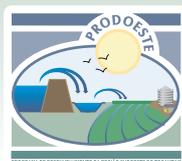




GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS

SECRETARIA
DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE



Programa de Desenvolvimento
da Região Sudoeste do Estado
do Tocantins - PRODOESTE

1ª ETAPA DO PRODOESTE:
BACIAS DOS RIOS PIUM E RIOZINHO



ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS RELATIVOS
A AÇÕES NAS BACIAS DOS RIOS PIUM E RIOZINHO,
NA REGIÃO SUDOESTE DO ESTADO DO TOCANTINS

RELATÓRIO FINAL DE ATIVIDADE Nº 05 / RFA - 05:
ESTUDOS E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

VOLUME 2: RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

NOVEMBRO/2008

Consórcio:



MWH BRASIL



GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS

SECRETARIA
DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE



PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO SUDOESTE
DO ESTADO DO TOCANTINS – PRODOESTE

1ª ETAPA DO PRODOESTE: BACIAS DOS RIOS PIUM E RIOZINHO

ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS RELATIVOS A AÇÕES NAS BACIAS DOS RIOS PIUM E RIOZINHO, NA REGIÃO SUDOESTE DO ESTADO DO TOCANTINS

RELATÓRIO FINAL DE ATIVIDADE Nº 05/RFA – 05:
ESTUDOS E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL
VOLUME 2: RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSORCIO



MWH BRASIL

(NOVEMBRO/2008)

CODIFICAÇÃO DO RELATÓRIO

Código do Relatório:	ACL-0181-R-RFA-05-04-00		
Título do Documento:	RELATÓRIO FINAL DE ATIVIDADE Nº 05/RFA – 05: ESTUDOS E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL VOLUME 2: RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL		
Resp. Aprovação Inicial:	Fernando Fagundes		
Data da Aprovação Inicial:	30/11/2008		
Quadro de Controle de Revisões			
Revisão n°:	Justificativa/Discriminação da Revisão	Aprovação	
		Data	Nome do Responsável



ÍNDICE GERAL DOS VOLUMES

RELATÓRIO FINAL DE ATIVIDADES Nº 05/RFA – 05: ESTUDOS E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE GERAL DOS VOLUMES

VOLUME 1: ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Tomo 1: Capítulo 1 a 8

Tomo 2: Capítulo 9

Tomo 3: Capítulo 10 a 14

VOLUME 2: RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL



ÍNDICE DO VOLUME 2

RELATÓRIO FINAL DE ATIVIDADES Nº 05/RFA – 05:
ESTUDOS E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

VOLUME 2: RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO	1
1.1 O Empreendedor	2
2 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO	4
2.1 Objetivos	4
2.2 Justificativas	4
3 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....	6
4 O EMPREENDIMENTO.....	7
4.1 Localização e Acessos	8
4.2 Os Municípios da Bacia.....	9
4.3 Locais Alternativos para as Barragens	14
4.4 Determinação da Área Útil para Irrigação	14
5 ÁREA DE INFLUÊNCIA.....	17
6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	18
6.1 Meio Físico	19
6.2 Meio Biótico.....	23
6.3 Meio Antrópico.....	28
7 PROGNÓSTICO AMBIENTAL, MEDIDAS MITIGATÓRIAS E COMPENSATÓRIAS.....	37
7.1 Prognóstico das Condições Emergentes.....	37
7.2 Avaliação dos Impactos Ambientais	40
8 MEDIDAS, PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS.....	81
8.1 Programas Relacionados ao Meio Físico	82
8.2 Programas Relacionados ao Meio Biótico.....	84
8.3 Programas Relacionados ao Meio Antrópico	86
8.4 Compensação Ambiental	89
9 CONCLUSÕES.....	91
10 BIBLIOGRAFIA.....	96
11 EQUIPE TÉCNICA	100



LISTA DE QUADROS E FIGURAS

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Abrangência municipal da área de estudo	9
Quadro 2: Possíveis locais de barramentos inventariados na bacia do Rio Riozinho	14
Quadro 3: Possíveis locais de barramentos inventariados na bacia do Rio Pium	14
Quadro 4: Distribuição da área irrigável total do projeto por unidades de planejamento	15
Quadro 5: Equipe de Consultores.....	100

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Macrolocalização da área do PRODOESTE.....	10
Figura 2: Localização e acessos à área de estudo	11
Figura 3: Obras nas Bacias dos Rios Pium e Riozinho.....	12
Figura 4: Abrangência municipal da área de estudo.....	13
Figura 5: Área total do Perímetro Irrigado.....	16
Figura 6: Área-alvo Proposta para Compensação Ambiental	90



GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS

SECRETARIA
DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE



PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO SUDOESTE
DO ESTADO DO TOCANTINS – PRODOESTE

1ª ETAPA DO PRODOESTE: BACIAS DOS RIOS PIUM E RIOZINHO

ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS RELATIVOS A AÇÕES NAS BACIAS DOS RIOS PIUM E RIOZINHO, NA REGIÃO SUDOESTE DO ESTADO DO TOCANTINS

RELATÓRIO FINAL DE ATIVIDADE Nº 05/RFA – 05:
ESTUDOS E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL
VOLUME 2: RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSORCIO



MWH BRASIL

(NOVEMBRO/2008)

CODIFICAÇÃO DO RELATÓRIO

Código do Relatório:	ACL-0181-R-RFA-05-04-00		
Título do Documento:	RELATÓRIO FINAL DE ATIVIDADE Nº 05/RFA – 05: ESTUDOS E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL VOLUME 2: RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL		
Resp. Aprovação Inicial:	Fernando Fagundes		
Data da Aprovação Inicial:	30/11/2008		
Quadro de Controle de Revisões			
Revisão n°:	Justificativa/Discriminação da Revisão	Aprovação	
		Data	Nome do Responsável



ÍNDICE GERAL DOS VOLUMES

RELATÓRIO FINAL DE ATIVIDADES Nº 05/RFA – 05: ESTUDOS E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE GERAL DOS VOLUMES

VOLUME 1: ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Tomo 1: Capítulo 1 a 8

Tomo 2: Capítulo 9

Tomo 3: Capítulo 10 a 14

VOLUME 2: RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL



ÍNDICE DO VOLUME 2

RELATÓRIO FINAL DE ATIVIDADES Nº 05/RFA – 05:
ESTUDOS E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

VOLUME 2: RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO	1
1.1 O Empreendedor	2
2 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO	4
2.1 Objetivos	4
2.2 Justificativas	4
3 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....	6
4 O EMPREENDIMENTO.....	7
4.1 Localização e Acessos	8
4.2 Os Municípios da Bacia.....	9
4.3 Locais Alternativos para as Barragens	14
4.4 Determinação da Área Útil para Irrigação	14
5 ÁREA DE INFLUÊNCIA.....	17
6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	18
6.1 Meio Físico	19
6.2 Meio Biótico.....	23
6.3 Meio Antrópico.....	28
7 PROGNÓSTICO AMBIENTAL, MEDIDAS MITIGATÓRIAS E COMPENSATÓRIAS.....	37
7.1 Prognóstico das Condições Emergentes.....	37
7.2 Avaliação dos Impactos Ambientais	40
8 MEDIDAS, PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS.....	81
8.1 Programas Relacionados ao Meio Físico	82
8.2 Programas Relacionados ao Meio Biótico.....	84
8.3 Programas Relacionados ao Meio Antrópico	86
8.4 Compensação Ambiental	89
9 CONCLUSÕES.....	91
10 BIBLIOGRAFIA.....	96
11 EQUIPE TÉCNICA	100



LISTA DE QUADROS E FIGURAS

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Abrangência municipal da área de estudo	9
Quadro 2: Possíveis locais de barramentos inventariados na bacia do Rio Riozinho	14
Quadro 3: Possíveis locais de barramentos inventariados na bacia do Rio Pium	14
Quadro 4: Distribuição da área irrigável total do projeto por unidades de planejamento	15
Quadro 5: Equipe de Consultores.....	100

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Macrolocalização da área do PRODOESTE.....	10
Figura 2: Localização e acessos à área de estudo	11
Figura 3: Obras nas Bacias dos Rios Pium e Riozinho.....	12
Figura 4: Abrangência municipal da área de estudo.....	13
Figura 5: Área total do Perímetro Irrigado.....	16
Figura 6: Área-alvo Proposta para Compensação Ambiental	90

1 APRESENTAÇÃO

O Aproveitamento Hidroagrícola das Bacias dos Rios Pium e Riozinho é um empreendimento idealizado pela Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente do Estado do Tocantins.

Este projeto é um conjunto de obras de infra-estrutura hídrica que se configura como a primeira etapa do PRODOESTE - Programa de Desenvolvimento da Região Sudoeste do Estado do Tocantins.

O PRODOESTE tem o objetivo de incentivar o desenvolvimento de um grande pólo de produção agrícola e agroindustrial, em função do potencial dos solos e da tradição da prática da agricultura irrigada na região sudoeste, disciplinando e incrementando a disponibilidade hídrica para viabilizar a irrigação de culturas de forma adequada e planejada, ampliando sua viabilidade técnica e econômica, com ênfase na sustentabilidade e preservação ambiental.

A Figura 1 a seguir apresenta a localização do PRODOESTE, no Estado do Tocantins.

Para iniciar a implantação do PRODOESTE foi escolhida como prioritária a região das bacias dos rios Pium e Riozinho, que será a primeira a receber a implantação de uma estrutura de obras com apoio econômico e planejamento de longo prazo.

As intervenções nos rios, para possibilitar a irrigação de forma mais adequada e as outras atividades que os reservatórios podem gerar têm o objetivo de ampliar o desenvolvimento econômico e social sem se descuidar do meio ambiente. Este objetivo pode ser alcançado ao se criar condições favoráveis para atrair indústrias que irão processar a produção agrícola, gerando emprego e renda para a região.

As ações que serão desenvolvidas junto com as obras devem orientar a recuperação de áreas que foram utilizadas de maneira inadequada no passado e a criar mecanismos para a capacitação das instituições e da sociedade para o acompanhamento das obras, a preservação dos investimentos efetuados para a implantação do empreendimento, e a gestão das bacias através do incentivo à formação do comitê das bacias dos rios Pium e Riozinho.

É de conhecimento público que nas bacias dos rios Pium e Riozinho, como em todo o Tocantins, as chuvas são mal distribuídas e todos os anos falta água para atender aos projetos de agricultura irrigada que já existem na região. Embora chova bem em metade do ano, na outra metade não há chuvas e isto impede que as propriedades produzam durante o ano todo, como acontece em outras regiões do país.

Portanto, a idéia de se construir barragens e acumular água no período das chuvas para aumentar a oferta e facilitar a expansão da agricultura irrigada já foi colocada em prática na região, como é o caso do Projeto de Irrigação do Rio Formoso, na cidade de Formoso do Araguaia, um pouco mais ao sul. Esta experiência inspirou novos projetos similares que previam reservatórios no baixo vale dos rios.

Os trabalhos mais recentes aperfeiçoaram o planejamento e mudaram os locais onde se deve colocar as barragens, aproveitando vales mais profundos, nas partes mais altas da bacia, onde geralmente os solos são menos férteis. Assim, pode-se construir barragens mais curtas e reservatórios mais profundos, alagando menores áreas e, portanto diminuindo os impactos ambientais. Outra vantagem é que, por estarem em locais mais altos, as barragens poderão fazer com que a água seja transportada por gravidade no próprio leito dos rios até os locais onde será captada para irrigar.

Para facilitar esta captação, foram projetadas barragens elevatórias no leito dos rios. Estas barragens não acumulam água formando reservatórios como as outras. Elas funcionam como pequenos “obstáculos” que elevam o nível da água no canal do rio, facilitando a captação. As barragens elevatórias são construídas dentro do rio e sua altura não ultrapassa a altura da margem, evitando que ocorra o alagamento das matas ciliares e solos planos situados nas margens.

A combinação das barragens de acumulação e barragens elevatórias projetadas permite abastecer as áreas agrícolas, garantindo os sistemas de irrigação existentes nas fazendas, que poderão se beneficiar de duas safras anuais, uma de arroz irrigado quando há água em excesso no período chuvoso, e outra no período de estiagem cultivando outros grãos como soja, milho, sorgo, feijão, que dependem de menos água do que o arroz, mas sem o projeto, não podiam ser cultivados por falta de água no período da seca. Também vai permitir o cultivo da melancia por subirrigação, já que enchendo os canais, o solo das áreas agrícolas fica úmido, como acontece no Projeto Formoso.

Com estas obras, o rendimento das propriedades deverá aumentar muito, garantindo a viabilidade do projeto, aumentando a atividade econômica na região, a arrecadação de impostos e geração de empregos, compensando os impactos ambientais. A área beneficiada será muito maior do que a área perdida com a formação das barragens de acumulação, e a retirada da vegetação na área dos reservatórios deverão ser compensadas com a formação de matas em suas margens, além de investimentos em áreas para conservação da vegetação nativa da região.

1.1 O Empreendedor

O responsável pelos projetos e por sua construção (empreendedor), caso sejam concedidas as licenças ambientais é o Governo do Tocantins, que executará todas as ações através da Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente.

Segundo o decreto de sua criação (Decreto nº 1.461 de 22 de março de 2002), a Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente do Estado do Tocantins é a responsável, entre outras atividades, por elaborar programas, projetos e apoiar a execução de obras de infra-estrutura hídrica necessárias à geração de energia; navegação, drenagem; proteção e retificação de canais naturais destinadas ao atendimento de pequenas comunidades; aquíicultura; irrigação e prevenção ou minimização dos efeitos das secas e inundações.

APROVEITAMENTO HIDROGRÁFICO DAS BACIAS DOS RIOS PIUM E RIOZINHO

Para desenvolver os estudos de viabilidade, projetos e estudos ambientais o empreendedor contratou um consórcio formado pelas empresas ACL; Água e Solo e MWH Brasil.

Este Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) apresenta, de forma simplificada, um resumo dos estudos técnicos disponíveis no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Aproveitamento Hidroagrícola das Bacias dos Rios Pium e Riozinho.

Os interessados em mais detalhes técnicos poderão consultar o EIA para os devidos esclarecimentos. O RIMA foi elaborado em linguagem mais acessível e objetiva, visando à sua ampla divulgação. Nele são apresentadas as principais características do Projeto e da região beneficiada, assim como as recomendações destinadas a evitar, mitigar ou compensar seus possíveis impactos negativos e fortalecer os benefícios sociais e ambientais que o empreendimento trará para a região.

2 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO

2.1 Objetivos

Entre os objetivos do aproveitamento hidroagrícola que se pretende implantar na região sudoeste do Estado, tendo como ponto de partida as bacias dos rios Pium e Riozinho, destacam-se:

- Promover o desenvolvimento regional através da expansão da agricultura irrigada, vocação econômica preferencial da região;
- Aumentar a oferta de água na região através da construção de reservatórios localizados em pontos estratégicos, aumentando o nível (a vazão) dos rios de forma constante e adequada à quantidade de solos aptos para a irrigação;
- Construir infra-estrutura hídrica (barragens, canais, tomadas d'água, etc.) necessária para conduzir a água até as propriedades rurais;
- Evitar perdas de safras agrícolas por falta d'água para irrigação, durante os períodos anuais de estiagem;
- Permitir uma oferta garantida de produtos agrícolas, por meio de duas safras anuais, que favoreça a instalação de agroindústrias na região, agregando valor à produção;
- Aumentar a oferta de empregos, a renda da região e o bem-estar da população;
- Melhorar a infra-estrutura em geral da região pela geração de novos negócios e oportunidades; e
- Promover o desenvolvimento econômico sustentável, com resguardo e proteção ao meio ambiente, minimizando os impactos ambientais.

2.2 Justificativas

O Governo do Tocantins através da Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente e do Programa de Desenvolvimento da Região Sudoeste do Estado do Tocantins – PRODOESTE busca assumir o seu papel de incentivar o desenvolvimento regional, com aproveitamento racional e sustentável do imenso potencial de solos férteis existentes na região, aumentando a oferta de água para a agricultura irrigada, sua vocação econômica natural preferencial.

A iniciativa vem combater a grande êxodo rural que tem marcado o último século em todo o planeta. As pessoas se mudam do campo para a cidade em busca de melhores condições de vida e hoje, mais de 50% da população mundial já vive em cidades¹. No ano de 1900 a população das cidades não ultrapassava 10% do total e

¹ Cordeiro de Souza, Luciana – “Conseqüências sócio-ambientais de urbanização desenfreada” in Congresso Nacional do Instituto Brasileiro de Advocacia Pública – Campos do Jordão – SP maio 2008.

em 1950, ainda estava abaixo de 30%, demonstrando que esta tendência é crescente.

As estatísticas prevêem que em 2030 as cidades abrigarão mais de 60% da população mundial com mais de cinco bilhões de pessoas, contra as 3,3 bilhões existentes atualmente nos centros urbanos.

São Paulo, maior metrópole da América Latina, conta com uma população de 19 milhões conforme senso de 2007. Embora rica, no contexto econômico e político, apresenta graves problemas sociais como a miséria e a violência.

Ainda usando São Paulo como exemplo, em 1973 apenas 1% da população vivia em favelas. Na década de 90 este percentual pulou para 9% (1,16 milhões de favelados). De 1991 a 2000 surgiram na metrópole 464 novas favelas, ou seja, uma a cada oito dias, totalizando hoje 2.018 favelas e 378.863 domicílios, de acordo com os dados da própria Prefeitura e do Centro de Estudos da Metrópole.

Diante destas discrepâncias, o professor Aziz Ab'Saber escreveu: "O metabolismo urbano da aldeia global será totalmente insuportável. Faltarão água, com toda certeza. E o crescimento populacional tenderá sempre a aumentar o número de pobres e carentes".

A demonstração dos números e estatísticas urbanas, onde se perde cada vez mais a qualidade de vida, chama a atenção para o grande benefício de políticas públicas voltadas para a fixação do homem na área rural, incentivando o desenvolvimento sustentável, objetivo maior do PRODOESTE, e de sua etapa inicial, o Aproveitamento Hidroagrícola das Bacias dos Rios Pium e Riozinho.

3 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

O uso sustentável dos recursos naturais exige como requisito obrigatório a observação da legislação ambiental, instrumento indispensável para a proteção e a preservação do meio ambiente.

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) são ferramentas criadas pela legislação ambiental com o objetivo de orientar a tomada de decisão, permitindo verificar a viabilidade sócio-ambiental de empreendimentos que consomem ou impactam os recursos naturais.

Portanto, os estudos ambientais elaborados para o licenciamento do empreendimento foi orientado para cumprir toda a legislação ambiental federal e estadual.

4 O EMPREENDIMENTO

O empreendimento pretende promover o desenvolvimento regional a partir da vocação natural da região, que é a agricultura irrigada, implantando estruturas de armazenamento e distribuição de água para as lavouras, resolvendo o principal problema para os produtores locais, que é a carência de água para irrigação para permitir o cultivo de até três safras anuais, dependendo dos cultivos escolhidos.

Nesse grande planejamento para aproveitamento hidroagrícola dos vales dos rios Formoso, Javaés e seus formadores, na região sudoeste do Estado do Tocantins, destacam-se o projeto das bacias dos rios Pium e Riozinho, prioritários para implantação.

Assim, foi feito um grande estudo das bacias dos rios Pium e Riozinho buscando selecionar os melhores locais para implantar os reservatórios. Com isso, foram escolhidos os vales mais profundos para permitir que fossem construídas barragens mais curtas e reservatórios menores e mais fundos, alagando menos área e diminuindo os impactos ambientais.

Outro fator importante é a localização do empreendimento, próxima aos mercados consumidores do centro e sul do país, com acesso a portos marítimos para o escoamento de safras pela Rodovia Federal BR-153, Hidrovia Tocantins - Araguaia, Ferrovia Norte-Sul, só para citar alguns exemplos.

O planejamento do sistema de irrigação nos vales dos rios Pium e Riozinho baseou-se nos seguintes princípios fundamentais:

- Manutenção da estrutura fundiária existente, na região de solos planos a serem irrigados, de forma que os atuais proprietários e empresários rurais possam se responsabilizar pelos investimentos e atividades de irrigação dentro de suas propriedades, valorizando o agronegócio com a prática da irrigação;
- Ao setor público cabe a implantação da infra-estrutura hídrica de uso comum, garantindo a oferta constante de água para irrigação através das barragens de acumulação na bacia alta e estruturas de manutenção de nível de água ao longo dos cursos dos rios, abaixo das barragens, permitindo a captação desta água por parte dos agricultores. Na região do projeto, a maioria das propriedades rurais faz divisa com um curso d'água que terá a sua vazão aumentada para atender a irrigação;
- O Governo também promoverá a organização dos produtores irrigantes e estabelecerá as normas para o uso responsável da água, de forma que os próprios agricultores possam assumir as atividades de manutenção e operação do sistema, bem como assegurar a viabilidade hídrica, econômica e ambiental do empreendimento. Para isto, deverá usar os instrumentos de outorga e cobrança pelo uso da água, além do licenciamento ambiental individual de cada propriedade; e

- Utilização dos métodos de irrigação por inundação (arroz) e subirrigação (outros cultivos), que já vêm sendo praticados na região, com menores custos, em função das características dos solos, permitindo o cultivo de duas (ou mais) safras por ano.

Dessa forma, sem fugir a responsabilidade do Estado, incentiva-se a participação do setor privado, reduzindo significativamente o investimento público no sistema. Esta concepção é adequada para esta região, onde agricultores empresariais e com espírito empreendedor já estão instalados ou em processo de ocupação das áreas, podendo assumir o seu papel e garantir o sucesso do empreendimento (parceria entre os setores público e privado).

Por outro lado, a irrigação gerida por um processo eficiente, seja de empresas agrícolas, cooperativas ou produtores rurais, é, seguramente, capaz de promover a criação de um grande número de empregos, com menor custo, absorvendo a mão-de-obra disponível na região.

Esse modelo valoriza o espírito empreendedor de produtores organizados que, na sua maioria, já estão praticando um regime de produção eficiente, ainda que enfrentando as dificuldades causadas pela falta de água para irrigação no período de estiagem. Nesse caso, a ação do Estado concentra-se na execução das obras (barragens) de ampliação da oferta de água, evitando interferir na economia de mercado dos projetos hidroagrícolas (produção, comercialização, etc.).

A intenção é aproveitar, de forma racional e sustentável, a vasta disponibilidade de solos aptos à agricultura irrigada e a água disponível na estação das chuvas para oferecer água para irrigação durante todo o ano, permitindo o cultivo de mais de uma safra agrícola por ano.

Além da acumulação de água para irrigação e outros usos possíveis (geração de energia, abastecimento, turismo, lazer, etc.), vão agregar valor ao projeto.

Esta iniciativa deve concretizar na região um pólo concentrado de produção de alimentos que irá colaborar para atenuar a atual crise da alimentação, bem como atrair agroindústrias para a região, aumentando o nível de emprego e renda, e indiretamente provocando o desenvolvimento regional com sustentabilidade ambiental.

4.1 Localização e Acessos

As bacias hidrográficas dos rios Pium e Riozinho, com área total de 5.119 km², situam-se entre os paralelos 10° 05' e 10° 47' de latitude Sul e os meridianos 48° 58' e 49° 57' de longitude Oeste, no sudoeste do estado do Tocantins, conforme se pode visualizar na Figura 2.

O acesso pode ser efetuado a partir de Palmas, através das rodovias TO-080 e BR-153 (Belém-Brasília), importante eixo viário que interliga a área com o restante do Brasil, facilitando o acesso e o escoamento de cargas até o entroncamento com a TO-354, em Pugmil, que é parcialmente pavimentada. Esta rodovia conduz até Pium, passando por sua sede municipal. Também se pode prosseguir pela BR-153 até o entroncamento com a TO-255, em Nova Rosalândia, que liga Cristalândia e Lagoa da Confusão. A partir da TO-255 pode-se seguir no sentido norte, em estrada

estadual recentemente pavimentada (TO-374), atravessando a área de estudo no sentido norte (ver Figura 2).

