após a finalização das obras, tendo em vista estabilização das áreas, evitando a instalação de processos erosivos e promovendo sua reintegração à paisagem.

4.5.4.2. *Objetivos*

- Controlar a formação de processos erosivos;
- Reparar o dano causado pela supressão revegetando áreas, determinando as operações necessárias e acompanhando o plantio e a manutenção.

4.5.4.3. *Procedimentos Metodológicos*

As seguintes etapas deverão ser observadas:

- Cercamento das áreas, de acordo com ordem de prioridade e dependendo da necessidade (quando em áreas de pastagem, por exemplo);
- Preparo do terreno e hidrossemeadura;
- Irrigação e manutenção, incluindo replantios.

4.5.4.4. *Órgãos Intervenientes e Responsabilidade*

A coordenação deste programa será de responsabilidade do empreendedor. Poderá ser realizada em parceria com empresas que atuam neste tipo de atividade ou instituição de ensino técnico, caso haja interesse.

4.5.4.5. *Equipe Necessária*

A equipe necessária para a implantação deste programa será de: profissional de nível superior com experiência, com formação na área de ciências biológicas, engenharia agrônoma ou florestal; encarregado; operador de máquinas (preparo do solo); e trabalhadores (demais operações).

4.5.4.6. *Cronograma*

O cronograma deste programa (**Tabela 4.5.4-1**) está associado as seguintes fases do empreendimento.

Tabela 4.5.4-1 Cronograma de execução do programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

Atividades	Anos				
	1	2	3	4	5
Programação e planejamento das ações					
Montagem de equipe básica multidisciplinar					
Acompanhamento de implantação do programa					
Avaliação dos resultados					

Obs.: Considera-se o enchimento do reservatório no segundo semestre do ano 3.

4.5.5. Programa de Monitoramento e Conservação Fauna Terrestre

4.5.5.1. *Justificativa*

Os estudos e diagnósticos sobre a fauna ocorrente na AID e AII da AHE Castelhana e para o vale do médio Parnaíba indicam uma significativa diversidade de espécies e populações expressivas da fauna terrestre, ainda que se tenha verificado, de modo geral, um grau relativamente alto de ocupação humana na região, principalmente nos aproveitamentos a jusante da UHE Boa Esperança, caso de Castelhana, muitas ainda são as áreas de vegetação nativa adjacentes às áreas mais antropizadas, ou seja, as paisagens naturais detêm um grau significativo de conectividade.

Dentre os mamíferos melhor representados na AID da AHE Castelhana, destacaram-se marsupiais (*Gracilinanus agilis*), roedores (*Cerradomys scotti*) e quirópteros (*Carollia perspicilata*). Esses grupos apresentaram alto potencial de resistência às modificações ambientais. Todavia há representantes da mastofauna indicados nas listas do IBAMA como em risco de extinção que foram registrados nessa AID e AII ou ainda ocorrem no médio e vale do Parnaíba tais como *Myrmecophaga tridactyla*; *Priodontes maximus*; *Chrysocyon brachyurus*; *Lontra longicaudis*; *Leopardus pardalis*; *Leopardus wiedii*; *Leopardus tigrinus*; *Leopardus colocolo*; *Puma yagouaroundi*; *Puma concolor*; *Panthera onça*; *Tayassu tajacu*.

Na região do empreendimento, a avifauna está significativamente representada por espécies das formações savânicas típicas como a perdiz (*Rhynchotus rufescens*), a seriema (*Cariama cristata*), a gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*), o tucanuçu (*Ramphastos toco*) e o mineirinho (*Charitospiza eucosma*), este último ameaçado de extinção (IUCN, 2008), já para as formações florestais as aves registradas em geral eram de ampla distribuição e as espécies com exigências ecológicas mais estritas como o arapaçu-do-nordeste (*Xiphocolaptes falcirostris*), o arapaçu-grande (*Dendrocolaptes platyrostris*) e o rabo-branco-do-maranhão (*Phaethornis maranhaoensis*), foram registradas de forma pontual.

Notou-se também a presença de algumas aves que ocorrem predominantemente no Bioma Caatinga, e que foram registradas somente no entorno de área úmida com a presença de carnaúbas, como a codorna-do-nordeste (*Nothura boraquira*), o casaca-de-couro (*Pseudoseisura cristata*), o corrupeirão (*Icterus jamacaii*) e o carretão (*Compsothraupis loricata*), além do golinho (*Sporophila albogularis*)

Com relação à herpetofauna o diagnóstico indicou sua distribuição é influenciada diretamente pelas formações savânicas. A maioria das espécies encontradas são características de ambientes abertos.. Entre os anfíbios mais amplamente registrados nos pontos de escuta e procura ativa estão os Leiuperidae *Pseudopaludicola sp.* e *Physalaemus albifrons*, Leptodactylidae *Leptodactylus macrosternum*, *Leptodactylus vastus*. Anfíbios e répteis se distribuem periféricamente à Savana Arborizada e eventualmente por ambientes úmidos das Matas Ciliares. Nas Matas Ciliares, em especial quelônios (*Phrynops geoffroanus*) e crocodilianos (*Caiman crocodilus* e *Paleosuchus palpebrosus*) realizam a postura e guarda dos ovos, atividades reprodutivas, nas áreas arenosas no entorno dos ambientes aquáticos. Tais áreas deverão ser monitoradas e preservadas.

4.5.5.2. *Objetivos*

Este programa de conservação é destinado ao monitoramento das espécies da fauna silvestre da região do AHE Castelhana, com os seguintes objetivos:

- Fornecer subsídios para adoção continuada de medidas que garantam a preservação das populações de fauna nativa da região do AHE Castelhana, de forma a prevenir, corrigir e compensar ações e atividades impactantes para este setor da biota;
- Obter as informações biológicas básicas dos diferentes grupos faunísticos terrestres, ocorrentes na região, nos períodos que antecedem ao fechamento do reservatório;
- Monitoramento das comunidades de vertebrados do meio terrestre;
- Avaliação e propor a adoção de planos e ações para correção de alterações ou desequilíbrios nas populações da fauna silvestre remanescentes.

4.5.5.3. *Procedimentos Metodológicos*

O Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre a ser implementado durante as etapas de implantação e operação do empreendimento, prevê as seguintes atividades:

- Realização de um censo das comunidades de vertebrados do meio terrestre nos períodos que antecedem ao fechamento do reservatório, para obtenção das informações biológicas básicas e área preferencial de deslocamento. As espécies coletadas devem ser identificadas, marcadas, e tomadas amostras de sangue e detecção de parasitas. Deverá ser feita ainda a coleta do conteúdo estomacal de animais mortos para o exame da dieta. Os locais de captura devem ser identificados e plotados em mapas. Recomenda-se a realização de quatro expedições para obtenção de dados primários, sendo duas no período seco e duas no período úmido, num ciclo hidrológico completo. Essas informações devem ser reunidas em documento que orientará a execução do posterior plano de resgate.

O acompanhamento desse trabalho de observação, coleta de dados biológicos e resgate de fauna terrestre, deve incluir a participação de especialistas dos diferentes grupos zoológicos.

- Composição e treinamento de equipes especializadas em planejamento e execução das atividades de observação, marcação, e monitoramento de animais da mastofauna, avifauna e herpetofauna; dotada de equipamentos, materiais, inclusive soro anti-oftálmico, e veículos apropriados ao objetivo do trabalho. Em alguns períodos esta equipe poderá atuar em conjunto com a equipe do Programa de Resgate e Salvamento da Fauna.
- Formação de um banco de dados sobre o tema, mediante elaboração de relatórios circunstanciados sobre animais coletados, locais de coleta, datas, dados biológicos dos animais, destinação, condições sanitárias dos animais apreendidos. Estes dados subsidiarão a tomada de decisão nas fases posteriores ao monitoramento.
- Implantação de ações de divulgação do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre, voltadas à comunidade científica e às instituições e organizações, governamentais e não governamentais, afetas ao tema; para intercâmbio técnico científico, obtenção de apoio e subsídios técnicos às ações conservacionistas deste programa; divulgando os aspectos positivos do empreendimento. Estas ações deverão ocorrer através da organização de eventos específicos para discussão e divulgação do Programa (seminários, fóruns, palestras, etc.), através de participação em eventos científicos de abrangência nacional e internacional (Congressos

científicos, seminários, etc.), através da criação de um site sobre o tema, e da adequada divulgação junto à imprensa das propostas e dos resultados do programa. A divulgação deverá ter abrangência regional e/ou nacional.

- Elaboração e Implementação de um plano de manejo específico para os mamíferos e répteis aquáticos que poderão sofrer influência ativa e intensa com a formação do reservatório a exemplo as lontras (*Lontra lontra*) os quelônios (*Phrynops geoffroanus*) e os crocodilianos (*Caiman crocodilus* e *Paleosuchus palpebrosus*).

4.5.5.4. Órgãos Intervenientes e Responsabilidade

A responsabilidade da implantação e execução deste programa é do empreendedor, e poderá ser realizada mediante estabelecimento de parcerias com instituições de ensino e pesquisa de nível superior, regionais, ONG's conservacionistas atuantes na área de fauna, e órgãos executivos da área de meio ambiente.

4.5.5.5. Cronograma

O período de duração das atividades deverá ser de pelo menos doze meses antes do início das obras, persistindo por até um ano após o fechamento do reservatório. (**Tabela 4.5.4-1**)

Tabela 4.5.4-1 Cronograma de execução do programa de monitoramento e conservação da Fauna terrestre.

Atividades	Anos				
	1	2	3	4	5
Realização do censo de fauna					
Composição e treinamento de equipes					
Formação de banco de dados					
Divulgação do programa					
Plano de manejo específico					

Obs.: Considera-se o enchimento do reservatório no segundo semestre do ano 3.

4.5.6. Programa de Resgate de Fauna Terrestre

4.5.6.1. Justificativa

A implantação da AHE Castelhana ocasionará a perda ou redução de habitats, em especial nas fases de implantação (desmatamento) e enchimento do reservatório. Pode implicar também no aumento da caça predatória, no afugentamento ou redução populacional da fauna terrestre.

Alguns programas contidos no presente estudo já tratam da revegetação e recomposição de áreas recobertas por vegetação arbórea nativa, adotando medidas que mitigam estes impactos sobre a fauna terrestre. O Programa de Resgate e Salvamento da Fauna Terrestre contempla medidas mais específicas em atendimento aos diferentes grupos da mastofauna,

avifauna e herpetofauna locais, de habitats e características biológicas diversificadas. Nestes Programas cuidados especiais serão adotados em relação às espécies ameaçadas de extinção detectadas na AID: estão os felinos *Leopardus wiedii*, *Leopardus tigrinus*, *Leopardus colocolo*, *Puma yagouaroundi* e ainda a arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*), a araponga-do-nordeste (*Procnias averano*), a campainha-azul (*Porphyrospiza caerulescens*) e o pintassilgo-do-nordeste (*Carduelis yarrellii*), e as espécies listadas no Apêndice II do CITES indicadas como de especial atenção: Lagartos (*Iguana iguana*, e *Tupinambis merianae*); Serpentes (*Boa constrictor*, *Corallus hortulanus*, *Epicrates sp.*) e Crocodilianos (*Caiman crocodilus*. e *Paleosuchus palpebrosus*).

4.5.6.2. Objetivos

Este programa tem por objetivo contribuir para manutenção da biodiversidade e dos recursos gênicos das populações zoológicas na região da UHE Castelhana, minimizando impactos sobre as populações faunísticas locais, decorrentes da implantação do empreendimento. Tais objetivos deverão ser atingidos através do resgate, da triagem e da destinação adequada das espécies da fauna silvestre terrestre, afetadas por obras ou pela formação do reservatório. O Programa tem também por objetivo a prevenção de acidentes com animais peçonhentos e a prestação de socorro aos técnicos das equipes de resgate e à população local.

4.5.6.3. Procedimentos Metodológicos

Programa de Resgate e Salvamento da Fauna Terrestre deverá contemplar as seguintes atividades:

- Composição e treinamento de equipes especializadas em planejamento e execução de resgate e salvamento de animais da mastofauna, avifauna e herpetofauna e posterior elaboração do plano de resgate;
- Seleção e aquisição de equipamentos, materiais, inclusive soro anti-ofídico, e veículos terrestres e aquáticos apropriados ao objetivo do trabalho;
- Estabelecimento de acordos e parcerias com instituições governamentais, não governamentais e privadas, devidamente regularizadas, atuantes na área de fauna, para apoio às atividades e eventual encaminhamento de animais resgatados, incapacitados à reintrodução ou ainda material zoológico de cunho muzeológico e de coleções científicas;
- Cadastramento das instituições, preferencialmente regionais, dotadas de centro de triagem ou de infra-estrutura básica para recebimento e abrigo dos animais capturados, sem condições definitivas ou provisórias de retorno ao ambiente natural;
- Acompanhamento das atividades de desmatamento da área do reservatório pelas equipes de fauna, priorizando-se nesta operação as ações de resgate de matrizes da fauna;
- Realização das atividades de resgate da fauna durante todo o período de enchimento e fase inicial de operação da usina, com varredura sistemática de toda a extensão do reservatório e áreas contíguas no(s) mês (meses) do evento. A equipe deverá contar com pessoal da área de saúde, para atendimento emergencial de acidentes relacionados à animais peçonhentos (aranhas, serpentes e escorpiões);

- Realização de triagem, por técnicos competentes (médicos veterinários ou biólogos) e avaliação das condições sanitárias dos indivíduos da fauna apreendidos e destinação adequada, em conformidade com o hábitat característico da espécie, de seu hábito e demais características biológicas. Os animais capturados poderão ser reintroduzidos em locais com características semelhantes ao ambiente original ou encaminhados à zoológicos ou criadouros cadastrados, devidamente regularizados;
- Divulgação, no âmbito do Programa de Educação Ambiental, do resgate e salvamento da Fauna, alertando sobre a movimentação e fuga de animais da AID para áreas limítrofes, sobre o aumento de riscos de acidentes com animais peçonhentos, especialmente a população do entorno das nucleações ribeirinhas do Tocantins;
- Divulgação dos resultados à comunidade científica regional e nacional, à órgãos públicos da área ambiental, à instituições governamentais e não governamentais afetas ao tema.

4.5.6.4. Órgãos Intervenientes e Responsabilidade

A Responsabilidade da implantação e execução deste Programa é do empreendedor, e poderá ser realizada com o estabelecimento de parcerias com Institutos de Ensino e Pesquisa, ONG's da área de fauna e órgãos executivos da área de Meio Ambiente.

4.5.6.5. Cronograma

As atividades de resgate e salvamento deverão ocorrer prioritariamente em dois momentos (**Tabela 4.5.5-1**):

- Na fase de desmatamento da área a ser alagada, atividade prevista para ocorrer durante os 3 semestres anteriores ao enchimento do reservatório;
- Na fase de enchimento do reservatório, com duração prevista de 1 a 3 meses.

Tabela 4.5.5-1. Cronograma de execução do programa de resgate de fauna terrestre.

Atividades	Anos			
	1	2	3	4
Composição e Treinamento de equipes(*)				
Seleção e aquisição de equipamentos materiais e veículos (*)				
Estabelecimento de acordos e parcerias				
Cadastramento de instituições				
Resgate da fauna nos desmatamento				
Resgate durante enchimento reservatório				

Cont.

Tabela 4.5.5-1. Cronograma de execução do programa de resgate de fauna terrestre.

Atividades	Anos			
	1	2	3	4
Triagem, avaliação e destinação da fauna				
Divulgação à população local				
Divulgação de relatório				

OBS: Considera-se o enchimento do reservatório para o segundo semestre do ano 3.

(*) Estas atividades serão realizadas em períodos significativamente anteriores às ações de resgate, em atendimento ao cronograma do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre, com o qual haverá compartilhamento de pessoal.

4.5.7. Programa de Compensação Ambiental e Criação de Unidade de Conservação

4.5.7.1. Justificativa

A implantação da AHE Castelhana ocasionará a perda ou redução de habitats significativos para a manutenção da flora e fauna local pela inundação das áreas do reservatório e implantação do canteiro de obras e áreas de empréstimo. Este impacto é irreversível, ou seja, não se aplicam mecanismos passíveis de mitigação, assim a criação de UCs ou de investimentos em UCs já existentes constitui a maneira mais efetiva de compensação dos danos causados à flora e fauna afetadas.

Do ponto de vista legal, a Resolução CONAMA nº 002/1996 dispõe sobre aplicação, no mínimo, de 0,5 % (meio por cento) do custo total de empreendimentos de relevante impacto ambiental em Unidades de Conservação como medida de compensação por danos ambientais. O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, instituído pela Lei n.º 9.985/2000, estabelece critério de compensação ambiental.

Basicamente, estes dispositivos determinam que o órgão ambiental licenciador deverá estabelecer o grau de impacto a partir dos estudos ambientais realizados quando do processo de licenciamento ambiental, sendo considerados os impactos negativos, não mitigáveis e passíveis de riscos que possam comprometer a qualidade de vida de uma região ou causar danos aos recursos naturais. Os percentuais serão fixados, gradualmente, a partir de meio por cento dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento, considerando-se a amplitude dos impactos gerados.

4.5.7.2. Objetivos

Atuar como medida de compensação aos impactos não mitigáveis gerados sobre os ambientes naturais.

4.5.7.3. Diretrizes para Elaboração

A aplicação de recursos de compensação ambiental em Unidades de Conservação deverá atender a seguinte ordem de prioridades:

- (i) regularização fundiária e demarcação das terras;
- (ii) elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo;

(iii) aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua área de amortecimento;

(iv) desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova unidade de conservação;

(v) desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e área de amortecimento.

Ressalta-se que no caso específico da UHE Cachoeira não há atualmente nenhuma UC que represente os ecossistemas do médio Parnaíba e das suas respectivas fitofisionomias de transição entre o Cerrado e a Caatinga. Assim, propõe-se a criação de uma UC numa região situada a noroeste do empreendimento entre o rio Parnaíba e o Canindé (**Figura 4.5.6-1**).

Esta área situa-se na região delimitada como “**Área Prioritária para Conservação Ca131**”, considerada como de importância alta e de prioridade extremamente alta e contém áreas de vegetação de mata de babaçu e cerradão caducifólio (MMA, 2007). É interessante se observar que não existem UCs que contemplem a mata de babaçu na bacia, de modo que esta teria uma importância relevante nesse contexto. As demais UCs propostas na figura referem-se aos outros dois aproveitamentos em estudo no médio Parnaíba, AHE Estreito e AHE Cachoeira e também foram identificadas por meio das informações constantes do Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação do MMA, associada as informações obtidas no diagnóstico ambiental e na interpretação de imagens de satélite. Juntamente com as áreas propostas para medidas de compensação dos aproveitamentos Uruçuí e Ribeirão Gonçalves constituem as cinco áreas propostas para criação de UCs pelo conjunto dos cinco empreendimentos projetados na região da bacia do rio Parnaíba (**Figura 4.5.6-2**).

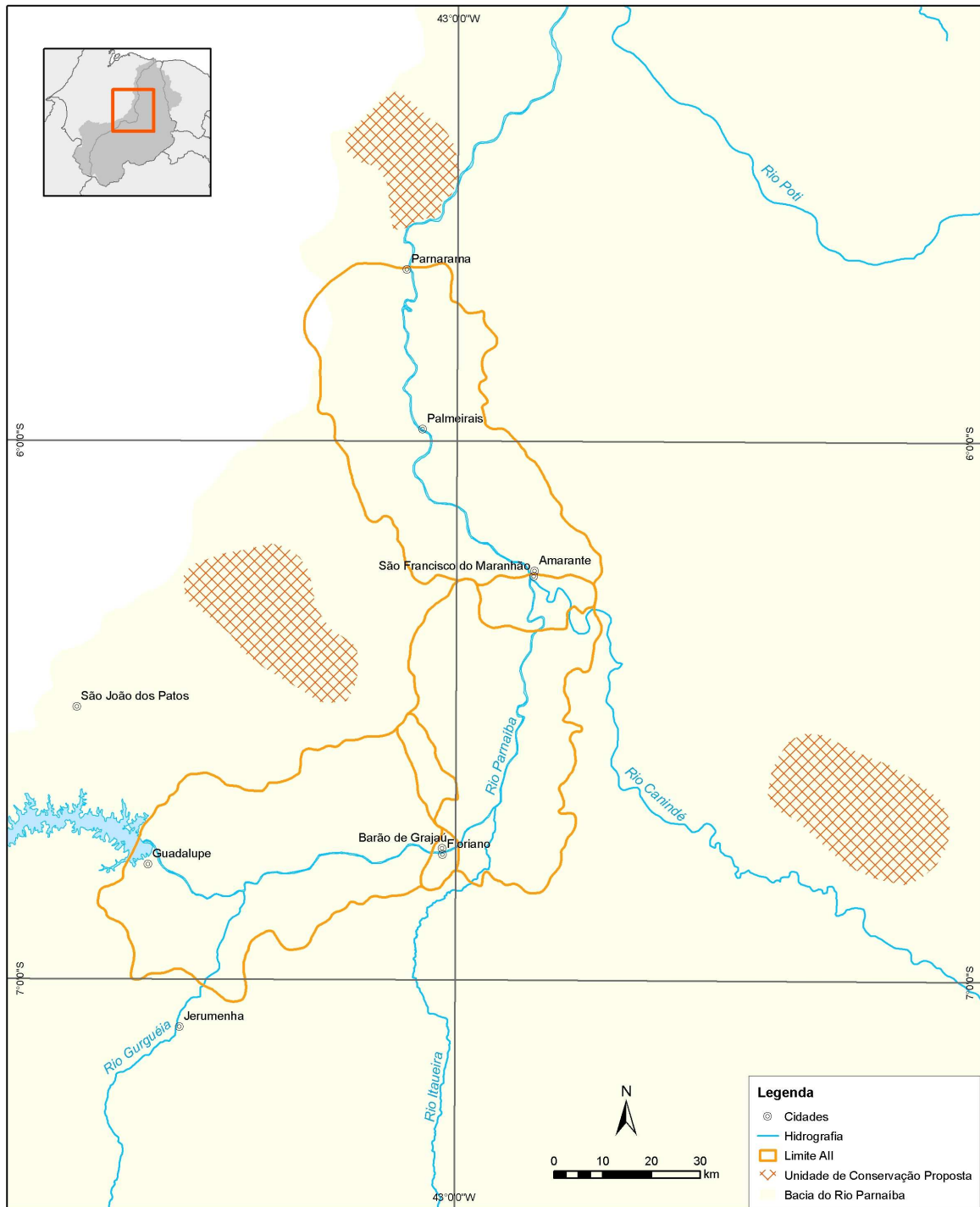
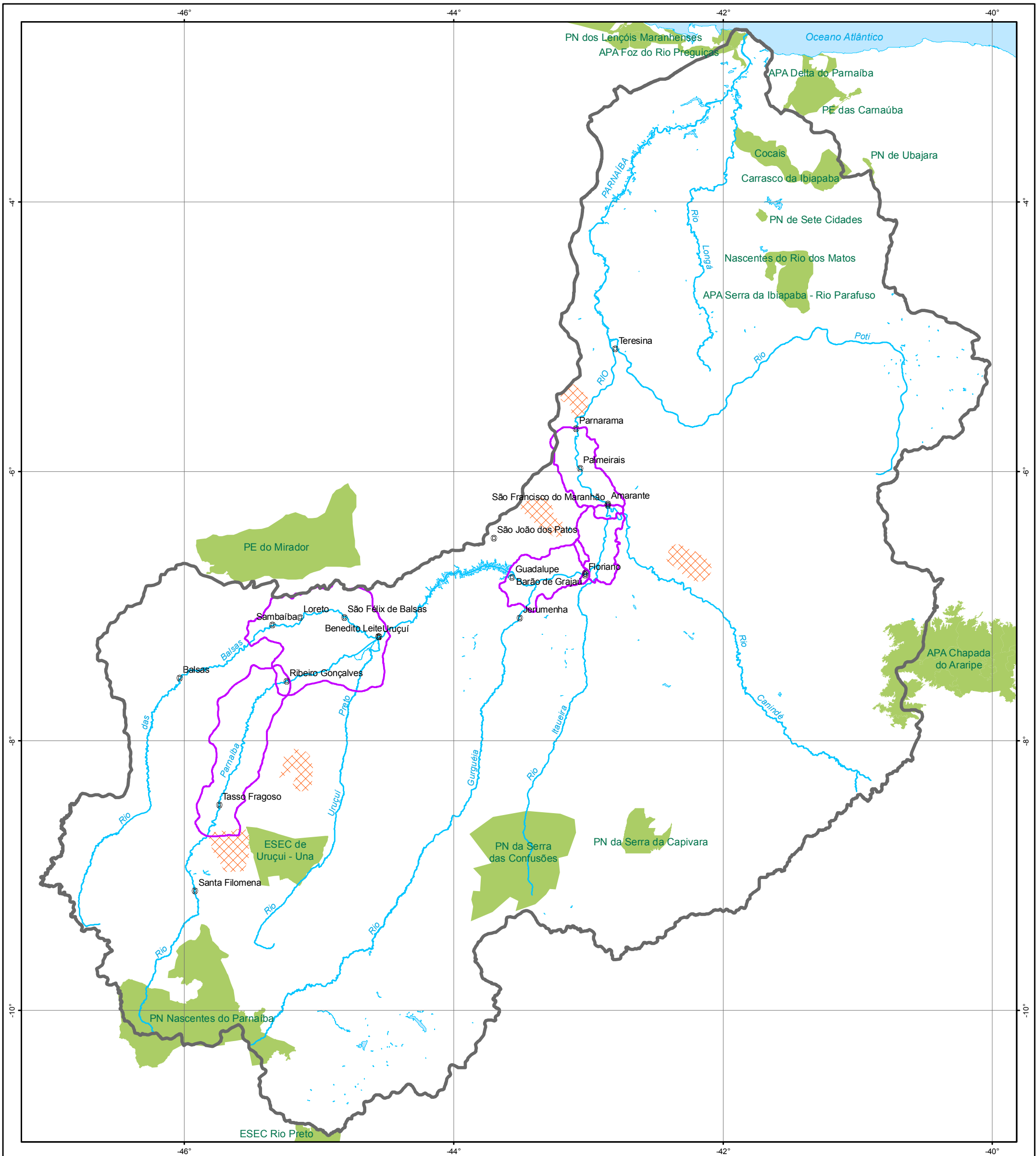


Figura 4.5.6-1. Unidade de Conservação proposta para compensação ambiental do AHE Castelhana (a norte)



Legenda

- ⊙ Cidades
- Hidrografia
- Massa d'água
- ▭ Área de Influência Indireta
- ▭ Bacia do Rio Parnaíba
- ▨ Unidade de Conservação Proposta
- Unidades de Conservação de Uso Sustentável e de Proteção Integral

Localização Regional



0 15 30 60 90 km

1:3.000.000



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Áreas Propostas para criação de Unidades de Conservação

Data: 11/2009

FIGURA 4.5.6-2

4.5.7.4. Órgãos Intervenientes e Responsabilidades.

A responsabilidade de execução deste programa é do empreendedor.

4.5.7.5. Cronograma

As atividades previstas no Plano deverão ser implementadas durante toda a fase de implantação do empreendimento, particularmente na época do desvio do rio Parnaíba e do fechamento das comportas e enchimento do reservatório. (**Tabela 4.5.6-1**)

Tabela 4.5.6-1. Cronograma de execução do Programa de Resgate da Ictiofauna.

Atividades	Anos				
	1	2	3	4	5
Regularização fundiária e demarcação das terras					
Implantação da UC					

4.6. PLANO DE CONSERVAÇÃO DOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS

4.6.1. Programa de Resgate da Ictiofauna

4.6.1.1. Justificativa

Durante a fase de implantação de empreendimentos hidrelétricos, ocorrem ações que provocam alterações no curso do rio represado. Essas ações incluem a construção de um canal lateral para desvio do rio de seu leito original e a criação de zonas de remanso a montante e/ou de depressões no leito original do rio, a jusante do trecho desviado, que podem ser isoladas do leito original e secarem completamente. Tais modificações estão associadas a alterações nas dimensões da calha, na vazão e velocidade da água e do leito do rio. Durante tais eventos, as modificações impostas ao curso do rio exercem papel relevante sobre a orientação, a distribuição e o deslocamento de peixes, que podem levar à sua retenção em depressões do terreno ou do próprio leito do rio represado. A retenção dos peixes nesses locais temporários e a incapacidade de retornarem ao leito do rio podem levar à sua morte, em decorrência da elevação da temperatura da água ou depleção do oxigênio dissolvido, associados à dessecação dos corpos d'água ocupados, ou sua predação por outros animais, sobretudo aves.

Durante o período de fechamento das comportas para o enchimento do reservatório, independentemente da eventual manutenção de uma vazão mínima a jusante, o leito do rio deverá ser exposto de modo ainda mais evidente e numa maior extensão, provocando o aprisionamento de peixes nas depressões existentes no mesmo. Deste modo, o resgate da ictiofauna aprisionada nestes ambientes, em ambos os eventos, representa uma medida importante em prol da manutenção da integridade biótica e do equilíbrio ecológico do ambiente aquático, e também para a ampliação do conhecimento científico sobre a riqueza de espécies da ictiofauna da bacia do Parnaíba.

4.6.1.2. *Objetivos*

4.6.1.2.1. *Geral*

Evitar a mortandade de peixes a montante e, sobretudo, a jusante do local de implantação do AHE Castelhana, durante as fases de construção do canal lateral e desvio do rio Parnaíba e de fechamento das comportas da barragem para o enchimento do reservatório.

4.6.1.2.2. *Específicos*

- Efetuar a captura científica e remover os peixes aprisionados em meandros, remansos ou depressões do leito do rio represado e/ou suas margens, a montante e a jusante do local de implantação da barragem durante as obras de desvio do leito do rio, e sua transferência para o seu leito principal.
- Complementar os levantamentos ictiofaunísticos e estudos da biologia reprodutiva de peixes durante a fase de implantação do empreendimento.
- Efetuar a captura científica e transferência para montante da barragem (reservatório) de espécies de peixes em atividade reprodutiva, retidas a jusante da mesma durante a fase de fechamento das comportas e enchimento do reservatório.
- Efetuar a captura e remoção de outras espécies de peixes aprisionadas em meandros, remansos ou depressões do leito do rio represado e/ou suas margens, a jusante do local de implantação da barragem, durante a fase de fechamento das comportas e enchimento do reservatório.

4.6.1.3. *Diretrizes para Elaboração*

O plano deve conter os seguintes itens:

- Estações de coleta de peixes – Localizadas na área de implantação do eixo da barragem no rio Parnaíba, incluindo a calha do rio, áreas de empréstimo, canal de desvio e outros ambientes aquáticos eventualmente modificados pelas instalações e obras da barragem. Atenção especial deve ser dada ao leito do rio Parnaíba a jusante do local de implantação do empreendimento.
- Duração e periodicidade do monitoramento – Deverá ser realizado durante a fase de implantação da barragem, na medida em que forem realizadas obras que modifiquem a calha do rio e possam provocar a formação de ambientes aquáticos ou alterar aqueles existentes, levando ao aprisionamento de peixes nos mesmos.
- Tipo de coleta – Deverão ser empregados, na captura e transporte dos peixes, apetrechos que permitam o manuseio e a manutenção dos mesmos vivos, evitando estresse demasiado e garantindo a sua soltura e posterior sobrevivência. Deverão ser utilizados apetrechos tais como redes de arrasto, puçás, tarrafas, sacos e caixas de transporte de peixes e bombas de aeração.
- Variáveis analisadas - Deverá ser feita a identificação taxonômica, a contagem e pesagem dos exemplares das espécies capturadas e transplantadas, com a manutenção de exemplares testemunho devidamente fixados para análises posteriores. A seleção de exemplares de espécies em fase reprodutiva, destinados

ao transplante para o reservatório na fase de enchimento, será baseada nos estudos de biologia e ecologia desenvolvidos durante a fase de implantação.