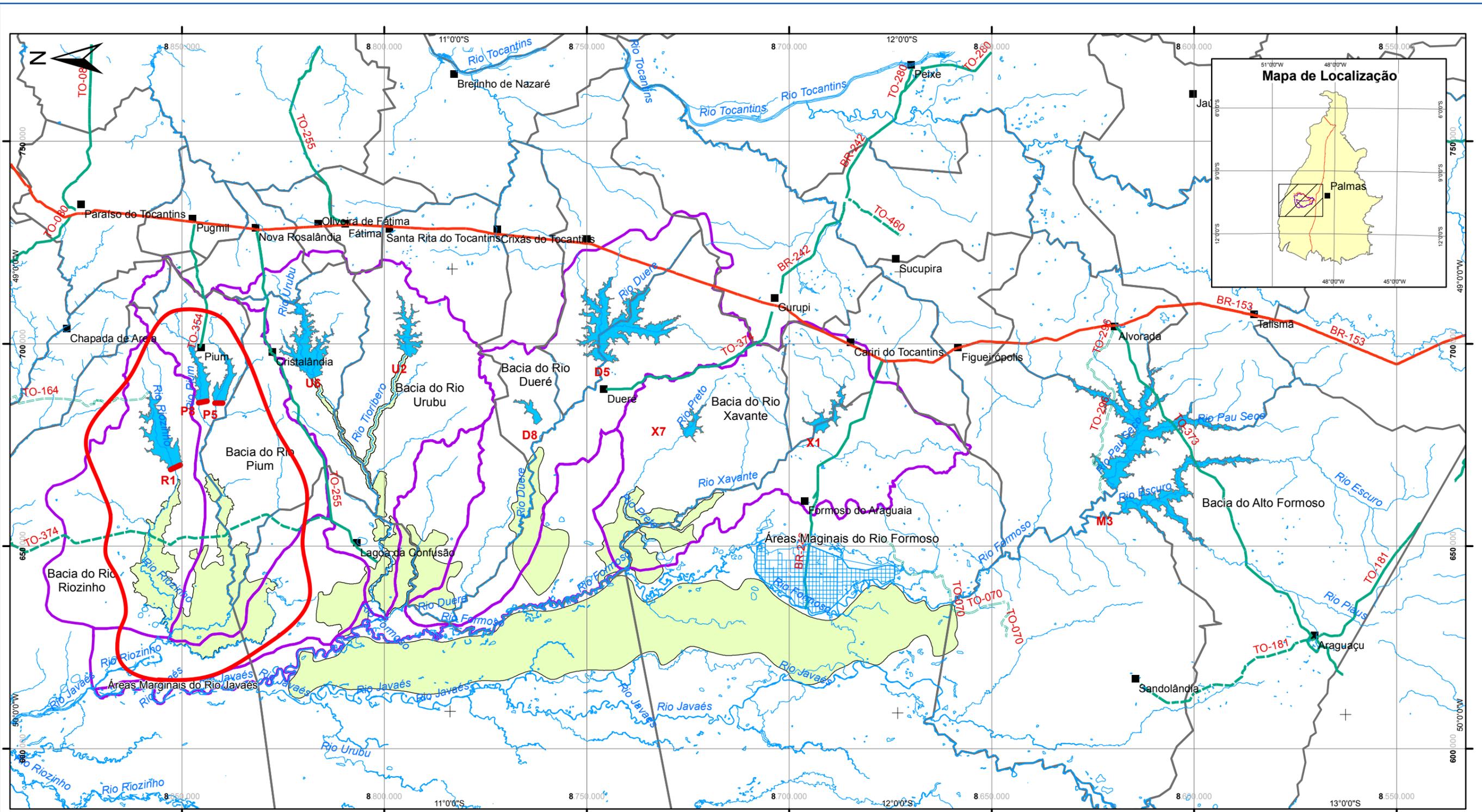
A Figura 3, ilustra o posicionamento do Aproveitamento Hidroagrícola das Bacias dos Rios Pium e Riozinho.

4.2 Os Municípios da Bacia

As bacias dos rios Pium e Riozinho estão situadas em áreas de quatro municípios: Chapada de Areia, Cristalândia, Lagoa da Confusão e Pium, conforme apresentado no Quadro 1. A Figura 4 ilustra a posição das bacias.

Quadro 1: Abrangência municipal da área de estudo

Município	Ano Instalação	Sede	Área (km ²)	% da bacia pertencente ao Município*	% do Município Dentro da Bacia*
Chapada de Areia*	1997	Fora	568	1,10	9,89
Cristalândia	1954	Fora	1805	18,79	53,30
Lagoa da Confusão	1993	Fora	10.547	15,39	7,47
Pium	1954	Dentro	10.010	64,60	33,04



1:950.000

Datum Horizontal : SAD - 69
 Projeção UTM - Universal Transversa de Mercator
 Fuso 22

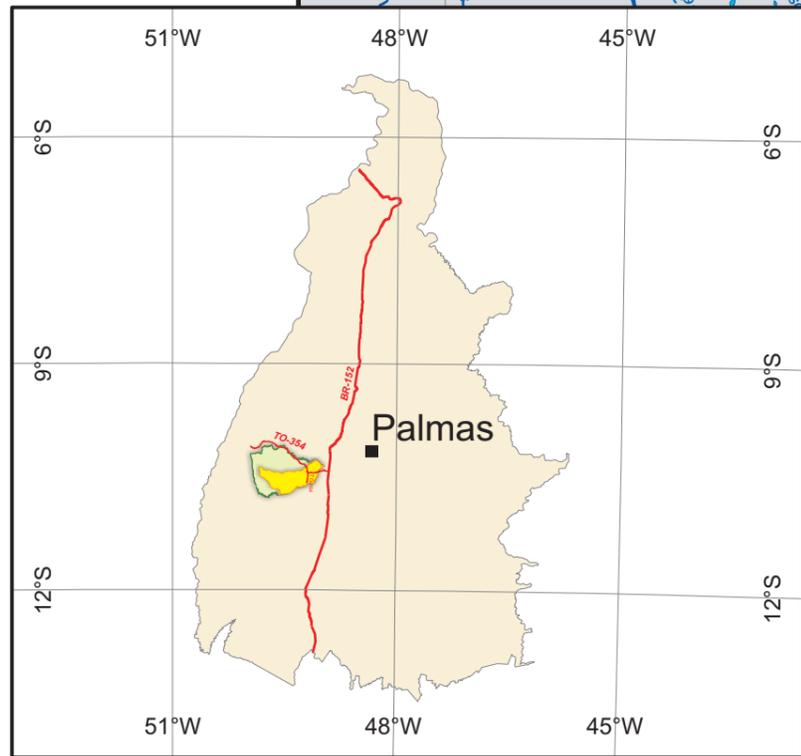
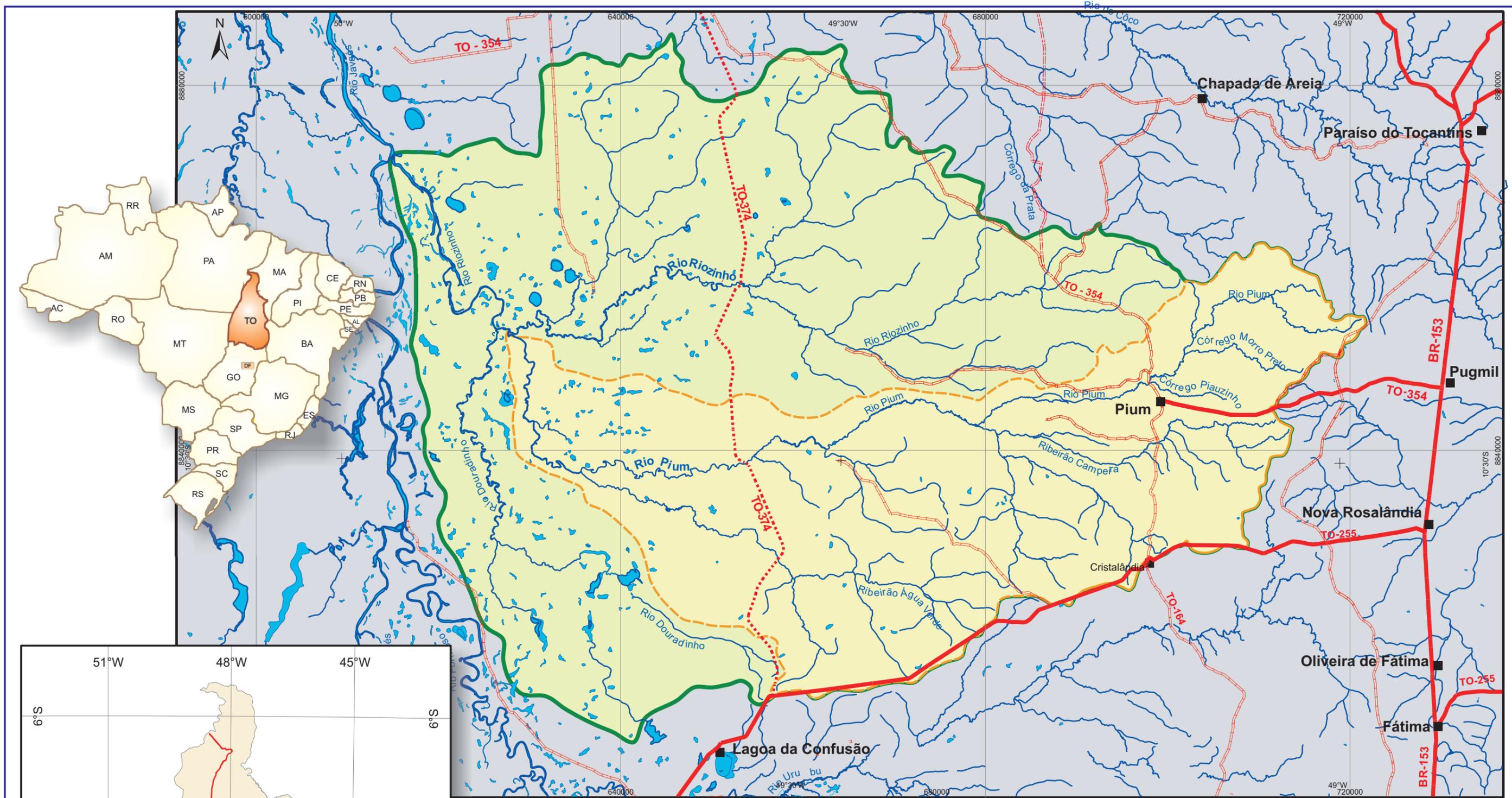
Fonte:
 Hidrografia: Levantamento Sistemático da ANA
 Malha Municipal: IBGE, 2000
 Sede Municipal: IBGE, 2000

Legenda

- | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| ■ Sede Municipal | Rodovias |
| — Eixos dos Barramentos | — Rodovia Federal Pavimentada |
| □ Divisa Municipal | — Rodovia Estadual Pavimentada |
| □ Bacias Hidrográficas | — Rodovia Estadual em Pavimentação |
| □ Perímetros Irrigáveis | — Rodovia Estadual Planejada |
| ■ Reservatório | |
| ○ Área de Estudo do Presente Projeto | |

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE
 TOCANTINS
 ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS RELATIVOS A AÇÕES NAS BACIAS DOS RIOS PIUM E RIOZINHO, NA REGIÃO SUDOESTE DO ESTADO DO TOCANTINS (1ª ETAPA DO PRODOESTE)
MACROLOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO PRODOESTE
 FIGURA: 1

CONSORCIO
 ACL
 Água & Solo
 MWH BRASIL



Datum Horizontal : SAD - 69
 Projeção UTM - Universal Transversa de Mercator

Fonte:
 Hidrografia: SEPLAN/TO Escala 1:250.000
 Hidrografia: SEPLAN/TO Escala 1:250.000
 Erodibilidade: SEPLAN/TO Escala 1:250.000
 Sede Municipal: IBGE, 2000

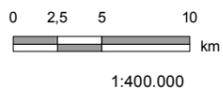
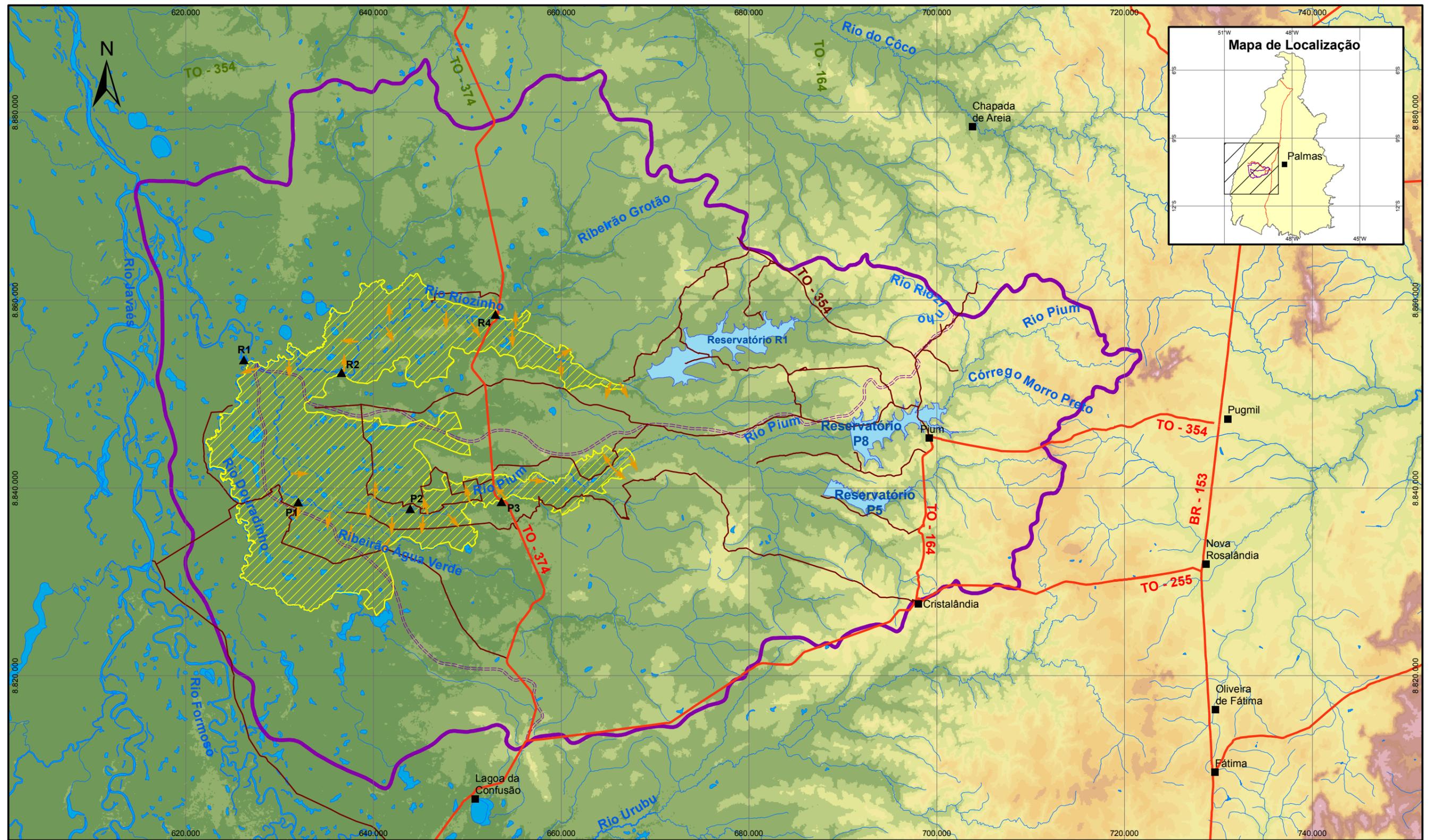
Legenda

Rodovia Estadual Pavimentada	Hidrografia
Rodovia Estadual Planejada	Sede Municipal
Rodovia Estadual de Leito Natural	Massa d'água
Rodovia Estadual em Pavimentação	Bacia do Rio Pium
Rodovia Federal Pavimentada	Bacia do Rio Riozinho

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE
 Governo do Tocantins
 ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS RELATIVOS A AÇÕES NAS BACIAS DOS RIOS PIUM E RIOZINHO, NA REGIÃO SUDOESTE DO ESTADO DO TOCANTINS (1ª ETAPA DO PRODOESTE)

LOCALIZAÇÃO E ACESSOS À ÁREA DE ESTUDO 2

CONSORCIO
 ACL
 Água & Solo
 MWH BRASIL



Datum Horizontal : SAD - 69
 Projeção UTM - Universal Transversa de Mercator
 Fuso 22

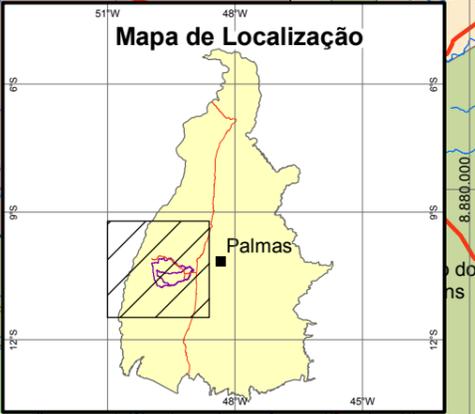
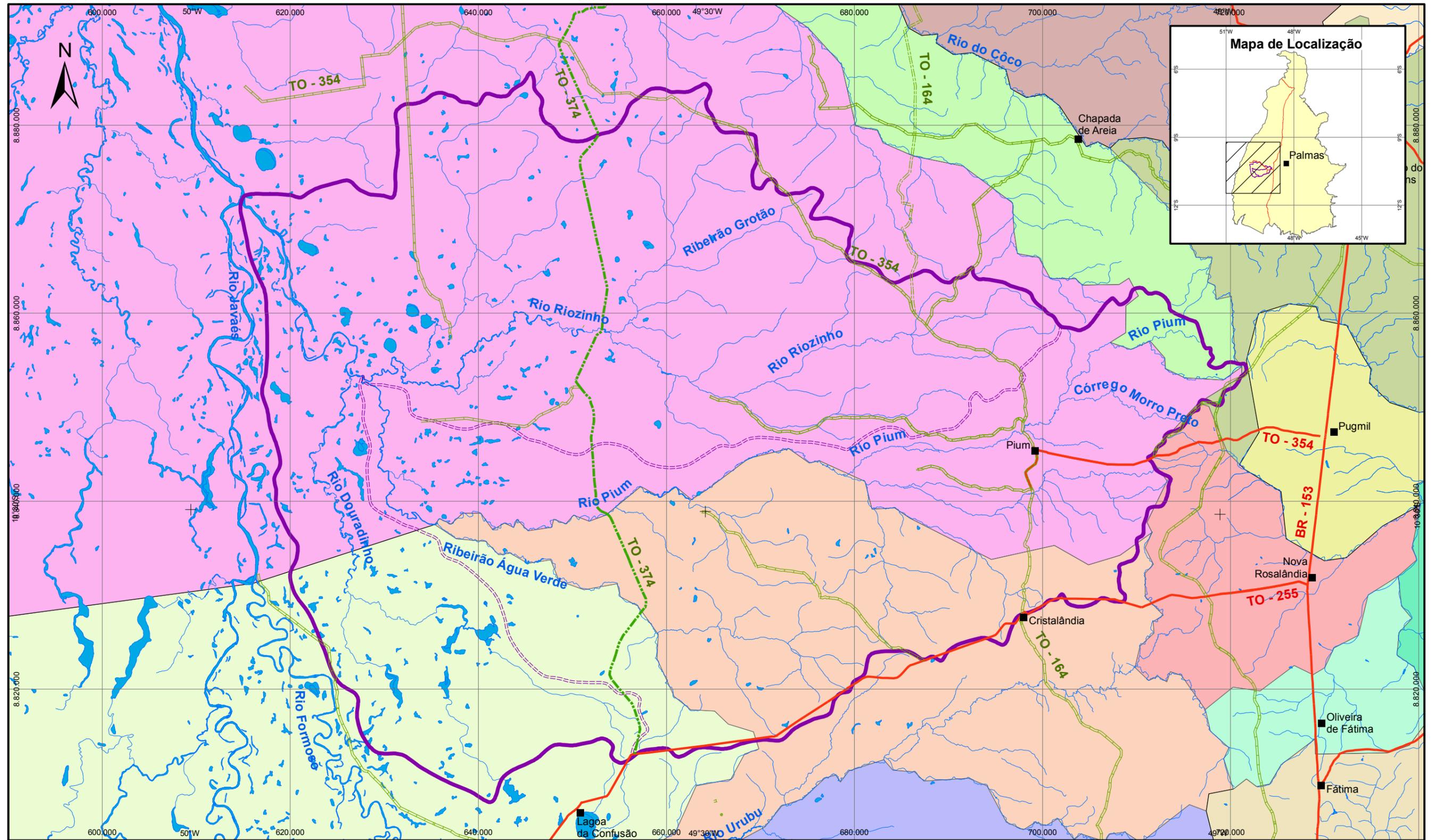
Fonte:
 Altimetria: EMBRAPA, 2005
 Sede Municipal: IBGE, 2000
 Rodovias: SEPLAN/TO Escala 1:250.000
 Hidrografia: SEPLAN/TO Escala 1:250.000

Legenda		
■ Sede Municipal	□ Bacia do Rio Pium	■ 225 - 250
▲ Barragem de Elevação	□ Bacia do Rio Riozinho	■ 250 - 275
⏏ Estação de Bombeamento	■ Massa d'água	■ 275 - 300
— Rodovia Pavimentada	— Hidrografia	■ 300 - 325
— Rodovia Vicinal	— Altimetria (m)	■ 325 - 350
▨ Área projeto de irrigação	■ 134 - 190	■ 350 - 375
■ Reservatório	■ 190 - 225	■ 375 - 400
		■ 400 - 450
		■ 450 - 500
		■ 500 - 550
		■ 550 - 600
		■ 600 - 650
		■ 650 - 750

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE
 TOCANTINS
 Governo do Tocantins
 ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS RELATIVOS A AÇÕES NAS BACIAS DOS RIOS PIUM E RIOZINHO, NA REGIÃO SUDESTE DO ESTADO DO TOCANTINS (1ª ETAPA DO PRODESTE)

OBRAS NAS BACIAS DOS RIOS PIUM E RIOZINHO 3

consórcio
 ACL
 Água & solo
 MWH BRASIL



1:400.000

Datum Horizontal : SAD - 69
 Projeção UTM - Universal Transversa de Mercator
 Fuso 22

Fonte:
 Hidrografia: SEPLAN/TO Escala 1:250.000
 Rodovias: SEPLAN/TO Escala 1:250.000
 Divisa Municipal: SEPLAN/TO Escala 1:250.000
 Sede Municipal: IBGE, 2000

Legenda

■ Sede Municipal	Sistema Viário	Divisa Municipal	Monte Santo do Tocantins
▭ Bacia do Rio Pium	— Rodovia Estadual Pavimentada	▭ Barrolândia	▭ Nova Rosalândia
▭ Bacia do Rio Riozinho	— Rodovia Estadual Planejada	▭ Brejinho de Nazaré	▭ Oliveira de Fátima
▭ Massa d'água	— Rodovia Estadual de Leito Natural	▭ Chapada de Areia	▭ Paraíso do Tocantins
— Hidrografia	— Rodovia Estadual em Pavimentação	▭ Cristalândia	▭ Pium
	— Rodovia Federal Pavimentada	▭ Fátima	▭ Porto Nacional
		▭ Lagoa da Confusão	▭ Pugmil
		▭ Marianópolis do Tocantins	▭ Santa Rita do Tocantins

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE
 TOCANTINS

ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS RELATIVOS A AÇÕES NAS BACIAS DOS RIOS PIUM E RIOZINHO, NA REGIÃO SUDOESTE DO ESTADO DO TOCANTINS (1ª ETAPA DO PRODOESTE)

ABRANGÊNCIA MUNICIPAL DA ÁREA DE ESTUDO **4**

CONSORCIO
 ACL
 Água & Solo
 MWH BRASIL

4.3 Locais Alternativos para as Barragens

Os estudos de inventário dos locais de barramento, realizados na etapa inicial dos trabalhos, tiveram como principal objetivo confirmar a escolha dos locais dos barramentos.

Os estudos de inventário, pré-dimensionamento e estimativa de custos foram feitos por modelos padronizados para possibilitar a comparação entre os diversos locais de barramento. Utilizaram-se os mesmos custos sociais e ambientais para todas as barragens.

Com o resultado foi possível indicar os pontos de barramento que serão projetados, bem como sugerir uma ordem (seqüência) para a implantação das barragens. A seqüência é R1, P8 e P5, ou seja, primeiro a opção 1 do rio Riozinho, depois a 8 do rio Pium e por último a 5 da bacia do rio Pium.

No Riozinho foram estudados quatro pontos de barramento (Quadro 2) e no rio Pium estudaram-se 12 pontos (Quadro 3).

Quadro 2: Possíveis locais de barramentos inventariados na bacia do Rio Riozinho

Eixo	Curso d'água	Coordenadas	
		Este	Norte
R1	Rio Riozinho	669.347	8.851.951
R2	Ribeirão Grotão	677.453	8.849.109
R3	Ribeirão Grotão	671.458	8.847.931
R4	-	663.442	8.853.082

Quadro 3: Possíveis locais de barramentos inventariados na bacia do Rio Pium

Eixo	Curso d'água	Coordenadas	
		Este	Norte
P1	Ribeirão Água Verde	670.624	8.825.463
P2	Córrego Cipó	683.749	8.831.319
P3	Ribeirão Barreiro	690.883	8.836.126
P4	Ribeirão Barreiro	698.410	8.834.754
P5	Ribeirão Campeira	685.381	8.841.356
P6	Ribeirão Campeira	697.845	8.840.546
P7	Ribeirão Campeira	700.219	8.842.578
P8	Rio Pium	685.543	8.845.447
P9	Rio Pium	689.926	8.845.257
P10	Rio Pium	695.106	8.846.109
P11	Rio Pium	697.048	8.847.476
P12	Rio Pium	702.034	8.850.596

4.4 Determinação da Área Útil para Irrigação

Depois de selecionados os locais mais adequados para a construção da barragem, o passo seguinte foi definir as áreas que seriam beneficiadas pela infra-estrutura hídrica prevista no PRODOESTE.