- Parâmetros de avaliação – As atividades desenvolvidas devem integrar os estudos da ictiofauna na área de influência do empreendimento, visando subsidiar a análise da distribuição, migração e ecologia das espécies, e contribuir para a compreensão das respostas apresentadas pelas populações das diferentes espécies frente às modificações ambientais decorrentes da implantação do empreendimento.

4.6.1.4. Órgãos Intervenientes e Responsabilidades.

A responsabilidade de execução deste programa é do empreendedor.

4.6.1.5. Cronograma

As atividades previstas no Plano deverão ser implementadas durante toda a fase de implantação do empreendimento, particularmente na época do desvio do rio Parnaíba e do fechamento das comportas e enchimento do reservatório. (**Tabela 4.6.1-1**)

Tabela 4.6.1-1. Cronograma de execução do Programa de Resgate da Ictiofauna.

Atividades	Anos				
	1	2	3	4	5
Resgate da ictiofauna durante o desvio do rio					
Resgate da ictiofauna no início do enchimento					

Obs.: Considera-se o enchimento do reservatório para o segundo semestre do ano 3.

4.6.2. Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna

4.6.2.1. Justificativa

Reservatórios artificiais são ecossistemas que se destacam na paisagem e constituem uma modificação do ecossistema aquático original da bacia hidrográfica na qual são inseridos. Estes ecossistemas promovem consideráveis alterações no regime hidrológico e na dinâmica ecológica de rios e bacias hidrográficas. Os reservatórios estão submetidos a um conjunto complexo de forças naturais e antrópicas que determinam suas características, como a circulação e estratificação térmicas da água, seus fluxos de deslocamento e as entradas de energia e matéria. Deste modo, além de estarem submetidos a funções naturais resultantes dos regimes climatológicos e hidrológicos, dependem do regime de operação do reservatório, e do tipo de construção e seus usos, os quais interferem na dinâmica do sistema e na organização espacial e temporal de suas comunidades naturais.

As características biológicas e ecológicas dos peixes estão intimamente associadas àquelas dos ambientes nos quais se desenvolvem as suas comunidades, A composição e estrutura destas comunidades respondem às diferenças espaciais e temporais das variáveis ambientais às quais são submetidas. O manejo dos recursos pesqueiros, por sua vez, depende do dimensionamento dos estoques explorados. Assim, o conhecimento da riqueza e abundância das espécies, sua variabilidade espacial e temporal, e das exigências

ambientais em termos de biótopos explorados, alimentação e reprodução, são indicadores essenciais para uma gestão sustentável do ecossistema reservatório.

4.6.2.2. *Objetivos*

- Inventariar a ictiofauna da bacia do rio Parnaíba, na área de influência do AHE Castelhana; identificando espécies ameaçadas, raras e de interesse econômico;
- Analisar a estrutura populacional e trófica da ictiofauna,
- Realizar estudos de alimentação e reprodução das espécies ocorrentes na área de influência do empreendimento;
- Avaliar a ocorrência e dispersão de ictioplâncton, com ênfase em locais de maior importância na dinâmica reprodutiva das principais espécies;
- Realizar estudos de migração de peixes na área de influência do AHE Castelhana, contemplando o corpo central do reservatório e tributários em sua bacia de captação;
- Identificar e mapear os pontos de introdução, locais de reprodução e alimentação de espécies introduzidas da ictiofauna.

4.6.2.3. *Procedimentos Metodológicos*

A rede amostral deverá se basear, em princípio, na malha amostral utilizada para efeito do diagnóstico ambiental. Outras áreas deverão ser vistoriadas para avaliação de sua representatividade, principalmente pequenos afluentes de ambas as margens que venham a se tornar áreas de relevância ambiental para a conservação da diversidade ictífica. O programa deverá incluir, também, amostragens a jusante da barragem a partir do início do enchimento do reservatório.

O programa deverá abordar aspectos referentes à estrutura das comunidades, níveis tróficos, reprodução, potencial pesqueiro e ictioplâncton. As variáveis analisadas para cada um desses temas estão apresentadas na **Tabela 4.6.2-1**.

Tabela 4.6.2-1. Conteúdo do programa de monitoramento da ictiofauna.

Conteúdo do programa	Variáveis a serem analisadas
Estrutura das comunidades	composição, abundância, riqueza e diversidade
	estrutura das populações, em termos de tamanho e peso
Alimentação	hábito alimentar e interações tróficas entre as espécies
Reprodução	fecundidade, razão sexual, tamanho de primeira maturação, desenvolvimento ovariano, desenvolvimento ovocitário e período reprodutivo
Potencial pesqueiro	estimativa através da captura por unidade de esforço das espécies mais representativas em número e peso
Ictioplâncton	composição, abundância e diversidade da assembléia ictioplanctônica

As técnicas de captura variam conforme o objetivo a ser alcançado e deverão ser alteradas quando da transformação do ambiente lótico para lêntico. Serão utilizados diversos apetrechos de pesca para as análises qualitativas, e pesca padronizada com redes de diferentes aberturas para as análises quantitativas das populações.

4.6.2.4. Órgãos Intervenientes e Responsabilidades.

Para a execução do programa haverá a necessidade de obtenção de licenças de captura, principalmente durante o período de piracema.

Deverão ser feitas articulações com CHESF e DNOCS para a obtenção de informações sobre pesca na bacia do Parnaíba.

A responsabilidade de execução deste programa é do empreendedor.

4.6.2.5. Cronograma

O plano deve ser executado em duas etapas distintas, com características próprias de cada uma. A **Tabela 4.6.2-2** apresenta o cronograma de execução dos serviços.

Na fase de implantação do empreendimento, com uma duração mínima de um ano antes do fechamento, com freqüência bimestral de amostragem, deve permitir um conhecimento prévio das características da ictiofauna na área de influência do empreendimento – na calha do rio Parnaíba e dos tributários selecionados.

A freqüência amostral deverá ser mantida tanto durante a fase de enchimento, até o primeiro ano de operação.

A partir do segundo ano a freqüência amostral deverá ser trimestral.

Tabela 4.6.2-2 Cronograma de execução do programa de monitoramento da ictiofauna.

Atividades	Anos				
	1	2	3	4	5
Contratação dos serviços					
Execução dos serviços de campo					
Elaboração dos estudos e emissão de relatórios					

Obs.: Considera-se o enchimento do reservatório em outubro do ano 3.

4.7. PROGRAMA DE REMANEJAMENTO E REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO DIRETAMENTE ATINGIDA

Este Programa visa garantir o pleno atendimento à população atingida pelo Projeto, ou seja, da população residente na Área Diretamente Afetada – ADA. É composto pelos seguintes subprogramas:

- Subprograma de Reassentamento Involuntário da População Diretamente Afetada;

- Subprograma de Indenização de Terras e Benfeitorias.

4.7.1. Subprograma de Reassentamento da População Diretamente Afetada

4.7.1.1. *Justificativa*

A necessidade de realocação de pessoas e atividades é um dos principais impactos gerados por um empreendimento do porte do proposto.

Um processo de reassentamento involuntário afeta não somente famílias e atividades produtivas, mas também toda a infraestrutura existente, trazendo consigo interferências que incidem diretamente nas relações sociais e econômicas, bem como nas relações estabelecidas entre a população e o lugar, entre as próprias famílias e entre a população com o meio ambiente.

Este subprograma propõe promover a reabilitação justa e adequada do padrão de vida das famílias afetadas, acesso a terra e serviços, em níveis equivalentes ou superiores aos anteriores, recuperando eventuais perdas ocorridas no processo de transição. Deve minimizar as perturbações ocasionadas às redes sociais estabelecidas, às oportunidades de trabalho e aos processos de produção existentes.

Os municípios que têm parte de seus territórios incluídos na Área Diretamente Atingida (ADA) do Aproveitamento Hidrelétrico Castelhana (AHE Castelhana) são Parnarama e São Francisco do Maranhão no Estado do Maranhão, além de Palmeirais e Amarante, no estado do Piauí. Dentre esses municípios aquele cuja população será a mais atingida é Palmeirais no Estado do Piauí – 1384 habitantes (11,39% da população do município).

A população total a ser indenizada ou realocada em consequência da instalação do AHE Castelhana, compreende, aproximadamente, 449 famílias (93 na área urbana e 356 na área rural). Esse universo representa 1796 habitantes (considerando-se que cada família compõe-se, em média, por 4 membros). A **Tabela 4.7.1-1** que segue apresenta a distribuição dessa população no território, incluindo os equipamentos públicos e coletivos que também deverão ser remanejados em função do alagamento do reservatório.

Quadro 4.7.1-1 Visão geral da população diretamente afetada e sua distribuição na ADA – AHE Castelhana.

ADA - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA			POPULAÇÃO AFETADA					
			FAMÍLIAS			HABITANTES		
ESTADO	MUNICÍPIO	LOCALIDADES	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
PIAUI	Palmeirais	Sede - Área urbana	12	12	0	48	48	0
		Riacho dos Negros	231	81	150	924	324	600
		Vitória	33	0	33	132	0	132
		Mescla	20	0	20	80	0	80
		Corrente	20	0	20	80	0	80
		Castelhana	30	0	30	120	0	120
	Amarante	SEDE - Área Urbana	5	0	5	20	0	20
MARANHÃO	Parnarama	Saco	48	0	48	192	0	192
	S. Francisco do Maranhão	Área Urbana	50	0	50	200	0	200
Totalização			449	93	356	1796	372	1424

Fonte: ProjeteC – 2005

Em Palmeirais, na área urbana da sede, haverá interferência em uma Igreja, em Riacho dos Negros na Igreja de São Benedito, Unidade Escolar Angélica Ribeiro Borges, Posto de Saúde Pedro José Celestino, Santuário de Santo Antônio, Posto Telemar, Posto da Agepisa e em Castelhana em uma escola Municipal e Igreja.

A ADA do AHE Castelhana compõe-se de família, que vivem da agricultura de subsistência e da pesca. Predominam imóveis de usos residenciais, ocupados por uma família há mais de 20 anos no local. O padrão construtivo é a alvenaria, e os moradores que se declaram proprietários representam a maioria.

As famílias, em sua grande maioria, possuem acesso à água encanada, porém o sistema de esgotamento sanitário é bastante precário. O rio é utilizado principalmente como meio de travessia e a relação estabelecida entre a população e o rio se dá principalmente através da pesca e da agricultura.

Os dados relativos ao grau de instrução e a ocupação da população afetada deixam claro tratar-se de uma população com pouca instrução e que se dedica basicamente a agropecuária como trabalhadores rurais. As relações de trabalho e de produção são ainda fortemente informais.

Em síntese, trata-se de uma realidade socioeconômica que justifica a necessidade de um Subprograma de Reassentamento Involuntário que englobe um conjunto de ações que efetivamente permitam a reconstrução das condições de habitabilidade e de sobrevivência da população em níveis melhores aos identificados nos diagnósticos realizados.

4.7.1.2. *Objetivos*

A concepção geral que norteia o subprograma em tela é a de que e todo processo de relocação coletivo ou individual, seja ele de população rural ou urbana, engloba, usualmente, os setores mais frágeis das comunidades afetadas por empreendimentos. Por se tratar de deslocamento involuntário, o objetivo primordial do processo consiste em devolver às famílias a possibilidade de retomada do controle autônomo de suas próprias vidas, alteradas pela intervenção.

O Reassentamento Involuntário engloba um conjunto de ações que visam assegurar a todas as famílias ocupantes da área objeto de reassentamento o ressarcimento justo pelos bens perdidos e, ainda, propiciar a reprodução de suas condições de vida, no que se refere à moradia, vínculos sociais e acesso a serviços públicos, bem como a manutenção dos meios aos quais dispõem atualmente para a continuidade das atividades geradoras da renda familiar.

Como objetivos específicos podem ser citados:

- Criar mecanismos de comunicação consulta e participação, que envolvam os agentes diretamente relacionados nos diversos níveis e etapas de planejamento e execução do Programa de Relocação: representantes de instâncias governamentais (Municipal e/ou Estadual e Federal), lideranças comunitárias e de classe bem como a comunidade em geral;
- Desenvolver e manter, ao longo da execução do programa, uma base de informação consistente e atualizável, que dê sustentação ao planejamento, execução, monitoramento e avaliação das ações propostas;
- Formular propostas que garantam a sobrevivência da população, preservando suas atividades econômicas atuais vinculadas ao ambiente local e aos recursos naturais, criando condições para que alcancem autonomia em relação às suas novas condições de vida, evitando gerar relações de dependência;
- Garantir a elaboração de alternativas de opções de reassentamento.

4.7.1.3. *Diretrizes para Elaboração do Programa*

A principal diretriz a ser adota para elaboração e execução do programa é seguir as boas práticas nacionais e internacionais (as diretrizes do Banco Mundial/IFC) aplicáveis aos projetos que envolvem reassentamento involuntário.

As ações propostas deverão estar adequadas para atender as especificidades identificadas seja na localidade ou na região, resguardando as diferentes características identificadas em zonas urbanas e zonas rurais principalmente no que se refere à vocação produtiva, devendo ainda:

- Garantir as condições necessárias para que seja dado a todas as famílias atingidas, que residem ou exercem atividades econômicas na área a ser afetada pelo empreendimento, o direito a uma solução digna, viabilizando uma nova moradia e propiciando a recomposição das atividades atualmente desenvolvidas pela

população para a sua sobrevivência;

- Garantir condições necessárias à participação das comunidades no planejamento e na execução da relocação, debatendo as alternativas propostas;
- Garantir, no caso dos Reassentamentos Coletivos Urbano e Rural que os mesmos recomponham o acesso à infraestrutura básica (estradas, redes de água e energia) e aos equipamentos sociais (educação e saúde) e o transporte nas áreas anfitriãs;
- Em relação aos novos assentamentos a serem instalados, deve-se proceder à análise de viabilidade das áreas anfitriãs considerando os seguintes critérios:
 - **Sociais:** perfil socioeconômico das famílias e suas expectativas de atendimento.
 - **Técnico-ambientais:** análise quanto aos requisitos legais e ambientais das potenciais áreas anfitriãs, considerando o uso futuro pretendido, incluindo as possibilidades de reprodução das atuais atividades produtivas.
- Propiciar a implantação e manutenção de modelo de gestão compartilhada, com a participação dos agentes responsáveis pelo Programa e pelos próprios interessados, gerando condições apropriadas à transparência, à flexibilidade e ao controle do processo.
- Garantir as condições necessárias ao desenvolvimento de ações no pós-relocação, de forma a consolidar a sustentabilidade do(s) novo(s) aglomerado(s).
- Elaborar e implantar um programa de monitoramento e avaliação das novas condições de vida da população reassentada, verificando o atendimento às diretrizes e aos objetivos do proposto.

Para o monitoramento deverão ser constituídos indicadores síntese de **qualidade de vida** e de **grau de satisfação**, que serão avaliados a cada estágio de execução do subprograma. A linha de base dos indicadores síntese deve ser a situação atual das famílias afetadas. Esse monitoramento deverá se estender por um prazo de, no mínimo, cinco anos após a operação do Empreendimento.

- Garantir o acompanhamento das famílias que serão reassentadas durante a fase de transição, desde o início do processo de negociações até a efetiva transferência das mesmas para as novas moradias.

4.7.1.4. *Metas*

A principal meta a ser atingida por este subprograma é garantir que todos os afetados estejam reassentados e com suas atividades recompostas antes do início do enchimento do reservatório, garantindo qualidade de vida à população afetada e respeitando sua realidade e cultura.

4.7.1.5. *Procedimentos Metodológicos*

Para o pleno desenvolvimento do subprograma, as seguintes etapas (ou procedimentos básicos) devem ser adotadas:

- Conhecimento da realidade;

- Elaboração do Programa de Reassentamento Involuntário;
- Execução do Programa de Reassentamento Involuntário.

A primeira etapa, **Conhecimento da Realidade**, refere-se ao levantamento e compilação do conjunto de informações necessárias ao pleno conhecimento das comunidades afetadas. Consiste basicamente em duas grandes ações: Cadastro socioeconômico censitário da população residente, dos imóveis, da população que utiliza as áreas que serão inundadas, das atividades econômicas que utilizam os recursos naturais existentes (solo, recursos minerais, rios), e Elaboração de laudos de avaliação de benfeitorias edificadas e culturas agrícolas.

A segunda etapa, **Elaboração do Programa de Reassentamento Involuntário**, envolve as atividades de concepção do programa, formulação e alternativas, negociação com a população e definição do modelo de gestão.

Finalmente, a terceira etapa, **Execução do Programa de Reassentamento Involuntário**, engloba a seleção de áreas para implantação do reassentamento, elaboração do projeto executivo para a(s) área(s) de destino das famílias. Envolve ainda a efetivação da relocação das famílias para os seus novos destinos, o acompanhamento social no pós-relocação e o apoio, monitoramento e avaliação dos resultados obtidos.

Cabe ressaltar que dentro da etapa 3, merece destaque por sua importância já que deve acompanhar o cronograma de implantação do empreendimento. Esse programa deve ser iniciado logo após a emissão da Licença Prévia e a sua implantação deve ocorrer antes do enchimento do reservatório. Caso a instalação de alguma infraestrutura de apoio à obra requeira realocação de pessoas, essas ações devem ser previstas antes e qualquer intervenção nas áreas.

Para a fase de transição, entendida entre o momento da relocação e o tempo necessário para a recomposição das atividades produtivas, em particular quando se tratar de atividades agrícolas, o projeto deve conter ações que garantam a sobrevivência das famílias neste período de tempo.

4.7.1.6. *Órgãos Intervenientes e Responsabilidades.*

Este programa é de responsabilidade do empreendedor, Porém, deverá contar, necessariamente, com apoio e parceria com instituições públicas (governos municipais e estaduais).

4.7.1.7. *Período de Implantação do Subprograma*

O cronograma de atividades deverá ser compatibilizado com o cronograma do AHE Ribeiro Gonçalves. A implementação do reassentamento deve ocorrer durante o período de construção e as famílias estarem assentadas antes do início do enchimento do reservatório. O monitoramento da população e das atividades deve ocorrer, antes e depois da implantação do reassentamento (**Tabela 4.7.1-2**).

Tabela 4.7.1-2 Cronograma de Execução do programa de reassentamento.

Subprograma Reassentamento	Fase			
	Planejamento	Implantação	Enchimento	Operação
Conhecimento da realidade				
Elaboração do Programa de Reassentamento Involuntário				
Execução do Programa de Reassentamento Involuntário				
Monitoramento				

4.7.1.8. *Relação com outros Programas*

- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Treinamento e Qualificação Profissional;
- Programa de Desenvolvimento Local.

4.7.1.9. *Equipe Multidisciplinar Necessária*

A equipe deverá contemplar os seguintes profissionais: assistentes sociais, sociólogos, arquitetos, engenheiros e advogados.

4.7.2. Subprograma de Indenização de Terras e de Benfeitorias

4.7.2.1. *Justificativa*

Este subprograma aplica-se às famílias que, por razões devidamente justificadas, não possam ou recusem sua incorporação nas outras modalidades de reassentamento a serem propostas (coletivo, individual, carta de crédito, permuta, etc). Aplica-se, sobretudo, aos médios e grandes proprietários rurais que, como usualmente ocorre nesses processo, são indenizados por suas propriedades e pelas benfeitorias nelas existentes.

Na ADA do AHE Castelhana imperam propriedades rurais que se caracterizam em sua maioria por somarem até 5 hectares, ou seja, são pequenas propriedades com culturas basicamente voltadas para a subsistência. É provável que para este contingente de proprietários, o reassentamento coletivo de caráter rural seja a modalidade de atendimento mais apropriada.

Entretanto, como se pretende adotar um processo participativo no qual as famílias sejam ouvidas e seus anseios sejam respeitados, é possível que mesmo parcela dos pequenos proprietários opte pela indenização de seus bens.

4.7.2.2. *Objetivos*

Assim como o subprograma anterior, este tem por objetivo fundamental garantir, por meio de procedimentos indenizatórios, o ressarcimento justo das propriedades e bens afetados pelo reservatório.

4.7.2.3. *Metas*

A principal meta a ser atingida por este subprograma é negociação com todos os afetados em todas as áreas a serem ocupadas pelo empreendimento, cumprindo com as melhores práticas socioeconômicas, garantindo qualidade de vida à população afetada e respeitando sua realidade e cultura.

4.7.2.4. *Procedimentos Metodológicos*

Da mesma forma que o subprograma remanejamento e reassentamento da população atingida, este também é desenvolvido adotando-se as seguintes etapas (ou procedimentos básicos):

- Conhecimento da realidade;
- Elaboração do Programa de Indenização de Terras e Benfeitorias;
- Execução do Programa de Indenização de Terras e Benfeitorias.

A primeira etapa, **Conhecimento da Realidade**, refere-se ao levantamento e compilação do conjunto de informações necessárias ao pleno conhecimento das famílias e das propriedades e benfeitorias atingidas. Consiste basicamente em duas grandes ações: **Cadastro socioeconômico e arquitetônico censitário da população afetada, imóveis e atividades econômicas**, e Elaboração de laudos de avaliação de terras, benfeitorias edificadas e culturas agrícolas.

A segunda etapa, **Elaboração do Programa de Indenização de Terras e Benfeitorias**, envolve as atividades de concepção do programa, definição de critérios para a negociação, e negociação com as famílias a serem atendidas.

Finalmente, a terceira etapa, **Execução do Programa de Indenização de Terras e Benfeitorias**, engloba todas as atividades necessárias a consecução do programa.

As principais atividades que devem ser consideradas na execução de um programa de indenização de terras e benfeitorias – terceira etapa acima referida - são as seguintes:

- Negociação do laudo de avaliação das terras e benfeitorias ao proprietário;
- Solicitação e coleta de documentação junto às famílias e proprietários (certidões municipais, estaduais, federais, cartoriais, etc) para elaboração da documentação de compra e venda;
- Montagem dos prontuários e envio ao empreendedor contendo documentação dos imóveis e de seus proprietários para elaboração da documentação de compra e venda e escritura;
- Reuniões para orientação sobre o cronograma das mudanças e procedimentos gerais a serem adotados no ato de desocupação dos imóveis de origem;
- Acompanhamento do pagamento das indenizações referentes às terras, imóveis e demais bens e culturas;
- Acompanhamento das mudanças.

4.7.2.5. Órgãos Intervenientes e Responsabilidades.

Este programa é de responsabilidade do empreendedor, incluindo a concepção, detalhamento e implantação. Porém, deverá contar, necessariamente, com apoio e parceria com instituições públicas (governos municipais e estaduais).

4.7.2.6. Período de Implantação do subprograma

O cronograma de atividades deverá ser compatibilizado com o cronograma do AHE Ribeiro Gonçalves (**Tabela 4.7.2-1**).

Tabela 4.7.2-1 Cronograma de execução do programa de reassentamento.

Subprograma Reassentamento	Fase			
	Planejamento	Implantação	Enchimento	Operação
Conhecimento da realidade				
Elaboração do Programa de Indenização de Terras e Benfeitorias				
Execução do Programa de Indenização de Terras e Benfeitorias				

4.7.2.7. Relação com outros programas

- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa e Treinamento e Qualificação Profissional;
- Programa de Desenvolvimento Local.

4.7.2.8. Equipe Multidisciplinar Necessária

A equipe deverá contemplar os seguintes profissionais: assistentes sociais, sociólogos, arquitetos, engenheiros e advogados.

4.8. PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO LOCAL

4.8.1. Justificativa

As interferências geradas por empreendimentos de grande porte, principalmente no que se refere à necessidade de reassentamento de famílias, afetando atividades produtivas e geradoras de renda, infraestrutura existente, além de interferir diretamente nos vínculos sociais e no cotidiano da população, requerem especial atenção por parte do empreendedor.

No caso do AHE de Castelhana, observou-se que a população diretamente afetada, cujas residências serão atingidas pelo reservatório, é uma população com baixo grau de instrução,

que vive da agricultura e da pesca. Portanto, a necessidade de proceder à relocação dessa população para outra localidade amplia a sua situação de vulnerabilidade, exigindo, portanto, uma ação direcionada à melhoria de sua qualidade de vida.

Este programa se propõe a implementar um conjunto de ações direcionadas às comunidades reassentadas na perspectiva de garantir a inserção das mesmas no novo espaço territorial. Para isso é necessário: ampliar as condições de adaptação das famílias à nova localidade, favorecer a reconstituição e o fortalecimento dos laços sociais e ampliar as condições para o desenvolvimento local. Este último é fundamental, uma vez que promover o desenvolvimento local requer: fomentar a melhoria das condições de sobrevivência da população, criando condições para o fortalecimento da cadeia produtiva local de forma a estimular a autonomia das famílias afetadas após a relocação.

Registre-se que as ações desse programa devem também ser dirigidas aquelas populações que, embora não diretamente afetada, conviverá com o projeto e com as naturais conseqüências que o mesmo provocará no território. Dentre as famílias aqui referidas destacam-se: pescadores, pequenos agricultores, areeiros, oleiros, migrantes atraídos pelos postos de trabalho e por novas oportunidades de negócios.

4.8.2. Objetivos

4.8.2.1. *Objetivo geral*

O principal objetivo deste programa é o de implementar ações a criação das condições necessárias para a recomposição e melhoria das atividades produtivas atualmente desenvolvidas pela população.

4.8.2.2. *Objetivos específicos*

- Melhorar as condições de vida nos novos assentamentos, gerando/consolidando atividades produtivas e, conseqüentemente, incrementando a renda familiar e garantindo um desenvolvimento com equidade e sustentabilidade social, econômica e ambiental;
- Desenvolver ações de apoio às famílias que, mesmo não sendo reassentadas/indenizadas, desenvolvem atividades específicas que serão afetadas pelo empreendimento;
- Desenvolver ações de apoio à população migrante.

4.8.3. Diretrizes para Elaboração

As ações propostas deverão estar adequadas para atender as especificidades identificadas em cada localidade ou na região, resguardando as diferentes características urbanas e rurais, tendo como foco o que se refere às questões produtivas. Dessa forma, o empreendedor, ao elaborar este programa, deve estar pautado nas seguintes diretrizes:

- Fomentar a participação das famílias a serem beneficiadas em todas as fases do processo;
- Desenvolver projetos produtivos pautados nas vocações locais, nas expectativas das famílias e nas oportunidades presentes em cada localidade/região;

- Promover ações educativas e organizativas com foco principalmente em temas relacionados à geração de emprego e renda;
- Atuar como articulador e aglutinador das ações para o desenvolvimento do território;
- Monitorar todas as etapas do processo visando medir os resultados alcançados.

4.8.4. Procedimentos Metodológicos

Para o pleno desenvolvimento deste programa, as seguintes etapas (ou procedimentos básicos) devem ser adotadas:

- Identificação das famílias cuja atividade econômica será diretamente afetada pelo empreendimento, sobretudo aquelas de caráter informal, tais como:
 - Pescadores;
 - Pequenos agricultores (sobretudo aquelas que praticam agricultura de vazante/sobrevivência);
 - Areeiros;
 - Oleiros.
- Identificação dos principais grupos de migrantes atraídos pelas novas oportunidades de negócios demandadas pelo empreendimento;
- Realização de Oficina de Diagnóstico Participativo com a cada um desses segmentos;
- Elaboração de Plano de Fortalecimento de Arranjos Produtivos Locais;
- Execução do Plano de Fortalecimento dos Arranjos Produtivos Locais.

A primeira etapa, **Realização de Oficina de Diagnóstico Participativo**, tem por objetivo reunir os moradores, por segmentos citado anteriormente. . Nestas reuniões serão identificadas as expectativas de cada grupo quanto à necessidade de melhoria das suas condições de trabalho e de geração de renda. Serão, ainda, identificados os arranjos produtivos locais que podem ser articulados de maneira a serem fortalecidos (Exemplos: artesanato local, capacitação técnica para qualificação da produção rural, modernização e tecnificação pesqueira, etc.).

A segunda etapa, **Elaboração do Plano de Fortalecimento de Arranjos Produtivos Locais**, engloba todo o processo de planejamento das ações a serem realizadas com vista a melhorar as condições de trabalho e renda das famílias. Inclui o detalhamento das atividades, o dimensionamento dos recursos, a definição dos prazos, entre outras necessidades. As ações propostas devem caminhar no sentido de atender as necessidades identificadas no diagnóstico realizado, focando ações específicas para cada arranjo produtivo identificado e estabelecendo parcerias com interlocutores locais qualificados para cada ação a ser desenvolvida.

A terceira etapa, **Execução do Plano de Fortalecimento de Arranjos Produtivos Locais**, implica o desenvolvimento do conjunto de ações previstas. Importante salientar que, assim

como o programa anterior, este requererá um processo de avaliação e monitoramento dos resultados obtidos.

4.8.5. Relação com outros programas

- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa e Treinamento e Qualificação Profissional;
- Programa de Remanejamento e Reassentamento da População Diretamente Afetada.

4.8.6. Órgãos Intervenientes e Responsabilidades

A responsabilidade de execução deste programa é do empreendedor. É fundamental contar com a parceria de órgãos públicos (federal, estaduais e municipais), Organizações Não Governamentais, empresas privadas, entre outros agentes.

4.8.7. Cronograma

O cronograma de atividades deverá ser compatibilizado com o do Empreendimento (**Tabela 4.8-1**). O início da implementação deste programa deverá ocorrer antes que ocorra a interrupção das atividades produtivas atuais das famílias afetadas e será intensificado logo após a remoção das mesmas para os novos assentamentos.

Tabela 4.8-1 Cronograma de execução do Programa de Desenvolvimento Local.

Atividades	Anos				
	1	2	3	4	5
Realização de Oficina de Diagnóstico Participativo					
Elaboração do Plano de Fortalecimento de Arranjos Produtivos Locais					
Execução do Plano de Fortalecimento de Arranjos Produtivos Locais					

Obs.: Considera-se o enchimento do reservatório em outubro do ano 3.

No intuito de documentar em arquivos permanentes as ações implementadas pelo empreendedor neste Programa, permitindo visibilidade, registro e memória de todos os encaminhamentos dados, sugere-se a realização de um documentário (que poderá ser produzido por meio da Lei do Audio Visual). Tal documentário permitiria documentar todas as etapas do programa, desde a atual situação do território até a consolidação das modificações que ocorrerão após a instalação do empreendimento. Permitiria, ainda, registrar a dinâmica das famílias diretamente afetadas, mostrando o processo de reassentamento e os esforços realizados e resultados das ações voltadas ao desenvolvimento local.

4.9. PLANO DE APOIO AOS MUNICÍPIOS - PAM

4.9.1. Programa de Fortalecimento da Gestão Municipal

4.9.1.1. *Justificativa*

Este Programa visa prover as condições necessárias às prefeituras inseridas na AID do Empreendimento mais aquelas dos municípios da AII que se constituem pólos sub-regionais (no que se refere a melhoria e profissionalização da gestão municipal, para melhor atuar na prestação dos serviços públicos sob a sua competência frente as transformações resultantes da implantação do Empreendimento na região.

4.9.1.2. *Objetivos*

O Programa de Fortalecimento da Gestão Municipal tem por finalidade capacitar os gestores municipais das prefeituras inseridas na AID mais daquelas referentes aos pólos sub-regionais inseridos na AII do Empreendimento no sentido de contribuir para promoção da autonomia municipal, buscando a transparência da administração pública, a ampliação da qualificação gerencial, a modernização da administração fiscal e de programas sociais, o planejamento territorial e a gestão e proteção ambiental ao nível local.

De modo específico, este Programa tem por objetivos:

- O aumento da eficácia na gestão pública municipal, com suporte de sistema de informações gerenciais.
- A criação de canais de acesso da comunidade à gestão pública.
- A melhoria da qualidade no atendimento e do nível de satisfação da população.
- A elevação do nível de receitas próprias por recuperação de créditos e por ampliação da base de contribuintes.
- A contenção do gasto público por instalação de sistema de controle de compras.
- O aumento da eficiência na execução dos serviços públicos e do controle social e a ampliação da eficiência dos sistemas de controle administrativo.
- A melhoria dos meios de comunicação operacional e da conectividade externa.
- O aperfeiçoamento dos planos setoriais, em especial os de âmbito ambiental e social.

4.9.1.3. *Procedimentos Metodológicos*

Devem ser adotadas as seguintes diretrizes básicas para a implementação desse Programa:

- A definição pactuada do “novo espaço” municipal (visão de futuro) e de seus componentes e usos entre governo municipal e comunidade com a implantação do Empreendimento.
- A inserção da comunidade nos processos e nas discussões relacionadas aos temas de desenvolvimento do município e dos fatores a ele associados.
- A implantação e consolidação de processos participativos e de construção coletiva dos objetivos e das prioridades no âmbito dos investimentos municipais.
- Por sua vez, no desenvolvimento desse Programa deverão ser observados os avanços na gestão pública bem como cumpridas as seguintes etapas:
Elaborar um Diagnóstico Participativo(DP) sobre a Gestão Municipal junto aos gestores locais de cada um dos municípios da AID mais dos pólos sub-regionais da AII.
Com base nesses DP, elaborar um Projeto de Fortalecimento da Gestão Municipal de forma específica e particular para cada município.

Esses projetos, por sua vez, de cunho tático e operacional, elaborados pelos gestores municipais com o apoio de especialistas setoriais - contratados especificamente para o desenvolvimento desse Programa pelo Empreendedor, devem ser norteados pela idéia de fortalecimento da gestão municipal com vista à apropriação de novas tecnologias e instrumentos gerenciais, da busca de soluções objetivas dos problemas nas áreas de planejamento e gestão estratégica, participação da sociedade civil, administração tributária, administração financeira, administração de recursos humanos, administração geral, administração de informação e tecnologia e de gestão social e ambiental das respectivas prefeituras.

Entre os produtos esperados nesses estudos merecem destaque:

- (i) a apuração dos indicadores que irão compor o *baseline* (linha de base) desses projetos e a sua evolução;
- (ii) a identificação das ações preliminares a serem desenvolvidas em cada um dos Municípios;
- (iii) a formulação de um conjunto de propostas validadas pelos gestores municipais, com o estabelecimento de metas estratégicas (e indicadores de acompanhamento e avaliação) a serem alcançadas com a execução do projeto;
- (iv) (a definição de uma estrutura modular para a contratação das ações definidas no projeto;
- (v) (a definição do volume de recursos financeiros necessários para a contratação das ações propostas;
- (vi) proposição de um cronograma de execução das ações face às prioridades estabelecidas.

Sobre essa estrutura modular a ser proposta para contratação das ações do Programa, cabe destacar que a mesma deverá contemplar, pelo menos, a integração das áreas de: planejamento e gestão estratégica, participação da sociedade civil, administração tributária, administração financeira, administração de recursos humanos, administração geral, administração de informação e tecnologia e de gestão social e ambiental.

Cada uma dessas áreas de atuação deve ser detalhada – especialmente no que se refere às ações – pelos seguintes módulos:

- Módulo 1 – Planejamento Estratégico e Operacional, Tributação e Finanças;
- Módulo 2 – Conjunto de Sistemas Aplicativos para a Gestão Administrativa e Fiscal;
- Módulo 3 – Apoio à elaboração e implementação de Planos Diretores Participativos;
- Módulo 4 – Participação Social, Recursos Humanos e Administração Geral;
- Módulo 5 – Gestão Social e Ambiental, Administração Gerencial e Educação Tributária;
- Módulo 6 – Integração e Gestão Estratégica, Arrecadação e Fiscalização.

Este Programa prevê a implementação de ações de consultoria, inclusive de assessoria técnica especializada, treinamento e capacitação de técnicos e gestores municipais, devendo ser planejadas e executadas levando em consideração o conjunto dos municípios do território da AID mais dos pólos sub-regionais (AII), de modo a permitir uma visão integrada desse território, inclusive dos municípios pólos sub-regionais, como um todo.

4.9.1.4. *Órgãos Intervenientes e Responsabilidades.*

Este Programa será patrocinado pelo Empreendedor, sendo co-executado pelas Prefeituras Municipais inseridas na All, mediante termo de cooperação técnico-financeira. Este termo deverá prever também os recursos financeiros e as contrapartidas dos governos Estaduais e Federais, através dos programas públicos e linhas de financiamento específicas.

4.9.1.5. *Relação com outros Programas*

Este Programa se inter-relaciona com todos os demais Programas previstos neste EIA para o Meio Socioeconômico.

4.9.1.6. *Cronograma*

Esse Programa deverá ser iniciado entre as fases de LP e LI, devendo ser implementado ao longo de todo o processo de instalação do Empreendimento e até doze meses após a conclusão das obras físicas, no que se refere a assessoria técnica especializada à gestão municipal.

4.9.2. Programa de Recomposição da Infraestrutura Urbana a ser atingida pelo Empreendimento

4.9.2.1. *Justificativa*

A implantação do Empreendimento resultará num conjunto de impactos à infraestrutura local e regional, sendo, portanto, necessário a execução de ações de recomposição dessa infraestrutura afetada, com vistas à compensação e/ou mitigação desses impactos.

A recomposição dessa infraestrutura compreende, além da relocação de trechos e/ou elementos afetados, a construção de trechos e/ou elementos complementares para atender às novas necessidades de infra-estrutura no entorno do reservatório, resultantes da implantação e operação do Empreendimento.

Importante ressaltar que, no âmbito deste Programa não é considerada como recomposição da infraestrutura afetada, especialmente no que se refere ao sistema viário, a implantação de estradas de rodagem, de ferro e de pontes destinadas ao acesso da futura AHE Castelhana, ligando-a ao sistema viário da região, bem como a implantação de toda a infraestrutura temporária destinada a atender ao acampamento e canteiro de obras do Empreendimento.

4.9.2.2. *Objetivos*

O objetivo principal deste Programa, portanto, é a recomposição específica de toda a infraestrutura atingida pelas ações decorrentes da implantação do Empreendimento, sobretudo no que se refere a:

- Rodovias ou Estradas principais pavimentadas;
- Sistema viário urbano, incluindo infraestrutura de drenagem (macro e microdrenagem), de abastecimento de água e esgoto, quando couber;
- Estradas vicinais;
- Redes elétricas e de iluminação pública (rurais e/ou urbanas);
- Pontos de travessia e infraestrutura de apoio ao transporte hidroviário.

4.9.2.3. *Procedimentos Metodológicos*

Para a execução desse Plano, deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- Deverá ser detalhado o levantamento da infraestrutura atingida relacionado neste EIA, incluindo o desenvolvimento de estudos específicos das rotas de circulação dos usuários das balsas e de estradas vicinais a serem relocadas, sobre a infra-estrutura de energia e iluminação pública, sistemas de abastecimento de água, drenagem e esgotamento sanitário, e de comunicações passíveis de serem atingidas. Para os equipamentos urbanos deverão ser discutidos com os respectivos órgãos públicos a realocação dos mesmos.
- Elaboração dos projetos de reorganização e relocação dos elementos da infraestrutura afetada, em consonância com os interesses dos usuários e condicionantes técnicos, de forma a manter ou melhorar as ligações e atendimentos antes existentes.
- Deverão ser elaborados estudos de alternativas de localização de pontos de travessia, considerando o tipo, o porte, o horário de funcionamento e os procedimentos para manutenção e segurança dos usuários.
- Contemplar a elaboração e execução de um programa de conservação e manutenção da infra-estrutura viária na área de abrangência direta e indireta do Empreendimento, a ser aplicado e mantido ao longo de todo período de sua implantação e após doze meses do início de sua operação, período em que essa conservação e manutenção deverão ser integralmente assumidas pelos órgãos específicos, considerando a jurisdição de cada rodovia ou estrada.
- Os acessos às frentes de trabalho e às áreas do reservatório quando da retirada da vegetação para o seu enchimento deverão ser fechados e monitorados ao término da implantação do Empreendimento, de forma a inibir a invasão ou ocupação desordenada.

4.9.2.4. *Órgãos Intervenientes e Responsabilidades.*

A responsabilidade deste programa é do Empreendedor e que deverá estabelecer parceria com as prefeituras municipais inseridas na AII. O convênio de cooperação técnico-financeira estabelecerá as responsabilidades de cada um dos representantes.

4.9.2.5. *Relação com outros Programas.*

Este Programa se inter-relaciona, em especial, com o Programa de Fortalecimento da Gestão Municipal e de Requalificação Paisagística e Recomposição dos Lugares de Lazer e Recreação, Programa e Comunicação Social . Possui um interface grande com os projetos e estudos de engenharia que estarão sendo desenvolvidos para o detalhamento do projeto para a fase de LI .P

4.9.2.6. *Cronograma*

A atualização do levantamento da infraestrutura afetada e a elaboração dos projetos serem realizados após a etapa de LP. O Programa de Recomposição da Infraestrutura Básica deverá ser executado após a obtenção da LI e conjuntamente com o início de construção da futura AHE Castelhanos.

A execução das obras previstas neste Programa deverá estar completamente finalizada antes do enchimento do reservatório sendo as ações de conservação e manutenção executadas até doze meses após o início da operação do Empreendimento.

4.9.3. Programa de Recomposição das Áreas Urbanas de Convívio e Lazer a serem atingidas pelo Empreendimento

4.9.3.1. *Justificativa*

A implantação do Empreendimento resultará num conjunto de impactos à forma de relacionamento da comunidade local com o rio, impondo transformações culturais significativas, entre outras, nas atividades de convívio social e de recreação e lazer da população local, especialmente a população jovem. Essas transformações, em grande medida, poderão desencadear um processo de reação conflituosa entre essa população e a implantação do Empreendimento.

A recomposição dessas alternativas de recreação e lazer irá exigir, além da implantação de um novo tratamento paisagístico das margens do futuro reservatório, especialmente nas proximidades dos núcleos urbanos diretamente afetados dos municípios da AID, a implantação de ações complementares correlatas como a requalificação dos espaços centrais – praça principal do município – prioritariamente dos municípios até 20.000 habitantes, enquanto pontos de convergência e vivência dessa população, bem como a implantação de espaços culturais voltados prioritariamente para grupos populacionais específicos (criança, jovem, mulheres e idosos), que conjuntamente com a requalificação das margens dos reservatórios e das praças centrais desses municípios, poderão contribuir para mitigação desses impactos junto à população.

4.9.3.2. *Objetivos*

O objetivo principal deste Programa é a reconstrução e ampliação da infraestrutura de suporte ao lazer e recreação da população, sobretudo no que se refere a:

- Requalificação paisagística das margens do reservatório (especialmente próximas aos núcleos ou aglomerados urbanos diretamente afetados pela construção do reservatório)
- Requalificação das praças centrais dos municípios diretamente afetados (prioritariamente para os municípios da ADA até 20.000 habitantes)
- Implantação de espaços culturais específicos, tendo como foco prioritário os seguintes grupos populacionais – criança, jovem, mulheres e idosos.

4.9.3.3. *Procedimentos Metodológicos*

Para a execução desse Plano, deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- Os projetos de requalificação e de implantação dos espaços culturais deverão ser elaborados tomando por base os saberes e modos de fazer, as formas de expressão, as celebrações e os lugares que constituem patrimônio cultural local. O diagnóstico fez esse levantamento, se sim, citar se não indicar a realização
- Acompanhamento por parte da gestão municipal e dos representantes das comunidades diretamente beneficiadas (através da formação de comitês específicos) da elaboração dos projetos de requalificação e implantação dos espaços culturais, em consonância com os interesses dos usuários, de forma a promover melhor aderência e sustentabilidade dessas ações.
- Os espaços culturais devem contemplar a implantação de programas culturais com temáticas voltadas para o fortalecimento da cidadania, a promoção da saúde da criança, da mulher, do jovem e do idoso e a sustentabilidade ambiental. Esses

programas deverão ser mantidos pelo Empreendedor no âmbito de sua política de responsabilidade sócio-ambiental.

4.9.3.4. *Órgãos Intervenientes e Responsabilidades.*

A coordenação deste Programa deverá ficar a cargo do Empreendedor em parceria com as prefeituras municipais inseridas na AII, sendo a gestão e manutenção dos espaços culturais implantados pelo Programa realizado através da assinatura de termo de parceria específica entre o Empreendedor, a prefeitura local e a comunidade. O convênio de cooperação técnico-financeira estabelecerá as responsabilidades de cada um dos representantes na execução das obras previstas neste Programa.

4.9.3.5. *Relação com outros Programas*

Este Programa se inter-relaciona, em especial, com o Programa de Fortalecimento da Gestão Municipal e de Recomposição da Infraestrutura; Programa de Comunicação Social; Programa e Educação Ambiental.

4.9.3.6. *Cronograma*

O Programa de Recomposição e Requalificação Paisagística das Áreas Urbanas de Convívio e Lazer deverá ser executado conjuntamente com o início da implantação do futuro AHE Castelhana sendo que a execução das obras previstas neste Programa devem estar completamente finalizadas até o enchimento do lago (**Tabela 4.9.3-1**).

Tabela 4.9.3-1 Cronograma de execução do programa de monitoramento do AHE Castelhana.

Atividades	Anos		
	1	2	3
Contratação de Equipe e Planejamento			
Requalificação dos Espaços .			
Elaboração de Relatórios e Documentos			

4.10. PLANO DE RELACIONAMENTO COM A POPULAÇÃO

4.10.1 Programa de comunicação social

4.10.1.1. *Justificativa*

Os Programas de Comunicação Social caracterizam-se por dois grandes objetivos: informar e induzir e facilitar a participação. É o programa de comunicação que define e opera instrumentos, estabelecendo liames e harmonizando interesses entre diferentes públicos. Das empresas para seus clientes, orientam quanto ao trato, a confiança que deve presidir os negócios. Com a sociedade, responde aos seus anseios e ideais. Internamente, ao divulgar os campos de ação e os resultados dos empreendimentos, transforma cada trabalhador em parceiro e coadjuvante na efetivação de cada êxito. Por outro lado, predispõe para as mudanças necessárias e para a convivência com elas.

No caso específico de implantação de um empreendimento de grande porte, a responsabilidade do diálogo e informação cresce. É preciso informar a população e a administração local quanto à intervenção e às atividades necessárias para sua implantação e as conseqüências e impactos em seus cotidianos derivados de sua implantação. Mas é preciso perseverar para que a convivência aconteça nos limites do respeito à cidadania, ao ritmo e marcos da cultura local.

É nesse sentido que a implantação de um Programa de Comunicação Social se faz necessária. Através de seus instrumentos e momentos, a população e a sociedade saberão como e o quanto haverá de modificações em seu espaço e em suas rotinas e como aprender a conviver com o novo ambiente. Devidamente informadas, a administração local e a população se preparam para as obras, para o atendimento das demandas adicionais, para participar das decisões acerca do futuro do município.

Esse programa se justifica também pela necessidade de estabelecer um ambiente cooperativo e um canal de comunicação entre o empreendedor e os segmentos afetados pelas transformações que se seguirão à implementação do empreendimento de forma que possam ser acompanhadas em todos os seus diferentes momentos.

Desta forma, o programa atua no âmbito da comunicação externa e interna

É importante que esse canal de comunicação permaneça aberto durante todas as etapas do empreendimento - planejamento, construção e operação – e, desta forma, seja possível estabelecer e manter uma troca eficiente com os interessados – governos, agentes econômicos, sociedade civil organizada e população.

4.10.1.2. *Objetivos*

A fim de que se possam regular as relações entre a população geral, a administração local e a empresa empreendedora, ajudando a gerir os problemas sociais que poderão ser enfrentados, o principal objetivo do programa é a criação de um canal contínuo de comunicação entre sociedade e empreendedor, principalmente com a população diretamente afetada pela obra, de forma a motivar e possibilitar sua participação nas diferentes fases do projeto.

Os objetivos específicos do programa são:

- Ampliar e institucionalizar o Diálogo Social para manter um clima de convivência harmônico;
- Informar os diferentes segmentos da sociedade local acerca da implantação do empreendimento, dos benefícios decorrentes, das alterações na rotina da região durante e após a mesma, dos riscos e incômodos, e o cronograma dos principais eventos das obras e de sua operação;
- Manter as condições de interlocução sistemática entre o empreendedor e os diversos segmentos das comunidades envolvidas, poder público local e representações da sociedade civil organizada;
- Divulgar entre a população os eventos a serem cumpridos e os programas ambientais a serem implantados;

- Receber informações da comunidade, suas expectativas e possíveis insatisfações, mantendo o empreendedor informado;
- Manter comunicação interna junto aos os trabalhadores envolvidos na construção do Aproveitamento Hidrelétrico de Ribeiro Gonçalves sobre os procedimentos a serem seguidos durante a construção, a fim de reduzir ao máximo a possibilidade de acidentes, os conflitos e problemas que possam surgir de eventuais contatos com a comunidade local;
- Coordenar o trabalho de registro audiovisual do empreendimento e da definição, implantação e manutenção da sinalização recomendada a ser aplicada a cada etapa da obra.

4.10.1.3. *Diretrizes para Elaboração do Programa*

Para implantação do Programa de Comunicação Social são estabelecidas as seguintes diretrizes:

- Estimular o debate e a habilitação para colaborar com a definição de políticas de interesse coletivo;
- Ter a preocupação em disseminar os direitos e deveres das partes interessadas (população, trabalhadores, empresa, órgãos públicos locais e organizações não governamentais), sobre os serviços disponíveis para atender as necessidades de informação de forma permanente, com transparência e objetividade, definindo assim o alcance e responsabilidades de cada um.

4.10.1.4. *Etapas*

O programa comunicação social deverá apresentar as seguintes etapas básicas:

- Implantação de Escritório Local em regime de plantão, dirigido por assistente social, onde ficarão disponíveis todas as informações relativas ao empreendimento durante todo o período de implantação do empreendimento;
- Identificação e mapeamento das partes interessadas (stakeholders) e mapeamento das estratégias de participação;
- Planejamento e execução de pesquisa junto às comunidades para avaliar seu grau de conhecimento do empreendimento e identificar os meios de comunicação mais adequados à realidade local;
- Levantamento das organizações locais e mapeamento das estratégias de participação;
- Definição do programa de comunicação e estratégia de sua implementação.

4.10.1.5. *Responsável pela Execução*

A implementação e execução desse Programa são de responsabilidade do empreendedor.

4.10.1.6. *Produtos*

Serão elaborados relatórios mensais, a serem encaminhados ao empreendedor, relatando o conteúdo de reuniões e outras atividades desenvolvidas nos municípios.

4.10.1.7. *Relação com outros Programas*

Este Programa se interrelaciona com todos os demais programas previstos neste EIA para o meio socioeconômico.

4.10.1.8. *Cronograma*

As atividades relativas à implantação do programa deverão ter início ao menos seis meses antes da mobilização da mão-de-obra e implantação da infraestrutura de apoio à execução das obras, perdurando por todo o período de construção da Hidrelétrica (39 meses) e por dois anos após o enchimento do lago (**Tabela 4.10.1-1**).

Tabela 4.10.1-1 Cronograma de execução do programa de comunicação social.

Atividades	Anos				
	1	2	3	4	5
Contratação dos serviços e definição de estratégias de ação					
Execução das ações planejadas					
Elaboração de produtos e relatórios					

Obs.: Considera-se o enchimento do reservatório em outubro do ano 3.

4.10.2. Programa de Educação Ambiental

4.10.2.1. *Introdução*

Visando atender um dos condicionantes da Licença Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico de Castelhanos – AHE Castelhanos, o **Programa de Educação Ambiental** contribuirá para a formação de grupos sociais mais comprometidos com o desenvolvimento sustentável na área de influência direta do empreendimento. Sendo assim, todos os municípios que terão parte das suas terras inundadas pelas águas do reservatório da hidrelétrica devem estar envolvidos, tomando como eixo principal as ações desenvolvidas com os trabalhadores das obras, professores e alunos das escolas públicas do entorno, agentes comunitários e população em geral.

Pautado nas diretrizes da Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA, o PEA Castelhanos buscará a valorização do patrimônio histórico-cultural, preservação dos recursos naturais e o estímulo ao exercício da cidadania ambiental. Serão desenvolvidos os seguintes Subprogramas:

- A – Subprograma de Formação de Agentes Locais de Sustentabilidade
- B – Subprograma Agenda 21 – Uma visão ambiental local
- C – Subprograma de Centros de Referência em Educação Ambiental

D – Subprograma de Redes de Comunicação

4.10.2.2. *Objetivos*

Um empreendimento de grande porte, como é o caso dos Aproveitamentos Hidrelétricos, provoca diferentes alterações no meio ambiente que nem sempre são percebidas e distinguidas pela população quanto à natureza dos impactos (negativos ou positivos) gerados. A cada nova etapa do empreendimento, aumenta-se a responsabilidade de diálogo permanente entre a empresa e a população envolvida, bem como em mobilizá-la para ações que busquem compreender todo o processo e adotar atitudes que possam colaborar para minimizar tais impactos. Um Programa de Educação Ambiental justifica-se por contribuir a preparar a população para participar das decisões acerca do futuro do município, tendo como princípio a aplicação dos conceitos relativos ao desenvolvimento sustentável no tocante aos recursos hídricos e o desenvolvimento local sustentável. Nesse sentido, este Programa atua basicamente nas seguintes frentes:

- Fortalecimento e/ou Articulação do(s) Comitê(s) de Bacias Hidrográficas da Região que possa(m) atuar no enfrentamento da problemática ambiental da região, especialmente quanto ao uso e conservação dos recursos hídricos;
- Implementação de ações visando à gestão integrada dos recursos hídricos;
- Incentivo à articulação de políticas e de ações de Educação Ambiental na região;
- Fornecimento de Subsídios Técnicos para projetos de Educação Ambiental voltados à conservação dos recursos hídricos em parceria com instituições de ensino, pesquisa, redes, fóruns, Ongs, empresas e demais entidades/órgãos.

4.10.2.3. *Procedimentos Metodológicos*

- Orientação à população, especialmente a rural quanto aos riscos de acidentes decorrente do aumento de animais silvestres e peçonhentos durante o período de desmatamento e limpeza da bacia de inundação.
- Orientação à população rural e urbana quanto aos riscos de proliferação de mosquitos nas margens do reservatório. Os moradores deverão ser informados sobre o Programa de Controle de Vetores e os mecanismos de controle e monitoramento.
- Orientação à população rural e urbana sobre a possibilidade de aumento da incidência de doenças como dengue e malária e os mecanismos de controle preventivo.
- Informar à população sobre a ocorrência de possíveis alterações na icitiofauna durante o enchimento do reservatório, sendo alertada para a sua temporalidade.
- Informar à população, especialmente aquela proprietária de terras lindeiras ao empreendimento, quanto a realização da revegetação das margens do reservatório e sua importância para a conservação do rio, da icitiofauna e da fauna terrestre, com destaque para a fauna e flora em risco de extinção indicada no diagnóstico ambiental.

4.10.2.4. Órgãos Intervenientes e Responsabilidades.

A responsabilidade de implantação é do empreendedor, em parcerias com ONGs, sindicatos ou associações da região, universidades, órgãos da saúde (Secretarias Estadual e Municipal de Saúde, FUNASA, Vigilância Sanitária, Controle Epidemiológico).

4.10.2.5. Cronograma

Na **Tabela 4.10.2-1** a seguir apresenta-se o cronograma de monitoramento do Programa de Educação Ambiental do AHE Castelhana.

Tabela 4.10.2-1 Cronograma de execução de monitoramento do Programa de Educação Ambiental do AHE Castelhana.

Atividades	Anos				
	1	2	3	4	5
Planejamento das atividades e treinamento dos agentes multiplicadores					
Apresentação das informações ao público alvo					
Elaboração de relatórios					

Obs.: Considera-se o enchimento do reservatório no segundo semestre do ano 3.

4.11. PLANO DE VALORIZAÇÃO DO PATRIMONIO

4.11.1. Programa de Prospecções Arqueológicas Intensivas

4.11.1.1. Justificativa

Para o EIA do Castelhana, foi feito um levantamento arqueológico extensivo e oportunístico, apenas com observação de objetos arqueológicos aflorados em superfície e análise de dados secundários sobre a região da bacia hidrográfica do rio Parnaíba, o que permitiu avaliar o potencial arqueológico da área, mas não foi suficiente para determinar a quantidade e variedade de vestígios arqueológicos existentes na AID do empreendimento. Para isso, o IPHAN publicou duas portarias a Portaria 230 de fevereiro de 2002 e a Portaria de 28 de dezembro de 2003, nas quais estabelece:

Fase de obtenção das Licenças de Instalação (Art. 5º) e Fase de Obtenção da licença de Operação (Art 6º) (Portaria IPHAN 230)

Art. 1º - Que os reservatórios de empreendimentos hidrelétricos de qualquer tamanho ou dimensão dentro do território nacional deverão doravante na solicitação da renovação da licença ambiental de operação prever a execução de projetos de levantamento, prospecção, resgate e salvamento arqueológico da faixa de depleção. (Portaria IPHAN 28/2003)

Art. 2º - Os estudos arqueológicos serão exigidos na faixa de depleção ao menos entre os níveis médio e máximo do reservatório. (Portaria IPHAN 28/2003)

E a partir dessas diretrizes fica estabelecido que se execute prospecções arqueológicas intensivas e sistemáticas no subsolo durante o PBA, como condição para a LI de empreendimentos potencialmente lesivos ao patrimônio arqueológico e como forma de obtenção de parâmetros seguros para o detalhamento do futuro programa de resgate arqueológico a ser implantado.

4.11.1.2. *Objetivos*

As prospecções arqueológicas intensivas têm o objetivo de levantar, com razoável grau de certeza, a quantidade e diversidade de sítios arqueológicos existentes na AID do empreendimento, tanto aflorados em superfície quanto enterrados no subsolo.

Outro objetivo é fornecer elementos seguros relativos aos sítios arqueológicos, que permitam estimar com razoável grau de confiabilidade, os seguintes aspectos: limites espaciais de cada sítio; densidade e diversidade da cultura material presente em cada sítio; profundidade e espessura da camada arqueológica de cada sítio; estado de conservação de cada sítio; implantação dos sítios na paisagem.

O último objetivo é, a partir dos dados acima, detalhar o programa de resgate arqueológico que, no EIA, apenas pode ser esboçado em linhas gerais.

4.11.1.3. *Procedimentos Metodológicos*

- Contratação de um arqueólogo responsável, que terá a seu cargo solicitar a permissão de pesquisa arqueológica ao IPHAN (conforme exige a Lei 3924/61) e montar a equipe técnica que participará da execução do programa;
- Elaboração de projeto de pesquisa científica a ser apresentado ao IPHAN, para obtenção da permissão de pesquisa acima mencionada, nos termos da Portaria IPHAN 07/88;
- Levantamento de campo sistemático e intensivo, com sondagens no subsolo, de preferência utilizando como método a amostragem estratificada da área de estudo, de modo a que todos os tipos de sítios correlacionados com os diversos estratos paisagísticos tenham igual probabilidade de serem percebidos e registrados pelo arqueólogo;
- Coleta sumária de material arqueológico nos sítios, devidamente controlada e registrada, de caráter comprobatório e com a finalidade de permitir inferências preliminares sobre a tipologia de sítios que ocorre na região;
- Coleta de algumas amostras para datação por termoluminescência ou C14, de modo a fornecer alguns dados preliminares sobre a cronologia de ocupação da área de estudo;
- Curadoria e análise, em laboratório, do material arqueológico coletado em campo;
- Envio das amostras coletadas para fins de datação aos laboratórios especializados; e
- A partir dos resultados das atividades acima, detalhamento do programa de resgate arqueológico, de preferência já definindo as principais problemáticas arqueológicas que podem ser respondidas pelas pesquisas na área.

4.11.1.4. *Órgãos Intervenientes e Responsabilidade*

A implantação e desenvolvimento do programa será de responsabilidade do empreendedor, mas deverá contar com a aprovação do IPHAN e a participação de uma instituição

responsável pela guarda do material arqueológico coletado em campo, a qual será indicada pelo arqueólogo responsável pelo programa, contratado pelo empreendedor.

4.11.1.5. *Cronograma (a ser desenvolvido durante o PBA)*

A seguir, na **Tabela 4.11.1-1**, apresenta-se o cronograma do programa de prospecções arqueológicas intensivas.

Tabela 4.11.1-1 Cronograma de execução do programa de prospecções arqueológicas intensivas.

Atividades	Trimestre											
	1º			2º			3º			4º		
Elaboração de projeto para o IPHAN	█											
Planejamento e preparativos de campo		█										
Levantamento de campo			█		█			█				
Sistematização dos dados de campo				█		█		█				
Curadoria do material coletado				█		█		█				
Análise do material coletado									█	█		
Elaboração de relatório técnico											█	
Detalhamento do programa de resgate												█

Obs.: Considera-se o enchimento do reservatório para o segundo semestre do ano 3.

4.11.2. Programa de Resgate Arqueológico

4.11.2.1. *Justificativa*

Os bens arqueológicos constituem o legado das gerações passadas às gerações futuras, não tendo as gerações presentes o direito de interromper sua trajetória natural, subtraindo a herança aos seus legítimos herdeiros. Para impedir que isto se faça, são os bens arqueológicos considerados bens da União, conforme a Constituição Federal do Brasil. Além disso, são protegidos por lei específica (Lei 3.924/61), que obriga seu estudo antes de qualquer obra que possa vir a danificá-los.

No caso específico da AHE Ribeiro Gonçalves, qualquer dano aos bens arqueológicos locais é especialmente grave, uma vez que o empreendimento alaga um trecho do Rio Tocantins, o qual já tem sido alterado por várias barragens, o que potencializa o impacto sofrido pelo patrimônio arqueológico regional, sem que seu potencial científico tenha ainda sido suficientemente explorado.