Assim, partiu-se da análise do levantamento de solos realizado e das informações sobre o relevo regional, delimitando-se as áreas com relevo favorável para a prática da irrigação pelos métodos escolhidos para o projeto (subirrigação e inundação), conforme Figura 5.

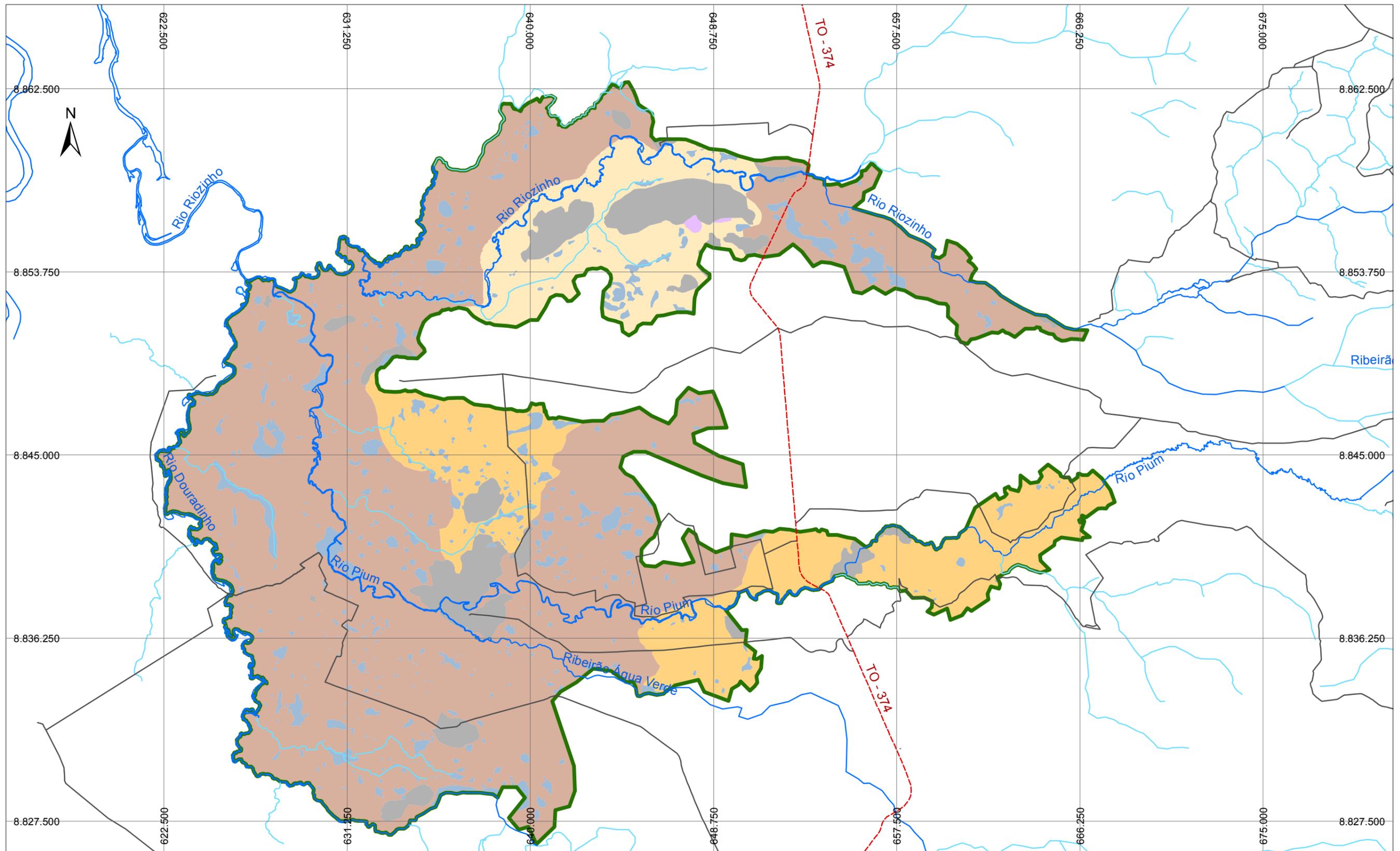
APROVEITAMENTO HIDROGRÁFICO DAS BACIAS DOS RIOS PIUM E RIOZINHO

Desta forma, no caso do Projeto de Aproveitamento Hidroagrícola das Bacias dos Rios Pium e Riozinho, o perímetro de irrigação delimitado abrangeu uma área total de 69.078 ha, distribuído nas respectivas sub-bacias e municípios conforme mostra o Quadro 4

Quadro 4: Distribuição da área irrigável total do projeto por unidades de planejamento

Unidade de Planejamento	Área *		
	(ha)	(%)	
Município	Cristalândia	6.828	9,9%
	Lagoa da Confusão	12.020	17,4%
	Pium	50.231	72,7%
	Total	69.078	100,0%
Sub-bacia	Pium	32.129	46,5%
	Riozinho	36.949	53,5%
	Total	69.078	100,0%

* Considerado o limite do mapeamento dos solos nas propriedades abrangidas pelo futuro perímetro irrigado



Fonte:
Solos: SEPLAN/TO Escala 1:250.000
Rodovias: SEPLAN/TO Escala 1:250.000
Hidrografia: SEPLAN/TO Escala 1:250.000

Legenda	
	Área do Perímetro Irrigado
	Hidrografia Permanente
	Hidrografia Intermitente
	Rodovia em Pavimentação
	Rodovia Vicinal
	FFc - Plintossolo Pétrico concrecionário argissólico
	FTa - Plintossolo Argilúvico aluminico típico
	FTd - Plintossolo Argilúvico distrófico típico
	FXd - Plintossolo Háptico distrófico típico
	GMo - Gleissolo Melânico Tb distrófico
	RQo - Neossolo Quartzarênico órtico gleissólico



SECRETARIA
DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE



GOVERNO DO
TOCANTINS



ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS RELATIVOS A AÇÕES NAS BACIAS DOS RIOS PIUM E RIOZINHO, NA REGIÃO SUDOESTE DO ESTADO DO TOCANTINS (1ª ETAPA DO PRODOESTE)

ÁREA DO PERÍMETRO IRRIGADO 5





5 ÁREA DE INFLUÊNCIA

Para analisar os potenciais impactos que seriam gerados pelo empreendimento, alguns critérios previstos na legislação foram adotados.

Denominou-se Área de Influência Indireta aquela onde os impactos previstos deverão ocorrer de forma indireta, e Área de Influência Direta, aquela onde as interferências poderão ser observadas diretamente.

Área de Influência Indireta - AII

Para o estudo do meio físico e biótico considerou-se como área de influência indireta do empreendimento a área delimitada pela bacia hidrográfica dos Rios Pium e Riozinho.



No meio antrópico estabeleceu-se como área de estudo de influência indireta a totalidade dos municípios envolvidos, municípios de Chapada de Areia, Cristalândia, Lagoa da Confusão e Pium.

Área de Influência Direta - AID

Para os meios Biótico, Físico e com relação às ações Antrópicas, delimitou-se como Área de Influência Direta a área correspondente aos barramentos e poligonal da área de irrigação.

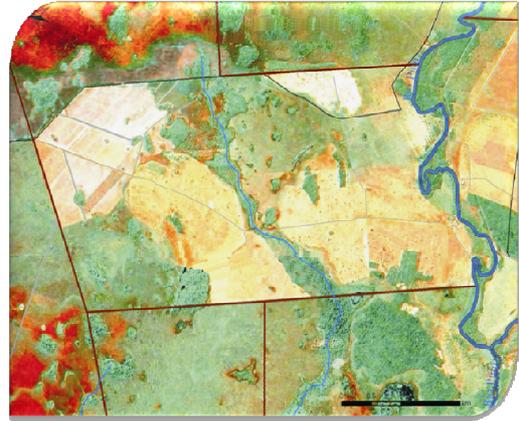


6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Para a elaboração do Diagnóstico, foram feitos diversos levantamentos sobre os elementos físicos, bióticos, sociais, culturais e econômicos que constituem o meio ambiente das áreas direta ou indiretamente afetadas pelo empreendimento. A partir destes levantamentos foi construída uma completa caracterização da região na situação atual, ou seja, antes da implantação do projeto.

O Diagnóstico Ambiental tem como objetivos principais:

- A caracterização do meio ambiente da área de influência e da área diretamente afetada pelo empreendimento, na situação anterior à sua implantação;
- O fornecimento de informações básicas para elaborar cenários futuros para a região sem e com a implantação do empreendimento;
 - A avaliação dos potenciais impactos ambientais;
 - A proposição de medidas para neutralizar ou atenuar os efeitos negativos prognosticados; e
 - Fornecer subsídios para o planejamento de ações orientadas que permitirão o aproveitamento das oportunidades criadas pelo empreendimento, tendo em vista a geração de benefícios regionais permanentes.



6.1 Meio Físico

Geomorfologia

Geomorfologia é a disciplina da geografia que estuda as formas da superfície terrestre.

A área estudada é composta por planície fluvial e áreas de acumulação inundáveis, resultado do depósito de sedimentos, em regiões fluviais (rios), e lacustres (lagos), normalmente sujeitos à inundações, nos quais são também as unidades de maior abrangência regional, visto que estas são as formadoras da Planície do Bananal.



As unidades geomorfológicas que ocorrem na região são Áreas de Acumulação Inundáveis (Aai), cerca de 45% da área da bacia; as Superfícies Tabulares Estruturais (SEstb) representam apenas uma pequena porção, a sudeste; as Superfícies de Pediplanos (ESpp), que ocupam boa parte da bacia, estendendo-se desde a porção norte até o sul; e as Planícies Fluviais (Apf) a noroeste da bacia, que ocupam em torno de 5% da área total, o tipo Dissecado em Colinas e Ravinas (Dcr), ocupa uma faixa contínua a nordeste da bacia; e o Dissecado em Patamares (Dpt), com área de ocorrência semelhante ao do Dissecado em Colinas e Ravinas.

Declividade

Na declividade do relevo, ou seja, a distância em altura entre um ponto e outro, foram encontradas três classes de declividade (A, B, E), com predominância de AB, sendo este um mosaico com predomínio de A sobre B.

Classe A (declive igual ou inferior a 5%): predominância de áreas com declives suaves, nos quais, na maior parte dos solos, o escoamento superficial é lento ou médio. O declive, por si só, não impede ou dificulta o trabalho de qualquer tipo de máquina agrícola mais usual. A erosão hídrica não oferece maiores problemas. Em alguns tipos de solos, práticas mais simples de conservação são recomendáveis. Para aqueles muito erodíveis, com comprimentos de rampa muito longos e práticas complexas, podem ser necessários sistemas de terraços e faixas de retenção.

Classe B (declive maior que 5% e igual ou inferior a 10%): predominância de áreas com superfícies inclinadas, geralmente com relevo ondulado, nos quais o escoamento superficial, para a maior parte dos solos, é médio ou rápido. Em alguns casos, a erosão hídrica oferece pequenos problemas que podem ser controlados com práticas simples, mas na maior parte das vezes, práticas complexas de conservação do solo são necessárias para que terras com este declive possam ser cultivadas intensivamente.

APROVEITAMENTO HIDROGRÁFICO DAS BACIAS DOS RIOS PIUM E RIOZINHO

Classe E (declive maior que 30% e igual ou inferior a 45%): predominância de áreas fortemente inclinadas, cujo escoamento superficial é muito rápido. Os solos podem ser trabalhados mecanicamente somente por máquinas simples de tração animal, assim mesmo com sérias limitações. Terras nesta situação são impróprias para a agricultura e restritas para pastagem. São mais indicadas para silvicultura.

Quanto à erodibilidade na área de influência direta, predominam as classes de erodibilidade 1 (muito fraca) e 2 (ligeira), sendo que em outras partes da bacia, caracterizadas como áreas de influência indireta, podem ser identificadas as classes 3 (moderada) e 6 (especial).

Geologia

A geologia regional possui inúmeras unidades. No entanto, as que possuem maior expressão são as dos seguintes períodos:



- Período quaternário (terraços fluviais, formados pelo acúmulo de materiais nas margens dos rios, Ilha do Bananal);
- Pré-Cambriano Médio (Grupo Tocantins e Grupo Estrondo);
- Pré-Cambriano Inferior (Complexo Xingu); e
- Denoviano (Formação Pimenteira).

Na Área de Influência Indireta, ocorrem quatro unidades: Grupo Tocantins (Pet); Aluviões Holecênicos (Ha); Complexo Goiano (Peg); Grupo Estrondo (Pee).

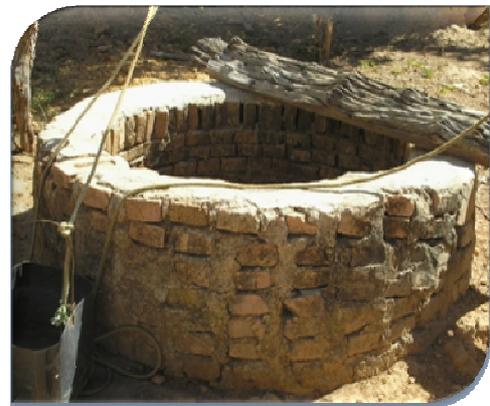
Hidrogeologia

As águas subterrâneas da região sudoeste do estado do Tocantins foram caracterizadas e reunidas em dois grandes domínios em função do tipo de rocha e das estruturas em que circulam: um sedimentar e o outro metamórfico.

Solos

Os solos predominantes na Área de Influência Indireta estão divididos em três classes:

Os Plintossolos são solos minerais formados sob condições de restrição à infiltração de água, sujeitos ao efeito temporário do excesso de umidade, de maneira geral imperfeitamente ou mal drenados. São solos constituídos por material mineral com horizonte plíntico. A textura destes solos é variável. Alguns solos possuem mudança textural abrupta. Predominantemente são solos fortemente ácidos.



Os Neossolos são solos constituídos por material mineral ou material orgânico pouco espesso e com pouca expressão dos processos pedogenéticos, em consequência da baixa intensidade da atuação

destes processos, que não conduziram, ainda, a modificações expressivas do material originário, de características do próprio material, pela sua resistência ao intemperismo ou composição química, e do relevo, que podem impedir ou limitar a evolução destes solos.

Já os Gleissolos são solos característicos de áreas alagadas ou sujeitas a alagamentos (margens de rios, ilhas, etc.).

Clima

A área possui clima tropical com dois períodos distintos: sendo uma estação seca, entre maio e setembro, e uma estação chuvosa, de outubro a abril.

Segundo a Secretaria de Planejamento do estado do Tocantins, a regionalização climática para o Estado do Tocantins pelo Método de Thornthwaite classifica na região um clima com as seguintes características:



- B1wA'a' - clima úmido com moderada deficiência hídrica no inverno, evapotranspiração potencial apresentando uma variação média anual entre 1.400 e 1.700 mm, distribuindo-se no verão em torno de 390 e 480 mm ao longo dos três meses consecutivos com temperatura mais elevada;
- B2rA'a' - clima úmido com pequena ou nula deficiência hídrica, evapotranspiração potencial média anual de 1.700 mm, distribuindo-se no verão em torno de 500 mm ao longo dos três meses consecutivos com temperatura mais elevada.

O tipo climático B1wA'a', ocorre em menor proporção, nas porções baixas da bacia (Planície do Bananal), já próximo da foz, no trecho inferior, ocorre o tipo climático B2rA'a'.

Hidrologia

A bacia do rio Riozinho tem divisor de águas ao Norte com a bacia do rio do Côco, ao sul com a bacia do rio Urubu, a Leste com a bacia do Ribeirão dos Mangues, e a Oeste a sub-bacia do rio Douradinho, com a bacia do rio Formoso e mais adiante, após a confluência com o Riozinho, limita-se com o próprio rio Javaés, também denominado Braço Menor do Araguaia, onde então deságua.

A bacia do rio Pium representa 42,5 % da área, abrangendo 2.177 km². O rio Pium e o rio Douradinho são os principais afluentes pela margem esquerda do Riozinho, e pela margem direita, o Ribeirão Grotão, o Córrego da Porteira e a Sanga da Pedra.

O rio Pium tem como afluentes pela margem esquerda os Córregos Morro Preto e Piauzinho, e os ribeirões Campeira, Barreiro e Água Verde.

Pode-se dizer que às águas em todos os pontos estudados podem ser utilizadas para o abastecimento doméstico após tratamento convencional; recreação; abastecimento industrial, após tratamento convencional; e usos como a navegação e transporte, e diluição de esgotos.

Hidrossedimentologia

Avaliando a quantidade de dados sobre sedimentos e as características das áreas de drenagem ao longo das proximidades das bacias dos rios Pium e Riozinho, pode-se perceber as enormes dificuldades para determinar a produção de sedimentos na área. Devido à inexistência de dados medidos que sejam representativos, a alternativa foi estimar a produção de sedimentos através da utilização da modelagem matemática.

Assim, no desenvolvimento dos estudos, a área englobada pelas bacias dos rios Pium e Riozinho teve a produção de sedimentos avaliada como um todo pelo modelo Soil and Water Assessment Tool – SWAT.

Para a caracterização das chuvas utilizou-se os dados da estação de Pium localizada na área do projeto. A determinação da erosividade foi realizada considerando a precipitação igual para todas as áreas. Assim, observa-se que no ambiente geológico, pedológico e de ocupação do solo das bacias estudadas, pôde-se considerar que a ação das chuvas é o principal responsável pelo conjunto dos processos de destacamento e remoção de partículas de solo e transporte destas até as drenagens e cursos d'água.

A distribuição espacial dos sedimentos erodidos varia e pode ser verificada próximo ao local de produção, ou não, dependendo da capacidade de transporte do corpo receptor e demais características físicas da bacia hidrográfica.



6.2 Meio Biótico

Flora

Todo e qualquer tipo de empreendimento provoca impactos sobre a flora local. Assim, é imprescindível conhecer as comunidades naturais remanescentes.

Entre as formas de vegetação predominantes para a região do projeto, encontram-se: mata de galeria, mata ciliar, cerrado, cerrado típico, campo cerrado, ipucas e a floresta estacional, e ainda as seguintes fitofisionomias: cerrado ralo, cerrado rupestre, pastagem, agricultura, além de áreas de cerrado em transição.

Seis espécies arbóreas encontradas na amostragem da área do projeto de Aproveitamento Hidroagrícola pertencem à lista de espécies ameaçadas de extinção: Gonçalo Alves, Aroeira Verdadeira, Pequi, Jatobá, Barbatimão e Pimenta-de-macaco.



Entre as formações, destacam-se as ipucas, depressões de superfície rebaixada em relação à planície e classificadas como fragmentos florestais, ocorrendo naturalmente na região alagável da Planície do Araguaia. De acordo com Cerqueira et al. (2005), alguns fragmentos naturais mais antigos contêm espécies endêmicas devido ao longo tempo de isolamento, podendo ser considerados áreas prioritárias para a conservação.

De acordo com Martins (1999), esses fragmentos florestais possuem um regime estacional de cinco a seis meses seco e os outros meses de cheia. O processo de regeneração desses fragmentos é favorecido na época de alagamento, pois neste período ocorre o carreamento e acumulação das sementes, dispersadas por anemocoria (pelo vento), hidrocoria (pela água) e zoocoria (por animal), nas regiões úmidas e de altitude inferior ao ambiente.

Fauna

O grupo dos mamíferos é dividido em três subgrupos: Pequenos Mamíferos Não-Voadores; Mamíferos de Médio e Grande Porte; e Mamíferos Voadores. A grande maioria dos mamíferos brasileiros de médio e grande porte não são facilmente observados na natureza, em razão dos hábitos noturnos da maioria das espécies e da rapidez e discrição dos encontros. Porém, estes animais, em suas atividades biológicas, deixam vestígios da sua presença, como fezes, pêlos, tocas, restos alimentares, pegadas e eventuais carcaças, que juntos possibilitam seu registro de forma indireta.

Entre as espécies de mamíferos registradas na área estudada, podem ser citados: o tamanduá-bandeira; o Veado-campeiro; a Jaguatirica; o Porco-do-mato; e cachorro-do-mato.



As espécies registradas apresentaram diferentes graus de ameaça de extinção, além de se mostrarem amplamente distribuídas no bioma Cerrado. Os lagartos registrados apresentam hábito de vida principalmente diurno e terrestre e, diferentemente dos anfíbios, não são necessariamente dependentes de água, sendo generalistas quanto ao uso do ambiente e ocupando as áreas entre os vales do Cerrado (COLLI *et al.*, 2002).

Entre os anfíbios registrados, todas as espécies têm ampla distribuição geográfica, ocorrendo em diversas formas de vegetação (áreas abertas e fechadas) e em cursos d'água de vários tamanhos, incluindo Sapo-cururu e a Rã-cachorro, espécies frequentemente encontradas em áreas habitadas pelo homem.



Quanto às serpentes encontradas na região, três foram consideradas de interesse médico: a Cascavel, a Jararaca-rabo-de-osso e a Jararaquinha.

Quanto às aves, de forma geral, as bacias dos rios Pium e Riozinho apresentaram uma riqueza de espécies muito significativa, podendo alcançar até 400 espécies, considerando outros estudos na região.

A presença de espécies ameaçadas de extinção, endêmicas do Cerrado e de ocorrência do bioma amazônico nos limites da área estudada demonstram a importância das bacias na conservação das aves, bem como forneceram subsídios biogeográficos sobre as aves dos biomas Cerrado e Amazônia confirmando o caráter de transição entre ambos os biomas na região estudada.



Especificamente para este Estudo de Impacto Ambiental, foram identificadas 288 espécies de aves, distribuídas em 64 famílias. Os tiranídeos (bem-te-vis, suíris, papa-moscas e afins) foram numericamente a família mais representada, com 29 espécies; seguido pelos emberezídeos (curiós, papa-capins e afins) e traupídeos (tangará, saíras e afins) com 15 espécies cada; e por fim pelos psitacídeos (papagaios, periquitos e afins), picídeos (pica-paus) e tamnofilídeos (chocas, papa-formigas e afins) com 12 espécies cada.



Dentre as espécies que ocorrem exclusivamente no Cerrado (Silva e Santos 2005) foram identificadas oito espécies:

Jacú-de-barriga-castanha, Papagaio-galego, Campainha-azul, Chororó-tocantinense, Chorozinho-de-bico-comprido, Tapaculo-de-colarinho, Gralha-do-cerrado e Bico-de-pimenta.

As ipucas e o seu entorno apresentaram uma avifauna típica do bioma Cerrado. Pica-paus encontram dentro das ipucas troncos de árvores ideais para forrageio e nidificação. No entanto, o deslocamento entre as ipucas é realizado através de paradas em ilhas de murundus (presença de árvores agrupadas em pequenas elevações do terreno, algumas vezes imperceptíveis e outras com muito destaque) onde os mesmos acabam por fazer uma vistoria a fim de encontrar alguma presa em potencial.

Os insetos são estudados para a avaliação



de diversidade e de impacto das ações humanas. Este interesse é recente, pois ao longo do tempo eles sempre foram estudados pela sua importância agrônômica ou pelo interesse médico (BROWN; FREITAS, 2000, TONHASCA *et al.*, 2002).

Como bioindicadores, os insetos respondem rapidamente às ações do homem no ambiente, demonstrando as diferenças mais sutis tanto quanto à intensidade de impacto (OLIVER *et al.*, 1998). Os insetos apresentam características particulares que possibilitam a adaptação a diferentes ambientes e modos de vida. Há insetos considerados pragas para as mais diversas espécies de vegetais. Contudo, a presença



Foto: Rafael Batista

de um inseto sobre um vegetal não é suficiente para caracterizá-la como praga. É necessário analisar a sua densidade populacional e a possibilidade de dano econômico para a cultura. Deve-se considerar, também, que existem insetos caracterizados como inimigos naturais, que podem predação ou parasitar as pragas agrícolas.



Foto: Rafael Batista

Ressalta-se a importância das abelhas, produtoras do mel, da cera e da "geléia real", além de serem os principais agentes polinizadores das flores. Estudos indicam que cerca de até 85% das plantas dos cerrados são polinizadas por abelhas sem ferrão, o que mostra sua importância para a região e para o Cerrado.

Alerta-se para os registros do Estado do Tocantins que indicam uma epidemia de Leishmaniose. A manutenção de uma endemia em determinada área depende da presença de populações de espécies envolvidas na cadeia de transmissão (agentes etiológicos, reservatórios e vetores) e condições ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento. Tais condições podem ser propiciadas pelas alterações causadas pelo homem, levando à adaptação de espécies às novas condições criadas.

As espécies vegetais que compõem a mata ciliar são fundamentais na conservação dos ecossistemas aquáticos, controlando, como filtros, a chegada de nutrientes, fertilizantes, agrotóxicos, sedimentos e a erosão proveniente das terras adjacentes. Têm importância ainda nas cadeias alimentares dos corpos d'água, fornecendo frutos, folhas, sementes e, indiretamente, insetos, que fazem parte da dieta de muitos animais



aquáticos, além de oferecer refúgio e alimentos para um grande número de animais silvestres.

As comunidades de peixes de riachos têm uma grande relação com as matas de galerias, que vão desde fonte alimentar a regulação de temperatura do ambiente aquático. Segundo Barrella et al. (2001, in ROSA 2006), do ponto de vista da manutenção da biodiversidade dos peixes, as matas possuem as seguintes funções ecológicas: 1) proteção estrutural do ambiente; 2) estabilidade do sistema (fluxo de água, abrigos e sombra) e 3) fornecimento de uma variedade de alimentos de origem vegetal e de animais terrestres que caem na água.



Foto: Rafael Batista

Entre as 57 espécies catalogadas nos levantamentos, 42% são consideradas de piracema (migradoras) e destas, curimatá e cachorra-facão são reconhecidamente migradores de longa distância, migrando geralmente mais de 100 km.



Estas espécies dependem diretamente da migração rio acima para terminar o desenvolvimento de suas gônadas e para os processos de fertilização e desova. Portanto, entre os principais fatores que causam perdas ou alterações na estrutura das comunidades de peixes está a construção de barragens.

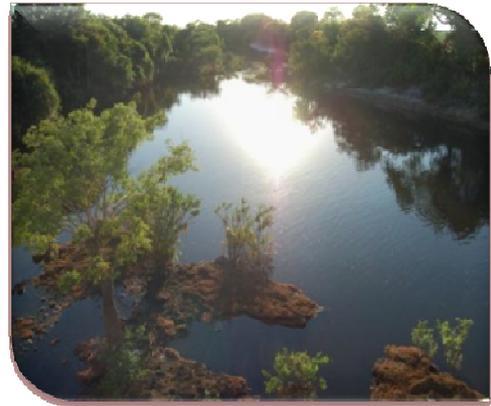
As desovas são influenciadas por fatores externos, que sinalizam a ocorrência de condições favoráveis para sua efetivação, aumentando a sobrevivência e diminuindo os riscos de predação sobre os filhotes. Os estudos sobre a distribuição dos ovos e larvas de peixes fornecem evidências consistentes sobre a época de desova, locais de reprodução e criadouros naturais.

6.3 Meio Antrópico

Diagnóstico da Área de Influência Direta e Indireta

A área de estudo do Meio Antrópico ou Socioeconômico foi delimitada a partir dos limites dos municípios que integram as bacias dos rios Pium e Riozinho: Chapada de Areia, Cristalândia, Lagoa da Confusão e Pium.

O diagnóstico foi elaborado através do levantamento de informações junto à Secretaria de Planejamento do Estado do Tocantins, pesquisas no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, e outras fontes citadas no EIA.



A Área de Influência Direta foi delimitada pelos reservatórios do rio Pium, do ribeirão Campeira, do rio Riozinho, e da área destinada à irrigação. Foram realizadas pesquisas de campo para caracterizar a população existente na área, bem como a sua expectativa em relação à implantação do projeto.

Foram caracterizados os municípios da Área de Influência Indireta, contemplando informações como: processo de ocupação histórica, educação, saúde, economia, turismo, dentre outros.

Na ocupação do território dos municípios, identificou-se que na região onde se situa a atual cidade de Pium surgiu um dos primeiros povoados formados na região, no início da década de 1940, com a descoberta de jazidas de cristais de quartzo. O antigo povoado de Piaus, como era chamado, foi o pólo que daria origem a outras cidades da região.

O município de Cristalândia também surgiu na mesma época de Pium a partir da descoberta de cristal na região.



Já o município de Lagoa da Confusão, ao contrário das cidades próximas que foram ocupadas por conta do garimpo de cristal de quartzo, teve como grande atrativo as terras férteis às margens da lagoa.

Já a ocupação do município de Chapada de Areia teve início por volta de 1972, quando Pedro Dias Menezes construiu em sua fazenda, no município de Pium, uma igreja evangélica e posteriormente em 1974, Raimundo Carreiro Varão instalou o primeiro estabelecimento comercial no local

APROVEITAMENTO HIDROGRÁFICO DAS BACIAS DOS RIOS PIUM E RIOZINHO

possibilitando que diversas famílias residissem nas proximidades. Chapada de Areia, até então, pertencia ao município de Pium.

O Índice de Desenvolvimento Humano – IDH avalia o grau de desenvolvimento das sociedades levando em consideração três aspectos: a renda per capita (toda a riqueza produzida pelo país ao longo de um ano dividida aritmeticamente por sua população); a longevidade (a expectativa de vida da população); e a escolaridade (número de crianças alfabetizadas e regularmente matriculadas nas escolas).



Por este conceito o município de Cristalândia possui IDH superior à média estadual.

O crescimento do IDH dos municípios estudados, na última avaliação disponível (no ano de 2000), foi impulsionado por dimensões diferentes: O item que colaborou mais em Lagoa da Confusão, Cristalândia e Chapada de Areia foi à educação. Diferente dos demais municípios, em Pium a dimensão que mais contribuiu com o crescimento foi a

longevidade.

Quanto à redução do analfabetismo, observa-se que Lagoa da Confusão apresentou maior redução no índice na faixa etária de 15 a 17 anos, enquanto, Pium foi o município com menor redução. Quanto ao ensino profissionalizante, observou-se que não existem cursos em entidades que ofereçam esse tipo de capacitação profissional, principalmente voltado para as atividades agrícolas.

No que se refere à organização econômica e social dos municípios, Lagoa da Confusão, conta com Associação Comercial, Sindicato Rural, Associação do Índio; dos Brigadistas; das Mulheres; Comunitária Cultural e Associação Vale do Formoso.

Já em Pium, há seis associações de Projetos de Assentamentos Rurais (Prosperidade de Vida – PROVI; Toledo II; Macaúba; Floresta; Alegria e Barranco do Mundo); e três Associações de Pequenos Produtores (Morro Preto; Riozinho e Região; e Pium e Região), além de Associação Comercial e Sindicato Rural.



No assentamento Prosperidade de Vida, o Instituto Ecológica, através do "Projeto Bacia do Rio do Côco", patrocinado pela Petrobrás, implantou e adequou uma casa do assentamento, inaugurada em novembro de 2007, onde se fabricam e comercializam doces. Entre os produtos vendidos estão doces e licores de jenipapo, murici, buriti, pequi, acerola, mangaba, pitomba entre outros.



No município de Cristalândia existem organizações como a Associação dos Idosos, Associação Comercial e Industrial; e a Cooperativa de Cristal, com cerca de 250 associados que dependem da extração do cristal e comercializam as peças até para outros países. Em Chapada de Areia existe o Projeto de Assentamento ASTRAR, onde residem 10 famílias, criado em 2001; e

a Associação de Pequenos Produtores Rurais "Bom Jesus".



Em Lagoa da Confusão existem 12 aldeias, entre elas a aldeia Boto Velho, que é a mais próxima do município (distante 50 km do centro da cidade), com uma população de 132 indígenas. A aldeia possui energia elétrica, escola, posto de saúde, água tratada, telefone, carro, barco, associação e casas com estrutura de palha. Composta por índios da etnia Javaés, pertencem ao subgrupo Karajá. Os Javaés eram 650 pessoas em 1939, época que coincide com

o início de seu contato mais contínuo com o homem branco. Quarenta anos depois, em 1979, esse número já estava reduzido a 350 pessoas.

Nas atividades agrícolas na Área de Influência Direta (AID), observou-se que as culturas de milho, arroz, feijão e mandioca, são as principais atividades agrícolas. No restante da AII, no entanto, a pecuária é a atividade predominante.

Embora não seja exclusiva, quando comparadas, as demais atividades pecuárias são pouco expressivas em relação à bovinocultura e a avicultura. A suinocultura é mais expressiva nos municípios de Pium e Lagoa da Confusão. Na ovinocultura Pium possui o maior rebanho dos municípios da AII.



Em relação à estrutura de apoio às atividades produtivas na região, assim como no estado, as atividades agropecuárias são assistidas pelo Instituto de Desenvolvimento Rural do Tocantins - RURALTINS, responsável pela assistência técnica, extensão rural, e pela Agência de Defesa Agropecuária - ADAPEC, responsável pela fiscalização e vigilância sanitária.

Com o objetivo de fomentar o desenvolvimento das atividades produtivas, a região está enquadrada na área de apoio das linhas de crédito provenientes do Fundo Constitucional do Norte - FNO -, e recursos provenientes do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura – PRONAF.



Para identificar a expectativa da população rural em relação à implantação do Projeto de Aproveitamento Hidroagrícola das Bacias dos Rios Pium e Riozinho, realizaram-se visitas para a aplicação de 89 questionários direcionados à população da zona rural dos municípios. Questionados sobre a implantação do projeto, 75,29% dos entrevistados, isto é, 67 entrevistados, acreditam que será bom. O percentual de entrevistados que declaram que o projeto será ótimo e os que não souberam dizer são semelhantes, (10,11% para cada resposta),

ou seja, 18 entrevistados. A rejeição ao Projeto foi de 4,49%, ou seja, 4 pessoas.

No questionamento a respeito da contribuição do Projeto para o desenvolvimento regional, cerca de 90% dos entrevistados, ou seja, 80 entrevistados acreditam que o projeto irá promover o desenvolvimento para a região

Quanto à estrutura fundiária dos municípios, observa-se que as pequenas propriedades predominam em quantidade, enquanto que as grandes ocupam a maior parte do território da Área de Influência Direta e Indireta.

Quanto ao saneamento básico, observou-se que a coleta e disposição dos resíduos sólidos nos municípios são realizadas pelas Prefeituras. Segundo o IBGE, na Pesquisa Nacional do Saneamento Básico (2000), nos municípios foi coletada uma média de 17,5 toneladas por dia. Em 2007, este volume chegou a 19,5 toneladas por dia. Estes



resíduos são dispostos em aterro controlado. Neste mesmo ano, no município de Cristalândia, foi coletada cerca de 7,0 toneladas por dia, a maior geração de resíduo por habitante nos quatro municípios.

O sistema de abastecimento de água em Chapada de Areia é mantido pela Prefeitura Municipal e nos outros municípios é feito pela Companhia de Saneamento do Tocantins – SANEATINS.

Na infra-estrutura de saúde, Pium chamou a atenção, pois conta com 2 hospitais e um posto de saúde, com dois médicos (clínicos gerais), dois odontologistas, duas enfermeiras, dois técnicos em enfermagem e dois auxiliares de dentista. Conta ainda com sete agentes de saúde urbana, oito agentes de saúde rural, seis agentes de endemias e um fiscal da vigilância sanitária.



Cristalândia possui um hospital e um posto de saúde, e está servido por três equipes médicas compostas por: 3 médicos (1 clínico geral; 1 pediatra e 1 ginecologista e obstetra).

Em Chapada de Areia existem 2 médicos (clínicos gerais), 1 fisioterapeuta, 1 odontologista, 4 agentes de saúde, 4 agentes de vigilância de sanitária e 2 agentes de endemia.

O sistema de comunicação por telefonia convencional fica sob responsabilidade da operadora BRASILTELECOM.

De acordo com as informações que constam no Serviço de Radiodifusão – SRD, Pium possui autorização para o serviço de Retransmissão de Televisão – RTV.

Em Cristalândia pode-se sintonizar os seguintes canais de TV: Televisão Rio Formoso Ltda. (TV Anhanguera de Gurupi) no canal 7; a Prefeitura Municipal de Cristalândia (SBT de São Paulo) recepção no canal 4; a Televisão Independente São José do Rio Preto (Rede Vida) no canal 15. Nos municípios de Chapada de Areia e Lagoa da Confusão, não há entidades autorizadas a explorar os serviços de radiodifusão.

O sistema viário dos municípios é formado pelo conjunto de inúmeras estradas vicinais, cinco rodovias estaduais e uma rodovia federal. As rodovias, tanto estaduais quanto federal, são pavimentadas, exceto as TO - 447 e TO - 354, além do trecho da TO-164 que liga Pium à Colméia.

A rodovia federal Belém-Brasília, ou BR-153, é a espinha dorsal do sistema rodoviário nessa região, assim como no restante do Estado, e serve de eixo de ligação para as TO – 354 (Pugmil a Pium), TO – 255 (Nova Rosalândia a Lagoa da Confusão passando por Cristalândia), TO– 164 (Dueré à Colméia, a qual passa por Cristalândia, Pium e Chapada de Areia), TO – 447 (Pium a Paraíso) e a TO-354 (Pium ao Parque Estadual do Cantão).



As atividades turísticas estão basicamente ligadas ao ecoturismo e os municípios de Pium e Lagoa da Confusão possuem pontos turísticos com características similares.

O município de Lagoa da Confusão apresenta maior infra-estrutura de serviços turísticos. Em complementação ao turismo,

foi criada recentemente a Festa da Melancia, fruta cultivada em grande escala na região, sendo uma das mais importantes produtoras do país. Entre os atrativos, destaca-se:

- Lagoa: rodeada por praias de águas rasas e areias finíssimas, mede aproximadamente 4,5 Km de diâmetro e tem profundidade máxima de 3 metros. A vegetação predominante em suas ribeiras é a palmeira buritirana. O atrativo é permanente e constitui-se numa das principais atrações do Estado, recebendo cerca de 30 mil pessoas na temporada das férias de verão. No carnaval de 2001, contabilizou-se 4 mil pessoas; na Semana Santa cerca de 6 mil pessoas; no feriado de Corpus Christi 2 mil pessoas.



- Gruta de Pedra: é uma caverna de formação calcária do escudo cristalino brasileiro. Mede 1 km de extensão e é dividida em vários salões. O atrativo está localizado a 3 km de distância da cidade. Sua maior beleza está nas formações de estalactites e estalagmites que desenham formas exóticas em seu interior. Em novembro é celebrada a Missa dos Finados em um dos seus salões.



- Lagoa da Ilha Praia Clube Hotel: clube com capacidade para hospedar 68 pessoas é o maior complexo de lazer e turismo do Tocantins. Trata-se de um balneário ecológico com completa infra-estrutura, dispondo de equipamentos náuticos como barcos, caiaques e flutuantes e está localizado às margens da Lagoa da Confusão.



- Fazenda Praia Alta: localiza-se às margens do rio Formoso e o acesso dá-se pela estrada TO-255 que atravessa a propriedade que pertence ao Sr. Elói Bernadon Amélio. A distância entre a porteira da fazenda na TO-255 e Barreira da Cruz é de 31 Km. O acesso de carro é fácil no verão por estrada não pavimentada.

A principal atividade econômica da fazenda é a pecuária de cria e de corte, mas também o cultivo do arroz, milho, abóbora e melancia. O rio Javaés é um dos limites naturais da fazenda. Há uma base do "Projeto Quelônios" que monitora três praias do Javaés (20 km de rio) dentro dos limites da propriedade.



O município Pium concentra as atividades na zona rural, principalmente as ligadas aos rios Javaés e rio do Côco. Os principais atrativos turísticos são:

Lagoa Bonita: localizada na Fazenda Ponderosa, é circundada por uma praia de areias brancas e fofas tendo ao fundo a

mata ciliar. Nota-se a presença de muitos pássaros e peixes como o tucunaré e o pirarucu. Há também botos, ariranhas, tartarugas (há registros de desova de quelônios (tracajá e tartaruga-da-amazônia) nas praias que circundam a lagoa). No inverno, chega-se de barco ou a cavalo, dependendo do nível de água no campo cerrado.

Praia do Pequi – também localizada na Fazenda Ponderosa, é um lugar com margens de águas rasas e cristalinas. Possui bancos de areia fina e uma vasta área de camping. Suas águas fazem parte do rio Javaés e é fácil o acesso de carro, mas o caminho até a chegada ao local deve ser facilitado com um guia da região.



Prainha – localizada na Fazenda Macaúba, é um dos atrativos turísticos da região, sendo mais visitado pelos moradores da

redondeza, principalmente pelos moradores do assentamento Macaúba, que vão de bicicleta, pois a distância é pequena. Suas águas fazem parte do Rio do Côco e são rasas em uma parte de seu leito, facilitando a diversão das crianças. O acesso de carro é fácil, chegando a poucos metros da prainha.

Porto Canguçu: porto no Rio Javaés, utilizado por pescadores principalmente na temporada de verão (meses de junho a outubro). A distância da sede municipal é de aproximadamente 128 km e o acesso de carro é fácil no verão, por estrada não pavimentada (TO-354) e pode ser feito também de barco pelo rio Javaés. O acesso ao rio neste ponto é facilitado e no verão forma-se um barranco muito alto, pois o nível do rio Javaés desce consideravelmente. Mesmo assim, este ponto foi escolhido para o porto porque neste trecho o rio não seca.



A capacidade de recepção do local é de 30 pessoas simultaneamente, considerando-se a área já desmatada para acampamento. O único ponto de apoio no caminho é o vilarejo de nome Café da Roça.

A 76 km da sede do município, seguindo-se pela TO-354 em direção ao Porto Canguçu, chega-se ao vilarejo de nome Café da Roça. O vilarejo é pequeno e não há um restaurante ou algum morador que ofereça esse serviço. Há ainda um orelhão, um

posto de saúde e um batalhão da Polícia Militar. O acesso é feito preferencialmente de carro, pois há somente um ônibus que atende o vilarejo.

Durante o estudo do patrimônio arqueológico na área do empreendimento, foram realizados trabalhos de prospecção visual de superfícies, principalmente nas áreas que margeiam os rios Pium, Riozinho e Douradinho: áreas gradeadas para agricultura; carregadores de gado bovino e animais silvestres; topos de morros; análise de perfis nos barrancos de rios, córregos e estradas vicinais; etc. Também, em determinados locais com maior potencial arqueológico, o trabalho foi complementado pela abertura de alguns poços-teste. A maior parte da área a ser impactada encontra-se em locais de várzea, usadas há mais de duas décadas para o plantio de arroz (produto principal), feijão, milho, melancia,



sorgo, etc., por grandes projetos agrícolas presentes na região.

Os trabalhos não se limitaram a identificar vestígios relacionados a grupos indígenas mais antigos, que se desenvolveram na área no período pré-colonial. Incorporou também os diferentes cenários de ocupação histórica, desde a própria continuidade dos assentamentos indígenas pós-contato, até as diferentes frentes de colonização e ocupação nacional da região. Este conjunto de procedimentos permitiu obter um primeiro panorama sobre a natureza, distribuição e contexto do patrimônio arqueológico presente, resultando na identificação de:

- 5 sítios arqueológicos na área de irrigação;
- 3 áreas de ocorrência arqueológica na área de irrigação.

Foram consideradas áreas de ocorrência arqueológica os locais que apresentaram quantidade muito baixa de vestígios (uma lasca ou um/dois fragmentos cerâmicos), não relacionados a qualquer estrutura de ocupação humana. Quanto aos 5 sítios arqueológicos identificados, nele a equipe realizou uma série de procedimentos.



7 PROGNÓSTICO AMBIENTAL, MEDIDAS MITIGATÓRIAS E COMPENSATÓRIAS

7.1 Prognóstico das Condições Emergentes

A área de influência do Aproveitamento Hidroagrícola das Bacias dos Rios Pium e Riozinho, é caracterizada pela ocorrência de recursos naturais com grande potencial para a exploração agropecuária. Os solos, o clima, os recursos hídricos superficiais e subterrâneos e o relevo contribuem decisivamente para o quadro de utilização das terras da região.

A agricultura de sequeiro, a agricultura irrigada por pivô central, a agricultura irrigada por inundação, a silvicultura, piscicultura e a mineração são as atividades de exploração econômicas mais frequentes nas áreas de influências direta e indireta do empreendimento.

A inexistência de sustentabilidade ambiental nestas formas de exploração dos recursos naturais resulta no complexo cenário de impactos ambientais que caracterizam a região, marcada por derivações clandestinas de água dos rios, em desflorestamento e queima, e em aplicações de defensivos agrícolas sem qualquer ação de conservação da fauna e flora.

Assim, o prognóstico das condições emergentes, relacionadas aos meios físico, biótico e antrópico nas hipóteses de construção ou não implantação do complexo de obras do empreendimento, em especial os três barramentos e a área agrícola irrigada, pode ser efetuado em função da análise da tendência atual e do novo cenário que se constituirá com a implantação do empreendimento.

Na hipótese de não realização do empreendimento, como fator disciplinador da exploração dos recursos naturais da região, as alterações sobre o meio físico seguirão se processando segundo as intenções e possibilidades dos produtores rurais com atuação na área, ou seja, como ocorrem atualmente, de forma insustentável e desorganizada, inclusive socialmente.

Desta forma, a inexistência de um elemento propulsor do disciplinamento do uso dos recursos naturais, as áreas ecologicamente importantes que ainda ocorrem na área, em especial as ipucas, serão ameaçadas pelos principais problemas que vêm ocorrendo na região:

- A constante retirada da cobertura vegetal para a formação de áreas agrícolas e de pastagens;
- A implantação da agricultura de subsistência não contemplando práticas conservacionistas de uso do solo;
- A exploração da madeira; e
- A queima anual de pastagens e matas.

A pressão da ação antrópica sobre o meio natural permanecerá nos níveis atuais, com tendência ao agravamento, em função da ausência de perspectivas de melhoria de vida e de alternativas econômicas viáveis e ecologicamente sustentáveis.

Meio Físico

No contexto da inexecução do empreendimento e manutenção do quadro atual de exploração insustentável dos recursos naturais, haverá certamente efeitos sobre os fatores ambientais inerentes ao meio físico.

O assoreamento dos cursos d'água, o empobrecimento e desertificação dos solos, além da alteração no ciclo hidrológico dos diversos ambientes são alguns dos exemplos de impactos ambientais negativos passíveis de ocorrência.

Num cenário de existência do empreendimento, apesar dos impactos gerados ao meio físico, ocorrerão, simultaneamente, reflexos positivos sobre o meio antrópico, representados por uma melhoria das condições econômicas dos beneficiários, geração de empregos diretos e indiretos, possibilidade de utilização dos reservatórios para recreação, produção aquícola (criação de peixes), pesca amadora, esportes náuticos e irrigação de lavouras nas propriedades da região. Em função da proximidade de um dos reservatórios da sede municipal, haverá ainda, a possibilidade de abastecimento urbano.

Contribuirão para mitigar os efeitos da implantação do empreendimento sobre o meio físico da região, nessa nova realidade, os Programas Ambientais propostos pelo EIA/RIMA, dentre eles os de Recomposição de Áreas Degradadas e Limpeza dos Reservatórios, previstos no âmbito deste estudo e que deverão ser detalhados no momento da elaboração dos Programas Ambientais, que, uma vez aprovados pelo NATURATINS, dará direito à obtenção da Licença de Instalação (LI) do empreendimento.

Meio Biótico

O quadro ambiental futuro da área de estudo, considerando a hipótese da não implantação do empreendimento, está intimamente relacionado às condições econômicas e sociais da região. Em função do elevado grau de perturbação dos ambientes avaliados no entorno das áreas exploradas atualmente, não se pode considerar nenhum quadro que não seja dependente do manejo que o homem resolva adotar na área. Mantidas as tendências atuais, espera-se que aumente paulatinamente o grau de deterioração ambiental da região, restando em breve poucos fragmentos de formações vegetais nativas, a exemplo do que hoje em dia afetam as ipucas. Quanto a estas fitofisionomias, atualmente já são perceptíveis as conseqüências da interferência antrópica sobre as relações ecológicas entre a biota animal e vegetal, comprometendo a ocorrência em abundância e diversidade da fauna associada a estes ambientes.

São bastante conhecidas as conseqüências da fragmentação de habitats sobre os organismos que neles habitam, esperando-se que sejam alteradas quantitativa e qualitativamente muitas de suas comunidades. Espécies animais mais sensíveis ou com maiores exigências quanto à qualidade de habitat, como mamíferos de grande e médio porte e algumas aves florestais, tendem a desaparecer da região em curto espaço de tempo. A intensa utilização dos recursos hídricos superficiais e sua contaminação por diferentes insumos agrícolas também são fatores presentes atualmente e que devem ser considerados qualquer que seja a alternativa adotada, pois contribuem sensivelmente para a diminuição da qualidade ambiental da área.

A pressão da ação antrópica sobre o meio natural permanecerá nos níveis atuais, com tendência ao agravamento, em função da ausência de perspectivas de melhoria de vida e de alternativas econômicas viáveis e ecologicamente sustentáveis.