4.11.2.2. *Objetivos*

O primeiro objetivo do programa é impedir que o empreendimento seja executado às expensas do patrimônio arqueológico regional.

O segundo objetivo é compensar a destruição física dos sítios arqueológicos através da produção de conhecimento sobre o significado científico desses sítios.

O terceiro objetivo é incorporar o conhecimento produzido à memória regional e nacional, através de ações de divulgação às comunidades leigas regionais e à comunidade científica nacional.

4.11.2.3. *Procedimentos Metodológicos*

- Contratação de um arqueólogo responsável, que terá a seu cargo solicitar a permissão de pesquisa arqueológica ao IPHAN (conforme exige a Lei 3924/61) e montar a equipe técnica que participará da execução do programa;
- Elaboração de projeto de pesquisa científica a ser apresentado ao IPHAN, para obtenção da permissão de pesquisa acima mencionada, nos termos da Portaria IPHAN 07/88;
- Seleção de sítios arqueológicos a serem objeto de escavações sistemáticas, utilizando critérios de significância científica, ou seja, o potencial de cada sítio para esclarecer os processos sócio-culturais pretéritos dos quais eles restaram como testemunhos materiais;
- Escavação sistemática dos sítios selecionados, em intensidade compatível com o tipo e grau de informação que se pretende obter de cada sítio;
- Coleta de amostras para datação por termoluminescência ou C14 de todos os sítios selecionados para escavação sistemática;
- Envio das amostras coletadas para laboratórios especializados em datação arqueológica;
- Curadoria e análise, em laboratório, do material arqueológico coletado;
- Sistematização e interpretação dos dados de campo e laboratório;
- Divulgação da pesquisa junto às comunidades regionais; e
- Divulgação das pesquisas junto à comunidade científica nacional, através de participação da equipe técnica em simpósios especializados e publicação dos resultados das pesquisas, em papel e meio eletrônico.

4.11.2.4. *Órgãos Intervenientes e Responsabilidade*

A implantação e desenvolvimento do programa será de responsabilidade do empreendedor, mas deverá contar com a aprovação do IPHAN e o apoio instituição científica, que fornecerá a infra-estrutura necessárias aos trabalhos de laboratório e ficará responsável pela guarda do material arqueológico coletado em campo.

4.11.2.5. *Cronograma*

Na **Tabela 4.11.2-1** apresenta-se o cronograma do programa de prospecções arqueológicas intensivas.

Tabela 4.11.2-1 Cronograma de execução do programa de resgate arqueológico.

ATIVIDADES	Ano 1		Ano 2		Ano 3	
Elaboração de projeto para o IPHAN	■					
Planejamento e preparativos de campo	■			■		
Resgate de campo	■	■	■	■	■	
Sistematização dos dados de campo		■	■	■	■	
Curadoria do material coletado		■	■	■	■	
Análise do material coletado		■	■	■	■	■
Divulgação junto às comunidades regionais	■	■	■	■	■	
Divulgação à comunidade científica		■	■	■	■	■
Elaboração de relatório técnico final						■
Publicação dos resultados						■

Obs.: Considera-se o enchimento do reservatório para o segundo semestre do ano 3

4.11.3. Programa de Estudo Preservação e Revitalização do Patrimônio Histórico e Cultural.

4.11.3.1. *Justificativa*

Os bens culturais são os elementos definidores das identidades sociais. Portanto, sua descaracterização constitui um grande impacto sócio-cultural e a única maneira de preveni-la ou revertê-la consiste em fomentar sua valorização.

4.11.3.2. *Objetivos*

- Esclarecer as comunidades de alguma maneira envolvidas com o AHE Castelhana sobre o significados dos bens culturais regionais, materiais e imateriais;
- Sensibilizá-las sobre a importância de preservar os bens culturais regionais;
- Fomentar as iniciativas locais e regionais de promoção e defesa dos bens culturais regionais;
- Incentivar a formação de agentes locais de preservação do patrimônio cultural regional, material e imaterial.

4.11.3.3. *Procedimentos Metodológicos*

- Montar equipe técnica multidisciplinar, formada por sociólogo, historiador, arquiteto, arqueólogo, educador e comunicador;
- Elaborar um estudo prévio de percepção do patrimônio cultural, cujos resultados fundamentarão as estratégias a serem adotadas pelo programa;
- Identificar, em campo, as fontes históricas orais, as lideranças locais, os formadores locais de opinião e os espaços locais propícios a sediar atividades de divulgação e de educação patrimonial;

- Coletar, registrar e organizar as informações históricas orais; criar arquivos impressos, iconográficos, gravados e filmados sobre os bens culturais regionais e montar kits representativos dos bens arqueológicos regionais;
- Estabelecer estratégias de divulgação e fomento dos bens culturais regionais, usando como apoio o material acima relacionado e as possibilidades oferecidas pela mídia local e regional;
- Capacitar os professores da rede escolar regional a explorar e valorizar os bens culturais regionais, inserindo-os em seu planejamento como atividades paradigmáticas complementares ao ensino básico e secundário;
- Elaborar cartilhas sobre a cultura regional, material e imaterial, passada e presente, para uso dos professores e alunos;
- Promover o intercâmbio entre a equipe responsável pelo Programa de Valorização Patrimonial e as equipes responsáveis pelos programas de educação ambiental e de comunicação social, de modo a integrar os esforços dos programas responsáveis pelo fortalecimento do espírito de cidadania entre as comunidades regionais;
- Elaborar um estudo de percepção do patrimônio cultural final, para avaliar a evolução dessa percepção e a alteração das atitudes individuais e sociais relativas ao patrimônio cultural regional após a implantação do programa;
- Divulgação dos resultados do programa em simpósios e artigos especializados em educação ambiental e em patrimônio arqueológico, histórico e cultural.

4.11.3.4. *Órgãos intervenientes e Responsabilidade*

A implantação e desenvolvimento do programa será de responsabilidade do empreendedor, mas deverá contar com a parceria do IPHAN, das prefeituras municipais, dos estabelecimento de ensino locais, das ONGs regionais e da mídia local e regional.

4.11.3.5. *Cronograma*

Na **Tabela 4.11.3-1** apresenta-se o cronograma de execução do programa de valorização do patrimônio cultural.

Tabela 4.11.3-1. Cronograma de execução do programa de valorização do patrimônio cultural.

Atividades	ANO											
	1º			2º			3º			4º		
Contratação da equipe multidisciplinar	█											
Estudo prévio de percepção do pat.cultural	█	█										
Identificação e registro, em campo, das fontes orais, dos parceiros e dos espaços locais apropriados		█	█									
Organização dos dados de campo			█	█								
Estabelecimento de estratégias de fomento				█	█							
Capacitação de professores locais					█	█	█					
Elaboração de cartilhas				█	█	█	█	█				
Fomento às atividades culturais					█	█	█	█	█			
Novo estudo de percepção do patrimônio cultural										█	█	
Avaliação dos resultados do programa											█	█
Divulgação dos resultados do programa												█

Obs.: Considera-se o enchimento do reservatório para o segundo semestre do ano 3.

4.12. PLANO DE SAÚDE PÚBLICA

4.12.1. Programa de Apoio à Saúde

4.12.1.1. Introdução

Este Programa visa garantir condições de saúde da população local, da mão de obra alocada às obras e de demais moradores que serão atraídos pela implantação do empreendimento. É composto pelos seguintes subprogramas:

- Subprograma de Saúde Ocupacional;
- Subprograma de Controle e Monitoramento de Doenças de Veiculação Hídrica ou Transmitidas por Insetos;
- Subprograma de Prevenção de Doenças de Notificação Compulsória (tais como: doenças respiratórias agudas; doenças parasitárias; micoses, infecções intestinais e

virozes em crianças; tuberculose, sífilis e hanseníase em adultos; além das sexualmente transmissíveis).

4.12.1.2. *Justificativa*

A implantação de um empreendimento do porte do proposto atrai um contingente populacional, seja de trabalhadores, acompanhados de suas famílias, para a construção do Projeto, seja de trabalhadores atraídos por outras atividades complementares. Esse contingente adicional de moradores pode contribuir para criar ou agravar problemas já existentes na infraestrutura de saúde local, seja por aumentar a demanda por serviços seja por aumentar o risco de contaminação ou disseminação de doenças. Além disso, a obra em si, além de gerar riscos relacionados a acidentes de uma maneira geral, enseja a proliferação de vetores e dispersão de animais peçonhentos. Tais impactos requerem mecanismos de controle e a necessidade de reforço da estrutura de saúde pública, inclusive e, principalmente, da atenção básica, ainda precária na região.

Os municípios que têm parte de seus territórios incluídos na Área Diretamente Afetada (ADA) do Aproveitamento Hidrelétrico Castelhana (AHE Castelhana) são Parnarama e São Francisco do Maranhão, no estado do Maranhão, além de Amarante e Palmeirais, no estado do Piauí. A localidade de Riacho dos Negros, pertencente ao município de Palmeirais/PI, é considerada a de maior população afetada neste empreendimento. O barramento deverá situar-se próximo ao município de Palmeirais (PI), distante 28,5km da sede do município com acesso pela rodovia PI -130. Entretanto, Parnarama (MA) é efetivamente o município mais próximo do barramento (aproximadamente 1,5 km).

Ainda é importante lembrar que na Área de Influência Direta (AID) do AHE Castelhana localiza-se a comunidade de Mimbó, situada a 16 km do município de Amarante/PI, onde o único Posto de Saúde existente é o Posto de Saúde Martins José de Carvalho. A população é atendida pelo Programa de Saúde da Família (PSF) apenas às 3^a-feiras ou, em caso de necessidade, os moradores dirigem-se à Amarante ou Teresina. Sendo a maioria de suas casas construídas em adobe, contando com infraestrutura de saneamento ainda precária, infere-se que a qualidade da saúde de seus habitantes já se encontra comprometida. A precariedade de saneamento básico se expressa também pela carência de banheiros, pelos animais (sobretudo porcos) que vivem soltos e pelos dejetos que escorrem a céu aberto. Sendo assim, vê-se a necessidade de um trabalho preventivo e educativo junto a essa população – sempre respeitando seus costumes e tradições – a fim de não potencializar a contaminação da mesma por vetores transmitidos pelas águas.

A região em estudo apresenta quadro de doenças e endemias, sendo as principais doenças respiratórias agudas, as parasitárias e as diarréicas, a hepatite e as Doenças Sexualmente Transmissíveis (DSTs). Os impactos previstos na saúde da população consideraram os trabalhadores e os residentes locais, que deverão interagir com maior ou menor intensidade, durante a construção do empreendimento.

Por outro lado, durante a realização das obras, poderão, ainda, ocorrer acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, gerando um acréscimo nas demandas dos serviços locais de saúde e exigindo serviços de assistência e prevenção de saúde do trabalhador. Com vistas a minimizar a possibilidade de aumento da pressão sobre os equipamentos de saúde existentes no município, caberá ao empreendedor e seus agentes a adoção de medidas

preventivas e de controle, bem como a instalação de serviços de emergência no local das obras.

Embora não seja possível precisar, de partida, a origem dos trabalhadores que serão atraídos pelos postos de trabalho gerados pelo empreendimento e as diversas morbidades que os afetam, aquelas já existentes na área devem ser consideradas, pois poderão afetá-los. Salienta-se que as doenças respiratórias agudas, doenças parasitárias, as viroses e a hanseníase são as maiores ameaças, além, é claro, das Doenças Sexualmente Transmissíveis (sendo o contágio por HIV o mais notificado), sempre e quando não forem adotadas medidas adequadas de proteção. As precárias condições de saneamento, aliadas ao enchimento do reservatório poderão significar o aumento de casos de diarreias, fato comum na região.

Estima-se que a implantação do AHE Castelhana deverá agregar cerca de 752 homens no período de pico, sendo este concentrado entre o décimo - segundo e décimo - sexto mês dos 39 meses totais que envolve todas as etapas do empreendimento. Para a população residente, o maior risco de doenças ocorre com o provável aumento das doenças sexualmente transmissíveis.

A adoção também de um Subprograma de Controle e Monitoramento de Doenças de Veiculação Hídrica ou Transmitidas por Insetos justifica-se pela necessidade de se acompanhar a evolução na AID do quadro de problemas de contaminação da população por vetores que possam ser transmitidos pela água no sentido de se detectar quaisquer mudanças atípicas relacionadas à operação do empreendimento. Dessa forma, deverão ser desencadeadas ações de natureza preventiva para minimizar e monitorar os eventuais efeitos junto à população.

4.12.1.3. *Objetivos*

Esse Programa tem como objetivo principal o reforço de ações de natureza preventiva no sentido de reduzir ou mesmo evitar um agravamento do quadro de saúde sem prejuízo de um rápido e eficiente atendimento às situações emergenciais. Sendo assim, procura tanto evitar a sobrecarga nos serviços de atendimento locais como investir no aumento da capacidade de atendimento dos serviços de saúde já existentes.

Tem ainda o objetivo de contribuir para a identificação de elementos que permitam a avaliação dos riscos à saúde, decorrentes da proliferação de doenças, principalmente as de veiculação hídrica ou transmitidas por insetos.

E, finalmente, concentra-se em prevenir e controlar a ocorrência de problemas de saúde relacionados às condições de trabalho, bem como a ocorrência de doenças de notificação compulsória, como doenças respiratórias agudas, parasitárias e diarreicas, hepatite e as sexualmente transmissíveis, orientando a população empregada sobre tais doenças e seus riscos.

4.12.1.4. *Diretrizes para Elaboração do Programa*

O empreendedor é responsável pela negociação da implementação do programa, sendo os órgãos de saúde estaduais e municipais agentes intervenientes no processo. Contudo, considerando a responsabilidade do município pela Atenção Básica à Saúde, esse

programa deverá ser conduzido em conjunto, podendo, ainda, ser associado ao Governo do Estado. Para tanto, deverá ser levado em conta que o município que apresenta a situação mais precária em relação ao número de estabelecimentos de saúde é o de São Francisco do Maranhão (PI), o qual conta apenas com quatro estabelecimentos de saúde e dispõe de apenas de 20 leitos hospitalares (ou 1,56 leitos/mil habitantes, a menor posição). Os estabelecimentos existentes são, em sua maioria, ambulatórios de referência da Atenção Básica à Saúde. Por tais razões, este município é fortemente dependente na prestação dos serviços de saúde dos demais municípios da região, especialmente de Floriano.

Por outro lado, os demais municípios da AID, especialmente Amarante (PI) apresentavam, em 2002 uma situação melhor, uma vez que seu parâmetro de 2,49 leitos básicos estava mais próximo do recomendado pelo Ministério da Saúde – 03 a 04 leitos por 1000 habitantes. Assim, em alguns casos, considerando a realidade e o perfil epidemiológico do município, esses parâmetros podem ser suficientes ou não. Nesse sentido, é importante lembrar que em relação às condições de esgotamento sanitário tanto Amarante (PI) quanto Barão do Grajaú (MA) apresentam mais de 60% dos domicílios sem instalações sanitárias.

De um modo geral, a rede de saúde instalada nesses municípios não apresenta condições de absorver em curto prazo um significativo aumento da demanda. Desse modo, considerando o Empreendimento estudado e a migração que promoverá na região decorrente de sua implementação, esse estrangulamento poderá ser ainda maior, com sérios riscos tanto para a população local como para os trabalhadores.

Na campanha realizada em 2009, a equipe de socioeconomia visitou Postos, Centros de Saúde e Hospitais dos municípios que compõem a AID do AHE Castelhana e constatou um quadro que, segundo indica as projeções de acréscimo populacional em decorrência do Empreendimento, demandará reforços para atender as novas demandas a serem geradas. Embora os dados não representem a totalidade da infraestrutura existente, não deixam de ser uma importante amostra das condições disponíveis ao atendimento à saúde dado que foram visitados os equipamentos de maior referência para a população local. Seguem os dados obtidos:

Em **Parnarama (MA)**, foi visitado o Centro de Saúde Primeiro de Maio que conta com a seguinte estrutura: 04 Médicos (03 Clínicos e 01 Pediatra); 03 enfermeiros, 03 equipes de Programa de Saúde da Família (PSF) com 16 agentes de saúde e 01 assistente social. Tal centro não possui atendimento odontológico.

Quanto aos hospitais visitados nos municípios da AID do Empreendimento AHE Castelhana, existem dois de baixa complexidade e dois de média complexidade:

Hospitais de baixa complexidade:

- Hospital Municipal Aristides Saraiva de Almeida em Palmeiras (PI). Conta com a seguinte estrutura: 04 médicos (03 clínicos, 01 ginecologista/obstetra e especialista em saúde mental), 01 enfermeira;
- Hospital Luiz Gonzaga Martins em São Francisco do Maranhão (MA). Conta com as seguintes especialidades médicas: maternidade, pediatria e clínica médica, sendo 07 médicos, 01 enfermeiro e 18 técnicos de enfermagem.

Hospitais de média complexidade:

- Hospital Francisco Ayres Cavalcanti em Amarante (PI). Conta com as seguintes especialidades médicas: maternidade, pediatria e clínica cirúrgica e médica, sendo 08 médicos, 03 enfermeiros e 30 técnicos de enfermagem, 08 equipes de PSF com 43 agentes de saúde, 08 médicos e 08 enfermeiros. Conta com um centro de atendimento odontológico e um CAPS;

Hospital São Domingos em Parnarama (MA). Conta com as seguintes especialidades médicas: maternidade, pediatria e clínica cirúrgica e médica, sendo 08 médicos, 07 enfermeiros. Conta com um centro de atendimento odontológico e um CAPS (Centro de Atenção Psicossocial).

4.12.1.5. *Etapas*

Para o pleno desenvolvimento do programa, as seguintes etapas (ou procedimentos básicos) devem adotadas:

- Desenvolvimento e implantação do sistema de vigilância epidemiológica e sanitária nos departamentos de saúde municipais;
- Implantação de unidade ambulatorial no local do empreendimento;
- Identificação e acompanhamento das ações de erradicação das endemias e doenças transmissíveis, definidas em conjunto com os órgãos de saúde;
- Implementação de programas educativos sobre saúde pública junto aos trabalhadores e à população em geral da região;
- Realização de convênios com serviços de assistência médica locais ou da região;
- Realização de exames admissionais e periódicos do quadro de empregados;
- Implantação de normas e equipamentos de segurança para os trabalhadores, bem como de serviços de controle de segurança do trabalho;
- Discussão com os agentes dos municípios da AID das novas demandas geradas pelo empreendimento e das necessidades para viabilizá-las.

4.12.2. Subprograma de Saúde Ocupacional

4.12.2.1. *Justificativa*

Conforme já mencionado, a implantação do AHE Castelhana deve agregar cerca de 752 homens no período de pico, sendo este concentrado entre o décimo - segundo e décimo sexto mês dos 39 meses totais que envolve todas as etapas do empreendimento. A incorporação desse contingente populacional a uma região que já é caracterizada pela presença de doenças e endemias, requer do empreendedor uma atenção especial às necessárias ações de saúde ocupacional.

4.12.2.2. *Estratégia de execução*

A implantação deste subprograma será realizada mediante o desenvolvimento das seguintes ações:

- Adequação das condições sanitárias do canteiro de obra, com o intuito de garantir as condições de saúde da mão-de-obra contratada. O canteiro principal deverá contar com ambulatório, captação de água de boa qualidade, higiene na preparação de alimentos, disposição adequada do lixo e esgotamento sanitário;
- Para se evitar a introdução de novas doenças, deverão ser feitos exames de admissão que incluam o cartão de vacinas;
- Deverão ser realizadas palestras, fornecidas informações e treinamento aos trabalhadores nos canteiros, com o intuito de esclarecer quanto aos perigos do uso indiscriminado de álcool e/ou drogas e medidas de prevenção de doenças sexualmente transmissíveis e/ou doenças endêmicas da região;
- Palestras sobre educação em saúde;
- Medidas de prevenção a acidentes com animais peçonhentos. Esta ação deverá ocorrer concomitantemente à realização de atividades de educação ambiental, com o objetivo de reduzir riscos de acidentes com animais peçonhentos. A equipe deverá ter orientação específica sobre procedimentos e cuidados em caso de picadas. Estoque de soros gerais e específicos deverá ser regularizado em postos de atendimento;
- Palestras educativas sobre meio ambiente para permitir que os trabalhadores recebam as informações básicas e essenciais para entenderem as características da área, envolvendo temas como: prevenção de acidentes com animais peçonhentos; restrições a caça e pesca; vegetação da área; as fases da obra; desmatamentos etc.;
- Obedecer às determinações da CIPA no que se refere à Prevenção de Acidentes de Trabalho. Como o risco de acidente de trabalho sempre existe, as empreiteiras deverão providenciar alternativas para garantir aos seus trabalhadores o acesso aos serviços hospitalares e especialidades eventualmente requeridas sem sobrecarregar a infraestrutura de saúde local.

4.12.2.3. *Requisitos legais*

Os principais requisitos ambientais aplicáveis são as normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho.

4.12.2.4. *Resultados esperados*

São esperados como resultados o controle da incidência de doenças sexualmente transmissíveis entre os trabalhadores da obra e o controle da incidência de internações

hospitalares devido ao abuso de álcool e/ou drogas e acidentes de trabalho. Para tanto, foram selecionados os indicadores abaixo e que deverão ser coletados e avaliados mensalmente durante a fase de obras, de sorte a permitir eventuais ajustes necessários no subprograma.

- Número de doenças sexualmente transmissíveis entre os trabalhadores da obra;
- Número de doenças de notificação compulsória;
- Número de remoções hospitalares;
- Números de acidentes de trabalho.

4.12.2.5. *Responsável pela execução*

A implantação e desenvolvimento das ações são de co-responsabilidade do empreendedor e empreiteira.

4.12.2.6. *Produtos*

- Relatórios de acompanhamento das notificações de doenças e das internações;
- Fiscalização mensal e relatórios das palestras preventivas.

4.12.2.7. *Relação com outros programas*

Este programa está relacionado com o Programa de Comunicação Social, Programa de Educação Ambiental e o Programa de Treinamento e Qualificação Profissional

4.12.3. Subprograma de Controle e Monitoramento de Doenças de Veiculação Hídrica ou Transmitidas por Insetos

4.12.3.1. *Justificativa*

A adoção do Programa de Controle e Monitoramento de Doenças de Veiculação Hídrica ou Transmitidas por Insetos justifica-se pela necessidade de se acompanhar a evolução na AID do quadro de problemas de doenças provocadas por vetores aquáticos no sentido de se detectar quaisquer mudanças atípicas que possam ser relacionadas à operação do empreendimento.

Considerando que o Empreendimento terá como efeito a inundação de toda a área onde se localiza, sabe-se que poderá ocasionar danos à saúde pública, podendo elevar as taxas de morbidade, em decorrência do efeito direto que o enchimento provocará ao aumentar o risco por contaminação devido aos transtornos nos sistemas de água e saneamento. Com a inundação é possível que ocorra o aparecimento de doenças, sobretudo as transmitidas por água, alimentos, vetores, e animais peçonhentos. Este fato gera a necessidade da intensificação das ações de vigilância em saúde de forma oportuna, coordenada e articulada com outros setores (públicos e não-governamentais) e com base em dados para a tomada de decisões.

O conhecimento do padrão epidemiológico prévio, isto é, dos níveis endêmicos dos agravos que podem assumir caráter epidêmico, é útil na orientação das atividades de controle e monitoramento a serem implementadas. Desse modo, recomenda-se levantar dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), Sistema de Informação em Mortalidade (SIM), Sistema de Informações Hospitalares (SIH) e Monitorização de Doenças Diarréicas Agudas (MDDA) para as patologias comumente relacionadas com inundações nos últimos cinco anos, por semana epidemiológica, nos períodos correspondentes:

- Leptospirose;
- Hepatites agudas (A e E);
- Doenças Diarréicas;
- Tétano;
- Doenças de transmissão respiratória.

O presente subprograma visa a elaboração conjunta de estratégias de ação que orientem medidas de prevenção e controle de situações de risco e agravos de importância que possam estar associados às ações provocadas pelo empreendimento.

A implantação deste subprograma deverá ser discutida previamente com o IBAMA e demais agentes de saúde e órgãos intervenientes para garantir que o mesmo reflita a contribuição específica da AHE Castelhana neste cenário.

4.12.3.2. *Estratégia de execução*

As principais ações e atividades do presente subprograma são:

- Articulação com o Ministério de Saúde, Secretarias de Saúde do Estado e dos municípios da AID para definição de atores, atividades e responsabilidades dos mesmos na formalização de um convênio para o planejamento e execução deste subprograma;
- Definição dos procedimentos metodológicos, de sorte a garantir que implantação, acompanhamento e avaliação deste subprograma sejam feitos para os eventuais impactos causados por este empreendimento;
- Pesquisa em fontes oficiais de dados primários e secundários acerca dos indicadores de saúde a serem monitorados para formação do banco de dados oficial;
- Pesquisa periódica nas fontes oficiais de registros de dados primários acerca dos indicadores a serem monitorados para a coleta das informações que irão subsidiar os relatórios periódicos;

- Realização de diagnóstico da qualidade da água para consumo humano, o qual, devido ao caráter emergencial, deverá priorizar as análises de cloro residual e E. coli ou coliformes termotolerantes;
- Avaliação da provisão e acondicionamento de alimentos e a qualidade da água potável distribuída;
- Construção de Banco de Dados: coleta e organização de série histórica de informações acerca do quadro de endemias transmitidas pela água na AID, de forma a ser a base para as análises comparativas com os resultados do monitoramento;
- Organização, tabulação e análise dos dados coletados;
- Monitoramento: realização de pesquisa periódica junto às instituições de saúde que atuam na AID de forma a coletar dados acerca dos indicadores selecionados de acordo com o previamente planejado e estabelecido no convênio firmado;
- Confecção e emissão de relatórios periódicos trimestrais. Os dados coletados deverão ser apresentados em tais relatórios contendo análises dos resultados obtidos no monitoramento mais recente, bem como análise integrada de todo o período já monitorado. Caso sejam observadas alterações que mereçam ações corretivas e/ou preventivas, estas deverão ser apontadas e as medidas deverão ser divulgadas pelos representantes do convênio aos responsáveis pelo PSF para incorporação nas suas atividades;
- Discussão de medidas e, caso necessário, revisão e ajuste do planejamento inicial do subprograma.

4.12.3.3. *Requisitos Legais*

Deverão ser consideradas as legislações ambientais de nível federal, estadual e municipal, as normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e outras normas e diretrizes específicas, assim como as diretrizes e normas do Ministério de Saúde e Secretarias de Saúde estaduais e municipais. Como referências poderão ser considerados, também, os requisitos de saúde e segurança de órgãos financiadores tais como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e o Internacional Finance Corporation - IFC.

4.12.3.4. *Resultados esperados*

Os indicadores do presente subprograma possíveis de serem identificados nesta fase e que deverão contribuir para garantir as metas do mesmo são:

- Evolução do número de atendimentos nas unidades públicas e particulares de saúde da AID por problemas respiratórios;
- Número de internações nas unidades públicas e particulares de saúde da AID por problemas respiratórios;

- Ocorrências por tipos de agravos;
- Número de óbitos nas unidades públicas e particulares de saúde da AID por problemas relacionados a transmissão de doenças por água;
- Número e tipos de ações implementadas.

O maior detalhamento destes indicadores, e a inclusão de outros, será realizado quando da elaboração detalhada do subprograma em conjunto com os parceiros estabelecidos.

4.12.3.5. *Responsáveis pela execução*

A coordenação deste trabalho deverá ficar a cargo de uma agência de saúde e o empreendedor será um dos participantes. O convênio estabelecerá as responsabilidades de cada um dos representantes.

4.12.3.6. *Produtos*

- Relatório de monitoramento a ser realizado trimestralmente, podendo-se ajustar essa periodicidade caso os resultados das análises realizadas assim o sugerirem. A emissão do relatório deverá ser feita pelos representantes designados no convênio.
- Relatórios periódicos consolidados que deverão ser elaborados semestralmente e encaminhados para o IBAMA para acompanhamento.
- Realização de Campanhas Preventivas, a serem realizadas sempre que for identificado aumento na incidência de casos de doenças por contaminação hídrica.

4.12.3.7. *Público Alvo*

População local em geral.

4.12.3.8. *Profissionais envolvidos*

Agentes Sanitários, Assistentes Sociais, Educadores.

4.12.3.9. *Relação com outros Programas*

- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Treinamento e Qualificação Profissional.

4.12.4. Subprograma de Prevenção de Doenças de Notificação Compulsória

(doenças respiratórias agudas, parasitárias e diarreicas, hepatite e Doenças Sexualmente Transmissíveis)

4.12.4.1. *Estratégia de execução*

O Empreendedor deverá planejar e implementar um conjunto de ações que envolvam a divulgação das questões referentes às Doenças Sexualmente Transmissíveis (DSTs), considerando as diretrizes dos órgãos de saúde locais e estaduais e do Ministério de Saúde. Esta medida contribuirá não só para mitigar o impacto decorrente do empreendimento, mas também para contribuir para a melhoria das condições de saúde da população local. As principais atividades previstas são:

- Articulação com os órgãos de saúde para definir estratégia para reforçar as ações de Vigilância Epidemiológica, executadas nas esferas municipais, estaduais e federal e definir outras ações preventivas;
- Reforçar as atividades desenvolvidas pelos agentes de saúde vinculados aos Programas de Agentes Comunitários de Saúde – PACS, e Saúde da Mulher – PSF, junto à população, no sentido de maior esclarecimento sobre as possíveis doenças decorrentes da implantação do empreendimento, sobre as Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST);
- Reforçar vigilância e controle das doenças e endemias transmissíveis por picadas de insetos (dengue, malária, febre amarela);
- Acompanhar as ações implantadas visando aferir os resultados e redirecionar as linhas de atuação.

4.12.4.2. *Requisitos legais*

Os principais requisitos ambientais aplicáveis são as normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho, normas do Ministério de Saúde e demais diretrizes dos órgãos estaduais e municipais.

4.12.4.3. *Resultados esperados*

A implantação deste subprograma visa à minimização de ocorrência de casos de Doenças Endêmicas e de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DSTs). Para tanto, foi selecionado o indicador – número de casos de doenças endêmicas e sexuais contraídas – que deverá ser acompanhado mensalmente pelo período de 04 anos, prazo de duração das obras. Constatando-se ocorrências de casos, o subprograma deverá ser revisado, e medidas preventivas emergenciais deverão ser implantadas para garantir o seu ajuste.

4.12.4.4. *Responsáveis pela execução*

O planejamento e execução desse subprograma são de responsabilidade do empreendedor em parceria com as Secretarias de Saúde e de Educação dos municípios da AID; com a Secretaria do Estado da Saúde – SES; Secretaria Municipal de Saúde (Maranhão e Piauí) – SEMUS; Secretaria de Meio Ambiente do Estado (Maranhão e Piauí) – SEMA; DENSP (Departamento de Engenharia de Saúde Pública da FUNASA (Fundação Nacional de Saúde) e SEPPIR (Secretaria Especial de Políticas de Promoção da Igualdade Racial), além das Secretarias Municipais de Educação (Maranhão e Piauí).