O status de conservação da área ainda apresenta-se diversificado. Há áreas originalmente de cerrado (sentido restrito), cerradão, matas ciliares e formações de ipucas e murundus, preenchidas por áreas abertas para agricultura e pastagem.

Desta forma, caso não haja implantação do empreendimento em questão, é improvável que a vegetação nativa seja reconstituída naturalmente. Enquanto trechos de cerrado foram apenas perturbados, a mata ciliar foi de fato degradada. Neste ambiente há pouca possibilidade de regeneração sem a intervenção de práticas de manejo.

A hipótese de implantação do empreendimento revela a inserção de importantes elementos de análise: organização dos produtores; cobrança pelo uso da água; disciplinamento da exploração dos recursos naturais, desenvolvimento econômico regional sustentável, benefícios sociais e incremento da infra-estrutura associada. O aumento significativo da oferta de água como consequência dos barramentos dos rios Pium, Riozinho e ribeirão Campeira, contribuirá para reduzir significativamente na região, os conflitos sobre o uso da água.

A implantação de projetos agrícolas, e a consequente elevação nos níveis de oferta de emprego e oportunidades de investimentos locais, é outro fator de impulso do desenvolvimento da economia e qualidade de vida regional.

Dadas as características ambientais da área e a natureza dos impactos a ser provocada pelo empreendimento, a compensação ambiental tornar-se-á obrigatória. O empreendedor, observando as orientações do Órgão Ambiental licenciador, executará ações no sentido de preservação e conservação ambientais dos recursos naturais da região, em especial daquelas fitofisionomias já vitimadas pelas atividades econômicas praticadas.

Meio Antrópico

O prognóstico das condições emergentes, avaliadas as possibilidades de construção ou não construção do empreendimento, está focado na economia local dos municípios da Área de Influência e em suas repercussões sobre as tendências verificáveis atualmente. Entretanto, as economias locais têm se mostrado cada vez mais sensíveis aos efeitos “externos” proporcionados pelo contexto das intervenções dos programas públicos e da economia globalizada.

A economia dos municípios da Área de Influência é pouco diferenciada e diversificada. A quase ausência de atividade produtiva industrial e as dimensões reduzidas do mercado local (caracterizada por uma área de baixa densidade populacional, cujos núcleos urbanos são separados por grandes áreas de propriedades de grande tamanho), tornam o desempenho econômico local amplamente dependente do setor primário, especialmente da atividade agropecuária, já que a atividade extrativista oferecida pela paisagem de cerrado antropizado que domina a região é muito limitada.

No período de 2000 a 2007, observa-se o crescimento negativo dos municípios de Chapada de Areia e Cristalândia, e o crescimento positivo dos municípios de Lagoa da Confusão e Pium em função da atividade agropecuária, ainda sustentada pela capacidade de resistência do ambiente, cada vez mais fragilizado. Assim, permanecendo este quadro, em pouco tempo surgirão das conseqüências do desenvolvimento insustentável, ocasionando os reflexos característicos deste quadro socioeconômico e ambiental: altas taxas de desemprego no campo e na cidade; êxodo rural; marginalização urbana; etc.

7.2 Avaliação dos Impactos Ambientais

A identificação dos potenciais impactos sobre o meio ambiente causados pela implantação e posterior operação de um empreendimento é fundamental para o conhecimento real do seu desempenho ambiental, permitindo avaliar os custos ambientais potenciais e auxiliar a decisão do empreendedor quanto a executar ou não sua implantação.

Permite ainda, frente aos potenciais impactos ambientais, avaliar qual o melhor local e forma de projeto, comparando todas as opções baseadas em seus custos de engenharia, operacionais e ambientais.

Para que um projeto possa oferecer segurança, as fases de planejamento e estudos ambientais, que irão avaliar os impactos ambientais potenciais do projeto, devem evoluir em constante cooperação e harmonia.

A avaliação dos impactos ambientais de um empreendimento envolve um conjunto de métodos e técnicas com a finalidade de prever, identificar e interpretar os efeitos sobre o meio ambiente decorrente das intervenções propostas em projeto para a implantação de um empreendimento e sua posterior operação.

Para identificar os impactos ambientais decorrentes do planejamento, implantação e operação do Projeto de Aproveitamento Hidroagrícola dos Rios Pium e Riozinho, relacionou-se as ações do empreendimento e seus impactados sobre os meios físico, biótico e antrópico.

Essa relação de impactos, quando realizada com base no conceito de impacto ambiental adotado pela Resolução CONAMA nº 001/86, e no conhecimento técnico-científico disponível confere a necessária transparência ao planejamento.

7.2.1 Ações e Processos Impactantes

O Projeto de Aproveitamento Hidroagrícola dos Rios Pium e Riozinho é um empreendimento que engloba 3 tipos principais de obras hidráulicas (barragens de acumulação, barragens elevatórias e canais de irrigação) além de estações de bombeamento, cada uma com características próprias.

Porém, o impacto mais intenso pode ser considerado indireto, ou seja, a viabilização de uma grande área apta para a agricultura irrigada, hoje subutilizada ou utilizada de forma insustentável, em função da falta de água na época de estiagem.

Por serem obras associadas aos rios e córregos e destinadas a melhorar a economia da região, as locais estudadas para a construção das barragens são limitadas aos pontos onde é possível fazer barramentos. Portanto, a viabilidade ambiental é apenas um dos fatores que auxiliará a decidir a alternativa entre os pontos viáveis identificados.

A alternativa proposta para a implantação do empreendimento irá afetar áreas relativamente preservadas e outras já exploradas por atividades agropecuárias. Assim, é necessário identificar as ações, processos e impactos ambientais potenciais que deverão ocorrer durante a implantação e operação do empreendimento como também os impactos que já estão ocorrendo durante o processo do seu estudo e planejamento, principalmente sobre a comunidade regional, já que a simples possibilidade de uma região de pequenos municípios, como é a região estudada, receber um empreendimento deste tamanho altera o cotidiano e o imaginário das pessoas.

Portanto, a divulgação de informações e os processos participativos utilizados durante a elaboração dos estudos e projetos devem ser percebidos não apenas como ferramentas adequadas de planejamento, mas também como medidas mitigadoras dos impactos socioeconômicos, quando sua aplicação diminui a ansiedade, a incerteza e a especulação sobre o que o empreendimento irá representar para a região e para a vida das pessoas.

Os impactos da implantação do empreendimento foram separados em positivos e negativos para sua quantificação e análise individual. Assim, foram identificadas 17 ações que podem causar impactos nos meios físico, biótico ou socioeconômico e 20 compartimentos ambientais escolhidos. Portanto, combinando teoricamente as 17 ações com os 20 compartimentos poderiam ser identificados 340 impactos, ou seja, impactos que, teoricamente, poderiam ocorrer nas fases de planejamento, instalação e operação do empreendimento.

Contudo, após analisar um a um os 340 impactos teóricos foram identificados 179 impactos (52,64% do total) que podem realmente ocorrer de forma significativa, sendo 96 deles, considerados positivos.

Destes 96 impactos potenciais positivos identificados, 49% são relacionados ao meio socioeconômico e, entre estes impactos positivos, 39% são fortes, e 54% são permanentes e irreversíveis, favorecendo o crescimento econômico regional.

Este resultado era previsível porque o objetivo principal do empreendimento é a organização e ampliação da atividade econômica local, de vocação agrícola, e da sua eficiência e sustentabilidade. A possibilidade do aquecimento na economia da região poderá ser percebida pela valorização de imóveis rurais e urbanos, na geração de empregos diretos e indiretos, maior demanda por bens e serviços, no aumento da geração de renda e na arrecadação de tributos aos municípios da área de influência e ao Estado, com a conseqüente melhoria na qualidade de vida da população.

Na Matriz também foram identificados 83 impactos negativos que representam 46% do total de impactos potenciais. Destes impactos, 40 ou 48% têm magnitude fraca, um aspecto considerado bastante interessante. Outros 25% foram considerados de magnitude média, e 27% são impactos considerados fortes em sua potencial manifestação.

A reversibilidade dos impactos é a possibilidade de reconstituir-se a situação anterior pela adoção de ações ambientais ou mesmo a suspensão da atividade que provocou o impacto. Assim, dos impactos negativos, observa-se que 64%, (53 em

números absolutos) foram considerados reversíveis quando adotadas as ações adequadas ou cessam após a paralisação da atividade impactante.

A duração de cada impacto também é analisada. É desejável que as ações impactantes de caráter negativo tenham duração temporária. Da mesma forma, é desejável que os impactos positivos sejam permanentes.

Outra questão importante analisada é a duração do impacto, que pode estar relacionada ou não à ação que o causou. Assim, quando classificamos o impacto como temporário ou permanente significa que seu efeito pode persistir ou não, independente do término ou a paralisação da ação que o provocou.

No aspecto geral, a fase de implantação é o período que mais apresenta impactos ambientais negativos, já que a movimentação de materiais e operários é muito intensa neste período. Considerando que entre os impactos negativos, 82% afetam apenas o local das atividades, estes impactos podem ser evitados ou diminuídos através de medidas, planos ou programas para este objetivo, ou seja, que promovam o planejamento e a utilização de técnicas construtivas mais eficientes e menos impactantes, do ponto de vista ambiental, bem como preparem os operários e colaboradores das empresas que serão contratadas para a implantação das obras, no sentido da convivência com o meio e a adoção de práticas e ações ambientalmente sustentáveis, de caráter pessoal.

7.2.2 Impactos Ambientais Potenciais

O resultado do levantamento e estudo dos impactos permite uma descrição dos impactos potenciais mais significativos e sua discussão que ajudará na elaboração de medidas, planos e programas ambientais que deverão ser executadas durante a implantação e operação do empreendimento.

Cada fase do empreendimento (planejamento, implantação e operação) gera impactos específicos nos meios físico, biótico e antrópico, e seus respectivos compartimentos ambientais.

MEIO	COMPARTIMENTO	INDICADOR DE IMPACTO
Físico	Ar	Poluição do Ar
		Poluição Sonora
	Solo	Fertilidade
		Estrutura
	Recursos Hídricos	Quantidade
	Qualidade	
Biótico	Flora	Lençol freático
		Composição florística
		Mata ciliar
	Fauna	Alteração na paisagem
		Terrestre
Antrópico	Econômico	Aquática
		Valorização imobiliária
		Desvalorização imobiliária
		Geração de emprego
	Sócio-cultural	Geração de tributos
		Renda local
		Conflitos
	Acidentes e enfermidades	
	Qualidade de vida	

APROVEITAMENTO HIDROGRÁFICO DAS BACIAS DOS RIOS PIUM E RIOZINHO

Assim, as etapas do empreendimento e suas principais atividades impactantes foram relacionadas e discutidas, culminando na elaboração de uma lista de ações que irão diminuir seus efeitos negativos e ampliar seus efeitos positivos:

FASES	AÇÃO IMPACTANTE (AI)
Fase I – Planejamento	AI 01. Definição da área de inserção do empreendimento
	AI 02. Elaboração dos projetos de engenharia
	AI 03. Elaboração dos Estudos Ambientais
	AI 04. Aprovação da viabilidade técnica e ambiental, e divulgação do empreendimento
Fase II – Implantação	AI 05. Limpeza da área e implantação de estruturas físicas para construção e apoio (canteiros, caminhos, acessos, jazidas)
	AI 06. Exploração de jazidas de materiais, áreas de empréstimo de solos e disposição materiais inservíveis
	AI 07. Consumo local de bens e serviços públicos e privados
	AI 08. Execução de obras civis
	AI 09. Construção de ensecadeiras e desvio dos mananciais
	AI 10. Limpeza da bacia de acumulação para a formação do reservatório (supressão da vegetação e condução da fauna)
	AI 11. Execução das Medidas de Controle Ambiental propostas no EIA
	AI 12. Desmobilização da mão-de-obra
Fase III - Operação	AI 13. Formação dos reservatórios
	AI 14. Desmobilização de estruturas físicas para construção e apoio (canteiros) e recuperação de áreas degradadas
	AI 15. Execução das Medidas de Controle Ambiental propostas no EIA
	AI 16. Enchimento dos canais
	AI 17. Promoção de usos múltiplos dos reservatórios

Resumidamente, as ações impactantes e as fases do empreendimento podem ser definidas como:

Fase I – Planejamento

Um empreendimento público de grande porte é concebido com o objetivo de promover soluções para carências regionais. Assim, a Fase de Planejamento é fundamental para que o empreendedor possa definir a área de inserção do empreendimento, as soluções técnicas adequadas e o local mais adequado para receber a intervenção proposta.

A partir destas decisões, desenvolvem-se os estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental, ou seja, é processo predominantemente técnico, já que é embasada em aspectos físicos e ambientais. Porém, recebe uma forte contribuição institucional para a escolha do local, no qual serão estudadas as alternativas locais.

AI 01 Definição da área de inserção do empreendimento:

Restrita à esfera de decisão, geralmente o processo é conduzido pelo poder executivo, que em alguns casos, compartilha com o poder legislativo o processo decisório.

Os impactos destas ações, quando ocorrem, ficam restritos ao Meio Antrópico.

AI 02 Elaboração dos projetos de engenharia:

Apesar de envolver algumas atividades em campo, como sondagens e outros levantamentos físicos, as atividades de planejamento, se relacionam pouco com o meio.

Os impactos destas ações, quando ocorrem, são significativos apenas sobre o Meio Antrópico.

AI 03 Elaboração dos Estudos Ambientais:

Embora possa parecer que a elaboração dos projetos de engenharia e a elaboração de estudos ambientais são atividades semelhantes, pois desenvolvem atividades de campo parecidas, sua grande diferenciação ocorre na abrangência dos resultados. Enquanto a maior parte das atividades desenvolvidas na elaboração dos projetos de engenharia é de interesse restrito ao empreendimento, os estudos ambientais elaborados extrapolam os seus limites, gerando conhecimento aplicável em outros empreendimentos da região.

Seus impactos mais significativos são positivos e comuns a todos os compartimentos ambientais estudados e em todos os meios, em função da carência de estudos científicos na área de influência do empreendimento, seja pela pequena amplitude dos estudos realizados, sempre focados em temas específicos, seja pela legislação ambiental que é recente e não foi aplicada da forma atual, aos outros empreendimentos que existem na região.

A situação tende a melhorar em função da atuação dos órgãos de fiscalização, que tem intensificado a fiscalização, incentivando a elaboração de estudos ambientais mais amplos para a regularização, via licenciamento ambiental, das atividades econômicas da região.

AI 04 Aprovação da viabilidade técnica e ambiental, e divulgação do empreendimento:

Processo de apresentação oficial dos projetos aos órgãos licenciadores e financiadores, discussões técnicas sobre as soluções propostas e audiências públicas com a participação da população e da comunidade científica.

Seus impactos, quando ocorrem, ficam restritos ao meio antrópico.

Fase II – Instalação

A fase de instalação, depois de aprovados os projetos de engenharia, os estudos ambientais e as medidas, planos e programa mitigadores, é a etapa onde se concentram os maiores impactos diretos, positivos e negativos, do empreendimento.

AI 05 Limpeza da área e implantação de estruturas físicas para construção e apoio (canteiros, caminhos, acessos, jazidas):

As atividades realizadas para a limpeza das áreas incluem a remoção da cobertura vegetal e do solo humoso para preparar a base das estruturas de apoio, caminhos de serviço e acessos, e para a exploração de jazidas. Estas atividades se

constituem, basicamente, em operações realizadas com máquinas e equipamentos de grande porte. São operações de remoção da cobertura vegetal e da camada superficial do solo, quando necessário, para permitir que sejam colocadas nos locais as camadas de materiais mais nobres e adequados às estruturas que serão edificadas, ao tráfego pesado nos caminhos de serviço e acessos, ou que seja extraído o material para a aplicação nas obras das jazidas identificadas.

Seus impactos são abrangentes sobre todos os meios, concentrando-se os negativos sobre os meios físico e biótico, e os positivos sobre o meio antrópico.

AI 06 Exploração de jazidas de materiais, áreas de empréstimo de solos e disposição de materiais inservíveis:

As atividades realizadas para a exploração de jazidas de materiais, áreas de empréstimo de solos e disposição de materiais inservíveis são uma evolução das atividades do item anterior, que prepara a área. Da mesma forma, as atividades se constituem, basicamente, em operações realizadas com máquinas e equipamentos de grande porte, para o desmonte e carregamento de materiais, ou a deposição de material inservível transportado.

Seus impactos negativos mais abrangentes atingem ao meio físico, e os positivos sobre o meio antrópico.

AI 07 Consumo local de bens e serviços públicos e privados:

Ação que não interfere de forma direta sobre os meios físico e biótico, já que é restrita ao meio antrópico.

Seus impactos são predominantemente positivos em função do incremento da atividade econômica que promove nos núcleos urbanos próximos às obras de implantação do empreendimento, embora o incremento da demanda em alguns setores possa ser considerado negativo.

AI 08 Execução de obras civis:

A execução das obras civis é a atividade principal do empreendimento, já que são as estruturas que serão implantadas que permitirão a sua operação. No caso específico do empreendimento em tela, as obras civis principais são as barragens de acumulação, barragens elevatórias e canais.

Seus impactos são negativos sobre os meios físico e biótico, e positivos sobre o meio antrópico.

AI 09 Construção de ensecadeiras e desvio dos mananciais:

A construção de ensecadeiras e desvio de mananciais é uma etapa de apoio à construção das obras civis.

Por analogia, seus impactos são negativos sobre os meios físico e biótico, e positivos sobre o Meio Antrópico.

AI 10 Limpeza da bacia de acumulação para a formação do reservatório (supressão da vegetação e condução da fauna):

A limpeza da bacia de acumulação é a última atividade de construção antes da etapa de formação dos reservatórios. Realizada com o uso de equipamentos

pesados, basicamente, tratores de esteira, carregadoras e escavadeiras hidráulicas, com apoio de moto-serras, operadas manualmente.

Seus impactos negativos sobre o meio físico e biótico são semelhantes às executadas na limpeza da área e implantação de estruturas físicas para construção e apoio (AI 05), porém atinge a uma área muito superior e de forma mais intensa. Também tem forte impacto positivo sobre o meio antrópico, porque usa mão-de-obra intensivamente.

AI 11 Execução das Medidas de Controle Ambiental propostas no EIA:

Como o próprio nome aduz, é a execução das medidas de controle e compensação dos impactos ambientais ocasionados pelo empreendimento.

Atividade predominantemente da fase de instalação que gera apenas impactos positivos sobre os meios, a execução das medidas de controle, ainda que sirva ao cumprimento da legislação ambiental, continua ampliando o conhecimento regional e produzindo impactos positivos indefinidamente, pela sua aplicabilidade em empreendimentos futuros.

AI 12 Desmobilização da mão-de-obra:

Ação que ocorre após a implantação do empreendimento, especialmente quando termina a construção das obras civis, que utilizam prioritariamente mão-de-obra local e menos especializada.

Seus impactos não são significativos sobre os meios físico e biótico, mas são negativos e bastante significativos sobre o meio antrópico, de maneira geral.

Fase III – Operação

A fase de operação é o início da consecução dos objetivos do empreendimento, quando os benefícios que fundamentaram seu planejamento e execução começam a se fazer perceber. Em um empreendimento bem planejado, os impactos positivos desta fase devem suplantar de forma incontestável os negativos.

AI 13 Formação dos reservatórios:

A formação dos reservatórios é a primeira atividade da fase operacional e, pelo alagamento de grandes áreas, provoca o afogamento de solos húmidos e vegetação. Embora seja executada a operação de limpeza da bacia de acumulação (AI 10), é praticamente impossível a retirada de toda a vegetação da área.

Seus impactos são perceptíveis em todos os meios, divididos entre positivos e negativos.

AI 14 Desmobilização de estruturas físicas para construção e apoio (canteiros) e recuperação de áreas degradadas:

A desmobilização das estruturas físicas, embora seja iniciada na fase final da implantação, é mais intensa na fase final da formação dos reservatórios.

Seus impactos são predominantemente positivos, já que são realizadas diversas medidas para a recuperação da área degradada pela sua operação.

AI 15 Execução das Medidas de Controle Ambiental propostas no EIA:

De forma análoga à execução de medidas ambientais da fase de instalação, porém com ênfase no acompanhamento (monitoramento) das alterações provocadas pela operação do empreendimento.

Portanto, seus impactos são de predominância positiva.

AI 16 Enchimento dos canais

Operação de características técnicas consiste na evolução da operação que proporcionará os impactos positivos indiretos, viabilizando o suprimento hídrico para a ampliação da produção local.

Seus impactos se restringem aos meios físico e biótico, não exercendo qualquer impacto direto sobre o meio antrópico.

AI 17 Operação do sistema e promoção de usos múltiplos dos reservatórios

Objetivo final de todas as atividades do empreendimento deve aumentar a eficiência da atividade agrícola local, eliminando a deficiência hídrica em sua área de influência, gerar investimentos, empregos e colaborar para o desenvolvimento da região de forma sustentável.

A seguir, discutir-se-á os impactos das atividades de cada fase do empreendimento e, após a discussão, serão sugeridas as medidas de controle ambiental para mitigar (quando o impacto é negativo) ou potencializar (quando o impacto é positivo) a alteração imposta ao meio ambiente em função da implantação do Aproveitamento Hidroagrícola dos Rios Pium e Riozinho, na região sudoeste do Estado do Tocantins.

Impactos sobre o Meio Físico – Ar

Para o compartimento ambiental “Ar” do Meio Físico, os dois parâmetros utilizados para avaliar as alterações causadas pelas ações impactantes das diversas fases de obra foram: a Poluição do Ar; e a Poluição Sonora.

Impactos Sobre o Ar na Fase I – Planejamento

As ações impactantes que, teoricamente, poderiam alterar o compartimento ambiental “Ar” nesta fase são:

AI 01 Definição da área de inserção do empreendimento

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre o ar.

AI 02 Elaboração dos projetos de engenharia:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre o ar.

AI 03 Elaboração dos Estudos Ambientais:

Provoca impactos positivos pela geração de conhecimento sobre o local e a região, que pode ser utilizado em empreendimentos futuros.

AI 04 Aprovação da viabilidade técnica e ambiental, e divulgação do empreendimento:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre o ar.

Impactos Sobre o Ar na Fase II – Instalação

As ações impactantes que, teoricamente, poderiam alterar o compartimento ambiental “Ar” nesta fase são:

AI 05 Limpeza da área e implantação de estruturas físicas para construção e apoio (canteiros, caminhos, acessos, jazidas):

Os impactos significativos sobre a qualidade do ar (poluição do ar e poluição sonora) estão relacionados à operação de veículos, máquinas e equipamentos movidos a óleo diesel ou gasolina, ou seja, à emissão de gases provenientes de tratores, caminhões, conjuntos geradores e moto-bombas; a emissão de material particulado em função da movimentação dos veículos, máquinas e equipamentos e da movimentação de volumes de solo e materiais; e ao ruído provocado por todas estas operações.

AI 06 Exploração de jazidas de materiais, áreas de empréstimo de solos e disposição de materiais inservíveis:

As atividades realizadas para a exploração de jazidas de materiais, áreas de empréstimo de solos e disposição de materiais inservíveis são uma evolução das atividades do item anterior, portanto, os impactos significativos sobre a qualidade do ar (poluição) também estão relacionados à operação de veículos, máquinas e equipamentos movidos a óleo diesel ou gasolina, ou seja, à emissão de gases provenientes de tratores, caminhões, conjuntos geradores e moto-bombas; à emissão de material particulado em função da movimentação dos veículos, máquinas e equipamentos, e à movimentação de volumes de solo e materiais extraídos das jazidas; e aos ruídos gerados por estas operações.

Outro impacto importante é o desmonte a fogo utilizado nas jazidas minerais, ou seja, a retirada de material com o auxílio de explosivos. A operação lança materiais particulados ao ar em grandes volumes e provoca ruídos significativos, perceptíveis a grandes distâncias.

AI 07 Consumo local de bens e serviços públicos e privados:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre o ar.

AI 08 Execução de obras civis:

Os principais impactos sobre a qualidade do ar são as emissões de motores, movidos principalmente a óleo diesel, de grupos geradores, moto-bombas, guindastes e equipamentos semelhantes, bem como dos veículos de transporte de operários e insumos. Outro impacto importante refere-se ao lançamento de material particulado, na obtenção dos insumos utilizados na elaboração de concreto (operação de central de britagem) e no manuseio dos insumos (areia, cimento, e em alguns casos, a cal).

Nesta fase, além da central de britagem que emite níveis altíssimos de ruído, também são utilizados diversos equipamentos elétricos que produzem ruídos intensos e por longos períodos (lixadeiras, soldadores elétricos, furadeiras, serras, etc.).

AI 09 Construção de ensecadeiras e desvio dos mananciais:

Os principais impactos sobre a qualidade do ar também são as emissões de veículos e equipamentos pesados movidos principalmente a óleo diesel; ao lançamento de material particulado pela movimentação de solo e outros materiais utilizados para implantar as ensecadeiras; e ao ruído provocados pela operação dos equipamentos.