4.12.4.5. *Produtos*

- Relatórios mensais de acompanhamento – a serem encaminhados para a Secretaria Estadual e Secretarias Municipais de Saúde da AID;
- Relatórios semestrais consolidados a serem encaminhados para o IBAMA.

4.12.4.6. *Relação com outros programas*

Este programa está relacionado com o Programa de Comunicação Social, o Programa de Educação Ambiental Programa de Treinamento e Qualificação Profissional.

4.12.4.7. *Público Alvo*

População local em geral.

4.12.4.8. *Profissionais envolvidos*

Médicos, Assistentes Sociais, Educadores e Agentes de Saúde.

4.12.4.9. *Cronograma de Execução do Programa de Apoio à Saúde*

De maneira geral, as atividades relativas à implantação do Programa de Apoio à Saúde do AHE Castelhana deverão ter início com a mobilização da mão de obra e implantação da infraestrutura de apoio à execução das obras, perdurando por todo o período de construção da Hidrelétrica (39 meses) e após o enchimento do lago. Entretanto, para cada subprograma específico apresenta-se um cronograma de implementação e desenvolvimento, uma vez que podem ocorrer em fases distintas ao longo de toda a realização do Empreendimento (**Tabela 4.12.4-1**).

Tabela 4.12.4-1 Cronograma de execução do programa de saúde.

Subprogramas	Fases do Empreendimento			
	Pré-implantação	Implantação	Enchimento	Operação
Saúde Ocupacional				
Controle/ Monitoramento Doenças Veiculação Hídrica				

4.13. PLANO AMBIENTAL DE CONSERVAÇÃO E USO DO ENTORNO DE RESERVATÓRIO ARTIFICIAL – PACUERA

4.13.1. Justificativa

Este Programa tem por finalidade estabelecer um conjunto de diretrizes e proposições com o objetivo de disciplinar a conservação, recuperação, o uso e ocupação do entorno do reservatório artificial, em conformidade com o que determina as Resoluções CONAMA nº

302 e 303/2002. Essas Resoluções dispõem sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente (APP) de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.

As Áreas de Preservação Permanente e outros espaços territoriais especialmente protegidos, conforme destacado na referida Resolução, constitui-se num “*instrumento de relevante interesse ambiental, que integram o desenvolvimento sustentável, objetivo das presentes e futuras gerações*”.

A Resolução destaca ainda que as APP têm sua função ambiental garantida na medida em que preservem os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurem o bem estar das populações humanas, sendo o PACUERA o principal instrumento normativo norteador a ser utilizado na implementação e manejo sustentável dessas áreas.

O PACUERA previsto no âmbito deste processo de licenciamento ambiental deverá ser elaborado, de modo específico, para cada um dos cinco empreendimentos previstos para o Parnaíba, incluindo este, em conformidade com o termo de referência a ser expedido pelo órgão ambiental competente, no caso específico, o IBAMA.

O Plano a ser elaborado para cada um dos empreendimentos deve ainda orientar-se de modo a apoiar e estimular o desenvolvimento sustentável da região, com ênfase no local sem perder de vista a visão holística da AAR dos referidos empreendimentos – ou seja, a Região Hidrográfica do Parnaíba.

4.13.2. Objetivos

O Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial – PACUERA tem por objetivo disciplinar a conservação, recuperação, o uso e ocupação do entorno do reservatório artificial, respeitados os parâmetros estabelecidos na Resolução CONAMA nº 302/2002 e nº 303/2002 e em outras normas aplicáveis. Visa ainda:

De modo específico, este Programa tem por objetivos:

- Delimitar a Área de Preservação Permanente - APP do Reservatório;
- Levantar e consolidar dados primários e secundários referentes aos diversos componentes ambientais que servirão de subsídio para a elaboração do Diagnóstico, do Zoneamento Sócio-Ambiental do Entorno do Reservatório e do Zoneamento do Corpo Hídrico (espelho d'água);
- Levantar e Consolidar base de informações sócio-ambientais, desenvolvida no processo de Licenciamento;
- Apresentar como subsídio aos zoneamentos a serem propostos pelo Plano, um Diagnóstico Ambiental a partir dos dados do EIA e daqueles levantamentos para elaboração do PBA;
- Realizar o Zoneamento Sócio-Ambiental do Entorno do Reservatório a partir da análise e interpretação dos componentes ambientais locais;
- Realizar o Zoneamento do Corpo Hídrico do Reservatório (espelho d'água) a partir da análise e interpretação dos componentes ambientais, contemplando a caracterização limnológica e os usos múltiplos da água atuais e futuros (enquadramento), como lazer, navegação, abastecimento, irrigação, geração de energia, dentre outros.
- Propor medidas e programas de proteção, conservação e/ou recuperação das Áreas de Preservação Permanente, de outras áreas de entorno e de reordenamento dos usos da

terra, buscando a compatibilização das atividades econômicas com a preservação e conservação dos bens naturais, tanto para os terrenos de propriedade do Empreendedor, como em áreas não pertencentes ao mesmo, através de convênios ou parcerias com entidades e particulares.

4.13.3. Procedimentos Metodológicos

Devem ser adotadas as seguintes diretrizes básicas para a implementação desse Plano, salvo disposição em contrário contida no termo de referência a ser expedido pelo órgão ambiental competente para elaboração do PACUERA do Empreendimento:

- A área de estudo será correspondente às Áreas de Influência Direta determinada nos estudos apresentados para processo de Licenciamento Ambiental.
- Mapas, plantas e imagens resultantes de sensoriamento remoto serão georreferenciados com coordenadas UTM.
- As áreas legalmente protegidas por legislação federal, estadual ou municipal serão citadas e demarcadas nos mapas incluídos no Plano;
- As bases e métodos a serem utilizados para a realização de cálculos e estimativas serão claramente especificados, referenciados, justificados, e os dados devidamente interpretados;
- As referências bibliográficas utilizadas deverão ser atualizadas e serão mencionadas no texto e listadas em capítulo à parte, de acordo com as normas vigentes.

Cada etapa de trabalho deverá prever as seguintes atividades:

- ETAPA 1: Compilação de Dados.

Constitui-se na elaboração do Diagnóstico Ambiental.

Tem por objetivo identificar e mapear as áreas de sensibilidade ambiental como subsídio ao Zoneamento a ser proposto pelo Plano. Constitui-se na caracterização e análise integrada dos meios físico, biótico e sócio econômico.

O Diagnóstico deverá ser realizado para área de estudo do Plano tendo por base os estudos apresentados no processo de Licenciamento Ambiental do Empreendimento, complementados e atualizados, caso necessário, por novos levantamentos de dados primários e secundários, de acordo com a itemização mínima contida no termo de referência a ser expedido pelo órgão ambiental competente.

- ETAPA 2: Estabelecimento dos Parâmetros Sócio-Ambientais.

a) Delimitação de Unidades Ambientais Homogêneas (UAHs):

Deverão ser identificados os “compartimentos paisagísticos”, no entorno do reservatório, que possuam características similares, ou seja, locais em que a combinação dos atributos físicos, bióticos e sócio-econômicos constitua um padrão ambiental facilmente identificável e distinto de outros.

b) Listagem e ponderação de critérios de avaliação das UAHs:

Deverá ser elaborada uma lista de critérios que serão adotados para avaliar as Unidades Ambientais Homogêneas (UAHs). Cada critério será descrito e avaliado detalhadamente, conforme os dados obtidos nos levantamentos e mapeamentos a serem realizados na etapa de Compilação.

Para avaliação da importância relativa ponderada das UAHs, poderão ser atribuídos a cada critério valores e pesos de significância para preservação / conservação / recuperação / utilização e deverá ser utilizada como referência mínima a listagem abaixo:

Listagem de Critérios mínimos a serem utilizados para Valoração e Ponderação quanto à sua Importância para Preservação / Conservação / Recuperação / Utilização.

1. Formas de relevo e geologia;
2. Tipos de solos;
3. Clinometria;
4. Cobertura Vegetal;
5. Impactos geotécnicos da operação do reservatório sobre o entorno (existência de pontos de taludes instáveis e processos erosivos);
6. Usos atuais do solo;
7. Usos dos recursos hídricos;
8. Qualidade das águas no corpo central e tributários do reservatório e qualidade da água esperada do reservatório;
9. Significância do remanescente como corredor de fauna;
10. Registro de espécies da flora e da fauna ameaçadas de extinção no remanescente florestal;
11. Adjacência a áreas-destino ou de reprodução de fauna;
12. Tamanho, localização e conectividade dos remanescentes florestais;
13. Incidência de Legislação de APP, ocorrência de uso e ocupação irregular;
14. Significância do uso das propriedades na renda familiar ou uso como atividade de lazer;
15. Existência de famílias dependentes da propriedade, incluindo uso como única residência.

Cada critério dentre os relacionados, e mesmo outros não definidos na listagem, pode estar subdividido em classes. A título de exemplo, um critério como *Tipos de Solos* pode estar subdividido em diversas classes.

A importância relativa de um critério, para indicar prioridade de conservação ou possibilidade de uso de uma UAH, pode ser determinada através da atribuição de **valores** para cada critério, como no seguinte exemplo:

- Valor mínimo – para tipos de solo com maior aptidão agrícola e, portanto, menor restrição à utilização das terras;
- Valor máximo – para os tipos de solo com maior tendência a gerar processos erosivos, justificando, portanto, maior necessidade de preservação / conservação.

Além disso, cada critério poderá receber um **peso**, correspondendo à sua importância, no conjunto, para a delimitação da Área de Preservação Permanente do reservatório. Após a definição de todas as classes para todos os critérios e a atribuição de valores para cada uma delas, bem como a atribuição dos correspondentes pesos a cada critério, serão estabelecidas as **faixas de valores** que determinarão a inclusão ou a exclusão das UAHs em cada uma das seguintes categorias:

- Áreas Preferenciais para Preservação;
- Áreas Preferenciais para Recuperação;
- Áreas Preferenciais para Utilização.

NOTA: A avaliação da significância das UAHs através da metodologia de valoração ponderada descrita acima pode não ser a única ou mesmo aquela a ser adotada. Outras metodologias podem ser utilizadas desde que justificadas e demonstradas como cientificamente reconhecidas em literatura especializada.

c) Caracterização das áreas para o Zoneamento Sócio-Ambiental do reservatório e do entorno:

A partir das características das Unidades Ambientais Homogêneas identificadas, deverão ser definidos os tipos de zonas a serem adotados no Plano de Conservação e Uso. A área de estudo deverá ser subdividida, no mínimo, nas Zonas listadas e caracterizadas a seguir, podendo haver necessidade de subdivisão em categorias mais específicas, a depender dos resultados da análise integrada dos aspectos sócio-ambientais da região:

Zonas de Proteção Ambiental (considerando vegetação, fauna, recursos hídricos, fragilidades do meio físico, patrimônio histórico, etc.):

- Remanescentes florestais ou corredores ecológicos de alto valor ambiental, pelo seu estado de conservação e/ou por formar abrigo ou corredores de fauna, situados na área de estudo e;
- Áreas de nascentes e recarga de aquíferos;
- Locais com alto valor histórico, paisagístico e/ou arqueológico.

Zonas de Recuperação Ambiental (considerando áreas frágeis e/ou degradadas):

- Locais relevantes para a conservação do solo ou proteção do reservatório, porém degradados por atividades antrópicas, a exemplo da APP em fazendas de monocultura ou pecuária extensiva;
- Locais frágeis, com incidência de processos de instabilização, como erosões e escorregamentos;
- Sub-bacias hidrográficas que constituem mananciais de abastecimento público ou privado (incluindo atividades agrícolas), preferencialmente a montante dos pontos de captação, se houver.

Zonas de Utilização Rural:

- Locais com predomínio de solos férteis ou propícios à atividade agropecuária.
- Locais com baixa declividade, propícios às atividades mecanizadas.
- Locais pouco suscetíveis a processos erosivos.
- Locais fundamentais para a sustentabilidade de populações que tradicionalmente obtêm sua subsistência dos mesmos.
- Locais que abrigam grupos étnicos ou populações vulneráveis, cultural e economicamente dependentes dos recursos da área.

Zonas de Ocupação Urbana (edificações, loteamentos, etc):

- Locais com ausência de restrições ambientais, incluindo proibições legais.

- Locais com baixa declividade (< 20%).
- Locais em que há proximidade de infra-estrutura física e social (atual e futura), incluindo facilidade de acesso.
- Locais previstos para expansão de manchas urbanas de acordo com o Plano Diretor de cada Município.

Zonas de Uso Turístico e de Lazer:

- Locais próximos ao reservatório.
- Locais com relevante valor paisagístico.
- Locais com facilidade de acesso e disponibilidade de infra-estrutura.
- Locais previstos para praias e estruturas náuticas.

- **ETAPA 3: Avaliação das UAHs em uma Matriz de Interação:**

Consiste na avaliação de cada uma das Unidades Ambientais Homogêneas (UAHs) tendo por base os critérios de importância / significância para preservação / conservação / recuperação / utilização dos recursos naturais, em uma Matriz de Interação. Este procedimento possibilitará avaliar e justificar a conveniência de inserir ou excluir cada UAH nas Áreas das categorias mencionadas no item c da Etapa 2.

- **ETAPA 4: Elaboração do Zoneamento Sócio-Ambiental da Faixa Contígua ao Nível Máximo Operacional do Reservatório:**

O zoneamento resultará da análise das áreas situadas em uma faixa variável ao longo do perímetro do reservatório. Serão avaliadas as características, as potencialidades, restrições e vulnerabilidades de cada segmento dessa área, indicando-se as formas de utilização mais adequadas a cada uma, compatível com o Plano Diretor de cada município.

Essa análise deverá considerar as características ambientais da bacia hidrográfica, o substrato geológico, as formas de relevo, os tipos de solos, os recursos hídricos, as tipologias vegetais, a representatividade ecológica da área no bioma, a existência de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção, as áreas com potencialidade para formar corredores de fauna, a adequação e os impactos dos usos atuais do solo e da água e os passivos ambientais da implantação e operação do reservatório.

Deverá ser realizada a integração e o cruzamento das informações contidas nos mapas temáticos, por meio da utilização de Sistema de Informações Geográficas – SIG ou sistema CAD georreferenciado, produzindo uma carta única em que sejam delimitadas as diversas zonas propostas. No mínimo, devem ser previstas as zonas já caracterizadas e listadas a seguir, podendo ser subdivididas em sub-zonas mais específicas, a depender dos resultados dos estudos e discussões do Plano:

- Zona de Proteção Ambiental.
- Zona de Recuperação Ambiental.
- Zona de Utilização Rural.
- Zona de Ocupação Urbana.
- Zona de Uso Turístico e de Lazer.

A título de Exemplo, são citadas abaixo subdivisões possíveis para o Zoneamento a ser proposto:

Zona Intangível, Zona de Segurança Operacional ou de Ocupação Proibida, Zona de Saneamento Ambiental, Zona de Conservação e Desenvolvimento da Vida Silvestre, Zonas de Reprodução da Ictiofauna, Zona Especial de Turismo, Zonas de Transição, Zona Industrial, entre outras.

A Área de Preservação Permanente (APP) do reservatório deverá estar inserida na Zona de Proteção Ambiental, com a sua delimitação, de largura variável, definida de acordo com o Art. 3º, inciso I, da Resolução CONAMA 302/02, ocupando área ao longo de todo o perímetro do lago:

§ 1º Os limites da Área de Preservação Permanente, previstos no inciso I, poderão ser ampliados ou reduzidos, observando-se o patamar mínimo de trinta metros, conforme estabelecido no licenciamento ambiental e no plano de recursos hídricos da bacia onde o reservatório se insere, se houver (Resolução CONAMA, Art. 3º, § 1º).

A largura deverá ser ampliada nas áreas indicadas como preferenciais para proteção e recuperação ambiental, conforme analisado mediante a aplicação da Matriz de Interação. Nas áreas preferenciais para ocupação antrópica, estabilizadas e sem atributos que justifiquem sua preservação, bem como as destinadas ao uso turístico e de lazer, será mantido o limite mínimo de 30 metros, conforme estabelecido na mesma Resolução, cujo Art. 3º, parágrafo 4º diz:

§ 4º A ampliação ou redução do limite das Áreas de Preservação Permanente, a que se refere o § 1º, deverá ser estabelecida considerando, no mínimo, os seguintes critérios:

I - características ambientais da bacia hidrográfica;

II - geologia, geomorfologia, hidrogeologia e fisiografia da bacia hidrográfica;

III - tipologia vegetal;

IV - representatividade ecológica da área no bioma presente dentro da bacia hidrográfica em que está inserido, notadamente a existência de espécie ameaçada de extinção e a importância da área como corredor de biodiversidade;

V - finalidade do uso da água;

VI - uso e ocupação do solo no entorno;

VII - o impacto ambiental causado pela implantação do reservatório e no entorno da Área de Preservação Permanente até a faixa de cem metros.

A APP resultante terá largura variável ao longo do entorno do reservatório, de acordo com os atributos presentes em cada segmento da margem do mesmo. Contudo, é fundamental ressaltar o que está disposto no parágrafo 4º do artigo 4º da mesma Resolução, que trazem, respectivamente:

Art. 3º – § 5º Na hipótese de redução, a ocupação urbana, mesmo com parcelamento do solo através de loteamento ou subdivisão em partes ideais, dentre outros mecanismos, não poderá exceder a dez por cento dessa área, ressalvadas as benfeitorias existentes na área urbana consolidada, à época da solicitação da licença prévia ambiental.

Art. 4º – § 4º O plano ambiental de conservação e uso poderá incluir áreas para implantação de pólos turísticos e de lazer no entorno do reservatório artificial, que não poderão exceder a dez por cento da área total do seu entorno.

Os dois parágrafos transcritos acima têm extrema importância para o zoneamento a ser proposto no Plano, uma vez que determinam a abrangência e as condições para a possibilidade de redução, de cem para trinta metros, da largura mínima de APP nas áreas em que não são atendidos os critérios de definição de “*área urbana consolidada*” postulados na própria Resolução CONAMA nº 302/02, em seu artigo segundo, inciso V.

Deverão ser observados casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental que, conforme a Resolução CONAMA nº 369/06, possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente – APP.

- ETAPA 5: Proposição de Medidas de Conservação, Recuperação e/ou Potencialização:

Para cada Zona identificada, será sugerida uma ou mais medidas específicas que visem à conservação dos recursos naturais, à recuperação de áreas degradadas ou à potencialização, adequação e incentivo das formas de utilização das terras nela existentes.

O uso e o manejo do solo serão de acordo com a aptidão ambiental, indicando-se os locais em que haverá necessidade de intervenção através de ações do empreendedor e de particulares para recuperação da cobertura vegetal.

As espécies da flora prioritárias para recuperação ambiental serão as nativas da área do reservatório, se possível também às relacionadas como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção.

Devem ser obrigatoriamente contemplados, na área de estudo do Plano, os rios Tributários nos quais se verificam grandes faixas de desmatamento em área de preservação permanente, no limite estabelecido na área de estudo.

Deve ser dada especial atenção às áreas degradadas utilizadas como canteiros de obra, áreas de empréstimos e de bota-fora, independente de sua situação patrimonial.

Dentre os Programas específicos que devem obrigatoriamente acompanhar a implementação do Plano, deverá constar o Plano de Gerenciamento Ambiental - PGA.

O PGA, por sua vez, conforme exposto anteriormente, constitui-se num instrumento de gestão para garantir o uso múltiplo do reservatório e seu entorno, com vistas a sustentabilidade ambiental. Deverá apresentar a descrição das medidas de conservação, recuperação e/ou potencialização propostas para cada zona definida no zoneamento sócio-ambiental, bem como os Programas Ambientais propostos e os mecanismos para a implementação do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno e do Reservatório Artificial - PACUERA. É o instrumento através do qual serão monitorados a implantação e o andamento dos programas propostos.

O PACUERA deverá ainda atender à legislação vigente nos níveis federal, estadual e municipal referentes à utilização, proteção e conservação dos recursos naturais, com especial ênfase para as seguintes normas:

- Constituição Federal - artigo 225 (capítulo relacionado à proteção do Meio Ambiente).
- Lei Federal No 4.771/65, que institui o Novo Código Florestal, e as alterações advindas da Lei Federal No 7.803, de 1989, e da Medida Provisória No 2166-67, de 24/08/2001.
- Lei Federal No 6.938/81, que institui a Política Nacional de Meio Ambiente.
- Lei Federal Nº 6.766/79, e suas alterações, que dispõem sobre Parcelamento e Uso do Solo urbano.

- Lei Federal No 9.985/00, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC.
- Lei Federal No 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.
- Lei Federal No 9.605/98, Lei de Crimes Ambientais, e Decreto 3.179/99.
- Lei Federal No 5.197/67, que dispõe sobre proteção à fauna.
- CONAMA. Resolução No 237/97, que estabelece definições, procedimentos e competências no processo de Licenciamento Ambiental.
- CONAMA. Resolução No 009/86, que dispõe sobre a formação de corredores entre remanescentes.
- CONAMA. Resolução Nº 09/87, que dispõe sobre a realização de Audiências Públicas.
- CONAMA. Resolução Nº 302/02, que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.
- CONAMA. Resolução Nº 303/02, que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.
- CONAMA Resolução nº 357/05 que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de efluentes.
- CONAMA Resolução nº 369/06 que dispõe sobre casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente – APP.
- IBAMA. Portaria nº 37-N/92, que estabelece as espécies de flora ameaçadas de extinção no país.
- MMA. Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, 22 maio de 2003.
- CNRH. Resolução nº 05, de 10 de abril de 2000, que estabelece Comitês de Bacias Hidrográficas.
- Legislação referente à proteção ao patrimônio cultural – Constituição Federal, Art. 20 e 216, Lei 3.924/61, Portaria SPHAN 07/88 e portaria IPHAN 230/02.

4.13.4. Órgãos Intervenientes e Responsabilidades.

Este Plano será patrocinado pelo Empreendedor, sendo co-executado pelas Prefeituras Municipais inseridas na AID, mediante termo de cooperação técnico-financeira. Os investimentos previstos neste Plano deverão ser co-financiados pelos governos Estaduais e Federais, através dos programas públicos e linhas de financiamento específicas, que deverão ser articuladas pelas prefeituras com o apoio do Empreendedor.

4.13.5. Relação com outros Programas

Este Programa se inter-relaciona com todos os demais Programas previstos neste EIA.

4.13.6. Cronograma

Esse Programa deverá ser elaborado entre as fases de LP e LI, devendo ser implementado ao longo de todo o processo de instalação e operação do Empreendimento, devendo ser revisado e atualizado, pelo menos, a cada dez anos.

GLOSSÁRIO

Abalo sísmico - Vibrações súbitas das camadas da crosta terrestre, originais de fenômenos tectônicos ou vulcânicos. Podem ser de forte intensidade, sentido pelos homens, ou de fraca intensidade e somente registradas por aparelhos especializados, os sismógrafos.

Abiótico - É o componente não vivo do meio ambiente. Inclui as condições físicas e químicas do meio.

Abundância de espécies - Qualquer medida da densidade ou número de indivíduos de um táxon ou outra categoria classificatória.

Aeróbico - Ser ou organismo que vive, cresce ou metaboliza apenas em presença do oxigênio.

Afloramento - Exposição natural em superfície de rocha ou mineral, bem como quaisquer outras exposições acessíveis à observação humana, tais como cortes de estradas, túneis, galerias subterrâneas, poços etc.

Afluentes - Curso d'água cujo volume ou descarga contribui para aumentar outro, no qual desemboca. Chama-se ainda de afluentes o curso d'água que desemboca num lago ou numa lagoa.

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) - Uma autarquia sob regime especial (Agência Reguladora), vinculada ao Ministério das Minas e Energia, com sede e foro no Distrito Federal, com a finalidade de regular e fiscalizar a produção, transmissão e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as Políticas e Diretrizes do Governo Federal.

Aglomerado Rural - É um agrupamento de população considerado a partir de um conjunto de edificações adjacentes (50 m ou menos de distância entre si), e com características de permanência, situado em área legalmente definida como rural que pode formar ou uma área continuamente construída com arruamentos reconhecíveis ou disposta ao longo de uma via de comunicação, ou um agrupamento de edificações com mais de 50 unidades domiciliares, número que estaria relacionado a um montante de população superior a 250 habitantes.

Agroflorestal - (1) Sistema de cultivo que integra culturas de espécies herbáceas e arbóreas. (2) Métodos de cultivo que integra culturas herbáceas e arbóreas.

Agropecuária - Atividade que se caracteriza por apresentar em um mesmo estabelecimento agricultura e pecuária em suas relações mútuas.

Aproveitamento Hidroelétrico (AHE) - Conjunto de obras para a barragem e usina hidroelétrica.

Alcalinidade - Capacidade da água em aceitar prótons (isto é, hidrogênio). É geralmente expressa em miliequivalência por litro.

Alevino - Filhote de peixe. Forma embrionária, inicial dos peixes, com bolsa vitelínica volumosa.

Alísios - Ventos constantes que sopram das regiões subtropicais de alta pressão em direção as regiões equatoriais. As direções predominantes são de nordeste no hemisfério norte e sudeste no hemisfério sul.

Alóctone - Que veio de fora, o que não é originado da região.

Alumínico - Termo usado para denominar alumínio extraível no solo, com valores igual ou maior que 4cmolc/kg de solo, além de apresentar saturação por alumínio maior ou igual a 50% e/ou saturação por bases menor que 50%.

Aluvião - Pertinente a depósitos de material detríticos de qualquer natureza carregados por água.

Alternativa de conexão – Possibilidades de integração entre o SIN (Sistema Interligado Nacional) e o empreendimento.

Amazônia Legal - Área que engloba nove estados brasileiros pertencentes à bacia amazônica e, conseqüentemente, possui em seu território trechos da floresta amazônica. Com base em análises estruturais e conjunturais, o governo brasileiro, reunindo regiões de idênticos problemas econômicos, políticos e sociais, com o intuito de melhor planejar o desenvolvimento social e econômico da região amazônica, instituiu o conceito de Amazônia Legal. A atual área de abrangência corresponde à totalidade dos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins e parte do estado do Maranhão (a Oeste do meridiano de 44º de longitude oeste), perfazendo uma superfície de aproximadamente 5.217.423 km² correspondente a cerca de 61% do território brasileiro.

Amostragem - Processo de seleção de amostras, baseado em estudos e métodos estatísticos convenientes, que possam oferecer resultados representativos da exposição ocupacional ou concentração ambiental.

Antrópico - Resultado das atividades humanas no meio ambiente.

Anuro - Ordem dos anfíbios representada por animais de corpo curto, troncado, providos de quatro membros, sendo os posteriores mais longos. São as rãs, os sapos e as pererecas.

Aptidão agrícola - Adaptabilidade das terras para um tipo específico de utilização agrícola.

Aquífero - Estrato ou formação geológica que permite a circulação da água através dos seus poros ou fraturas, de modo a que o Homem possa aproveitá-la em quantidades economicamente viáveis tendo em conta um determinado uso. O mesmo que reservatório de água subterrânea.

Aquífero livre - Quando o aquífero que não é limitado superiormente por uma camada impermeável. O limite superior é constituído por uma superfície de saturação onde a água está à pressão atmosférica.

Aquitardo - Formação geológica com capacidade para armazenamento de água, de natureza semipermeável, ou seja, seu aproveitamento para captação de água é inviável em função da transmissão de água ser muito lenta.

Arbóreo - Parte vertical de uma fitofisionomia ou hábitat formado por árvores.

Arbustivo - Parte vertical de uma fitofisionomia ou hábitat formado por arbustos.

Área de endemismo - Região geográfica contendo várias espécies endêmicas.

Área de Proteção Ambiental (APA) - Categoria de unidade de conservação cujo objetivo é conservar a diversidade de ambientes, de espécies, de processos naturais e do patrimônio natural, visando a melhoria da qualidade de vida, através da manutenção das atividades sócio-econômicas da região. Esta proposta deve envolver, necessariamente, um trabalho de gestão integrada com participação do Poder Público e dos diversos setores da comunidade. Pública ou privada é determinada por decreto federal, estadual ou municipal, para que nela seja discriminado o uso do solo e evitada a degradação dos ecossistemas sob interferência humana.

Área degradada - (1) Uma área que por ação própria da natureza ou por uma ação antrópica perdeu sua capacidade natural de geração de benefícios. (2) Área onde há a ocorrência de alterações negativas das suas propriedades físicas e químicas, devido a processos como a salinização, lixiviação, deposição ácida e a introdução de poluentes.

Áreas de Ocupação Recente - Áreas já reordenadas pelo que foram os projetos integrados de colonização - PIC; hoje atualizados para projetos de assentamento – PA e Projetos de Desenvolvimento Sustentável - PDS – sob jurisdição do INCRA pelo Instituto de Terras do Pará – INTERP.

Áreas de Ocupação Tradicional - Áreas remanescentes dos primeiros momentos/períodos de formação de uma determinada região.

Arenito - Rocha sedimentar detrítica constituída por grãos de areia agregados por um cimento pode ser silicoso, carbonático ou composto por óxidos ou hidróxidos de ferro.

Arenoso - Termo aplicado a algumas classes texturais do solo que apresentam grande quantidade de areia.

Argila - Material finamente dividido, consolidado ou não, constituído essencialmente de argilominerais.

Argilito - Rocha sedimentar detrítica constituída por minerais da granulometria do silte, essencialmente argilas.

Artrópode - Filo que congrega cerca de $\frac{3}{4}$ do reino animal presente desde o Período Cambriano. Apresenta o corpo segmentado, bilateralmente assimétrico revestido por um esqueleto de quitina que é substituído quando da muda. Entre os artrópodes estão os insetos, crustáceos, os aracnídeos e os miriápodes.

Arqueano - Eon da escala de tempo geológico com registros na Terra que se estende de mais de 3.950 milhões de anos até 2.500 milhões de anos, com a seguinte subdivisão, da era mais antiga para a mais nova: Eo, Paleo, Meso e NeoArqueano com limites propostos de 3.950, 3.600, 3.200, 2.800 e 2.500 milhões de anos, respectivamente (International Chart da IUGS de 2002) em substituição a antiga subdivisão em Inferior, médio e superior.

Arrecadação de ICMS - Imposto sobre circulação de mercadorias e serviços fluxo mensal contabilizado originalmente em R\$ mil. no banco de dados está expresso em R\$ milhões.

Assoalhando - Fase do comportamento reprodutivo da tartaruga quando sobem à praia de desova para exporem-se ao sol (foto-regulação ou termo-regulação de temperatura dos animais ectotérmicos).

Associativismo - Formas de organização da sociedade civil de caráter público não-estatal e sem fins lucrativos.

Assoreamento - Processo em que lagos, rios, baías e estuários vão sendo aterrados pelos solos e outros sedimentos neles depositados pelas águas das enxurradas, ou por outros processos.

Aterro controlado - Aterro para lixo residencial urbano, onde os resíduos são depositados recebendo depois uma camada de terra por cima. Na impossibilidade de se proceder a reciclagem do lixo, pela compostagem acelerada ou pela compostagem a céu aberto, as normas sanitárias e ambientais recomendam a adoção de aterro sanitário e não do controlado.