AI 10 Limpeza da bacia de acumulação para a formação do reservatório (supressão da vegetação e condução da fauna):

Os principais impactos sobre o ar também são as emissões de motores destes equipamentos, relacionados ao consumo de óleo diesel, e as moto-serras, movidas a uma mistura de gasolina e óleo, bem como dos veículos de transporte de operários e insumos.

AI 11 Execução das Medidas de Controle Ambiental propostas no EIA:

Especificamente em relação ao ar, os impactos positivos mais significativos serão provocados pelas informações geradas no Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar e Ruídos.

AI 12 Desmobilização da mão-de-obra:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre o ar.

Impactos Sobre o Ar na Fase III – Operação

As ações impactantes que, teoricamente, poderiam alterar o compartimento ambiental “Ar” nesta fase são:

AI 13 Formação dos reservatórios:

Do ponto de vista da qualidade do ar, o impacto mais importante desta fase é a produção de metano. O metano, nos reservatórios, é produzido principalmente pela decomposição de materiais orgânicos submersos. Mas o gás também é liberado durante a passagem da água pelas turbinas, quando os reservatórios têm o objetivo de gerar energia, e pelos vertedouros - pois a pressão é reduzida e o metano passa do estado líquido para o gasoso e sobe para a atmosfera - e à jusante do rio.

Cerca de 4% da contribuição humana para o aquecimento global vêm do metano (CH₄) gerado em grandes reservatórios de usinas hidrelétricas. A emissão anual, de 104 milhões de toneladas, representa cerca de 30% do metano produzido pelo homem. Os dados fazem parte do primeiro estudo elaborado por pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que propõe a captura do CH₄ para a geração de energia e a diminuição dos impactos ambientais. Segundo os pesquisadores, entre 75% e 88% do metano produzido pelas turbinas, vertedouros e à jusante do rio podem ser recuperados.

Porém, é muito cedo para implantar projetos neste sentido. Os recentes trabalhos científicos realizados na área ainda buscam identificar as informações que podem ser consolidadas sobre o tema e indicar os futuros caminhos de pesquisa para complementação do conhecimento necessário.

AI 14 Desmobilização de estruturas físicas para construção e apoio (canteiros) e recuperação de áreas degradadas:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre o ar.

AI 15 Execução das Medidas de Controle Ambiental propostas no EIA:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre o ar.

AI 16 Enchimento dos canais:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre o ar.

AI 17 Promoção de usos múltiplos dos reservatórios:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre o ar.

Impactos Sobre o Ar: Medidas Mitigadoras ou Potencializadoras

Medidas potencializadoras:

- a) Em relação aos impactos positivos da Elaboração dos Estudos Ambientais realizados na Fase de Planejamento, disponibilizar os resultados da forma mais ampla possível, e promover reuniões públicas com a comunidade técnica, além das audiências públicas com a sociedade civil, obrigatórias e previstas na legislação ambiental;
- b) Em relação aos impactos positivos da Execução das Medidas de Controle Ambiental Propostas no EIA, promover a divulgação dos resultados em publicações próprias, e quando possível, em periódicos científicos, além de promover a apresentação das conclusões Congressos e Seminários.

Medidas Mitigadoras:

- a) Em relação aos impactos negativos deve-se elaborar um **Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar e Ruídos**, e um **Programa de Acompanhamento da Construção**, entre outras medidas:
 - Monitoramento da qualidade do ar e ruídos;
 - Aspersão de água em caminhos de serviço e acessos quando a umidade do solo favorecer o lançamento de materiais particulados, nos locais de tráfego de veículos e pontos de movimentação de terra;
 - Manutenção preventiva de veículos e máquinas, visando diminuir a emissão de gases pela regulagem dos motores e a diminuindo a emissão de ruídos e vibrações que possam perturbar demasiadamente os animais e a população local;
 - Utilização de abafadores eficientes nos escapamentos dos motores, com catalisadores, quando possível e compatível com o equipamento;
 - Recobrimento do material seco transportado com lona nos caminhões basculantes, principalmente na fase de terraplanagem e especialmente em locais onde o tráfego não seja exclusivo de veículos da obra;

- Instalação de filtros adequados na usina de concreto;
- Atendimento estrito às normas de segurança do trabalho (tempo de exposição e uso de equipamentos de proteção individual);
- Supressão eficiente da vegetação na área que será alagada, em tempo hábil, para evitar que a rebrota produza material para a geração de metano;
- Quando for usado o desmonte a fogo, priorizar a elaboração de planos de fogo menos agressivos e cobrir as detonações com materiais inertes (argila, por exemplo) quando possível;
- Obedecer às normas técnicas e trabalhistas quanto à intensidade de ruídos e vibrações e evitar trabalhos no período noturno.

Impactos sobre o Meio Físico – Solo

Para o compartimento ambiental “Solo” do Meio Físico, os dois parâmetros utilizados para avaliar as alterações causadas pelas ações impactantes das diversas fases de obra foram: a Fertilidade; e a Estrutura.

Impactos Sobre o Solo na Fase I – Planejamento

As ações impactantes que, teoricamente, poderiam alterar o compartimento ambiental “Solo” nesta fase são:

AI 01 Definição da área de inserção do empreendimento:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre o solo.

AI 02 Elaboração dos projetos de engenharia:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre o solo.

AI 03 Elaboração dos Estudos Ambientais:

Provoca impactos positivos pela geração de conhecimento sobre o local e a região, que pode ser utilizado em empreendimentos futuros.

AI 04 Aprovação da viabilidade técnica e ambiental, e divulgação do empreendimento:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre o solo.

Impactos Sobre o Solo na Fase II – Instalação

As ações impactantes que, teoricamente, poderiam alterar o compartimento ambiental “Solo” nesta fase são:

AI 05 Limpeza da área e implantação de estruturas físicas para construção e apoio (canteiros, caminhos, acessos, jazidas):

Os impactos significativos sobre os solos (alterações em sua fertilidade e sua estrutura) estão relacionados à operação de remoção da vegetação e da camada superficial realizadas com a utilização de máquinas e equipamentos movidos a óleo diesel (decapeamento e expurgo).

O impacto sobre a fertilidade se refere às intervenções que são concentradas sobre sua camada superficial, ou seja, a uma profundidade de até 20 cm. Portanto, estas operações mecânicas removem a parte superior, rica em materiais orgânicos para permitir o aproveitamento das jazidas e áreas de empréstimo, permitindo a extração dos materiais sub-superficiais, mais adequados para compor a base dos caminhos de serviço e acessos. Já a remoção dos solos orgânicos mais profundos (humosos) e sub-superficiais para a implantação das fundações das estruturas de barramento, operação chamada de “cut-off”, impacta os solos quanto à sua estrutura, assim como o trânsito de máquinas e equipamentos pesados provoca a compactação dos solos.

Em relação à estrutura, fertilidade é mais sensível a alterações, já que é o resultado da combinação de diversos elementos físicos e químicos, sendo mais difícil a sua recomposição. Já a componente estrutural do solo é mais resistente às alterações e responde melhor às técnicas de recomposição.

Embora a fertilidade seja passível de ser recuperada ao longo do tempo, a estrutura do solo é mais simples de recuperação, quando os impactos são temporários. Mas quando a remoção dos solos é feita de forma permanente para instalação de estruturas permanentes como para a exploração de jazidas e áreas de empréstimo, não haverá mais condição de recuperar o ambiente inicial.

Quando o decapeamento e expurgo têm como objetivo permitir a exploração de jazidas e caixas de empréstimo, após encerramento da exploração, é possível desenvolver técnicas de recuperação, recolocando as camadas de solo superficial, permitindo que a vegetação possa novamente recobrir a área. Porém, é uma medida paliativa porque logo abaixo não há mais as camadas sub-superficiais e sim, camadas profundas do solo, estéreis em função de sua composição físico-química e características físicas diferenciadas. Mesmo permitindo a introdução e o restabelecimento de vegetação de cobertura, esta não pode ser comparada à vegetação anterior.

Como último fator de impacto desta atividade sobre os solos, podemos citar os depósitos de materiais inservíveis (também chamados de “bota-foras”). Apesar de não alterarem a fertilidade e a estrutura de forma direta, impedem o acesso ao solo pelo depósito de grandes volumes de materiais inertes sobre o mesmo.

Al 06 Exploração de jazidas de materiais, áreas de empréstimo de solos e disposição de materiais inservíveis:

As atividades realizadas para a exploração de jazidas de materiais, áreas de empréstimo de solos e disposição de materiais inservíveis são uma evolução das atividades do item anterior. Portanto, não há o impacto sobre a fertilidade do solo, removido pela limpeza da área mais os impactos são muito mais significativos sobre o perfil do solo, porque o material sub-superficial é retirado para a aplicação na construção civil.

Se a atividade anterior se resumia à retirada da vegetação e solo (camada superficial), a exploração de jazidas amplia a emissão de material particulado em função da movimentação dos volumes de material (solo e minerais) extraídos das jazidas.

Como citado no item anterior, os depósitos de materiais inservíveis (também chamados de “bota-foras”) não alteram a fertilidade e a estrutura de forma direta, impedem o acesso ao solo.

AI 07 Consumo local de bens e serviços públicos e privados:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre o solo.

AI 08 Execução de obras civis:

Os principais impactos sobre o solo são decorrentes da movimentação de equipamentos, intensa nos locais de obras, provocando a compactação do solo, conduzindo as águas pluviais de forma concentrada e com elevada energia para determinados locais, provocando erosões e acúmulo de água. Em alguns casos, a movimentação pode afetar áreas que não receberam operações de limpeza, afetando assim a fertilidade destas áreas do entorno.

As escavações para implantação das infra-estruturas das barragens provocam impactos irreversíveis sobre a estrutura dos solos no local das obras.

Outro impacto importante refere-se ao lançamento de efluentes da elaboração de concreto (areia, cimento, e em alguns casos, a cal), ou ainda o caldo resultante do processo de mistura. A concentração destes resíduos afeta a fertilidade de forma irreversível.

AI 09 Construção de ensecadeiras e desvio dos mananciais:

Do ponto de vista dos impactos sobre o solo, tem atividades muito semelhantes às do item anterior, com movimentação de veículos e equipamentos pesados, escavações e movimentação de grandes volumes de solo das caixas (áreas) de empréstimo e jazidas.

AI 10 Limpeza da bacia de acumulação para a formação do reservatório (supressão da vegetação e condução da fauna):

Muito semelhante à AI 05, porém o impacto sobre a fertilidade é muito menor porque o objetivo da operação é a supressão da vegetação, não havendo o decapeamento e expurgo do solo. A utilização mais intensa de máquinas de esteira diminui a compactação do solo, em comparação ao uso de máquinas pesadas de pneus.

AI 11 Execução das Medidas de Controle Ambiental propostas no EIA:

Especificamente em relação ao solo, os impactos positivos mais significativos serão provocados pelo desenvolvimento de técnicas de recuperação de áreas degradadas previstas no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e nos relatórios de monitoramento da recuperação das mesmas.

AI 12 Desmobilização da mão-de-obra:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre o solo.

Impactos Sobre o Solo na Fase III – Operação

As ações impactantes que, teoricamente, poderiam alterar o compartimento ambiental “Solo” nesta fase são:

AI 13 Formação dos reservatórios:

Do ponto de vista da qualidade do solo, o impacto mais importante desta fase é o alagamento das áreas. A fertilidade e estrutura do solo, pouco impactadas pela operação de limpeza da bacia de acumulação ficarão definitivamente indisponíveis.

AI 14 Desmobilização de estruturas físicas para construção e apoio (canteiros) e recuperação de áreas degradadas:

O principal impacto desta atividade é positivo, em função da aplicação de técnicas para a recuperação dos solos, tanto do ponto de vista estrutural, através de operações de escarificação e subsolagem para reverter a compactação, como das adubações e ou distribuição do solo armazenado após as operações de decapeamento, para a implantação de vegetação de cobertura.

AI 15 Execução das Medidas de Controle Ambiental propostas no EIA:

Devem ser propostas medidas potencializadoras pouco significativas em relação aos solos para a fase de operação, resumindo-se a medidas corretivas das operações de conservação do solo e monitoramento das áreas degradadas que foram recuperadas, até sua completa estabilização.

AI 16 Enchimento dos canais:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre o solo. Os grandes impactos desta fase foram percebidos na AI 08 – Execução das Obras Cíveis.

AI 17 Promoção de usos múltiplos dos reservatórios:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre o solo.

Impactos Sobre o Solo: Medidas Mitigadoras ou Potencializadoras

Medidas potencializadoras:

- a) Em relação aos impactos positivos da Elaboração dos Estudos Ambientais realizados na Fase de Planejamento, disponibilizar os resultados da forma mais ampla possível, e promover reuniões públicas com a comunidade técnica, além das audiências públicas com a sociedade civil, obrigatórias e previstas na legislação ambiental;
- b) Em relação aos impactos positivos da execução das medidas ambientais, promover a divulgação dos resultados em publicações próprias, e quando possível, em periódicos científicos, além de promover a apresentação das conclusões Congressos e Seminários.

Medidas Mitigadoras:

- a) Elaboração de um **Programa de Acompanhamento da Construção** que privilegie o planejamento das atividades, de forma a privilegiar técnicas que diminuam os impactos e permitam um processo de recuperação mais

- adequado. Promova ainda o aproveitamento racional de jazidas, através da elaboração de Planos de Lavra eficientes, evitando a necessidade de exploração de muitas áreas;
- b) Elaboração de um **Programa de Recuperação de Áreas Degradadas** que aborde, não só a recuperação em si, mas o desenvolvimento de técnicas adequadas à região, privilegiando o uso de materiais e espécies vegetais autóctones;
 - c) Implantação de um sistema de drenagem superficial eficiente, evitando processos erosivos e o acúmulo de água em locais inadequados. Quando não for possível evitar o acúmulo, adicionar produtos químicos na água que não agridam ao meio ambiente, mas controle a proliferação de insetos vetores de doenças à população;
 - d) Promover a retirar a cobertura do solo apenas onde for estritamente necessário para implantação das frentes de serviço;
 - e) Construção de vias de acesso e desvios acompanhando o nível topográfico do terreno;
 - f) Evitar a contaminação do solo por lixo doméstico, dejetos fisiológicos, efluentes graxos e resíduos sólidos;
 - g) Promover a recuperação das áreas compactadas pelo tráfego de máquinas e equipamentos após o encerramento das obras no local através de subsolagem e escarificação;
 - h) Implantação de um sistema de monitoramento das atividades geradoras de resíduos e dos respectivos destinos dos produtos gerados durante as obras;
 - i) Distribuição de sacos de lixo para os veículos e de lixeiras provisórias (tambores ou latões) na área do empreendimento;
 - j) Utilização de lonas sobre o solo nas manutenções dos veículos, recolhendo todo o óleo lubrificante utilizado, que deverá ser mantido em tambores, e estocado em locais cobertos para serem destinados, única e exclusivamente, a empresas recicladoras de óleo devidamente licenciadas, de acordo com a Resolução CONAMA 09/93;
 - k) Instalação de banheiros para os operários da obra, em número suficiente para tender o contingente de trabalhadores.

Impactos sobre o Meio Físico – Recursos Hídricos

Para o compartimento ambiental “Recursos Hídricos” do Meio Físico, os três parâmetros utilizados para avaliar as alterações causadas pelas ações impactantes das diversas fases de obra foram: a quantidade; a qualidade e o lençol freático.

Impactos Sobre os Recursos Hídricos na Fase I – Planejamento

As ações impactantes que, teoricamente, poderiam alterar o compartimento ambiental “Recursos Hídricos” nesta fase são:

AI 01 Definição da área de inserção do empreendimento:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre os recursos hídricos.

AI 02 Elaboração dos projetos de engenharia:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre os recursos hídricos.

AI 03 Elaboração dos Estudos Ambientais:

Provoca impactos positivos pela geração de conhecimento sobre o local e a região, que pode ser utilizado em empreendimentos futuros.

AI 04 Aprovação da viabilidade técnica e ambiental, e divulgação do empreendimento:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre os recursos hídricos.

Impactos Sobre os Recursos Hídricos na Fase II – Instalação

As ações impactantes que, teoricamente, poderiam alterar o compartimento ambiental “Recursos Hídricos” nesta fase são:

AI 05 Limpeza da área e implantação de estruturas físicas para construção e apoio (canteiros, caminhos, acessos, jazidas):

As operações de limpeza são mecânicas e desenvolvidas na superfície do solo. Tecnicamente devem ser realizadas respeitando-se a legislação, ou seja, evitando áreas de preservação permanente (APP), nascentes e áreas úmidas e frágeis. As principais exceções são as passagens (travessias) de corpos hídricos, e as intervenções para implantação de estruturas nos próprios cursos d’água (barragens de acumulação e elevatórias, e interligação de canais), onde a interferência é inevitável.

Estas intervenções não causam impactos significativos sobre a quantidade dos recursos hídricos disponíveis, de forma direta, a não ser que a operação afete, por acidente alguma nascente ou provoque o assoreamento de algum corpo hídrico.

Entre os impactos negativos com os cursos d’água no processo de limpeza estão a introdução de materiais dentro dos cursos (solos, material vegetal) pelo uso de equipamentos pesados, na operação de limpeza ou em função da retirada da vegetação ciliar.

No caso do lençol, é pequena a possibilidade de que um corte de talude possa provocar a surgência de água, porém a possibilidade existe. Outro impacto importante, porém indireto, é a supressão de vegetação nas operações de limpeza. O solo sem a cobertura favorece o escoamento superficial da água em detrimento da infiltração, diminuindo o reabastecimento do lençol e carreando materiais sólidos para os cursos d’água, o que, e em casos extremos, pode afetar a quantidade e qualidade dos recursos hídricos.

AI 06 Exploração de jazidas de materiais, áreas de empréstimo de solos e disposição de materiais inservíveis:

As atividades realizadas para a exploração de jazidas de materiais, áreas de empréstimo de solos e disposição de materiais inservíveis são uma evolução das atividades do item anterior. Portanto, foi considerado significativo apenas o impacto sobre a qualidade da água quando houver o carreamento de materiais sólidos para os cursos d'água ou a colocação de materiais inservíveis próximos aos cursos corpos hídricos, o que contraria as normas ambientais

No caso específico de exploração de jazidas, os responsáveis pelas obras de terraplenagem ligadas diretamente à sua exploração, movimentação e transporte de materiais sólidos para bota-fora tendem a escolher como área de depósito as encostas próximas aos cursos d'água (talwegues), aumentando o risco de assoreamento e poluição das águas. O material exposto pelo movimento de terra e retirado pelas águas pluviais poderá ser transportado e depositado em locais mais baixos, indo, em última instância, até os cursos de drenagem. Ao atingir o curso hídrico, parte do material (de maior granulometria) deposita-se imediatamente no fundo, enquanto a porção mais fina permanece em suspensão por um longo tempo, sendo transportada a maiores distâncias ao longo do canal fluvial. Estas ações podem afetar o uso do manancial, bem como as espécies faunísticas deste ecossistema.

Ainda na exploração de jazidas, eventualmente uma cava poderá atingir o nível freático. Neste caso, ou a jazida deverá ser paralisada e recuperada. Caso haja a necessidade de manter a exploração, de forma justificável, pode ser necessária a drenagem da cava, o que impactaria o lençol freático de forma significativa, porém reversível e por médio prazo.

AI 07 Consumo local de bens e serviços públicos e privados:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre os recursos hídricos.

AI 08 Execução de obras civis:

Os principais impactos sobre os recursos hídricos são decorrentes da intervenção direta nos corpos hídricos para a implantação de obras civis (perfuração e escavação para instalação das fundações das barragens de regularização, barragens de elevação e canais). Estas atividades podem comprometer os recursos hídricos quanto à quantidade (disponibilidade) e qualidade pelo tempo que durar a execução das obras.

Indiretamente, as obras civis impactam a quantidade do recurso também pela captação em grande volume, seja para a elaboração de concreto, lavagem de areia ou brita, aspersão para minimizar a poeira ou ainda para molhar o solo das barragens de terra durante o processo de compactação.

Os efluentes da elaboração de concreto e lavagem de areia ou brita, se não foram realizados de forma correta, utilizando técnicas de tratamento de efluentes (caixas de sedimentação, principalmente) podem comprometer também a qualidade dos mananciais pela deposição de impurezas dos mesmos.

Pode ocorrer também à contaminação do solo e da água por derivados de petróleo provenientes da manutenção e lavagem dos veículos, máquinas e equipamentos, do posto de abastecimento, por efluentes líquidos gerados no canteiro e pelo lixo que eventualmente seja disposto inadequadamente. Todos esses materiais citados podem ser carreados pelas águas da chuva ou pelo vento (no caso do lixo) e alcançar os cursos d'água de baixo volume próximos.

A poluição de corpos d'água com volume inexpressivo é bastante preocupante, pois seu potencial de autodepuração é baixo, o que pode provocar graves impactos dependendo da natureza e quantidade do material poluente.

Estas atividades podem ainda provocar à contaminação do lençol freático por resíduos líquidos originados da lavagem de veículos, máquinas e equipamentos, do posto de abastecimento, sanitários e refeitório no canteiro de obras, bem como pelo lixo disposto inadequadamente, que pode produzir efluentes (chorume) e atingir o lençol por percolação.

AI 09 Construção de ensecadeiras e desvio dos mananciais:

Do ponto de vista dos recursos hídricos, os impactos mais significativos são causados pelas operações com equipamentos pesados, que realizam escavações e movimentação de grandes volumes de solo das áreas de empréstimo e jazidas, introduzindo solos e minérios nos cursos d'água.

AI 10 Limpeza da bacia de acumulação para a formação do reservatório (supressão da vegetação e condução da fauna):

Esta atividade é muito semelhante à AI 05, porém o impacto sobre a fertilidade é muito menor porque o objetivo da operação é a supressão da vegetação, não havendo o decapeamento e expurgo do solo. A utilização mais intensa de máquinas de esteira diminui a compactação do solo, em comparação ao uso de máquinas pesadas de pneus.

Contudo, o solo sem a cobertura vegetal tende a diminuir a infiltração e aumentar o escoamento superficial da água pluvial, favorecendo o carreamento de solo para os corpos hídricos e diminuindo a recarga dos aquíferos.

AI 11 Execução das Medidas de Controle Ambiental propostas no EIA:

Especificamente em relação aos recursos hídricos, os impactos positivos mais significativos serão provocados pelo monitoramento da qualidade das águas superficiais (limnologia) e pelo monitoramento da qualidade da água subterrânea e do nível do lençol freático previstas nos **Programa de Monitoramento Limnológico e da Ictiofauna** e **Programa de Monitoramento do Nível do Lençol Freático**.

AI 12 Desmobilização da mão-de-obra:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre os recursos hídricos.

Impactos Sobre os Recursos Hídricos na Fase III – Operação

As ações impactantes que, teoricamente, poderiam alterar o compartimento ambiental “Recursos Hídricos” nesta fase são:

Al 13 Formação dos reservatórios:

Em relação à quantidade dos recursos hídricos, o enchimento reduz severamente a disponibilidade durante a formação do reservatório. O procedimento é tão impactante que a legislação estabeleceu limites mínimos de vazão que devem ser mantidos no corpo d’água. Após o enchimento, a vazão será regularizada, o que deve diminuir os efeitos do período de estiagem sobre os corpos hídricos da microbacia, bem como os efeitos das cheias, dentro de limites que a operação deverá obedecer.

Do ponto de vista da qualidade dos recursos hídricos, os dois impactos mais importantes desta fase são a decomposição de materiais orgânicos submersos, que libera gases, especialmente metano, nas águas, e a mudança de trechos do corpo d’água do regime lótico para lântico, o que altera completamente a sua capacidade de auto-depuração.

E por fim, em relação ao lençol freático, a formação do reservatório deve proporcionar a recarga dos aquíferos de forma rápida. Mas o comportamento do lençol em relação ao reservatório depende de estudos para sua caracterização hidrogeológica para estimar o seu comportamento.

Al 14 Desmobilização de estruturas físicas para construção e apoio (canteiros) e recuperação de áreas degradadas:

O impacto desta atividade tem pouca relação com os recursos hídricos, exceto indiretamente, no caso da eventual recuperação de áreas que possam estar impactando os corpos hídricos. Ou ainda, na desmobilização de caminhos de serviço e conseqüente recuperação de suas eventuais travessias.

Al 15 Execução das Medidas de Controle Ambiental propostas no EIA:

Devem ser propostas medidas potencializadoras significativas em relação aos recursos hídricos para a fase de operação, especialmente a continuidade das medidas de monitoramento das águas superficiais, subterrâneas, até a completa estabilização do novo sistema hídrico.

Al 16 Enchimento dos canais:

Não provoca impacto significativo sobre a qualidade ou sobre o lençol freático. Sobre a disponibilidade (quantidade) impacta pouco, e por curto período de tempo.