Aterro sanitário - Aterro para lixo residencial urbano com pré-requisitos de ordem sanitária e ambiental. Deve ser construído de acordo com técnicas definidas, como: impermeabilização do solo para que o chorume não atinja os lençóis freáticos, contaminando as águas; sistema de drenagem para chorume, que deve ser retirado do aterro sanitário e depositado em lagoa próxima que tenha essa finalidade específica, vedada ao público; sistema de drenagem de tubos para os gases, principalmente o gás carbônico, o gás metano e o gás sulfídrico, pois, se isso não for feito, o terreno fica sujeito a explosões e deslizamentos.

Atividade das argilas - Refere-se a capacidade de troca de cátions da fração mineral.

Aviamento - Estabelecendo o circuito de mediação das trocas mercantis.

Avifauna - Conjunto de espécies de aves que vivem em uma determinada área.

Azimute - Medida angular de um rumo ou de uma direção com relação ao N verdadeiro, contado em 360 graus no sentido horário.

Bacia hidrográfica - Conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. A noção de bacias hidrográfica inclui naturalmente a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores d'água, cursos d'água principais, afluentes, subafluentes, etc. Em todas as bacias hidrográficas deve existir uma hierarquização na rede hídrica e a água se escoar normalmente dos pontos mais altos para os mais baixos. O conceito de bacia hidrográfica deve incluir também noção de dinamismo, por causa das modificações que ocorrem nas linhas divisórias de água sob o efeito dos agentes erosivos, alargando ou diminuindo a área da bacia.

Bacia sedimentar - Área geologicamente deprimida contendo grande espessura de sedimentos provenientes das áreas circunjacentes. Normalmente são observados estratos concordantes que mergulham da periferia para o centro da bacia.

Balança Comercial - A Balança Comercial é uma dos componentes da Balança de Pagamentos de determinado País, onde são registradas as importações e as exportações de mercadorias. Quando o montante das exportações é superior ao montante das

importações diz-se que se verifica um superávit comercial. Na situação inversa diz-se que se verifica um déficit comercial.

Balanço Hídrico – Método criado em 1955 e aperfeiçoado em 1957 por Thorntwaite & Mather, fundamentado na constatação empírica do ciclo hidrológico.

Banco de germoplasma - O mesmo que banco genético. Expressão genética para designar uma área de preservação biológica com grande variabilidade genética. Por extensão, qualquer área reservada para a multiplicação de plantas a partir de um banco de sementes ou de mudas, ou laboratório onde se conserva, por vários anos, sementes ou genes diferentes.

Barranco - Exposição geralmente vertical de cortes de estradas, voçorocas, ou margens de rios.

Base Cartográfica - Conjunto de dados que representam os aspectos naturais e artificiais de um determinado espaço geográfico sob a forma de mapas, cartas ou plantas.

Bens de Consumo - Bens utilizados diretamente pelos consumidores finais, isto é, que não se destinam a serem utilizados na produção de outros bens, seja como bens de capital, seja como bens intermediários. Conforme a maior ou menor duração do período de sua utilização, eles são classificados como bens duráveis (por exemplo, os veículos), não duráveis ou semi duráveis.

Bentos - Conjunto de organismos associados com o fundo de um corpo d'água

Biodiversidade - Abrangência de todas as espécies de plantas, animais e microrganismos, e dos ecossistemas e processos ecológicos dos quais são parte. Geralmente considera-se três níveis: diversidade genética, diversidade de espécies e diversidade de ecossistemas.

Biogeografia - Estudo multidisciplinar, centrado numa perspectiva ecológica, que analisa a distribuição espacial, atual e passada, de plantas e animais, levando em consideração fatores históricos-causais.

Bioindicador - Animal ou vegetal cuja presença em um determinado ambiente indica a existência de modificações de natureza biológica, física ou química. Alguns bioindicadores são bioacumuladores, pois denunciam a presença de substâncias tóxicas, acumulando-as.

Bioma - Amplo conjunto de ecossistemas terrestres caracterizados por tipos fisionômicos semelhantes de vegetação, com diferentes tipos climáticos. É o conjunto de condições ecológicas de ordem climática e características de vegetação: o grande ecossistema com fauna, flora e clima próprios. Os principais biomas mundiais são: tundra, taiga, floresta temperada caducifólia, floresta tropical chuvosa, savana, oceano e água doce.

Biomassa - Quantidade de matéria orgânica presente num dado momento numa determinada área, e que pode ser expressa em peso, volume, área ou número.

Biosfera - Sistema único formado pela atmosfera (troposfera), crosta terrestre (litosfera), água (hidrosfera) e mais todas as formas de vida. É o conjunto de todos os ecossistemas do planeta.

Biota - Conjunto de seres vivos que habitam um determinado ambiente ecológico.

Biótico - É o componente vivo do meio ambiente. Inclui a fauna, flora, vírus, bactérias, etc.

Biótopo - Área ocupada por uma comunidade de flora e fauna.

Blocos - Tipo de estrutura dos solos.

Caatinga - A Caatinga é uma formação vegetal característica do Nordeste brasileiro que ocupa mais de 70% de sua área, característica do clima semi-árido nordestino.

Cadeia alimentar - É a transferência da energia alimentar que existe no ambiente natural, numa seqüência na qual alguns organismos consomem e outros são consumidores. Essas cadeias são responsáveis pelo equilíbrio natural das comunidades e o seu rompimento pode trazer consequências drásticas, como é o caso quando da eliminação de predadores de insetos. Estes podem proliferar rapidamente e transformar-se em pragas nocivas à economia humana. A cadeia alimentar é formada por diferentes níveis tróficos (trófico = nutrição). A energia necessária ao funcionamento dos ecossistemas é proveniente do sol e é captada pelos organismos clorofilados (autótrofos), que por produzirem alimento são chamados produtores (1º nível trófico). Estes servem de alimento aos consumidores primários (2º nível trófico ou herbívoros), que servem de alimento aos consumidores secundários (3º nível trófico) que servem de alimento aos consumidores terciários (4º nível trófico) e assim sucessivamente. Todos os organismos ao morrerem, sofrem a ação dos saprófagos (sapro = morto, em decomposição; phagos = devorador), que constituem o nível trófico dos decompositores.

Caducifolia - Diz-se das plantas ou vegetações que não se mantêm verdes durante o ano todo, perdendo as folhas na estação seca ou no inverno.

Campanha de campo - Ida a campo por técnicos para coleta de amostras.

Capoeira - Estágio arbustivo alto ou florestal baixo na sucessão secundária para floresta depois de corte, fogo e outros processo predatórios.

Carcinicultura - Técnica de criação de camarões em viveiros.

Cenozóico - Era geológica atual e que teve início há 65 milhões de anos atrás, quando começou o período Terciário.

Censo Demográfico – Contagem sistemática de pessoas que integram um país ou uma região.

Cerrado “*stricto sensu*” – Fitofisionomia do cerrado caracterizada pela vegetação estruturada em apenas dois estratos: um nível arbóreo/arbustivo, com árvores esparsas e retorcidas, que atingem altura média de 7 - 10 metros, e um estrato herbáceo/gramíneo. É a paisagem mais difundida do cerrado - e que muitos consideram como paisagem única -, é a que ocupa maior área dentro do bioma e, por isto, é aquela que se considera como a mais característica.

Cerrado “*lato sensu*” – Abrange todas as formações vegetais presentes no bioma cerrado incluindo tanto as formações campestres até os cerradões, incluindo as savanas.

Chapada - Formação geológica acima de 600 metros que possui uma porção plana na parte superior.

Cidadania - É o conjunto de direitos e deveres ao qual um indivíduo está sujeito em relação à sociedade em que vive.

Cinegética - Relativo à caça.

Cisalhamento - Deformação das rochas em zonas tensionadas que sofrem pressão dirigida, levando a ruptura e deformações texturais e estruturais com deslocamentos paralelizados ao plano principal de ruptura próximo.

Clímax - Última comunidade biológica com que termina uma sucessão ecológica, isto é, a comunidade estável que não sofre mais mudanças direcionais. No estágio clímax há um equilíbrio dinâmico, enquanto nas condições ambientais permanecem relativamente estáveis.

Clorofila - Pigmento existente nos vegetais, de estrutura química semelhante à hemoglobina do sangue dos mamíferos, solúvel em solventes orgânicos. Capta a energia solar para realização da fotossíntese.

Cobertura morta - Camada natural de resíduos de plantas espalhadas sobre a superfície do solo, para reter a umidade, protegê-lo da insolação e do impacto das chuvas.

Código Florestal - Código instituído pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 em cujo artigo 1º está previsto que as florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do país.

Coluvião - Porções de solo que podem se acumular em uma encosta. Pode ser confundido com os aluviões nos limites de um vale.

Coluna estratigráfica - Representação em diagrama colunar que mostra a relação cronológica das diferentes rochas numa determinada região. As unidades mais antigas são representadas na base e as mais recentes no topo, sem faltar todos os aspectos que caracterizam a sua história geológica.

Comercialização de Energia Elétrica – São as atividades de contratação da energia gerada e sua revenda aos consumidores.

Compostagem - Técnica de elaborar mistura fermentada de restos de seres vivos, muita rica em húmus e microorganismos, que serve para, uma vez aplicada ao solo, melhorar a sua fertilidade.

Condutividade - Valor da corrente elétrica do meio. A medida da condutividade da água fornece a concentração de seus íons.

Confluência - Onde se juntam dois ou mais rios.

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) – É o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente-SISNAMA, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.

Conservação ambiental - Uso ecológico dos recursos naturais, com o fim de assegurar uma produção contínua dos recursos renováveis e impedir o esbanjamento dos recursos

não renováveis, para manter o volume e a qualidade em níveis adequados, de modo a atender às necessidades de toda a população e das gerações futuras.

Conservação da natureza - Manutenção de áreas naturais preservadas, através de um conjunto de normas e critérios científicos e legais, visando sua utilização para estudos científicos.

Conservação do solo - Conjunto de métodos de manejo do solo que, em função de sua capacidade de uso, estabelece a utilização adequada do solo, a recuperação de suas áreas degradadas e mesmo a sua preservação.

Contaminação - Introdução, no meio, de elementos em concentrações nocivas à saúde humana, tais como organismos patogênicos, substâncias tóxicas ou radioativas.

Conurbação - Conjunto formado por uma cidade e seus subúrbios, ou por cidades reunidas, que constituem uma sequência, sem, contudo, se confundirem.

Corredor Ecológico - São porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam, para sua sobrevivência, áreas com extensão maior do que aquelas das unidades individuais.

Coriáceos - Semelhante ao couro, ou que o lembra.

Corticoso - Que tem a casca muito grossa.

Cráton - Porção da litosfera continental estável, praticamente atectônica, por mais de 200 milhões de anos, caracterizada por grande espessura litosférica, tectônica essencialmente epirogênica e uma crosta em grande parte composta por rochas granitoides.

Dano ambiental - Qualquer alteração provocada por intervenção antrópica.

Decompositores - Organismos que transformam a matéria orgânica morta em matéria inorgânica simples, passível de ser reutilizada pelo mundo vivo. Compreendem a maioria dos fungos e das bactérias. O mesmo que saprófitas.

Deflúvio - Período em que há maiores vazões ao longo do tempo.

Degradação - Mudança de um solo a uma condição mais lixiviada e intemperizada que a atual.

Demografia - Refere-se ao estudo das populações humanas e sua evolução temporal no tocante a seu tamanho, sua distribuição espacial, sua composição e suas características gerais.

Densidade de População - Razão entre o número de habitantes e a área da unidade espacial ou político-administrativa em que vivem, expressa em habitantes por hectare ou por quilômetro quadrado.

Denudação - Erosão progressiva de uma região montanhosa que acaba mostrando as raízes de seu embasamento cristalino em uma topografia progressivamente mais baixa com carreamento de material sedimentar desta erosão para as bacias geológicas sedimentares.

Desembocadura - Foz de um rio.

Desenvolvimento Sustentável - Modelo de desenvolvimento que leva em consideração, além dos fatores econômicos, aqueles de caráter social e ecológico, assim como as disponibilidades dos recursos vivos e inanimados, e as vantagens e os inconvenientes, a curto e a longos prazos, de outros tipos de ação. Este desenvolvimento deve satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações satisfazerem suas próprias necessidades.

Desertificação - Opõe-se a biologização, indicando redução de processos vitais nos ambientes. Tem sido usado para especificar a expansão de áreas desérticas em países de clima quente e seco. Há fortes evidências de que resultam, em muitos casos, das formas antibiologizantes desenvolvidas pelas atividades humanas. Implica, portanto, na redução das condições agrícolas do planeta. Milhares de hectares de terras produtivas são transformados em zonas irrecuperáveis anualmente no mundo. Para tanto, contribuem o desmatamento, o uso de tecnologias agropecuárias inadequadas e as queimadas.

Despesa Pública - Realizada pelos órgãos da administração governamental. Em geral, nela se incluem o pagamento do corpo de funcionários dos diversos órgãos públicos, a compra de material e equipamento para os diversos setores dos ministérios e demais órgãos da administração pública, os investimentos públicos, as subvenções, os subsídios, entre outros. A despesa e a receita são controlados pelo orçamento nacional.

Detritívoros - Indivíduos que se alimentam de detritos.

Dispersão/dispersor - Ato de espalhar diásporos (sementes, esporos, fragmentos vegetativos) de um organismo individual ou de uma espécie.

Disponibilidade Hídrica – Quantidade de água disponível em um determinado trecho do rio em uma dada época, normalmente no mês mais seco.

Dissecada - Área cuja superfície freática foi rebaixada.

Distribuição de Energia Elétrica – É a transferência final da energia, a partir dos pontos de entrega na rede de alta tensão até os consumidores finais.

Distrofismo - 1) Característica do solo pouco fértil, de baixa saturação por bases, inferior a 50% (sempre medido a um pH=7). 2) Fenômenos de enriquecimento de um corpo d'água por matéria orgânica, principalmente na forma de colóides vegetais em suspensão e fragmentos de plantas, mas com baixo conteúdo de nutrientes.

Diversidade Beta - Medida da velocidade de mudanças na composição específica ao longo de um gradiente (diversidade espacial).

Diversidade de espécies - Medida que considera tanto a riqueza em espécies como o grau de igualdade em sua representação quantitativa.

Doença Infecciosa - Doença causada por um agente infeccioso específico, ou pela toxina por ele produzida, por meio da transmissão desse agente, ou de seu produto, tóxico a partir de uma pessoa ou animal infectado, ou ainda de um reservatório para um hospedeiro suscetível, seja direta ou indiretamente intermediado por vetor ou ambiente.

Doenças transmissíveis - Doença causada por um agente infeccioso ou suas toxinas através da transmissão deste agente ou seus produtos, do reservatório ou de uma pessoa infectada ao hospedeiro suscetível, quer diretamente através de uma pessoa ou animal infectado quer indiretamente através de um hospedeiro intermediário vegetal ou animal, por meio de um vetor, ou através do meio ambiente inanimado.

Dominância de espécie - Grau em que uma dada espécie predomina em uma comunidade devido ao tamanho, abundância ou cobertura.

Domínio - Grande área do espaço geográfico, no interior de uma área continental, onde predominam feições morfológicas e condições ecológicas integradas. Os domínios morfoclimáticos, que possuem áreas de milhões até centenas de milhares de quilômetros de extensão, incluem diversas regiões naturais e compartimentos topográficos, conservando, porém, condições geoecológicas extensivas, feições geomorfológicas aparentadas, associações regionais de solo específicos, coberturas vegetais naturais características e condições hidrológicas regionais diferenciadas em relação aos domínios morfoclimáticos e biogeográficos adjacentes.

Dossel - Na estrutura da vegetação, é o estrato superior da formação vegetal da região, em uma visão coletiva. Camada de folhagem contínua de uma floresta arvoredo ou cerrado, composta pelo conjunto das copas das plantas lenhosas mais altas. Aplicável sobretudo à vegetação mais fechada.

Drenagem - Remoção do excesso de água do solo.

Ecologia - Ciência que estuda a relação dos seres vivos entre si e com o ambiente físico. Palavra originada do grego: oikos = casa, moradia + logos = estudo.

Ecorregião - Conjunto de comunidades naturais, geograficamente distintas, que compartilham a maioria das suas espécies, dinâmicas e processos ecológicos, e condições ambientais similares, que são fatores críticos para a manutenção de sua viabilidade a longo prazo (Dinnerstein, 1995).

Ecossistema - Conjunto integrado de fatores físicos, químicos e bióticos, que caracterizam um determinado lugar, estendendo-se por um determinado espaço de dimensões variáveis. Também pode ser uma unidade ecológica constituída pela reunião do meio abiótico (componentes não-vivos) com a comunidade, no qual ocorre intercâmbio de matéria e energia. Os ecossistemas são as pequenas unidades funcionais da vida.

Ecótipo - Raças de uma mesma espécie que diferem unicamente em alguns caracteres morfológicos e que se encontram adaptadas às condições locais.

Ecótono - Zona de Transição entre Comunidades ecológicas ou biomas adjacentes podendo ser gradual, abrupta (ruptura), em mosaico ou apresentar estrutura própria. O mesmo que ecótone.

Ecótopo - Determinado tipo de hábitat dentro de uma área geográfica ampla.

Ecoturismo - também conhecido como turismo ecológico é a atividade de lazer em que o homem busca, por necessidade e por direito, a revitalização da capacidade interativa e do prazer lúdico nas relações com a natureza. É o segmento da atividade turística que desenvolve o turismo de lazer, esportivo e educacional em áreas naturais utilizando, de forma sustentável, o patrimônio natural e cultural, incentivando sua conservação, promovendo a formação de uma consciência ambientalista através da interpretação do ambiente e garantindo o bem-estar das populações envolvidas.

Edáficos - Relativo a solo.

Educação ambiental - Conjunto de ações educativas voltadas para a compreensão da dinâmica dos ecossistemas, considerando efeitos da relação do homem com o meio, a determinação social e a variação/evolução histórica dessa relação. Visa preparar o indivíduo para integrar-se criticamente ao meio, questionando a sociedade junto à sua tecnologia, seus valores e até o seu cotidiano de consumo, de maneira a ampliar a sua visão de mundo numa perspectiva de integração do homem com a natureza.

Efeito cumulativo - Fenômeno que ocorre com inseticidas e compostos radioativos que se concentram nos organismos terminais da cadeia alimentar, como o homem.

Efeito de borda - Modificações provocadas pela ação de fatores externos na borda de uma determinada área, relacionada a maior exposição à alguns fatores como insolação e ventos.

Efeito gargalo de garrafa (*bottleneck effect*) - Ocorrência de deriva genética (mudança na frequência genética de populações) em populações de tamanho reduzido em decorrência de flutuações em abundância.

Eluviação - Remoção de material do solo em suspensão.

Eluvial - Horizonte de solo formado pelo processo de eluviação.

Endemias - É a presença contínua de uma enfermidade ou de um agente infeccioso em uma zona geográfica determinada; pode também expressar a prevalência usual de uma doença particular numa zona geográfica. O termo *hiperendemia* significa a transmissão intensa e persistente atingindo todas as faixas etárias e, *holoendemia*, um nível elevado de infecção, que começa a partir de uma idade precoce e afeta a maior parte da população jovem como, por exemplo, a malária em algumas regiões do globo.

Endêmico - *Taxon* nativo e restrito a uma determinada área geográfica.

Epicentro - Ponto à superfície que resulta da intersecção da linha vertical que passa pelo hipocentro (ponto onde ocorre o sismo em profundidade) e a superfície terrestre.

Epidemia - É a manifestação, em uma coletividade ou região, de um grupo de casos de alguma enfermidade que excede claramente a incidência prevista.

Epidemiologia - Ciência que estuda o processo saúde-doença, analisando a distribuição e os fatores determinantes das enfermidades e dos agravos à saúde coletiva, sugerindo medidas específicas de prevenção, de controle ou de erradicação.

Epífita - Plantas que crescem agarradas a outras plantas, tais como as orquídeas, musgos, líquens, bromélias, etc.

Erodibilidade - Susceptibilidade ou fragilidade de um solo diante dos agentes da erosão.

Erosão - Processo pelo qual a camada superficial do solo ou partes do solo são retiradas pelo impacto de gotas de chuva, ventos e ondas e são transportadas e depositadas em outro lugar. Inicia-se como erosão laminar e pode até atingir o grau de voçoroca.

Escorregamento - Consiste no movimento rápido de massas de solo ou rocha, geralmente bem definidas quanto ao seu volume, cujo centro de gravidade se desloca para baixo e para fora de um talude natural ou de escavação (corte ou aterro), ao longo de uma ou mais superfícies.

Espécie ameaçada - Aquela em risco de extinção, cuja sobrevivência é improvável se os fatores causais persistirem.

Espécie Exótica – Espécie de animal ou planta inserido em um ecossistema de forma acidental ou proposital pela ação humana.

Espécie oportunista - Aquela que apresenta estratégia adaptativa caracterizada por grande flexibilidade, sem especialização acentuada para nenhuma situação ambiental permanente ou particular, porém, capaz de aproveitar eficientemente qualquer recurso.

Espécie pioneira - Espécie vegetal que inicia a ocupação de áreas desabitadas de plantas em razão da ação do homem ou de forças naturais.

Espeleotema - Depósito mineral originado em cavernas, normalmente por precipitação química, sendo as formas mais conhecidas as estalactites, originadas a partir do teto, e as estalagmites, formadas no piso.

Espodossolos - Ordem de solo da classificação americana, que corresponde a classe de solos do sistema brasileiro de 1999, 5ª edição. Solos arenosos com acúmulo de alumínio e/ou ferro e humos na sua parte mais profunda.

Estabelecimento agropecuário - É toda unidade de produção dedicada, total ou parcialmente, a atividades agropecuárias, florestas e aquícolas, subordinada a uma única administração: a do produtor ou a do administrador. Independente de seu tamanho, de sua forma jurídica ou de sua localização em área urbana ou rural, tendo como objetivo a produção para subsistência e/ou para venda, constituindo-se assim uma unidade recenseável.

Estação ecológica - Áreas representativas de ecossistemas destinadas à realização de pesquisas básicas e aplicadas de ecologia, à produção do ambiente natural e ao desenvolvimento da educação conservacionista. Nas áreas circundadas às estações ecológicas, num raio de 10 quilômetros, qualquer atividade que possa afetar a biota ficará subordinada às normas editadas pelo CONAMA. Têm o objetivo de proteger amostras dos principais ecossistemas, equipando estas unidades com infra-estrutura que permita às instituições de pesquisas fazer estudos comparativos ecológicos entre áreas protegidas e aquelas que sofreram alteração antrópica, estreita correspondência com as características físicas, químicas e biológicas deste ambiente.

Estiagem - Tempo sereno ou seco em seguida a tempo chuvoso ou tempestuoso.

Estrutura fundiária - A organização e distribuição das propriedades rurais no território apresentando a quantidade e tamanho das mesmas recebe o nome de estrutura fundiária. No Brasil, existe uma grande disparidade quanto à distribuição de terras, uma vez que uma restrita parcela da população brasileira detém um enorme percentual das áreas rurais do país, enquanto uma significativa porção da população tem pouca ou nenhuma propriedade. A concentração fundiária é um reflexo histórico do período colonial, período no qual foram concedidas gigantescas glebas de terras, os latifúndios. A expressão *estrutura agrária* corresponde apenas ao estudo das formas de acesso à propriedade da terra e à maneira como esta é explorada, tendo assim grande importância as relações existentes entre proprietários e trabalhadores agrícolas não proprietários. A *estrutura fundiária* é apenas a forma de acesso à propriedade da terra e a explicação da distribuição da propriedade, sendo seu estudo de grande importância, porque dela vai depender a melhor compreensão da estrutura agrária e dos fatores que presidem a formação da morfologia agrária e do habitat rural.

Eutrófico - Referente a um corpo de água com abundância de nutrientes e alta produtividade.

Eutrofização - Fenômeno pelo qual a água é acrescida, principalmente, por compostos nitrogenados e fosforados. Ocorre pelo depósito de fertilizantes utilizados na agricultura ou de lixo e esgotos domésticos, além de resíduos industriais como o vinhoto, oriundo da indústria açucareira, na água. Isso promove o desenvolvimento de uma superpopulação de microorganismos decompositores, que consomem o oxigênio, acarretando a morte das espécies aeróbicas, por asfixia. A água passa a ter presença predominante de seres anaeróbicos que produzem o ácido sulfídrico (H₂S), com odor parecido ao de ovos podres.

Evaporação - Processo onde a água volta para a atmosfera na forma de vapor, reiniciando o ciclo hidrológico.

Evapotranspiração - Processo onde parte da água existente no solo que é utilizada pela vegetação é eliminada pelas folhas na forma de vapor.

Evasão Escolar - É o abandono da escola pelo aluno. Ao lado da repetência, é considerada um dos principais problemas da educação brasileira. Considera-se, inclusive, que um dos fatores que causam a evasão é o desânimo dos alunos pelas sucessivas repetências. Dessa forma, os dois problemas podem estar relacionados.

Exorréica - Rio que corre para fora do continente.

Exportação - Venda para o exterior de bens e serviços produzidos em um país, contabilizada em US\$ milhões.

Extrativismo - São as atividades de coleta de produtos naturais, sejam estes produtos de origem vegetal, animal, ou mineral. Esses produtos podem ser cultivados para fim comerciais, industriais e para subsistência, e ela é a atividade mais antiga desenvolvida pelo ser humano.

Exutório - Ponto mais baixo, no limite de um sistema de drenagem.

Faciação - xxxx.

Família - Categoria dentro da hierarquia de classificação taxonômica entre ordem e tribo (ou gênero).

Fanerozóico - Eon da escala de tempo geológico que engloba as eras Paleozóico, Mesozóico e Cenozóico, estendendo-se de 570 milhões de anos atrás até os dias de hoje.

Fator ecológico - Refere-se aos fatores que determinam as condições ecológicas no ecossistema.

Fauna - Conjunto de animais que habitam determinada região.

Fecundidade - Capacidade física potencial de fêmeas produzirem prole, numa população; medida da capacidade reprodutiva dos indivíduos, expressa pelo número de gametas ou propágulos.

Fecundidade - Estimativa do número médio de filhos que uma mulher teria ao final de sua idade reprodutiva.

Fenologia - Estudo das relações dos processos biológicos periódicos com o clima, Ex. brotação, floração e frutificação em plantas; migração e reprodução em animais.

Filogenia – 1) História evolutiva de um grupo ou linhagem. 2) Origem e evolução de táxons de nível hierárquico mais alto.

Finanças Públicas - Massa de dinheiro e de crédito que o governo federal e os órgãos a ele subordinados movimentam em um país, compreende a receita e a despesa públicas.

Fisiografia - Referente à Geografia Física; parte física de um acidente geográfico.

Fitofisionomia - Aparência geral de uma determinada vegetação.

Fitogeografia - Estudo da distribuição geográfica dos tipos vegetacionais no planeta.

Fitoplâncton - Comunidade vegetal microscópica, que flutua livremente nas diversas camadas de água, estando sua distribuição vertical restrita a zona eufótica, onde graças a presença de energia luminosa, realiza o processo fotossintético; um dos responsáveis pela base da cadeia alimentar do meio aquático.

Fitossociologia - Estudo de comunidades vegetais, incluindo composição em espécies, organização, interdependências, desenvolvimento, distribuição geográfica e classificação.

Flora - Totalidade das espécies vegetais que compreende a vegetação de uma determinada região, sem qualquer expressão de importância individual.

Floresta Nacional, Estadual ou Municipal - Área extensa, geralmente bem florestada e que contém consideráveis superfícies de madeira comercializável em combinação com o recurso água, condições para sobrevivência de animais silvestres e onde haja oportunidade para recreação ao ar livre e educação ambiental. Os objetivos de manejo são os de reproduzir, sob o conceito de uso múltiplo, um rendimento de madeira e água, proteger os valores de recreação e estéticos, proporcionar oportunidades para educação ambiental e recreação ao ar livre e, sempre que possível, o manejo da fauna. Partes desta categoria de unidades de conservação podem ter sofrido alterações pelo homem, mas geralmente as

florestas nacionais não possuem qualquer característica única ou excepcional, nem tampouco se destinam somente para um fim.

Floresta Primária - Floresta que mantém a estrutura original da vegetação ou próxima do original, que não sofreu corte raso ou rompimento abrupto de sua estrutura.

Floresta Secundária - Floresta em processo de regeneração natural, após ter sofrido derrubada ou alteração pela ação do homem ou de fatores naturais, tais como: ciclones, incêndios, erupções vulcânicas.

Florística - Parte da fitogeografia que trata particularmente das famílias, gêneros e espécies ocorrentes numa determinada região.

Fluxo de potência - Conjunto de equações diferenciais parciais, cuja solução permite determinar os valores de tensão e potência em cada um dos pontos do sistema em estudo.

Fluxo Migratório - Referência genérica ao movimento de entrada (imigração) e saída de pessoas (emigração). Migrante é todo aquele que deslocou o seu lugar de moradia por um período mais ou menos longo de tempo. Para o lugar de onde ele saiu o migrante é um emigrante. No lugar para onde ele vai, ele será um imigrante. E isso vale para os fluxos entre países ou entre os estados e regiões de um país.

Folhelhos - Rocha sedimentar finamente laminada, apresentando fissibilidade marcante.

Folhiço - Camada sob cobertura vegetal, consistindo de folhas caídas, ramos, caules, cascas e frutos, depositados sobre o solo. Equivalente ao horizonte O dos solos minerais.

Foliação - Estrutura laminada que resulta da segregação de diferentes minerais prismáticos e/ou placóides e/ou de agregados minerais lenticulares. A foliação pode ser primária (fissibilidade nas rochas sedimentares, estrutura fluidal nas rochas ígneas) e secundária (xistosidade, clivagem ardosiana).

Formações pioneiras - Vegetações arbustivo-herbáceas em solos de areia e arbustivas em afloramentos rochosos.

Forrageamento - Atividade locomotora que é prontamente interrompida pelo encontro do recurso alimentar. O mesmo que forrageio.

Fóssil - Resto(s), geralmente de partes duras e resistentes como ossos e dentes, ou qualquer outro vestígio de antigo organismo vivo, animal ou vegetal, como moldes, rastros, marcas preservadas, troncos de árvores silicificados, etc. e que indicam a existência deste ser vivo na época de deposição dos sedimentos que deram origem à rocha.

Fossorial - Animal que constrói covas, buracos ou cavidades no solo.

Fotossíntese - Processo bioquímico que permite aos vegetais sintetizar substâncias orgânicas complexas e de alto conteúdo energético, a partir de substâncias minerais simples e de baixo conteúdo energético. Para isso, se utilizam de energia solar que captam nas moléculas de clorofila. Neste processo, a planta consome gás carbônico (CO₂) e água, liberando oxigênio (O₂) para a atmosfera. É o processo pelo qual as plantas utilizam a luz solar como fonte de energia para formar substâncias nutritivas.

Franco - Classe de textura do solo intermediária.

Friável - Termo de consistência do solo quando úmido. Facilidade de dissolução dos torrões de solo.

Gênese - Modo como um solo se origina.

Geomorfologia - Estudo das formas de relevo (montanhas, vales, planícies) e das drenagens associadas com a definição de padrões morfológicos, buscando-se a interpretação da origem e evolução desses padrões principalmente face a controles lito-estruturais e climáticos.

Geoprocessamento - É um conjunto de conceitos, métodos e técnicas erigido em torno do processamento eletrônico de dados, que opera sobre registros de ocorrência georreferenciados, analisando suas características e relações geotopológicas para produzir informação ambiental.

Gestão Ambiental - Aplicação, criteriosa ou não, de medidas de intervenção nas condições encontradas em um sistema com sua adjetivação de ambiental; normalmente a gestão refere-se à aplicação de medidas anteriormente sistematizadas em um planejamento (que pode ser apenas embrionário e voltado para interesses menores) do uso dos recursos ambientais disponíveis.

Gestão do Território - Política territorial, ainda que nem sempre explícita, mas embasada em coordenadas de direção. As diferentes formas de gestão estão associadas a diferentes modelos políticos e econômicos e apoiadas em determinadas bases tecnológicas. No caso de um país, a gestão constitui parte integrante do sistema vigente, exercendo-se sobre o espaço delimitado, o território nacional, e rebatendo em diferentes escalas espaciais.

Gleissolo - Classe de solo minerais que apresentam drenagem imperfeita (hidromórfico).

Graminóide - Espécie de gramínia.

Granito - Rocha plutônica composta essencialmente por quartzo e feldspatos, aos quais freqüentemente se associam, em quantidades bem menores, minerais máficos como a biotita, ou félsicos como a muscovita.

Granulometria - Medição das dimensões dos componentes clásticos de um sedimento quanto ao tamanho dos seus grãos.

Habitat - Ambiente que oferece um conjunto de condições favoráveis para o desenvolvimento, a sobrevivência e a reprodução de determinados organismos. Os ecossistemas, ou parte deles, nos quais vive um determinado organismo são seu habitat. O habitat constitui a totalidade do ambiente do organismo. Cada espécie necessita de determinado tipo de habitat porque tem um determinado nicho ecológico.

Háplico - Outros solos que não se enquadram nas classes anteriores já caracterizadas ou estudadas.

Herbáceo - Parte vertical de uma fitofisionomia ou hábitat formada por vegetação herbácea.

Herbívoro - Indivíduos que se alimentam de plantas.

Herpetofauna - Conjunto das espécies de répteis e anfíbios que vivem em uma determinada região.

Hidrobiológica – Relativo a atividade biológica ou seres vivos presentes em uma área aquática.

Hidrófita - Planta aquática.

Hidrogeologia - Ramo da Geologia que estuda o armazenamento, circulação e distribuição da água na zona saturada das formações geológicas, tendo em conta as suas propriedades físicas e químicas, interação com o meio físico e biológico e suas reações à ação do Homem.

Hidromórfico - Solo que se forma em presença de água.

Higrófila - Planta que só vegeta em lugares úmidos, e que se caracteriza por grandes folhas delgadas, moles e terminadas em ponta afilada. Mesmo que higrófilo.

Hospedeiro - É o indivíduo, pessoa ou animal, ou a espécie humana ou outra, que em condições naturais, penetrada por bio-agentes patogênicos, concede subsistência a estes, permitindo-lhes seu desenvolvimento ou multiplicação.

Húmus - Fração orgânica coloidal (de natureza gelatinosa), estável, existente no solo, que resulta da decomposição de restos vegetais e animais.

Ictiofauna - É a fauna de peixes de uma região.

Ictioplâncton - Conjunto dos ovos e larvas de peixes que apresentam um comportamento planctônico.

IDH Educação - Cálculo do IDH municipal considera dois indicadores com pesos diferentes. A taxa de alfabetização de pessoas acima de 15 anos de idade tem peso dois, e a taxa bruta de frequência à escola peso um. O primeiro indicador é o percentual de pessoas com mais de 15 anos capaz de ler e escrever um bilhete simples, considerados adultos alfabetizados. O calendário do Ministério da Educação indica que, se a criança não se atrasar na escola, ela completará esse ciclo aos 14 anos de idade, daí a medição do analfabetismo se dar a partir dos 15 anos. O segundo indicador é resultado de uma conta simples: o somatório de pessoas, independentemente da idade, que freqüentam os cursos fundamentais, secundário e superior é dividido pela população na faixa etária de 7 a 22 anos da localidade. Estão também incluídos na conta os alunos de cursos supletivos de primeiro e de segundo grau, de classes de aceleração e de pós-graduação universitária. Apenas classes especiais de alfabetização são descartadas para efeito do cálculo.

IDH Longevidade - IDH municipal considera o mesmo indicador do IDH de países: a esperança de vida ao nascer. Esse indicador mostra o número médio de anos que uma pessoa nascida naquela localidade no ano de referência deve viver. O indicador de longevidade sintetiza as condições de saúde e salubridade do local, uma vez que quanto mais mortes houver nas faixas etárias mais precoces, menor será a expectativa de vida.

IDH Renda - O critério usado é a renda municipal *per capita*, ou seja, a renda média de cada residente no município. Para se chegar a esse valor soma-se a renda de todos os residentes e divide-se o resultado pelo número de pessoas que moram no município

(inclusive crianças ou pessoas com renda igual a zero). No caso brasileiro, o cálculo da renda municipal per capita é feito a partir das respostas ao questionário expandido do Censo - um questionário mais detalhado do que o universal e que é aplicado a uma amostra dos domicílios visitados pelos recenseadores. Os dados colhidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) são expandidos para o total da população municipal e então usados para o cálculo da dimensão renda do IDH-M.

Impacto ambiental - Qualquer alteração das propriedades físico-químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, enfim, a qualidade dos recursos ambientais.

Importação - Compra de bens e serviços produzidos no exterior, contabilizada em US\$ fob. No banco de dados a série está expressa em US\$ milhões.

Indicadores Demográficos - Podem ser expressos pelos seguintes parâmetros: população total, razão de sexos, taxa de crescimento da população, grau de urbanização, taxa de fecundidade total, taxa específica de fecundidade, taxa bruta de natalidade, mortalidade proporcional por idade, taxa bruta de mortalidade, esperança de vida ao nascer, esperança de vida aos 60 anos de idade, proporção de menores de 5 anos de idade na população, proporção de idosos na população, razão de dependência.

Indicadores ecológicos - Referem-se a certas espécies que, devido a suas exigências ambientais bem definidas e à sua presença em determinada área ou lugar, podem se tornar indício ou sinal de que existem as condições ecológicas para elas necessárias.

Indicadores Socioeconômicos - Taxa de analfabetismo, níveis de escolaridade, produto interno bruto per capita, razão de renda, proporção de pobres, taxa de desemprego, taxa de trabalho infantil.

Índice de Condições de Vida (ICV) – É um indicador síntese de outros indicadores (longevidade, habitação, educação, infância e renda), que é elaborado com base nos censos demográficos. Este índice varia de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de um, melhor as condições de vida no município.

Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) - O índice varia de zero (nenhum desenvolvimento humano) a um (desenvolvimento humano total). Países com IDH até 0,499 têm desenvolvimento humano considerado baixo, os países com índices entre 0,500 e 0,799 são considerados de médio desenvolvimento humano e países com IDH superior a 0,800 têm desenvolvimento humano considerado alto. O Índice de Desenvolvimento Humano também é utilizado para aferir o nível de desenvolvimento humano em municípios, denominando-se IDH-Municipal ou IDH-M.

Índice de Mortalidade Infantil Proporcional (IMIP) - Expressa a proporção de óbitos de menores de um ano e reflete a mortalidade infantil.

Insetívoros - Indivíduos que se alimentam de insetos.

Insularização - xxxx

Intemperismo - Conjunto de processos físicos, químicos e biológicos que atuam sobre as rochas e minerais expostos, propiciando a formação do material de origem dos solos.

Interflúvio - Zona de cumeada que separa as nascentes de duas bacias de drenagem.

Intermitente - Que apresenta interrupções ou suspensões; não contínuo.

IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano é cobrado pelos municípios de acordo com o valor e a localização do imóvel. Esse imposto é calculado de acordo com o valor de venda do imóvel.

Jazida - Depósito natural, que pode ser fóssil ou mineral, existente na superfície ou no subsolo.

Jurássico - Período da era Mesozóica situado entre o Triássico e o Cretáceo. Teve início há aproximadamente 195 milhões de anos e fim há 137 m.a..

Jusante (a) - No sentido de rio ou talvegue abaixo para onde correm as águas.

Lacustre - Que vive ou está situado à beira ou nas águas de um lago.

Lagoas Marginais – Lagoas formadas a margem de um rio.

Lajedo - Afloramento de rocha sã na superfície do solo, constituindo uma párea de extensão variável.

Laterita - Solo fortemente lixiviado por intemperismo químico que se desenvolve em climas tropicais a temperados úmidos, pobre em nutrientes e com alta concentração residual de hidróxidos de Fe e Al.

Latifúndio - Imóvel rural que exceda à dimensão máxima fixada em lei, tendo-se em vista as condições ecológicas, sistemas agrícolas regionais e o fim a que se destine.

Latossólico - Horizonte mineral do solo que apresenta elevado grau de intemperização.

Leito Fluvial - Parte mais baixa do vale de um rio, modelada pelo escoamento da água, ao longo da qual se deslocam em períodos normais, a água os sedimentos.

Latossolo – Solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte superficial, exceto horizonte H histórico.

Lençol freático - Superfície que delimita a zona de saturação da zona de aeração, abaixo da qual a água subterrânea preenche todos os espaços porosos e permeáveis das rochas e/ou solos. O lençol freático tende a acompanhar o modelado topográfico e oscila, ao longo do ano, sendo rebaixado com o escoamento para nascentes ou elevado com a incorporação de água infiltrada da chuva.

Lêntico - Ambiente aquático continental em que a massa de água é estacionária, como em lagos ou tanques.

Liana - Vegetação fixa ao solo, sem sustentação própria, apoiando-se em outros vegetais para alcançar grande altura através de contorções e enrolamentos. Pode alcançar comprimento superior a 200 m.

Linha de Transmissão (LT) – Linha de alta tensão que integra o aproveitamento ao sistema de transmissão de energia nacional.

Litótipo - Quando se caracteriza um fácies litológico como uma rocha ou uma associação de rochas, para distinguir de outras rochas ou associações litológicas em estudo, considerado qualquer aspecto genético, composicional, químico ou mineralógico, morfológico, estrutural ou textural distintivo para fins de referência em um estudo geológico.

Lixiviação - Dissolução de remoção dos constituintes de solos e de rochas.

Lixo tóxico - É composto por resíduos venenosos, como solventes, tintas, baterias de carros, baterias de celular, pesticidas, pilhas, produtos para desentupir pias e vasos sanitários, dentre outros.

Lótico - Ambiente aquático continental em que a massa de água flui como em rios, arroios e corredeiras.

Macrófita aquática - Planta aquática visível a olho nu.

Macrorregião - Grande região constituída por extensos blocos territoriais que se caracterizam pelo predomínio de certo número de traços comuns (humanos, físicos, econômicos e sociais).

Magnitude de sismos - Indica a quantidade de energia que é libertada por um sismo e resulta de medições da amplitude das ondas sísmicas registradas nos sismogramas. A magnitude sísmica é expressa numa escala logarítmica.

Malhadeira - Redes de pesca.

Manancial - Todo corpo d'água utilizado para o abastecimento público de água para consumo.

Manejo - Aplicação de programas de utilização dos ecossistemas, naturais ou artificiais, baseada em teorias ecológicas sólidas, de modo a manter, de melhor forma possível, nas comunidades, fontes úteis de produtos biológicos para o homem, e também como fonte de conhecimento científico e de lazer.

Mastofauna - Conjunto das espécies de mamíferos que vivem numa determinada região.

Mata Ciliar - Mata das margens dos rios, lagos, represas, córregos e nascentes, também chamada de faixa de preservação.

Medidas de controle – Medidas para manter a observação de um dado fator em um determinado tempo.

Medidas compensatórias – Medidas tomadas pelos responsáveis pela execução de um projeto, destinadas a compensar os impactos ambientais negativos.

Medidas mitigatórias – Medidas adotadas para reduzir a magnitude de impactos ambientais negativos.

Medidas preventivas – Medidas destinadas a prevenir a degradação de um componente do meio ambiente ou sistema ambiental.

Meio ambiente - Tudo o que cerca o ser vivo, que o influencia e que é indispensável à sua sustentação. Estas condições incluem solo, clima, recursos hídricos, ar, nutrientes e os outros organismos. O meio ambiente não é constituído apenas do meio físico e biológico, mas também do meio sócio-cultural e sua relação com os modelos de desenvolvimento adotados pelo homem.

Megatérmico - Que exige temperaturas elevadas o ano inteiro.

Meseta - Mesa ou planalto de pequena conformação.

Mesozóico - Era geológica do eon Fanerozóico e que se estendeu do fim do Paleozóico, há aproximadamente, 245 milhões de anos até o início do Cenozóico, há cerca de 65 milhões de anos.

Metais pesados - Metais como o cobre, zinco, cádmio, níquel e chumbo, os quais são comumente utilizados na indústria e podem, se presentes em elevadas concentrações, retardar ou inibir o processo biológico aeróbico ou anaeróbico e serem tóxicos aos organismos vivos.

Microclima - Conjunto das condições atmosféricas de um lugar limitado em relação às do clima geral.

Migmatito - Rocha metamórfica que representa uma mistura de rochas na qual, pelo menos, um componente é representado por material anatéxico derivado de fusão parcial. Apresenta estrutura variável, desde rocha maciça (diatexitos) até a combinação de duas ou mais fácies distintas (metatexitos), com fases rochosas mais escuras não fundidas da rocha original (paleossoma) e fases mais félsicas representando a parte fundida (neossoma).

Migração - Deslocamento de indivíduos ou grupo de indivíduos de uma região para outra. Pode ser regular ou periódica, podendo ainda coincidir com mudanças de estação.

Mimetismo - Propriedade de alguns seres vivos de imitar o meio ambiente em que vivem, de modo a passarem despercebidos.

Minifúndio – Imóvel rural de área e possibilidades inferiores às da propriedade familiar.

Mioceno - Período geológico, uma das divisões da era terciária, que durou cerca de 19 milhões de anos e terminou há cerca de 7 milhões de anos, tendo-se seguido ao Oligoceno e precedido o Plioceno.

Mirmecófago - Indivíduos que se alimentam de formigas.

Monitoramento ambiental - Medição repetitiva, descrita ou contínua, ou observação sistemática da qualidade ambiental.

Montante - No sentido de rio ou talvegue em direção a nascente de um rio.

Mortalidade - Número de óbitos em relação ao número de habitantes.

Movimento de massa - Processo de movimentação de uma massa de solo ou de rocha, de modo rápido, onde a sua forma de deslocamento lembra a de um líquido viscoso, com deformações internas e inúmeros planos de cisalhamento.

Mutações - Variações descontínuas que modificam o patrimônio genético e se exteriorizam através de alterações permanentes e hereditárias. Constituem-se em fatores de relevante importância no sentido da adaptação do ser vivo ao meio ambiente.

Neossolo – Classe de solos constituídos por material mineral, ou por material orgânico com menos de 30 cm de espessura, com pequena expressão dos processos pedogenéticos, os quais não conduziram ainda a modificações expressivas do material de origem que permitam a ocorrência de um horizonte B diagnóstico. Possuem seqüência de horizontes A-R, A-C-R, A-C, O-R, H-R sem atender, contudo aos requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes dos Chernossolos, Vertissolos, Plintossolos, Organossolos ou Gleissolos.

Neotectônica - Estudo de eventos ou episódios tectônicos que tenham ocorrido após o Terciário Superior, sendo importante na compreensão e interpretação da evolução das formas geomorfológicas mais recentes.

Neotropical - Relativo à região que se estende desde o México até a Argentina e Chile, incluindo as Antilhas.

Nicho ecológico - Espaço ocupado por um organismo no ecossistema, incluindo também o seu papel na comunidade e a sua posição em gradientes ambientais de temperatura, umidade, pH, solo e outras condições de existência.

Nidificar - É a ação de alguma espécie de animal construir seu ninho.

Nível base de erosão - Nível ou cota de um sistema geológico erosivo abaixo da qual o sistema tem menos energia e ocorre deposição ou não erosão de sedimentos.

Nível piezométrico - É o nível a que a água de um aquífero se encontra à pressão atmosférica. Coincide com a superfície freática de um aquífero livre.

Nível Trófico - Posição de um organismo na cadeia alimentar: produtor primário, consumidor primário, decompositor, entre outros.

Núcleo - É o aglomerado rural isolado vinculado a um único proprietário do solo – empresa agrícola, indústria, usina etc. – dispondo ou não dos serviços ou equipamentos definidores dos povoados. É considerado, pois, como característica definidora deste tipo de aglomerado rural isolado seu caráter privado ou empresarial. Os espaços que congregam serviços ou equipamentos sociais (estabelecimento de ensino fundamental de 1ª a 4ª série, posto de saúde e templo religioso), estabelecimentos comerciais de bens de consumo freqüente e pontos notáveis foram classificados como Núcleos de Referência Rural.

Onda de cheia - Elevação do nível das águas de um rio até o pico e subsequente recessão, causada por um período de precipitação, fusão das neves, ruptura da barragem ou liberação de água por central elétrica.

ONG - Sigla de organizações não governamentais. São movimentos da sociedade civil, independentes, que atuam nas áreas de ecologia, social, cultural, dentre outras.

Onívoro - Indivíduos que se alimentam de fontes variadas.

Ordenamento Territorial - Compatibilização das necessidades do homem, relativas à ocupação e ao uso do solo, com a capacidade de suporte do território que pretende ocupar. As propostas de ocupação e uso do solo emergem do homem, da sua política e da economia dela derivada.

Ornitológico - Relativo a aves.

Orográfico - Relativo a relevo.

Outros aglomerados rurais isolados - São os aglomerados que não dispõem, no todo ou em parte, dos serviços ou equipamentos definidores dos povoados e que não estão vinculados a um único proprietário – empresa agrícola, indústria, usina etc.

Padrões de drenagem - Variações de forma, organização e densidade da rede de drenagem.

Paleozóico - Era do tempo geológico compreendida entre o final do Pré-Cambriano (600 milhões de anos atrás) até o início da Era Mesozóica (225 milhões de anos atrás).

Paludícola - Vegetal que vive em ambiente pantanoso, ou seja, nos charcos, pântanos ou brejos.

Parasita - Organismo, geralmente microrganismo, cuja existência se dá à expensa de um hospedeiro. O parasita não é obrigatoriamente nocivo ao seu hospedeiro. Existem parasitas obrigatórios e facultativos, os primeiros sobrevivem somente na forma parasitária e os últimos podem ter uma existência independente.

Parques Nacionais, Estaduais ou Municipais - Áreas relativamente extensas, que representam um ou mais ecossistemas, pouco ou não alterados pela ocupação humana, onde as espécies animais, vegetais, os sítios geomorfológicos e os habitats ofereçam interesses especiais do ponto de vista científico, educativo, recreativo e conservacionista. São superfícies consideráveis que contêm características naturais únicas ou espetaculares, de importância nacional, estadual ou municipal.

Passeriformes - Grupo taxonômico (ordem) dentro da classe aves, contendo principalmente espécies pequenas, aproximadamente aquelas referidas como "pássaros".

Patrimônio ambiental - Conjunto de bens naturais da humanidade.

Patrimônio cultural – Bens de natureza material ou imaterial, tombados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória de um grupo da sociedade.

Pedogênese - Maneira pela qual o solo se origina, através dos fatores e processos responsáveis pelo seu desenvolvimento.

Pedologia - Parte da ciência do solo que trata da origem, morfologia, classificação e mapeamento dos solos.

Perda Elétrica – Parcela da energia elétrica que é perdida durante a geração, transporte ou comercialização da energia.

Perfil - Seção vertical do solo através de todos seus horizontes até o material de origem.

Perene - Contínuo, ininterrupto.

Pessoa Economicamente Ativa - Pessoa que exerceu trabalho remunerado, em dinheiro e/ou produtos e mercadorias, durante os 12 meses, ou parte deles, anteriores à data da pesquisa. São incluídas ainda nesta condição as pessoas licenciadas com remuneração (doença, bolsas de estudo, etc.) e as sem remuneração que trabalham, regularmente, 15 horas ou mais por semana numa atividade econômica, ajudando membro da unidade domiciliar ou instituições de caridade, beneficentes ou de cooperativismo, ou como aprendizes, estagiários, etc. e as pessoas de 10 anos ou mais de idade que tenham tomado alguma providência para encontrar trabalho, nos dois meses anteriores à data de referência da pesquisa. As pessoas economicamente ativas classificam-se em pessoa ocupada e pessoa desocupada.

Pessoa Não Economicamente Ativa - Pessoa que, durante 12 meses anteriores à data do Censo, se encontrava em uma ou mais das seguintes situações: exercia afazeres domésticos no próprio lar; estudava; vivia de rendimentos de aposentadoria ou de aplicação de capital; estava detida cumprindo sentença, doente ou inválida sem estar licenciada do trabalho; não desejava trabalhar ou, desejando, deixou de procurar trabalho porque não o encontrava.

Pessoal Ocupado - Abrange todas as pessoas, com ou sem remuneração, executando serviços ligados às atividades do estabelecimento, exceto as que desempenham trabalhos por conta de empreiteiros.

Petrologia - É a parte da geologia que tem por objetivo estudar as rochas em geral (ígneas, sedimentares ou metamórficas) com vistas a definir a sua caracterização, constituição, gênese e evolução.

Petroplíntico - Horizonte constituído de 50% ou mais, por volume, de petroplintita.

PIB per capita - Divisão do produto interno bruto pelo número de habitantes do país. Indica a contribuição média de cada habitante para a sua formação ou, reciprocamente, a participação média na sua absorção. Também calculada pelo IBGE.

Piracema - Movimento migratório de peixes no sentido das nascentes dos rios, com o fim de reprodução. Ocorre em épocas das grandes chuvas, no período da desova.

Pirâmide Etária - Forma gráfica de representar a estrutura da população por idade e sexo. O eixo horizontal de uma pirâmide etária representa o número absoluto ou a proporção da população, enquanto o eixo vertical representa os grupos etários. O lado direito do eixo

horizontal é destinado a representação do contingente ou proporção de mulheres e o esquerdo, dos homens. O mesmo que pirâmide populacional.

PIS/PASEP - Programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público. Para mantê-los, as pessoas jurídicas são obrigadas a contribuir com uma alíquota variável (de 0,65% a 1,65%) sobre o total das receitas, com exceção das microempresas e empresas de pequeno porte que hajam aderido ao SIMPLES.

Planície - Terra da margem de um curso d'água sujeitas a inundação.

Plano de manejo - Plano de uso racional do meio ambiente, visando à preservação do ecossistema em associação com sua utilização para outros fins (sociais, econômicos, etc.).

Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica – Plano que estabelece as bases quantitativas do planejamento para o setor elétrico brasileiro no período entre 2006 e 2015.

Plantas vasculares - Plantas com tecidos especializados em condução de substâncias (xilema e floema). São as Pteridófitas e as Espermatófitas (Gimnospermas e Angiospermas).

Plástico - Consistência em que o material do solo é capaz de ser moldado.

Pleistoceno - Período geológico com aproximadamente 1,5 milhões de anos, que terminou há cerca de 10 000 anos e durante o qual se detectaram os primeiros vestígios da existência do homem e se considerou o início da Pré-História.

Poluição - Efeito que um poluente produz no ecossistema. Qualquer alteração do meio ambiente prejudicial aos seres vivos, particularmente ao homem. Ocorre quando os resíduos produzidos pelos seres vivos aumentam e não podem ser reaproveitados.

População - Conjunto de indivíduos de uma mesma espécie que ocupa uma determinada área. Uma população tem como atributos: taxas de natalidade e mortalidade, proporção de sexos e distribuição de idades, imigração e emigração.

População afetada – População na região do empreendimento que sofrerá os impactos ambientais.

População Economicamente Ativa (PEA) - Corresponde ao potencial de mão de obra com que pode contar o mercado de trabalho. É a parcela da PIA (população em idade ativa) que está ocupada ou desempregada, ou seja, se encontra em uma situação de trabalho ou tem disponibilidade em trabalhar.

População em Idade Ativa (PIA) - Compreende as pessoas economicamente ativas e as inativas. Segundo a definição utilizada pelo DIEESE (PED) corresponde à população com 10 anos ou mais de idade. Já, segundo o IBGE (PME), limita-se às pessoas com 15 e mais anos de idade.

População Residente - É formada pelas pessoas moradoras no domicílio, presentes na data do censo ou ausentes por período não superior a 12 meses. Inclui também membros de representação diplomática ou militar que se encontram em missão em país estrangeiro e suas famílias.

População Residente - Pessoas que têm a unidade domiciliar (domicílio particular ou unidade de habitação em domicílio coletivo) como local de residência habitual e estão presentes na data da entrevista, ou ausentes, temporariamente, por período não superior a 12 meses em relação àquela data.

População tradicional - População que apresenta seu modo de vida em grande parte, associado ao uso e manejo dos recursos naturais exercidos ao longo de sua permanência histórica num determinado ecossistema.

Populações Tradicionais Ribeirinhas - Aquelas que, além de apresentarem seu modo de vida, em grande parte, associado ao uso e manejo dos recursos naturais exercidos ao longo de sua permanência histórica num determinado ecossistema, localizam-se nas margens dos rios, nas águas dos ribeirões, igarapés e riachos, em habitações isoladas umas das outras. Tais populações são, num conceito mais amplo, populações capazes de utilizar e conservar, ao mesmo tempo, os recursos naturais de que dependem.

Povoado - É o aglomerado rural isolado que corresponde a aglomerados sem caráter privado ou empresarial, ou seja, não vinculados a um único proprietário do solo (empresa agrícola, indústrias, usinas etc.), cujos moradores exercem atividades econômicas, quer primárias (extrativismo vegetal, animal e mineral; e atividades agropecuárias), terciárias (equipamentos e serviços) ou, mesmo, secundárias (industriais em geral), no próprio aglomerado ou fora dele. Caracteriza-se, ainda, pela existência de serviços para atender aos moradores do próprio aglomerado ou de áreas rurais próximas. É, considerado, assim, como critério definidor deste tipo de aglomerado, a existência de um número mínimo de serviços ou equipamentos, sendo 01 estabelecimento comercial de bens de consumo freqüente e 02 dos seguintes serviços ou equipamentos sociais: 1 estabelecimento de ensino fundamental (de 1ª a 4ª série), 1 posto de saúde ou 1 templo religioso.

Precipitação - Termo utilizado para indicar qualquer deposição em forma líquida ou sólida, derivada da atmosfera.

Preservação ambiental - Ações que garantem a manutenção das características próprias de um ambiente e as interações entre os seus componentes, ou seja, não é permitida a utilização dos recursos desse ambiente.

PROBIO - Projeto do Ministério do Meio Ambiente do Brasil, financiado pelo GEF (Global Environment Facility) que selecionou vários subprojetos que estudassem os efeitos da fragmentação em nosso país, assim como meios de deter ou recuperar áreas florestais atingidas por este fenômeno.

Processos Cinéticos – Processo de movimento, evolução ou desenvolvimento.

Processo erosivo – Processo pelo qual a camada superficial ou partes do solo são retiradas.

Produtividade primária - Quantidade de matéria orgânica produzida por organismos autotróficos, a partir de substâncias inorgânicas, durante um certo intervalo de tempo em uma determinada área ou volume. É denominada bruta quando incluir os gastos com a respiração e líquida, quando excluir estes gastos.

Produto Interno Bruto (PIB) - Valor do total de bens e serviços finais produzidos em um país durante um determinado período de tempo. Bens e serviços finais são aqueles que não

são utilizados como insumos na produção de outros bens e serviços, pelo menos no período a que se refere o cálculo do PIB. Série calculada pelo IBGE.

Propágulo – Partes de plantas tais como borbulhas, tubérculos, raízes, brotos etc., usados para a propagação vegetativa. Também é uma denominação aplicada a qualquer estrutura que serve à propagação ou multiplicação vegetativa de uma planta.

Psívoros - Indivíduos que se alimentam de peixes.

Quaternário - Período geológico da era Cenozóica e que se estende de 1,75 Ma atrás até os dias atuais.

Quelônios - São reptéis da ordem Testudinata (o grupo abrange espécies de tartarugas, cágados e jabutis)

Quilombolas - Descendentes dos escravos negros que sobrevivem em enclaves comunitários, muitas vezes antigas fazendas deixadas pelos antigos grandes proprietários. Apesar de existirem, sobretudo após o fim da escravatura, no final do século XIX, sua visibilidade social é recente, fruto da luta pela terra, da qual, em geral, não possuem escritura. A Constituição de 1988 garantiu seu direito sobre a terra da qual vivem, em geral de atividades vinculadas à pequena agricultura, ao artesanato, ao extrativismo e à pesca, segundo as várias regiões em que se situam. Assim os quilombos da Amazônia, muitas vezes situados ao longo dos rios e igarapés, garantem sua subsistência com a pequena pesca, o extrativismo e a pequena agricultura. Em outras regiões, as atividades são quase exclusivamente agrícolas. As denominações mocambos, terra de preto, comunidades remanescentes de quilombos, comunidades negras rurais, comunidades de terreiro são outras expressões para os quilombos.

Quirópteros - Ordem de mamíferos que compreende os morcegos, caracterizados pela adaptação ao vôo, por transformação dos membros anteriores em asas.

Rastejo - Movimentação lenta de coberturas de solos ou sedimentos inconsolidados em encostas de morros.

Recarga de Aquífero – Camada do solo terrestre ou rocha cujo material é poroso e facilita a infiltração de água pluvial no aquífero.

Receitas Próprias - As arrecadações pelas entidades públicas em razão de sua atuação econômica no mercado. Estas receitas são aplicadas pelas próprias unidades geradoras.

Recursos Hídricos - São as águas superficiais ou subterrâneas disponíveis para qualquer tipo de uso de região ou bacia.

Reflorestamento - Processo que consiste no replantio de árvores em áreas que anteriormente eram ocupadas por florestas.

Região Geográfica - Extensão territorial onde as combinações entre os fenômenos humanos e naturais lhe dariam uma homogeneidade e uma individualidade, baseado na idéia da evolução das relações entre o homem e a natureza, como um processo que partiria de uma adaptação do homem ao meio para atingir uma etapa em que, graças ao seu estágio cultural, transforma o meio e cria uma paisagem. Este conceito, em muitos casos, confunde-se como a idéia de região como espaço vivido, na medida em que os geógrafos

ao reconhecerem uma região pela observação da paisagem, levam em conta o reconhecimento que a própria população aí residente tem na sua individualidade regional;

Região Homogênea - Constitui uma extensão territorial definida a partir da agregação de áreas que apresentem características estatísticas semelhantes em relação as variáveis consideradas, como densidade demográfica, percentagem da população rural e urbana, produção agropecuária, níveis de renda da população, os tipos de clima, entre outros. No Brasil, este tipo de região é oficialmente utilizado para fins de recenseamento e de planejamento, dividindo-se os estados em microrregiões homogêneas.