Al 17 Operação do sistema e promoção de usos múltiplos dos reservatórios:

A operação do sistema deve impactar positivamente a disponibilidade dos recursos hídricos, com poucas alterações em sua qualidade. Não deve haver impacto sobre o lençol em função desta operação.

Quanto aos usos múltiplos, não é possível definir quais os impactos, se positivos ou negativos, porque não há informações sobre quais as atividades serão

Impactos Sobre os Recursos Hídricos: Medidas Mitigadoras ou Potencializadoras

Medidas potencializadoras:

- a) Em relação aos impactos positivos da Elaboração dos Estudos Ambientais realizados na Fase de Planejamento, disponibilizar os resultados da forma mais ampla possível, e promover reuniões públicas com a comunidade técnica, além das audiências públicas com a sociedade civil, obrigatórias e previstas na legislação ambiental;
- b) Em relação aos impactos positivos da execução de medidas ambientais, promover a divulgação dos resultados em publicações próprias, e quando possível, em periódicos científicos, além de promover a apresentação das conclusões Congressos e Seminários.

Medidas Mitigadoras:

- a) Elaboração de um ***Programa de Monitoramento do Nível do Lençol Freático*** que possibilite conhecer o comportamento dos aquíferos regionais em relação aos barramentos de regularização e de elevação que serão implantados;
- b) Elaboração de um ***Programa de Monitoramento Limnológico e da Ictiofauna*** que aborde, não só os parâmetros físicos e químicos, mas a presença de metais pesados e defensivos agrícolas eventualmente presentes nos cursos d'água.
- c) Implantação de um sistema de monitoramento das atividades geradoras de resíduos e dos respectivos destinos dos produtos gerados durante as obras;
- d) Distribuição de sacos de lixo para os veículos e de lixeiras provisórias (tambores ou latões) na área do empreendimento;
- e) Utilização de lonas sobre o solo nas manutenções dos veículos, recolhendo todo o óleo lubrificante utilizado, que deverá ser mantido em tambores, e estocado em locais cobertos para serem destinados, única e exclusivamente, a empresas recicladoras de óleo devidamente licenciadas, de acordo com a Resolução CONAMA 09/93;
- f) Instalação de banheiros para os operários da obra, em número suficiente para atender o contingente de trabalhadores;
- g) Instalação de sistemas para tratamento dos efluentes líquidos gerados no canteiro de obras atendendo aos critérios técnicos de engenharia e normas afins;
- h) Instalação de sistema separador de água e óleo para tratamento dos efluentes do lavador de veículos, posto de abastecimento e oficina mecânica;

Impactos sobre o Meio Biótico – Flora

Para o compartimento ambiental “Flora” do Meio Biótico, os três parâmetros utilizados para avaliar as alterações causadas pelas ações impactantes das diversas fases de obra foram: a Composição Florística; a Mata Ciliar e a Alteração na Paisagem.

Impactos Sobre a Flora na Fase I – Planejamento

As ações impactantes que, teoricamente, poderiam alterar o compartimento ambiental “Flora” nesta fase são:

AI 01 Definição da área de inserção do empreendimento:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre os recursos hídricos.

AI 02 Elaboração dos projetos de engenharia:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre os recursos hídricos.

AI 03 Elaboração dos Estudos Ambientais:

Provoca impactos positivos pela geração de conhecimento sobre o local e a região, que pode ser utilizado em empreendimentos futuros.

AI 04 Aprovação da viabilidade técnica e ambiental, e divulgação do empreendimento:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre os recursos hídricos.

Impactos Sobre a Flora na Fase II – Instalação

As ações impactantes que, teoricamente, poderiam alterar o compartimento ambiental “Flora” nesta fase são:

AI 05 Limpeza da área e implantação de estruturas físicas para construção e apoio (canteiros, caminhos, acessos, jazidas):

As operações de limpeza são mecânicas e têm o objetivo principal de “limpar” as áreas que receberão as estruturas necessárias à implantação do empreendimento, impactando diretamente a flora, que é suprimida com o uso de equipamentos pesados.

A limpeza deve ser realizada evitando-se as áreas de preservação permanente (APP) e as matas ciliares. Porém, não há como evitar as interferências com as matas ciliares e APP para a implantação de passagens (travessias) de corpos hídricos, desde que sejam licenciadas junto ao órgão ambiental.

Estas intervenções não causam impactos significativos sobre a composição florística porque o volume de vegetação é pouco significativo.

Em relação à mata ciliar, não há grandes impactos na maior parte das áreas que serão suprimidas, incluindo-se as travessias de corpos hídricos. Porém, nos locais de implantação das obras civis, especialmente nos locais das barragens de regularização e de elevação, e em menor volume na junção dos canais com os corpos hídricos, a mata ciliar deverá ser suprimida em quantidades significativas.

Em relação à alteração da paisagem, de forma análoga às matas ciliares, os impactos significativos devem ser percebidos com mais intensidade apenas nas áreas de implantação das barragens, mais especificamente nas de regularização, pois as barragens elevatórias, depois de implantadas, interferem pouco nas margens dos cursos d’água, permitindo que a vegetação ciliar seja replantada.

AI 06 Exploração de jazidas de materiais, áreas de empréstimo de solos e disposição de materiais inservíveis:

As atividades realizadas para a exploração de jazidas de materiais, áreas de empréstimo de solos e disposição de materiais inservíveis são uma evolução das atividades do item anterior. Portanto, considerando que o item anterior responde pela limpeza das áreas necessárias para a exploração das jazidas e depósito de materiais inservíveis, pode-se dizer que esta ação não apresenta impactos significativos sobre a flora.

AI 07 Consumo local de bens e serviços públicos e privados:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre a flora.

AI 08 Execução de obras civis:

Os principais impactos sobre flora são decorrentes da intervenção direta na cobertura vegetal, especialmente nas matas ciliares para a implantação de obras civis (barragens de regularização, barragens de elevação e canais). Assim, o impacto sobre a flora está relacionado à limpeza das áreas para a construção e não à construção propriamente dita. Portanto, pode-se dizer que esta ação não apresenta impactos significativos sobre a flora.

AI 09 Construção de ensecadeiras e desvio dos mananciais:

Do ponto de vista da flora, estas atividades são uma continuação do item anterior. De forma análoga, o impacto sobre a flora está relacionado à limpeza das áreas para a construção de ensecadeiras e desvio de mananciais, e não à construção propriamente dita. Portanto, pode-se dizer que esta ação não apresenta impactos significativos sobre a flora.

AI 10 Limpeza da bacia de acumulação para a formação do reservatório (supressão da vegetação e condução da fauna):

Esta atividade é muito semelhante à limpeza da área (AI 05), porém o impacto sobre a flora é muito maior porque o objetivo da operação é a supressão da vegetação, inclusive a ciliar.

Em relação à composição florística, pode suprimir espécies importantes, de forma significativa, incluindo-se eventualmente espécimes sob risco de extinção e espécies protegidas por lei (imunes ao corte).

Em relação à mata ciliar, toda extensão presente na bacia de acumulação será suprimida, e de forma definitiva. Ainda que a APP dos reservatórios seja recomposta, os solos que compõem esta área de preservação permanente terão características diferentes e, portanto, a vegetação não será a mesma vegetação nativa, comparável à mata ciliar original, embora possa se prestar ao mesmo objetivo.

AI 11 Execução das Medidas de Controle Ambiental propostas no EIA:

Especificamente em relação à flora, os impactos positivos mais significativos serão provocados pelos estudos realizados no decorrer da execução das medidas previstas no **Programa da Supressão de Vegetação e Limpeza dos Reservatórios** e **Programa de Recomposição Florestal**, e a título de

investigação científica o **Programa de Monitoramento das Ipucas na Área de Influência Direta.**

Porém, o grande impacto pode ser considerado a medida compensatória, que deverá viabilizar a preservação de áreas nativas, na mesma bacia hidrográficas, e com fitofisionomia semelhante à impactada.

AI 12 Desmobilização da mão-de-obra:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre a Flora.

Impactos Sobre a Flora na Fase III – Operação

As ações impactantes que, teoricamente, poderiam alterar o compartimento ambiental “Flora” nesta fase são:

AI 13 Formação dos reservatórios:

Em relação à composição florística e à mata ciliar não há impacto significativo durante a formação do reservatório.

Porém, a supressão de grandes áreas de alagamento promove a alteração na paisagem pela substituição do cerrado (com a vegetação suprimida pela limpeza da bacia de acumulação) pelo espelho d’água do reservatório.

AI 14 Desmobilização de estruturas físicas para construção e apoio (canteiros) e recuperação de áreas degradadas:

O impacto principal desta atividade sobre a flora relaciona-se à implantação das medidas de recuperação das áreas degradadas. Após a parte física da recuperação, que envolve operações mecânicas, e a preparação da fertilidade, através da distribuição dos solos armazenados ou da adubação da área, a vegetação de cobertura é semeada ou implantada através de mudas nativas produzidas em viveiro.

Em relação à composição florística, às matas ciliares, o impacto destas ações é bastante positivo, embora a abrangência seja local.

AI 15 Execução das Medidas de Controle Ambiental propostas no EIA:

As ações propostas nas medidas mitigadoras em relação à flora para a fase de operação se referem apenas ao acompanhamento e eventual correção das áreas recuperadas com a implantação de vegetação de cobertura (manutenção das áreas revegetadas até a sua estabilização).

AI 16 Enchimento dos canais:

Não provoca impacto significativo sobre a flora porque, apesar de favorecer o aumento da umidade em seu entorno, não há vegetação natural nas proximidades dos canais.

AI 17 Operação do sistema e promoção de usos múltiplos dos reservatórios:

A operação do sistema deve impactar positivamente a disponibilidade dos recursos hídricos, na área de influência direta do projeto. Assim, a vegetação será impactada positivamente pela diminuição do déficit hídrico no período de estiagem.

Quanto aos usos múltiplos, não é possível definir quais os impactos, se positivos ou negativos, porque não há informações sobre quais as atividades serão viabilizadas. Porém pode-se supor que a maior parte das atividades deverá impactar negativamente as matas ciliares e alterar a paisagem, porém não serão alterações significativas em relação à composição florística.

Impactos Sobre a Flora - Medidas Mitigadoras ou Potencializadoras

Medidas potencializadoras:

- a) Em relação aos impactos positivos da Elaboração dos Estudos Ambientais realizados na Fase de Planejamento, disponibilizar os resultados da forma mais ampla possível, e promover reuniões públicas com a comunidade técnica, além das audiências públicas com a sociedade civil, obrigatórias e previstas na legislação ambiental;
- b) Em relação aos impactos positivos da execução de medidas ambientais, promover a divulgação dos resultados em publicações próprias, e quando possível, em periódicos científicos, além de promover a apresentação das conclusões Congressos e Seminários.

Medidas Mitigadoras:

- a) Elaboração de um **Programa de Supressão da Vegetação e Limpeza dos Reservatórios** que possibilite realizar as operações com a máxima eficiência e o menor impacto possível, através de técnicas adequadas;
- b) Elaboração de um **Programa de Recomposição Florestal** que aborde, não apenas a produção de mudas nativas para a recuperação das áreas e a implantação da faixa de proteção do reservatório, mas seja também uma atividade de geração de conhecimento sobre as espécies nativas regionais, acompanhando a fenologia das espécies e pesquisando sobre a propagação;
- c) Atuar de modo consistente em todas as atividades que incluam supressão de vegetação, de forma a minimizar as áreas degradadas ao mínimo possível;
- d) Recomposição da cobertura vegetal da área de preservação permanente dos mananciais interceptados com espécies arbóreas consorciadas com arbustivas.

Impactos sobre o Meio Biótico – Fauna

Para o compartimento ambiental “Fauna” do Meio Biótico, os dois parâmetros utilizados para avaliar as alterações causadas pelas ações impactantes das diversas fases de obra foram: a Fauna Terrestre; e a Fauna Aquática.

Impactos Sobre a Fauna na Fase I – Planejamento

As ações impactantes que, teoricamente, poderiam alterar o compartimento ambiental “Fauna” nesta fase são:

AI 01 Definição da área de inserção do empreendimento:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre os recursos hídricos.

AI 02 Elaboração dos projetos de engenharia:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre os recursos hídricos.

AI 03 Elaboração dos Estudos Ambientais:

Provoca impactos positivos pela geração de conhecimento sobre o local e a região, que pode ser utilizado em empreendimentos futuros.

AI 04 Aprovação da viabilidade técnica e ambiental, e divulgação do empreendimento:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre os recursos hídricos.

Impactos Sobre a Fauna na Fase II – Instalação

As ações impactantes que, teoricamente, poderiam alterar o compartimento ambiental “Fauna” nesta fase são:

AI 05 Limpeza da área e implantação de estruturas físicas para construção e apoio (canteiros, caminhos, acessos, jazidas):

As operações de limpeza são mecânicas e têm o objetivo principal de “limpar” as áreas que receberão as estruturas necessárias à implantação do empreendimento, impactando diretamente a flora. A fauna pode ser afetada de forma direta, pois pode haver perda de espécimes, e de forma indireta pelo deslocamento induzido e destruição dos habitat.

Em relação à fauna aquática, o impacto é simultâneo ao impacto sobre os cursos d’água, caso eles ocorram, especialmente quando há impactos sobre a mata ciliar para implantação das travessias de corpos hídricos e instalação de barragens elevatórias. Porém, nos locais de implantação da obras civis, especialmente nos locais das barragens de regularização e de elevação, e em menor volume na junção dos canais com os corpos hídricos, a mata ciliar deverá ser suprimida em quantidades significativas, com impactos menos significativos e pontuais sobre a fauna aquática.

AI 06 Exploração de jazidas de materiais, áreas de empréstimo de solos e disposição de materiais inservíveis:

As atividades realizadas para a exploração de jazidas de materiais, áreas de empréstimo de solos e disposição de materiais inservíveis são uma evolução das atividades do item anterior. Portanto, considerando que o item anterior responde pela limpeza das áreas necessárias para a exploração das jazidas e depósito de materiais inservíveis, pode-se dizer que esta ação não apresenta impactos significativos sobre a fauna terrestre.

No caso específico da fauna aquática, os responsáveis pela exploração de jazidas e respectiva movimentação e transporte de materiais sólidos para bota-fora tendem a escolher como área de depósito as encostas próximas aos cursos d’água (talvegues), aumentando o risco de assoreamento e poluição das águas. O material exposto pelo movimento de terra e retirado pelas águas pluviais poderá ser transportado e depositado em locais mais baixos, indo, em última instância, até os

cursos de drenagem. Ao atingir o curso hídrico, parte do material (de maior granulometria) deposita-se imediatamente no fundo, enquanto a porção mais fina permanece em suspensão por um longo tempo, sendo transportada a maiores distâncias ao longo do canal fluvial. Estas ações podem afetar o uso do manancial, bem como as espécies aquáticas deste ecossistema.

AI 07 Consumo local de bens e serviços públicos e privados:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre a fauna.

AI 08 Execução de obras civis:

Os principais impactos sobre fauna são decorrentes da intervenção direta na cobertura vegetal, especialmente nas matas ciliares para a implantação de obras civis (barragens de regularização, barragens de elevação e canais). Assim, o impacto sobre a fauna está relacionado à limpeza das áreas para a construção e não à construção propriamente dita. Eventualmente, pode ocorrer morte de animais pelo stress decorrente das atividades de instalação do empreendimento, captura ou abate de exemplares pelos operários do empreendimento, e por atropelamento. O mais provável é o afastamento dos espécimes em função da movimentação intensa de operários, veículos, equipamentos e máquinas, bem como dos ruídos provocados pelas atividades construtivas.

No caso da fauna aquática, nos cursos d'água dentro da área de influência direta, a maior parte das espécies apresenta pequeno valor comercial, basicamente para pesca de subsistência. Os impactos que poderão ser gerados referem-se às ações de pesca predatória por parte dos colaboradores da obra.

Porém, a construção de barragens é, possivelmente o maior fator de impacto sobre a ictiofauna, pois além de interromper o fluxo migratório dos peixes potamódromos, os peixes que permanecem à jusante da barragem são afetados pelo controle das cheias, redução de áreas alagadas, propícias à desova e retenção de nutrientes à montante.

AI 09 Construção de ensecadeiras e desvio dos mananciais:

Do ponto de vista da fauna, estas atividades são uma continuação do item anterior. De forma análoga, o impacto sobre a fauna está relacionado à limpeza das áreas para a construção de ensecadeiras e desvio de mananciais, e não à construção propriamente dita. Portanto, pode-se dizer que esta ação apresenta impactos pouco significativos sobre a fauna terrestre e muito significativos em relação à fauna aquática porque interfere fortemente nos corpos hídricos, consumindo qualidade em um primeiro momento, depois implantando obstáculos no leito dos mesmos, e modificando suas condições hidrológicas, podendo causar a perda de espécimes durante e logo após a sua implantação.

AI 10 Limpeza da bacia de acumulação para a formação do reservatório (supressão da vegetação e condução da fauna):

Esta atividade é muito semelhante à limpeza da área (AI 05), porém o impacto sobre a fauna é muito maior porque o objetivo da operação é a supressão da

vegetação, inclusive a ciliar, que afeta tanto a fauna terrestre quanto a aquática.

Em relação à fauna terrestre, a destruição dos habitats nas áreas mais próximas aos cursos d'água desabriga as espécies, prejudicando mais aquelas que dependem dos mananciais para dessedentação e da vegetação ciliar para poder protegê-las de predadores. A supressão da vegetação ainda priva as espécies de suas fontes alimentares e provoca a desorientação e desagregação de grupos pela mudança brusca do local, forçando a busca por novos locais. E pode ocasionar a perda de exemplares durante as operações mecânicas, especialmente nas realizadas com correntes de arrasto (correntão), ou indiretamente, ao derrubar árvores com ninhos de pássaros ou tocas de outros animais.

A fauna aquática é afetada pelas operações de remoção da vegetação ciliar, que suprime a fonte alimentar de diversas espécies, altera a composição das águas ao lançar materiais sólidos em suspensão e resíduos de vegetação em seu curso. Também remove o sombreamento da margem dos cursos d'água, importante para várias espécies.

AI 11 Execução das Medidas de Controle Ambiental propostas no EIA:

Especificamente em relação à fauna, os impactos positivos mais significativos serão provocados pelos estudos realizados no decorrer da execução das medidas previstas no **Programa de Resgate e Monitoramento da Fauna** executado durante as operações de supressão de vegetação e de enchimento de canais e reservatórios.

AI 12 Desmobilização da mão-de-obra:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre a Fauna.

Impactos Sobre a Fauna na Fase III – Operação

As ações impactantes que, teoricamente, poderiam alterar o compartimento ambiental "Fauna" nesta fase são:

AI 13 Formação dos reservatórios:

Em relação à fauna terrestre, teoricamente, a supressão da vegetação realizada de forma eficiente deveria minimizar os impactos. Porém, na prática ela apenas diminui o volume de animais que precisam ser resgatados, o que nem sempre se consegue fazer em tempo.

Em relação à fauna aquática, é o início do maior impacto sobre as comunidades aquáticas em função da alteração do ambiente lótico para lêntico, que provocará um processo de readaptação e uma reorganização na predominância das espécies.

Não é raro que nesta fase, áreas de reprodução sejam suprimidas pelo alagamento de lagoas e trechos de pequenos rios tributários, ou o acesso a estas áreas seja inviabilizado.

AI 14 Desmobilização de estruturas físicas para construção e apoio (canteiros) e recuperação de áreas degradadas:

O impacto positivo principal desta atividade sobre a fauna relaciona-se à implantação das medidas de recuperação das áreas degradadas. Após as

operações mecânicas de preparação dos solos e da replantação da vegetação de cobertura com mudas nativas produzidas em viveiro, a fauna vai retornar gradualmente aos locais recuperados.

Em relação à fauna aquática, os impactos positivos não são significativos pois, nos corpos d'água onde os impactos negativos das obras cessam, são sucedidos por outros impactos da operação.

AI 15 Execução das Medidas de Controle Ambiental propostas no EIA:

As ações propostas nas medidas mitigadoras em relação à fauna terrestre e aquática para a fase de operação se referem ao monitoramento e eventuais ações de manejo, embora sejam pouco prováveis, até a estabilização dos ambientes e das comunidades faunísticas e ictiofaunísticas.

AI 16 Enchimento dos canais:

O impacto é pouco significativo sobre a fauna terrestre ou aquática, embora seja necessário o seu acompanhamento para evitar eventuais perdas de espécimes terrestres.

AI 17 Operação do sistema e promoção de usos múltiplos dos reservatórios:

A operação do sistema deve impactar positivamente a disponibilidade de alimentos, de forma indireta, pela diminuição do déficit hídrico no período de estiagem. Porém, a intensificação das atividades econômicas, o trânsito de pessoas, veículos e equipamento em decorrência deste aumento deve suplantam os impactos positivos sobre a fauna terrestre e aquática.

Quanto aos usos múltiplos, não é possível definir quais os impactos, se positivos ou negativos, porque não há informações sobre quais as atividades serão viabilizadas. Porém pode-se supor que a maior parte das atividades deverá impactar negativamente as matas ciliares e alterar a paisagem, impactando de forma indireta a fauna.

Impactos Sobre a Fauna: Medidas Mitigadoras ou Potencializadoras

Medidas potencializadoras:

- a) Em relação aos impactos positivos da Elaboração dos Estudos Ambientais realizados na Fase de Planejamento, disponibilizar os resultados da forma mais ampla possível, e promover reuniões públicas com a comunidade técnica, além das audiências públicas com a sociedade civil, obrigatórias e previstas na legislação ambiental;
- b) Em relação aos impactos positivos da execução de medidas ambientais, promover a divulgação dos resultados em publicações próprias, e quando possível, em periódicos científicos, além de promover a apresentação das conclusões Congressos e Seminários.

Medidas Mitigadoras:

Elaboração de um **Programa de Resgate e Monitoramento da Fauna** que possibilite:

- a) Conhecer profundamente as comunidades faunísticas locais e a partir deste

- conhecimento propor ações de conservação ou de mitigação dos impactos sobre estas comunidades;
- b) Acompanhamento das ações de supressão de vegetação, se antecipando aos equipamentos para vistoriar as áreas a serem suprimidas e excluir locais onde possa haver ninhos e tocas ativos, nas ações de limpeza de áreas e limpeza da bacia de acumulação e de resgate que permita o acompanhamento das ações de formação do reservatório e enchimento dos canais, de forma a evitar a perda desnecessária de espécimes da fauna terrestre. E o acompanhamento da implantação das ensecadeiras e desvios de rios, para evitar perdas desnecessárias de exemplares da fauna aquática;
 - c) Suprimir apenas a vegetação estritamente necessária para implantação do empreendimento, preservando os habitat da fauna;
 - d) Não queimar o material vegetal suprimido sempre que possível, e quando não for possível, queimar apenas o material enleirado, após vistoria das equipes de fauna para verificar se há animais alojados ou aninhados nas leiras;
 - e) Proibir os trabalhadores de desenvolver qualquer atividade relacionada à caça e à pesca;
 - f) Os trabalhadores e usuários deverão ser orientados através de campanhas e sinalização vertical (placas) instalada nos caminhos de serviço e acessos ao empreendimento, para que fiquem atentos em suas atividades conduzindo veículos e máquinas para evitar o atropelamento de animais silvestres;
 - g) Preservar as áreas de matas remanescentes, quando possível e principalmente as áreas de preservação permanente.
 - h) Recuperar as áreas de preservação permanente, com a introdução de espécies arbóreas para o abrigo da fauna, em especial a avifauna;
 - i) Realizar manutenção periódica e eficiente das máquinas, veículos transportadores de material, entre outros, diminuindo a emissão de ruídos e vibrações que possam perturbar demasiadamente os animais, principalmente nas proximidades dos mananciais;
 - j) Executar ações de Educação Ambiental voltadas para conscientizar os colaboradores e a população diretamente afetada pelo empreendimento dos prejuízos que a caça e a pesca predatória pode provocar ao ecossistema.

Impactos sobre o Meio Antrópico – Econômico

Para o compartimento ambiental “Econômico” do Meio Antrópico, foram definidos cinco parâmetros utilizados para avaliar as alterações causadas pelas ações impactantes das diversas fases de obra: a Valorização Imobiliária; a Desvalorização Imobiliária; a Geração de Emprego; a Geração de Tributos e a Renda Local.

Impactos Sobre a Economia na Fase I – Planejamento

As ações impactantes que, teoricamente, poderiam alterar o compartimento ambiental “Econômico” nesta fase são descritas em seqüência.

AI 01 Definição da área de inserção do empreendimento:

De modo geral, os impactos provocados pelo empreendimento sobre o meio antrópico são positivos, embora possam ser percebidos alguns impactos negativos.

Todas as ações da fase de planejamento impactam o mercado imobiliário local e, conforme avança a concepção do empreendimento, estes impactos se tornam mais intensos e precisos até a sua aprovação.