Região Natural - Trecho de superfície da Terra caracterizado pela uniformidade resultante da combinação ou integração em área dos elementos da natureza: o clima, a vegetação, o relevo, a geologia e outros adicionais que diferenciam ainda mais cada uma dessas partes;

Regionalização - A regionalização é o processo de formação e transformação de regiões. Um dos objetivos que se aplicam ao presente trabalho é mostrar que a análise teórico-metodológica do desenvolvimento de regiões é de fundamental importância para o aparecimento de políticas que venham proporcionar o bem estar social e melhor condição econômica da região. Sendo assim, o estabelecimento de critérios e a estabilidade dos mesmos na análise regional são importantes para a melhor gestão de planejamento regional.

Relicto, Relictuais - Espécie que ainda existe mesmo que o meio ambiente no qual se originou não exista mais.

Reofílica - Espécie que habita ambientes lótico, com correnteza.

Repiquetes - Fenômeno relacionada a alteração súbita do nível d'água em rios quando o nível no rio desce pouco e sobe rápido demais.

Reserva biológica - Unidade de conservação visando a proteção dos recursos naturais para fins científicos e educacionais. Possui ecossistemas ou espécies da flora e fauna de importância científica. Em geral não comportam acesso ao público, não possuindo normalmente belezas cênicas significativas ou valores recreativos. Seu tamanho é determinado pela área requerida para os objetivos científicos a que se propõe, garantindo sua proteção.

Reserva da biosfera - O programa do Homem e Biosfera, das Nações Unidas, iniciou um projeto de estabelecimento de reservas da biosfera em 1970. Estas reservas devem incluir: amostras de biomas naturais; comunidades únicas ou áreas naturais de excepcional interesse; exemplos de uso harmonioso da terra; exemplos de ecossistemas modificados ou degradados, onde seja possível uma restauração a condições mais naturais. Uma reserva da biosfera pode incluir unidades de conservação como parques nacionais ou reservas biológicas.

Reserva ecológica - Unidade de conservação que tem por finalidade a preservação de ecossistemas naturais de importância fundamental para o equilíbrio ecológico.

Reserva extrativista - Tipo de unidade de conservação que surgiu a partir da proposta do seringueiro e líder sindical Chico Mendes, assassinado em dezembro de 1989. As reservas extrativistas são espaços destinados à exploração auto-sustentável e conservação dos recursos naturais renováveis por uma população com tradição extrativista, como os

seringueiros por exemplo, baseada na experiência do extrativismo do látex na região de Xapuri, Acre. O projeto de assentamento extrativista se materializa pela concessão de uso de áreas com potencial a populações que se ocupam ou venham a se ocupar do extrativismo de forma economicamente viável e ecologicamente sustentável.

Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) - Área de domínio privado onde, em caráter de perpetuidade, são identificadas condições naturais primitivas, semi-primitivas, recuperadas ou cujo valor justifique ações de recuperação destinadas à manutenção, parcial ou integral, da paisagem, do ciclo biológico de espécies da fauna e da flora nativas ou migratórias e dos recursos naturais físicos, devidamente registrada. Áreas consideradas de notável valor paisagístico, cênico e ecológico que merecem ser preservadas e conservadas às gerações futuras, abrigadas da ganância e da sanha predadora incontrolável dos destruidores do meio ambiente. Esta categoria de unidade de conservação foi criada pelo Decreto nº. 98.914, de 31 de janeiro de 1990. Compete, contudo, ao IBAMA, reconhecer e registrar a reserva particular do patrimônio natural, após análise do requerimento e dos documentos apresentados pelo interessado. O proprietário titular gozará de benefícios, tais como isenção do Imposto Territorial Rural sobre a área preservada, além do apoio e orientação do IBAMA e de outras entidades governamentais ou privadas para o exercício da fiscalização e monitoramento das atividades desenvolvidas na reserva.

Resíduos - Materiais ou restos de materiais cujo proprietário ou produtor não mais considera com valor suficiente para conservá-los. Alguns tipos de resíduos são considerados altamente perigosos e requerem cuidados especiais quanto à coleta, transporte e destinação final, pois apresentam substancial periculosidade, ou potencial, à saúde humana e aos organismos vivos.

RIMA - Sigla do Relatório de Impacto do Meio Ambiente. É feito com base nas informações do EIA (Estudo de Impactos Ambientais) e é obrigatório para o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como construção de estradas, metrô, ferrovias, aeroportos, portos, assentamentos urbanos, mineração, construção de usinas de geração de eletricidade e suas linhas de transmissão, aterros sanitários, complexos industriais e agrícolas, exploração econômica de madeira, etc.

Rizicultura - Cultura de arroz.

Riqueza de espécies - Indicador da abundância relativa de espécies numa comunidade. Qualquer medida de riqueza tem dependência inerente ao tamanho da amostra.

Rocha intrusiva - *Conf. rocha vulcânica*. Rocha ígnea formada pelo resfriamento de magma que ascendeu e se alojou em rochas pré-existentes da crosta.

Ruralidade - Termo introduzido a partir dos anos 90 por especialistas sinalizando para o fato de que para a compreensão da dinâmica de algumas regiões é necessário considerar a presença de pequenas aglomerações urbanas que dependem de seu entorno disperso (rural) para estabelecer contatos com a economia nacional e global, seja por meio da agricultura, seja por outras atividades.

Salobro - Ambiente com concentração elevadas de sais.

Saneamento 'in situ' - Sistema de saneamento realizado no local de coleta do esgoto, onde na maioria das vezes não há nenhum tipo de tratamento dos resíduos.

Savana - São grandes planícies cobertas de vegetação, limitadas em geral pela zona das grandes florestas equatoriais, de clima mais seco e caracterizado pela alternância da estação seca e da úmida.

Savanização - Processo de transformação em savana; diz-se que com o desmatamento a Amazônia pode sofrer savanização, transformando a floresta em vegetação aberta de savana.

Sazonalidade - Qualidade ou estado do ser estacional, isto é, que sofre transformações de aspecto ou comportamento conforme as estações do ano.

Sedimentação - Processo de acumulação de sedimentos numa bacia ou zona depressionada. Os sedimentos tendem a acumular-se em camadas horizontais, passando a rochas depois de sofrer litificação.

Sedimento - Material originado por intemperismo e erosão de rochas e solos que é transportado por agentes geológicos (rio, vento, gelo, correntes,..) e que se acumula em locais baixos, desde os sopés de encostas e as planícies aluvionares até as grandes bacias geológicas ou sedimentares.

Seleção natural - Processo de eliminação natural dos indivíduos menos adaptados ao ambiente, os quais, por terem menos probabilidade de êxito dos que os melhor adaptados, deixam uma descendência mais reduzida.

Serrapilheira - Camada sob cobertura vegetal, consistindo de folhas caídas, ramos, caules, cascas e frutos, depositados sobre o solo. Equivalente ao horizonte O dos solos minerais.

Setor Primário - O setor primário está relacionado à produção através da exploração de recursos da natureza. Podemos citar como exemplos de atividades econômicas do setor primário: agricultura, mineração, pesca, pecuária, extrativismo vegetal e caça. É o setor primário que fornece a matéria-prima para a indústria de transformação. É muito vulnerável, pois depende muito dos fenômenos da natureza como, por exemplo, do clima. A produção e exportação de matérias-primas não geram muita riqueza para os países com economias baseadas neste setor econômico, pois estes produtos não possuem valor agregado como ocorre, por exemplo, com os produtos industrializados.

Setor Secundário - É o setor da economia que transforma as matérias-primas (produzidas pelo setor primário) em produtos industrializados (roupas, máquinas, automóveis, alimentos industrializados, eletrônicos, casas, etc). Como há conhecimentos tecnológicos agregados aos produtos do setor secundário, o lucro obtido na comercialização é significativo. Países com bom grau de desenvolvimento possuem uma significativa base econômica concentrada no setor secundário. A exportação destes produtos também gera riquezas para as indústrias destes países.

Setor Terciário - É o setor econômico relacionado aos serviços. Os serviços são produtos não materiais em que pessoas ou empresas prestam a terceiros para satisfazer determinadas necessidades. Como atividades econômicas deste setor econômico, podemos citar: comércio, educação, saúde, telecomunicações, serviços de informática, seguros, transporte, serviços de limpeza, serviços de alimentação, turismo, serviços bancários e administrativos, transportes, etc. Este setor é marcante nos países de alto grau de desenvolvimento econômico. Quanto mais rica é uma região, maior é a presença de

atividades do setor terciário. Com o processo de globalização, iniciado no século XX, o terciário foi o setor da economia que mais se desenvolveu no mundo.

Sequeiro - Terreno ou lugar não regadio; lugar seco.

Silte - Uma das frações do solo.

Sinergético - Associação simultânea de dois ou mais fatores que contribuem para uma ação resultante superior àquela obtida por cada fator individualmente.

Sobrepesca - Ocorre quando os exemplares de uma população são capturados em número maior do que o que vai nascer para ocupar o seu lugar. Ocorre também quando os estoques das principais espécies encontram-se sob exploração por um número de embarcações que ultrapassa o esforço máximo tecnicamente recomendado para uma pesca sustentável.

Sociabilidade - Característica de uma espécie que indica se a mesma vive isolada ou em grupo.

Solto - Termo de consistência do solo quando seco.

Sub-bosque - Estratos inferiores de uma floresta.

Subespécie - Categoria taxonômica intraespecífica.

Substrato - O que constitui a parte essencial do ser; a essência.

Sucessão ecológica - Seqüência de comunidades que se substituem, de forma gradativa, num determinado ambiente, até o surgimento de uma comunidade final, estável denominada comunidade-clímax.

Tabuleiros - Praias em rios onde ocorre desova de quelônios, variam bastante em extensão, cobertura vegetal nas extremidades e, provavelmente, na granulometria da areia.

Talude - Declive íngreme e curto formado gradualmente na base.

Taxa Bruta de Mortalidade - Número total de óbitos, por mil habitantes, na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado.

Taxa de Crescimento - Variação de um determinado indicador durante um período de tempo. Um dos indicadores mais usados é o PIB. A taxa de crescimento do PIB significa a taxa de crescimento da economia de um país.

Taxa de crescimento da população - Percentual de incremento médio anual da população residente, em determinado espaço geográfico, no ano considerado. O valor da taxa refere-se à média anual obtida para um período de anos entre dois censos demográficos, ou entre o censo demográfico mais recente e a projeção populacional para um determinado ano calendário.

Taxa de Desocupação (ou desemprego aberto) - Porcentagem das pessoas desocupadas, em relação às pessoas economicamente ativas.

Taxa de Mortalidade Infantil - Número de óbitos de menores de um ano de idade, por mil nascidos vivos, na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado. Altas taxas de mortalidade infantil refletem, de maneira geral, baixos níveis de saúde e de desenvolvimento socioeconômico. As taxas reduzidas também podem encobrir más condições de vida em segmentos sociais específicos. São consideradas altas as taxas acima de 50 óbitos por mil nascidos vivos, médias entre 20 e 40 óbitos por mil nascidos vivos e baixas abaixo de 20 óbitos por mil nascidos vivos.

Taxa de pobreza - Indica o grau de vulnerabilidade da população residente nos Municípios. Sua composição integra os dados por Município do Censo Demográfico 2000 do IBGE para os Municípios existentes em 2000 e, para os Municípios posteriormente criados, repete-se a mesma taxa dos Municípios que lhe deram origem. Para efeito de normalização, considerou-se o Município com menor taxa de pobreza (melhor situação) como 1 e o Município com maior taxa de pobreza (pior situação) como 0.

Taxidermia - É uma técnica de conservação de animais com a preservação da forma da pele, planos e tamanho dos animais.

Táxon - Conjunto de organismos que apresenta uma ou mais características comuns e, portanto, unificadoras, cujas características os distinguem de outros grupos relacionados, e que se repetem entre as populações, ao longo de sua distribuição. Plural: Taxa.

Taxonomia - Teoria e prática da descrição, nomenclatura e classificação dos organismos e solos.

Termorregulação - Conjunto de sistemas para regulação da temperatura no corpo de um organismo.

Terra - Meio ambiente total dentro do qual a produção tem lugar. Termo mais amplo que solo.

Terra Indígena - Área pertencente à União, habitada por sociedades indígenas, e de usufruto exclusivo destas.

Território - Extensão considerável do espaço terrestre. E sua conotação ecológica entende-se por território o espaço de atuação de uma determinada espécie ou organismo, em função da área de tolerância ou do espaço para alimentação e sobrevivência.

Textura - Representa as proporções das frações argila, areia e silte do solo.

Textural - Horizonte de solo mineral subsuperficial onde houve aumento de argila.

Trado - Instrumento destinado à coleta de amostras de solo.

Transecto - Linha ou faixa estreita que serve como unidade amostral da população ou comunidade que está sob censo.

Triássico - Primeiro período da era Mesozóica. Estende-se desde aproximadamente 230 milhões de anos atrás a 195 milhões de anos.

Tributário - Mesmo que afluente.

Turbidez - Opacidade da água devido à presença de partículas sólida em suspensão.

Údico - Classe de regime hídrico do solo.

Unidade litoestratigráfica - Conjunto de rochas distinguido e delimitado com base em seus caracteres litológicos, independentemente da história geológica ou de conceitos de tempo. As categorias de unidades formais são: Supergrupo, Grupo, Subgrupo, Formação, Camada, Complexo, Suíte e Corpo. Destas, a Formação é a unidade fundamental em que além de outros requisitos, exige a sua mapeabilidade na escala 1: 25.000.

Unidades de conservação - Áreas criadas com o objetivo de harmonizar, proteger recursos naturais e melhorar a qualidade de vida da população.

Urbanização - Processo de afastamento das características rurais de uma localidade ou região para características urbanas. Usualmente, esse fenômeno está associado ao desenvolvimento da civilização e da tecnologia. Demograficamente, o termo denota a redistribuição das populações das zonas rurais para assentamentos urbanos. O termo também pode designar a ação de dotar uma área com infra-estrutura e equipamentos urbanos. Pode ser também o crescimento da cidade.

Uso da Terra - Entende-se por levantamento o conjunto de operações necessárias à elaboração de uma pesquisa temática que pode ser sintetizada através de mapas. O Levantamento do Uso e da Cobertura da Terra indica a distribuição geográfica da tipologia de uso, identificada através de padrões homogêneos da cobertura terrestre. Envolve pesquisas de escritório e de campo, voltadas para a interpretação, análise e registro de observações da paisagem, concernentes aos tipos de uso e cobertura da terra, visando a sua classificação e espacialização através de cartas.

Várzea - Áreas periodicamente inundáveis por ciclos anuais regulares de rios de água branca, ricas em sedimentos. Os solos dessas áreas, submersos quase a metade do ano, possuem alto teor de nutrientes e são constantemente renovados, Há grande diversidade de espécies de vegetação, com alta biomassa. As várzeas possuem árvores grandes e de crescimento rápido. É o mais comum de todos os tipos de mata inundáveis da Amazônia.

Vazão - Volume por unidade de tempo, que se escoar através de determinada seção transversal de um conduto livre (canal, rio ou tubulação com pressão atmosférica) ou de um conduto forçado (tubulação com pressão positiva ou negativa). Isto significa que a vazão é a rapidez com a qual um volume escoar.

Vazão Sanitária - Vazão mínima em um determinado trecho de rio que não prejudique a manutenção do sistema de vida aquático e socioambiental.

Vegetação de carrasco - Vegetação presente na zona de transição entre cerrado e caatinga apresentando características dos dois biomas.

Vegetação Primária - (1) Vegetação de máxima expressão local, com grande diversidade biológica, sendo os efeitos das ações antrópicas mínimas, a ponto de não afetar significativamente suas características originais de estrutura e espécies (Resolução CONAMA 010/93). (2) Vegetação que evolui sob as condições ambientais reinantes do renascimento de plantas após a destruição ou retirada total ou parcial da vegetação primária ou original.

Vegetação Secundária - Vegetação resultante de processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes da vegetação primária (Resolução CONAMA 010/93).

Vetor - São seres vivos que veiculam o agente desde o reservatório até o hospedeiro potencial.

Vigilância Epidemiológica - Conjunto de atividades que proporcionam a informação indispensável para conhecer, detectar ou prever qualquer mudança que possa ocorrer nos fatores condicionantes do processo saúde-doença, com a finalidade de recomendar, oportunamente, as medidas que levem à prevenção e ao controle das doenças.

Voçoroca - Último estágio da erosão. Termo regional de origem tupi-guarani, para denominar sulco grande, especialmente os de grandes dimensões e rápida evolução. Seu mecanismo é complexo e inclui normalmente a água subterrânea como agente erosivo, além da ação das águas de escoamento superficial.

Vulnerabilidade Natural das Águas Subterrâneas - É o conjunto de características intrínsecas que determinam a sensibilidade de várias partes de um aquífero a ser adversamente afetado por uma carga contaminante.

Xerófita - Planta de local muito seco.

Xeromorfismo - Aspecto característico de plantas com adaptações estruturais ou funcionais que impedem ou reduzem a perda d'água por evaporação; não necessariamente confinadas a habitats secos.

Zona de cisalhamento - Faixa tectonizada extensa, relativamente estreita, caracterizada por apresentar rochas cataclasadas e milonitizadas em vários graus com termos extremos de deformação rúptil, como brechas e cataclasitos, de níveis crustais mais rasos, e de deformação dúctil, com milonitos e filonitos, de níveis mais profundos.

Zoneamento agroecológico - É o ordenamento, sob forma de mapas, informações relativas ao tipo de vegetação, geologia, solo, clima, recursos hídricos, climáticos e áreas de preservação, de uma determinada região.

Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) - Delimitação da de determinadas áreas levando-se em consideração os preceitos ecológicos e a economicidade da atividade. O ZEE serve como subsídio a estratégias e ações para a elaboração e execução de planos regionais de busca do desenvolvimento sustentável.

Zoonoses - Infecção ou doença infecciosa transmissível, sob condições naturais, de homens a animais e vice-versa.

Zooplâncton - Conjunto de animais, geralmente microscópicos, que flutuam nos ecossistemas aquáticos e que, embora tenham movimentos próprios, não são capazes de vencer as correntezas.

EQUIPE - CNEC ENGENHARIA S/A

COORDENAÇÃO GERAL

PAULA V. R. PINTO GUEDES

Bióloga, Mestre em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 124174

CRBio 23729/01-D

SUPERVISÃO TEMÁTICA

- **Engenharia**

Deoclides Prado de Queiroz

Engenheiro Civil. Mestre em Engenharia Civil

MBA em Gerenciamento de Projetos

CREA 4655/D – BA

Fernando Ribeiro Machado

Engenheiro Civil, Especialista em Engenharia Hidráulica

CREA 600562067 / SP

Michele Figliola

Engenheiro Civil, Especialista em Engenharia Hidráulica

CREA 0601089540

- **Meio Físico**

Emerson Resende de Carvalho

Geólogo, Doutor em Geologia

CREA 5060811388 - D

Humberto Jacobsen Teixeira

Engenheiro Civil e Físico

Cadastro Técnico Federal 314913

CREA 37679

Sonia Csordas

Geógrafa, Mestre em Geologia

CREA 060102244-D

Cadastro Técnico Federal 304316

- **Meio Biótico**

- **Vegetação**

Daniela C. Guedes e Silva

Bióloga, Doutora em Biologia Vegetal

Cadastro Técnico Federal 1605311

CRBio: 39796-01D

- **Taxonomia Vegetal**

Sonia Aragaki

Bióloga, Mestre em Ecologia Vegetal

CRBio 14.826-1

- **Análise Estatística da Vegetação**

Aloísio de Pádua Teixeira

Ecólogo, Doutor em Biologia Vegetal

Cadastro Técnico Federal 1497720

- **Avifauna**

Dante Buzzetti

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 316053

CRBio 23.178/01 e CREA 173554

- **Mastofauna**

Tadeu Gomes de Oliveira

Biólogo, Mestre em Ecologia Animal

Cadastro Técnico Federal 245156

CRBio 11011/5-D

- **Herpetofauna**

Dante Pavan

Biólogo, Doutor em Zoologia

Cadastro Técnico Federal 313797

CRBio 31076/01-D

Bruno Vergueiro Silva Pimenta

Biólogo, Doutor em Zoologia

Cadastro Técnico Federal 318367

CRBio 30454/4-D

Pedro Luiz Vieira Del Peloso

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1007412

CRBio 60.070/02-D

– **Limnologia**

Rodrigo De Fillipo

Biólogo, Mestre em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 596345

CRBio 3783/01

– **Ictiofauna**

Marcelo R. de Carvalho

Biólogo, Doutor em Zoologia

Cadastro Técnico Federal: 023748067

• **Meio Socioeconômico**

Sara Lia Werdesheim

Economista, Especialista em Planejamento Regional e Urbano

CORECON/SP: 11935

Nair Barbosa Palhano

Socióloga, Doutora em Planejamento Urbano e Regional

• **Análise Integrada / Prognósticos**

Maria Maddalena Ré

Arquiteta

CREA: 0288436

- **Geoprocessamento**

Maria Aparecida Galhardo Louro

Geógrafa

Cadastro Técnico Federal 4452329

CREA 5061712591

Marcos Reis Rosa

Geógrafo

CREA 260377883-8

- **Linhas de Transmissão**

Regina Memrava

Desenhista Industrial, Especialista em Gestão Ambiental

Supervisor de Campo/ Comunicação Social

Amen Khalil El Ourra

Desenhista Industrial

Ana Karla Rocha Santos

Assistente de Campo

Roberto Cláudio Leão Caldas Santos

Assistente de Campo

Fotografias

Adriano Gambarini

Geólogo

Designer Gráfica

Marina Hitomi

- **Equipe de Apoio à Coordenação**

João Paulo Vezzani Atui

Biólogo, Mestre em Antropologia Biológica

Cadastro Técnico Federal 2430492

CRBio 47547-01-D

Marcio Iorio Cabrita

Engenheiro Sanitarista, Especialista em Gestão Ambiental
CREA 5062167283.

Diego Monteiro Gomes de Campos

Assistente Técnico
Cadastro Técnico Federal 4422007

Glauce Helena Campos

Estagiária
Cadastro Técnico Federal 4428544

Maria Tereza de Almeida Baines

Secretária
Cadastro Técnico Federal 4466209

EQUIPE TÉCNICA

- **Avifauna**

Dante Buzzetti

Biólogo
Cadastro Técnico Federal 316053
CRBio 23.178/01 e CREA 173554

- **Mastofauna**

Odgley Quixaba Vieira

Biólogo
Cadastro Técnico Federal 360943
CRBio 67467/05-D

Carlos Benhur Kasper

Biólogo, Mestre em Ecologia
Cadastro Técnico Federal 1927648
CRBio 53669/03D

Jean Pierre Santos

Biólogo
Cadastro Técnico Federal 1920484

Leandro A. dos Santos Abade

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 3462409

Frederico Gemesio Lemos

Biólogo, Mestre em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 1827988

CRBio 49911/04-D

Guilherme Leandro Castro Corrêa

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1907062

CRBio 49724/04-D

Maria Cecília de Carvalho Silva Ferreira

Bióloga, Mestra em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 4203870

CRBio 62193/04-D

Hugo Borghezan Mozerle

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4415145

Thomás Duarte Mota

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 3818362

Gitana Nunes Cavalcanti

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 1552155

Ciro Líbio Caldas dos Santos

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 2138628

Mirella Nascimento Giusti da Costa

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 1594452

CRBio 46777/5-P

Anna Paula Silva Pereira

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 1594476

CRBio 67056/05-D

Braz Lino Andrade Alves da Silva

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4330579

João Marcos Silla

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 3904318

Maximiliano Lincoln Siqueira

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4046863

CRBio 59333/05-D

Alan Nilo da Costa

Biólogo, Mestre em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 3818447

Marcelo Maia

Estagiário

Wilame Araújo Pereria

Estagiário

Pedro Américo Araújo

Estagiário

Cadastro Técnico Federal 4452946

• **Herpetofauna**

Denise de Alemar Gaspar

Bióloga, Doutora em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 994991

CRBio 18979/01-D

Amanda André Lima

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 1511435

CRBio 46.205/05-D

Fernando Chiaradia Fernandes

Físico

Cadastro Técnico Federal 3941582

André Tacioli

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1835560

CRBio 54854/01-D

Breno de Assis

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1841374

CRBio 57799/04

Daniel Contieri Rolim

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 3382749

CRBio 56557/01-D

Diego José Santana Silva

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1847335

CRBio 70099/04-P

Diogo Brunno

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 2637950

CRBio 67.059/05-D

Fábio Maffei

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 2852182

CRBio 56558/01-D

Fernanda C. Centeno

Bióloga



Cadastro Técnico Federal 1863018

CRBio 68092/01-D

Gildevan Nolasco Lopes

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1841690

Gustavo Simões Libardi

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4288512

Henrique Caldeira Costa

Biólogo

CRBio 57322/04-D

Ives Arnone

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 2565482

CRBio 41.794/01-D

Jania Brito Vieira

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4403494

Jorge Henrique Nicareta Rosa

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4442485

CRBio 064788

José Mário Ghellere

Biólogo

Margareth Ripardo Alves

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 2247309

Melissa Bars

Estagiária

Cadastro Técnico Federal 2616854

Paula Almeida

Estagiária

Cadastro Técnico Federal 2151508

Paulo Roberto Manzani

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 995101

CRBio 02084/01-D

Silvia Eliza D'Oliveira Pavan

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1945749

CRBio 60.098/02-D

Thais Helena Condez

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 184738-2

CRBio 43664/01-D

Thais Kubik Martins

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 2377302

Tiago Domingos Barbosa Mouzinho

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4411384

Victor Saccardi

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4403551

CRBio 64613/01-D

Vinícius São Pedro

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1828748

CRBio 49027/04

Wáldima Rocha

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 524751

CRBio 36438/5-D

Leandro de Oliveira Drummond

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1833931

CRBio 49788/04-D

- **Qualidade da Água**

Humberto Jacobsen Teixeira

Engenheiro Civil e Físico

Cadastro Técnico Federal 314913

CREA 37679

Vilma Maria Cavinatto Rivero

Bióloga - Mestre em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 2232-74

CRBio: 06912-01

Marcina Cecilia Ponte Gemelgo

Bióloga - Doutora em Microbiologia Ambiental

Cadastro Técnico Federal 4402744

CRBio: 33278/01-D

Marcia Janete Coelho Botelho

Bióloga, Pós-Doutorada em Zoologia

Cadastro Técnico Federal 3463650

CRBio: 12092/01-D

Adriana Ferreira

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 3184336

CRBio-1 61806/01-D

Fabiana Bonani

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 2511717

CRBio: 54.755/01-D



Sandra Reis De Araújo

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 4403225

CRBio: 47272/01

Roberta Montero da Costa

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 4403152

CRBio: 64485/01 D

Caroline Nunes Parreira

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 4004200

CRBio: 56306/01D

Eurico de Carvalho Filho

Engenheiro e Físico

Cadastro Técnico Federal 4407864

EQUIPE – PROJETEC PROJETOS TÉCNICOS LTDA

- **Coordenação Adjunta**

João Joaquim Guimarães Recena

Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia de Produção

Cadastro Técnico Federal 198879

CREA 5101-D / PE

Roberta Guedes Alcoforado

Engenheira Civil, Doutora em Engenharia Civil

Cadastro Técnico Federal 353906

CREA 22981 – D / PE

- **Equipe de Apoio à Coordenação**

Johana do Carmo Mouco

Arquiteta e Urbanista, Mestre em Engenharia Civil

Cadastro Técnico Federal 2846743

CREA 204107968 / RJ

Leonardo Fontes Amorim

Engenheiro de Pesca

Cadastro Técnico Federal 975852

CREA 031125-D

Nise de Fátima Coutinho Souto

Bióloga, Mestre em Botânica

Cadastro Técnico Federal 4402684

CREA 67.220/05-D

Tatiana Grillo Teixeira

Engenheira de Pesca

Cadastro Técnico Federal 669457

CREA 180050226-5 / PE

Walter Lucena Arcoverde Jr

Técnico em Estradas

Cadastro Técnico Federal 976115

Margareth Grillo Teixeira

Bióloga, Mestre em Botânica
Cadastro Técnico Federal 23812
CRBio-5: 27.062/5-D

Cláudia Leite Teixeira Casiuch

Advogada, Especialista em Direito e em Análise e Avaliação Ambiental
Cadastro Técnico Federal 656554
OAB 73.637 / RJ

EQUIPE TÉCNICA

- **Vegetação**

Ângela Maria de Miranda Freitas

Engenheira Florestal, Doutora em Botânica
Cadastro Técnico Federal 199131
CREA: 12535 - D / PE

Gustavo Grillo Teixeira

Biólogo, Mestre em Geografia e Análise Ambiental
Cadastro Técnico Federal 667944
CRBio 46.437/05-D

Gustavo Soldati

Biólogo, Mestre em botânica

Leonardo Rodrigues da Silva

Engenheiro Agrônomo
Cadastro Técnico Federal 2055952
CREA 180158742-6 / PE

Nelson Leal Alencar

Biólogo, Mestre em Botânica
Cadastro Técnico Federal 4426844
CRBio 67360/05-D

Silvia Barbeiro

Bióloga, Doutora em Botânica

- **Ictiofauna**

William Severi

Engenheiro de Pesca, Doutor em Ecologia e Recursos Naturais

Elton José de França

Engenheiro de Pesca, Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura

Cadastro Técnico Federal 616960

CREA 033459-D / PE

Francisco Antônio Gabriel Neto

Estagiário

Cadastro Técnico Federal 4415070

Gilson da Silva Lima

Engenheiro Químico, Doutor em Engenharia Química

Cadastro Técnico Federal 4406348

CREA 180108187-5 / PE

Helder Correia Lima

Engenheiro de Pesca

Cadastro Técnico Federal 4403707

CREA 01-09976/2009 / PE

Ivan Ulisses Carneiro de Arcaño

Engenheiro Elétrico, Mestre em Gestão Pública

Cadastro Técnico Federal 1701492

CREA 20748-D / PE

Sandra Cristina Soares da Luz

Bióloga, Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura

Cadastro Técnico Federal 4406250

CRBio 46.220/05D

- **Socioeconomia**

Elen Cristina Souza Koch Doppensmitt

Socióloga e Bióloga, Mestre em Comunicação e Semiótica

Cadastro Técnico Federal 4403435

Joana Feitosa Fraga dos Santos

Assistente Social

Cadastro Técnico Federal 4404764

CRESS 5726 / PE

Marcileia Assis Toledo

Assistente Social

Cadastro Técnico Federal 4403470

CRESS 26.926 / SP

Maria José Albuquerque

Socióloga, Doutora em Estruturas Ambientais Urbanas

Cadastro Técnico Federal 4403490

DRT – 01660 – 04/2004

Maria José Nunes de Magalhães

Psicóloga

Cadastro Técnico Federal 4403524

CRP 10150 / PE

Roberto Salomão do Amaral e Melo

Arquiteto e Urbanista, Mestre em Gestão Pública

Cadastro Técnico Federal 1452335

CREA 17.706-D / PE

Silvéria Dias Moreira de Carvalho

Assistente Social

Cadastro Técnico Federal 4403390

CRESS 3407/ PE

Zafira Maria Lins Peixoto

Assistente Social

Cadastro Técnico Federal 2132011

CRESS 3571

Renato Santos da Silva

Geógrafo

Cadastro Técnico Federal 4437668

CREA 5061161280/D / SP



Renato Azevedo Silva

Estatístico, Mestre em Estatística

Cadastro Técnico Federal 4438870

CONRE-3 N.º 421-P