Em relação à valorização imobiliária, o impacto é positivo porque as propriedades que podem estar inseridas na área beneficiada pelo empreendimento serão valorizadas pela expectativa de serem definitivamente extintas as restrições à produtividade por falta de suprimento hídrico. Portanto, estas propriedades potencialmente beneficiadas serão avaliadas positivamente pelo mercado e potencial produtividade ampliada.

Em relação à desvalorização imobiliária, o impacto é negativo porque as propriedades que correm o risco de perder áreas para a formação de reservatórios poderão ter seu valor de mercado afetado, restando ao proprietário aguardar as próximas fases de planejamento para obter informações mais precisas sobre a situação futura de seu imóvel.

Em relação à geração de empregos, à geração de tributos e à renda local, não há impactos significativos, positivos ou negativos.

AI 02 Elaboração dos projetos de engenharia:

Em relação à valorização e desvalorização imobiliária, os impactos são semelhantes aos do item anterior, porém com a evolução da intensidade.

Em relação à geração de empregos, as atividades de campo desta ação já deverão gerar, ainda que de forma temporária e em baixo volume, empregos para os moradores da região, porém para funções menos especializadas.

Em relação à geração de tributos, não há impacto significativo porque as empresas que atuam nesta fase de planejamento atuam na forma de consultoria e, portanto, recolhem seus impostos nos municípios de suas sedes.

Em relação à renda local, a contratação de mão-de-obra, apesar de pouca expressiva, beneficia a população, já que as comunidades são pequenas e têm poucas fontes de empregos.

AI 03 Elaboração dos Estudos Ambientais:

Ação semelhante ao item anterior, entretanto com ocorrência de impactos positivos pela geração de conhecimento sobre o local e a região, que pode ser utilizado em empreendimentos futuros.

Em relação à valorização e desvalorização imobiliária, não se percebe relação direta com a elaboração de estudos ambientais.

Em relação à geração de empregos, as atividades de campo desta ação já deverão gerar, ainda que de forma temporária e em baixo volume, empregos para os moradores da região, porém para funções menos especializadas.

Em relação à geração de tributos, não há impacto significativo porque as empresas

que atuam na elaboração dos estudos atuam na forma de consultoria e, portanto, recolhem seus impostos nos municípios de suas sedes.

Em relação à renda local, a contratação de mão-de-obra, apesar de pouca expressiva, beneficia a população, já que as comunidades são pequenas e têm poucas fontes de empregos.

AI 04 Aprovação da viabilidade técnica e ambiental e divulgação do empreendimento:

Como citado anteriormente, esta última ação da fase de planejamento consolida os impactos positivos sobre a valorização e negativos, sobre a desvalorização imobiliária, pois nesta fase o local onde serão instaladas as obras civis já está definido, assim como quais áreas serão afetadas pela formação dos reservatórios e quais serão beneficiadas pelo empreendimento. Com a disponibilização destas informações o mercado irá ajustar os valores das propriedades conforme as alterações causadas pelo impacto do empreendimento.

Em resumo, equivale a dizer que as propriedades afetadas totalmente pela formação dos reservatórios devem deixar o mercado, restando aos proprietários aguardar a negociação dos valores de sua indenização com o empreendedor, ou eventualmente, outra opção para recompor sua atividade produtiva. As propriedades afetadas parcialmente terão parte de suas áreas indenizadas e parte de suas áreas (remanescentes) valorizadas pelo acesso direto aos reservatórios. Finalmente, as propriedades beneficiadas pelo empreendimento terão seu valor de mercado potencializado.

Em relação à geração de empregos, à geração de tributos e à renda local, não há impactos positivos ou negativos que possam ser considerados significativos.

Impactos Sobre a Economia na Fase II – Instalação

As ações impactantes que, teoricamente, poderiam alterar o compartimento ambiental “Econômico” nesta fase são:

AI 05 Limpeza da área e implantação de estruturas físicas para construção e apoio (canteiros, caminhos, acessos, jazidas):

As operações de limpeza são mecânicas e têm o objetivo principal de “preparar” as áreas que receberão as estruturas necessárias à implantação do empreendimento. Marca o início das atividades de implantação do empreendimento, impactando diretamente o compartimento econômico.

Em relação ao mercado imobiliário, não apresenta impactos positivos ou negativos que possam ser considerados relevantes.

Outra vertente importante se refere ao trinômio: geração de renda, geração de tributos e renda local. Os três começam a ser impactados de forma consistente e significativa porque o volume de mão-de-obra local passa a ser volumoso, embora vá aumentar significativamente; as empresas de construção civil mobilizadas passam a recolher impostos diretamente aos municípios; e a atividade econômica local se amplia com reflexos indiretos sobre a renda de toda a população.

AI 06 Exploração de jazidas de materiais, áreas de empréstimo de solos e disposição de materiais inservíveis:

As atividades realizadas para a exploração de jazidas de materiais, áreas de empréstimo de solos e disposição de materiais inservíveis, sob o prisma das alterações provocadas sobre o meio antrópico, em sua vertente econômica, são uma evolução das atividades do item anterior. Portanto, pode-se dizer que esta ação apresenta impactos positivos e negativos muito semelhantes aos impactos da ação anterior.

AI 07 Consumo local de bens e serviços públicos e privados:

O aumento da demanda local por bens e serviços públicos e privados interfere de forma significativa sobre o meio antrópico.

Em relação ao mercado imobiliário urbano, inicia um processo sem precedentes de valorização de imóveis para aquisição e locação, em função do contingente de trabalhadores especializados e bem remunerados que começa a se fixar nos núcleos urbanos próximos aos locais de obra do empreendimento. Não raro esgota o estoque de imóveis disponíveis para locação, ocupa toda a disponibilidade de leitos para hospedagem sobrecarregando os estabelecimentos de hospedagem. O resultado desta demanda aquecida é o encarecimento dos serviços privados, prejudicando a população não ligada direta ou indiretamente ao empreendimento.

Novamente os impactos positivos serão muito significativos para o trinômio: geração de renda, geração de tributos e renda local. Os três continuam a ser impactados de forma consistente e significativa pelo volume de mão-de-obra local mobilizado; as empresas de construção civil mobilizadas recolhem impostos diretamente aos municípios; e a atividade econômica local se amplia com reflexos indiretos sobre a renda de toda a população.

AI 08 Execução de obras civis:

Os principais impactos sobre o compartimento econômico são decorrentes da mobilização de mão-de-obra local para a implantação das obras civis (barragens de regularização, barragens de elevação e canais).

Assim, os impactos positivos ou negativos sobre o mercado imobiliário são irrelevantes nesta fase.

Percebem-se impactos positivos muito significativos para o trinômio: geração de renda, geração de tributos e renda local. Como nas atividades anteriores, os três continuam a ser impactados de forma consistente e significativa pelo volume de mão-de-obra local mobilizado; as empresas de construção civil mobilizadas recolhem impostos diretamente aos municípios; e a atividade econômica local se amplia com reflexos indiretos sobre a renda de toda a população.

AI 09 Construção de ensecadeiras e desvio dos mananciais:

Do ponto de vista do compartimento econômico, estas atividades são uma continuação do item anterior. De forma análoga, os impactos considerados significativos foram os mesmos.

Al 10 Limpeza da bacia de acumulação para a formação do reservatório (supressão da vegetação e condução da fauna):

Do ponto de vista do compartimento econômico, estas atividades também repetem os itens anteriores. De forma análoga, os impactos considerados significativos foram os mesmos, contudo de intensidade menor em função de ser provável que a desmobilização dos operários se inicie nesta fase.

Al 11 Execução das Medidas de Controle Ambiental propostas no EIA:

Especificamente em relação à meio antrópico, os impactos positivos mais significativos serão provocados pela execução das medidas previstas no **Programa de Educação Ambiental** e **Programa de Comunicação Institucional**. Outra medida importante é fomentar a formação de um comitê de bacia para instituir um local de discussão e soluções para potenciais conflitos futuros, entre os diversos usuários públicos ou privados das bacias hidrográficas dos rios Pium e Riozinho. Assim, seria importante elaborar um **Programa de Apoio à Formação do Comitê de Bacias**.

Em relação ao mercado imobiliário e à geração de tributos não há impactos de ordem significativa sobre o compartimento “econômico”.

Em relação à geração de emprego e renda local, embora a contratação de mão-de-obra seja pequena, em comparação com outras atividades do empreendimento, os impactos positivos podem ser considerados significativos.

Al 12 Desmobilização da mão-de-obra:

Embora não provoque impactos sobre o mercado imobiliário, a desmobilização da mão-de-obra gera impactos negativos significativos sobre a geração de emprego, geração de tributos e renda de forma imediata.

A ação marca a fase final de instalação do empreendimento e não atinge todo o contingente de mão-de-obra porque ainda haverá ações para o início da operação, o que inclui a formação dos reservatórios. Porém, ao final desta ação, entre 60 e 80% dos operários estarão dispensados. Os que vieram de outras regiões devem, em sua maior parte, retornar ou acompanhar a empresa construtora em novas obras. Os locais terão a oportunidade de buscar trabalho nas propriedades beneficiadas pelo empreendimento, que devem ter sua atividade produtiva ampliada.

Impactos Sobre a Economia na Fase III – Operação

As ações impactantes que, teoricamente, poderiam alterar o compartimento ambiental “Econômico” nesta fase são:

Al 13 Formação dos reservatórios:

Embora não provoque impactos sobre o mercado imobiliário, a formação dos reservatórios gera impactos positivos significativos sobre a geração de emprego, geração de tributos e renda de forma imediata.

A operação de enchimento exige uma série de ações, especialmente de resgate de fauna, que mobilizam mão-de-obra local, embora não possam ser comparadas, em volume de trabalho, com outras ações.

Al 14 Desmobilização de estruturas físicas para construção e apoio (canteiros) e recuperação de áreas degradadas:

O impacto positivo principal desta atividade sobre o compartimento econômico relaciona-se à implantação das medidas de recuperação das áreas degradadas. Portanto, não exerce influência sobre o mercado imobiliário, mas por consumir mão-de-obra pouco especializada, impacta positivamente a geração de emprego, geração de tributos e renda local.

Al 15 Execução das Medidas de Controle Ambiental propostas no EIA:

As ações propostas nas medidas mitigadoras em relação ao compartimento econômico com foco na convivência com as obras do empreendimento devem cessar após o início da operação do sistema, já que os resultados das medidas ambientais sobre o meio antrópico deverá ter se cristalizado na comunidade através da formação de multiplicadores e na organização da sociedade civil.

Desta forma, para a fase de operação, pode-se sugerir que sejam realizados por algum tempo medidas educativas voltadas para a fase de operação, bem como a manutenção do apoio à formação do Comitê de Bacias, que é fundamental para a gestão dos recursos hídricos da unidade geográfica.

Portanto, da mesma forma que na execução das medidas ambientais em outras fases do empreendimento, haverá impactos pequenos sobre a geração de emprego e renda local, mas serão pouco significativos sobre a geração de tributos e o mercado imobiliário.

Al 16 Enchimento dos canais:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre o compartimento econômico.

Al 17 Operação do sistema e promoção de usos múltiplos dos reservatórios:

A operação do sistema deve impactar positivamente o compartimento econômico, de forma indireta, valorizando as propriedades beneficiadas pela diminuição do déficit hídrico no período de estiagem, que poderão intensificar suas atividades econômicas, gerando empregos, gerando tributos e gerando renda local para as comunidades do entorno.

Quanto aos usos múltiplos, não é possível definir quais os impactos, se positivos ou negativos, porque não há informações sobre quais as atividades serão viabilizadas. Porém pode-se supor que a maior parte das atividades deverá impactar positivamente o compartimento econômico pelo aquecimento da economia local.

Impactos Sobre a Economia: Medidas Mitigadoras ou Potencializadoras

Medidas potencializadoras:

- a) Em relação aos impactos positivos da Elaboração dos Estudos Ambientais realizados na Fase de Planejamento, disponibilizar os resultados da forma mais ampla possível, e promover reuniões públicas com a comunidade técnica, além das audiências públicas com a sociedade civil, obrigatórias e previstas na legislação ambiental;

- b) Em relação aos impactos positivos da execução de medidas ambientais, promover a divulgação dos resultados em publicações próprias, e quando possível, em periódicos científicos, além de promover a apresentação das conclusões Congressos e Seminários.
- c) Em relação à geração de empregos, elaborar parcerias institucionais de capacitação de mão-de-obra, de forma a preparar a mão-de-obra local para o atendimento às demandas do empreendimento e, posteriormente ao mercado que será incrementado pela operação do empreendimento, ampliando os benefícios da contratação local e evitando o deslocamento de trabalhadores de outras regiões para atender às necessidades do projeto.

Medidas Mitigadoras:

- a) Elaboração de um **Programa de Educação Ambiental** que possibilite a inserção das questões ambientais e a sustentabilidade no cotidiano das comunidades locais e operários, respeitando o seu contexto, e preparando multiplicadores que manterão o tema em constante discussão mesmo após o término do programa e a implantação do empreendimento.
- b) Elaboração de um **Programa de Comunicação Institucional** que permita a divulgação de informações sobre o empreendimento e as oportunidades que serão criadas pela sua operação;
- c) Elaboração de um **Programa de Apoio à Formação do Comitê de Bacias** que permita fomentar a criação de um comitê de bacia integrando todos os atuais e futuros usuários do suprimento hídrico da bacia, além de capacitar as pessoas a participar de seu funcionamento, atuando no sentido de prever potenciais conflitos, entre os usuários públicos ou privados das bacias hidrográficas dos rios Pium e Riozinho.

Impactos sobre o Meio Antrópico – Sócio-Cultural

De modo geral, os impactos provocados pelo empreendimento sobre o meio antrópico são negativos sobre dois parâmetros: a geração de “conflitos” e o aumento nos “acidentes e enfermidades”, e positivos sobre o parâmetro “qualidade de vida”.

Para o compartimento ambiental “Sócio-Cultural” do Meio Antrópico, foram definidos três parâmetros utilizados na avaliação das alterações causadas pelas ações impactantes das diversas fases de obra: Conflitos; Acidentes e Enfermidades e Qualidade de vida.

Impactos Sobre o Sócio-Cultural na Fase I – Planejamento

As ações impactantes que, teoricamente, poderiam alterar o compartimento ambiental “Sócio-Cultural” nesta fase são:

AI 01 Definição da área de inserção do empreendimento:

Os conflitos gerados na Fase de Planejamento se restringem mais à esfera institucional e política, tanto no sentido de preservar áreas consideradas importantes e que poderão ser impactadas significativamente, como no sentido de incluir áreas entre as beneficiadas, através de pequenas alterações locais ou nas estruturas de projeto. Também se inclui neste conceito de conflito a

movimentação de organizações governamentais e não-governamentais, formadores de opinião e sociedade civil, quando se manifestam no sentido de discutir os impactos das alternativas locais.

Em geral, os conflitos são considerados negativos, mas quando bem conduzidos, produzem resultados positivos nas fases seguintes, especialmente na fase de operação do empreendimento.

Em relação aos compartimentos “acidentes e enfermidades”, e “qualidade de vida”, esta ação não provoca impactos positivos ou negativos significativos.

AI 02 Elaboração dos projetos de engenharia:

Esta ação envolve algumas atividades em campo, como sondagens e outros levantamentos físicos, as atividades de planejamento.

Em relação à geração de conflitos ou qualidade de vida, não promove impactos significativos.

Porém, pode provocar impactos significativos em relação ao aumento no número de acidentes e enfermidades, porque envolve trabalhos em campo, em ambiente natural e pode ocasionar que os técnicos envolvidos contraiam doenças silvestres ou acidentes com ofídios e outros animais peçonhentos.

AI 03 Elaboração dos Estudos Ambientais:

Do ponto de vista do compartimento sócio-cultural, esta ação não provoca impactos positivos ou negativos significativos. Porém, como no item anterior, pode provocar impactos significativos em relação ao aumento no número de acidentes e enfermidades, porque envolve trabalhos em campo, em ambiente natural e pode ocasionar que os técnicos envolvidos contraiam doenças silvestres ou acidentes com ofídios e outros animais peçonhentos.

AI 04 Aprovação da viabilidade técnica e ambiental, e divulgação do empreendimento:

Esta última ação da fase de planejamento consolida os não causa impactos significativos, positivos ou negativos, sobre o compartimento sócio-cultural.

Impactos Sobre o Sócio-Cultural na Fase II – Instalação

As ações impactantes que, teoricamente, poderiam alterar o compartimento ambiental “Sócio-Cultural” nesta fase são:

AI 05 Limpeza da área e implantação de estruturas físicas para construção e apoio (canteiros, caminhos, acessos, jazidas):

As ações da Fase de Instalação são muito semelhantes entre si, do ponto de vista sócio-cultural, variando predominantemente a intensidade.

A limpeza das áreas não impacta significativamente a geração de conflitos.

Em relação a acidentes e enfermidades, tem impacto negativo, ou seja, aumenta os riscos de acidentes e enfermidades e inicia de forma significativa seu impacto positivo indireto sobre a qualidade de vida local, comum a todas as ações da fase de instalação.

AI 06 Exploração de jazidas de materiais, áreas de empréstimo de solos e disposição de materiais inservíveis:

As atividades realizadas para a exploração de jazidas de materiais, áreas de empréstimo de solos e disposição de materiais inservíveis, sob o prisma das alterações provocadas sobre o meio antrópico, em sua vertente sócio-cultural, são uma evolução das atividades do item anterior. Portanto, pode-se dizer que esta ação apresenta impactos negativos e positivos muito semelhantes sobre a geração de acidentes e enfermidades, e a qualidade de vida, respectivamente, e não impacta significativamente a geração de conflitos.

AI 07 Consumo local de bens e serviços públicos e privados:

O aumento da demanda local por bens e serviços públicos e privados interfere de forma significativa sobre o meio antrópico.

Um impacto significativo é o conflito pelos serviços públicos oferecidos na região, que não estão dimensionados para atender ao afluxo de pessoas que serão atraídas em função das obras, operários ou não. Assim, os serviços públicos em saúde e educação podem ficar sobrecarregados. A atratividade do empreendimento também pode trazer conseqüências negativas sobre a segurança pública.

Outros serviços privados podem ter seus preços elevados em função da demanda aumentada. O mercado imobiliário urbano inicia um processo sem precedentes de valorização de imóveis para aquisição e locação, em função do contingente de trabalhadores especializados e bem remunerados que começa a se fixar nos núcleos urbanos próximos aos locais de obra do empreendimento. Não raro esgota o estoque de imóveis disponíveis para locação, ocupa toda a disponibilidade de leitos para hospedagem e sobrecarrega os estabelecimentos de alimentação, penalizando a parte da comunidade que não tem relação direta com o empreendimento. Em função destes impactos, a qualidade de vida durante a implantação da obra é afetada de forma negativa, embora temporária.

No caso de acidentes e enfermidades, pode haver um aumento de doenças sexualmente transmissíveis em função do contingente de operários se relacionando com a comunidade local, além do aumento de casos de prostituição infantil, embriaguês, apenas para citar exemplos.

AI 08 Execução de obras civis:

Os principais impactos sobre o compartimento sócio-cultural são decorrentes da mobilização da mão-de-obra local para a implantação das obras civis, que poderá afetar negativamente o local em função da geração de acidentes com operários, de trânsito, etc.

Esta fase também pode provocar alguns conflitos entre os operários das obras e moradores das comunidades locais.

Porém, a execução das obras é a fase mais efervescente da implantação do empreendimento, e indiretamente, impacta positivamente e de forma significativa a qualidade de vida das comunidades locais.

Al 09 Construção de ensecadeiras e desvio dos mananciais:

Do ponto de vista do compartimento sócio-cultural, estas atividades são uma continuação do item anterior. De forma análoga, os impactos considerados significativos foram os mesmos.

Al 10 Limpeza da bacia de acumulação para a formação do reservatório (supressão da vegetação e condução da fauna):

Do ponto de vista do compartimento sócio-cultural, estas atividades também repetem os itens anteriores. De forma análoga, os impactos considerados significativos foram os mesmos, contudo de intensidade menor em função de ser provável que a desmobilização dos operários se inicie nesta fase.

Al 11 Execução das Medidas de Controle Ambiental propostas no EIA:

Da mesma forma que no compartimento econômico, os impactos positivos mais significativos serão provocados de forma indireta sobre a qualidade de vida, pela execução das medidas previstas no **Programa de Educação Ambiental** e **Programa de Comunicação Institucional**.

Porém, em relação à acidentes e enfermidades, as medidas ambientais executadas em ambiente natural podem impactar eventualmente a comunidade, de forma significativa.

Al 12 Desmobilização da mão-de-obra:

Embora não provoque impactos sobre a geração de conflitos e acidentes e enfermidades, a desmobilização da mão-de-obra gera impactos negativos significativos sobre a qualidade de vida local de forma indireta e imediata.

A ação marca a fase final de instalação do empreendimento e não atinge todo o contingente de mão-de-obra porque ainda haverá ações para o início da operação, o que inclui a formação dos reservatórios. Porém, ao final desta ação, entre 60 e 80% dos operários estarão dispensados. Os que vieram de outras regiões devem, em sua maior parte, retornar ou acompanhar a empresa construtora em novas obras. Os locais terão a oportunidade de buscar trabalho nas propriedades beneficiadas pelo empreendimento, que devem ter sua atividade produtiva ampliada. Porém, este período de transição e absorção parcial da mão-de-obra ociosa deve provocar a queda na qualidade de vida local.

Impactos Sobre o Sócio-Cultural na Fase III – Operação

As ações impactantes que, teoricamente, poderiam alterar o compartimento ambiental “Sócio-Cultural” nesta fase são:

Al 13 Formação dos reservatórios:

Embora não provoque impactos significativos sobre a geração de conflitos e a qualidade de vida, a operação de enchimento exige uma série de ações, especialmente de resgate de fauna, que mobilizam mão-de-obra local, podendo impactar negativamente a comunidade local ao aumentar a ocorrência de acidentes e enfermidades, especialmente com ofídios e outros animais peçonhentos.

AI 14 Desmobilização de estruturas físicas para construção e apoio (canteiros) e recuperação de áreas degradadas:

Não impacta positiva ou negativamente a geração de conflitos ou a qualidade de vida. Por consumir mão-de-obra, ainda que em pouco volume, impacta negativamente a comunidade porque pode aumentar a ocorrência de acidentes e enfermidades.

AI 15 Execução das Medidas de Controle Ambiental propostas no EIA:

As ações propostas nas medidas mitigadoras e compensatórias em relação ao compartimento sócio-cultural com foco na sustentabilidade local e regional, bem como no máximo aproveitamento das oportunidades geradas pelo empreendimento, mais os resultados das medidas ambientais sobre o meio antrópico, executadas na fase de instalação do empreendimento, devem impactar positiva e significativamente toda a sociedade civil local.

Porém não há impacto significativo sobre a geração de conflitos. Apenas um potencial impacto negativo sobre a incidência de acidentes e enfermidades.

AI 16 Enchimento dos canais:

Não provoca impactos positivos ou negativos significativos sobre o compartimento sócio-cultural.

AI 17 Operação do sistema e promoção de usos múltiplos dos reservatórios:

A operação do sistema deve impactar positivamente o compartimento sócio-cultural, de forma indireta, mas muito significativa, permitindo às propriedades beneficiadas pela diminuição do déficit hídrico no período de estiagem, intensificar suas atividades econômicas, melhorando a qualidade de vida das comunidades do seu entorno.

Quanto aos usos múltiplos, não é possível definir quais os impactos, se positivos ou negativos, porque não há informações sobre quais as atividades serão viabilizadas. Porém pode-se supor que a maior parte das atividades deverá impactar positivamente o compartimento sócio-cultural pelo aquecimento da economia local.

No entanto, podem ocorrer conflitos entre as pessoas poderão vir de outras regiões para desenvolver atividades fomentadas pelo empreendimento e a comunidade local, especialmente as comunidades indígenas. Embora as comunidades indígenas vivam no parque Nacional do Araguaia, após o rio Javaés, geograficamente o parque fica a 12 quilômetros de distância do limite oeste, da última área beneficiada pelo empreendimento.

Teoricamente, esta distância e o rio Javaés proporcionam um isolamento que permite supor que não haverá interferências do empreendimento. Porém, a mobilidade indígena pode ocasionar interferências isoladas.

Impactos Sobre o Sócio-Cultural: Medidas Mitigadoras ou Potencializadoras

Medidas potencializadoras:

- a) Em relação aos impactos positivos da Elaboração dos Estudos Ambientais

realizados na Fase de Planejamento, disponibilizar os resultados da forma mais ampla possível, e promover reuniões públicas com a comunidade técnica, além das audiências públicas com a sociedade civil, obrigatórias e previstas na legislação ambiental;

- b) Em relação aos impactos positivos da execução de medidas ambientais, promover a divulgação dos resultados em publicações próprias, e quando possível, em periódicos científicos, além de promover a apresentação das conclusões Congressos e Seminários.

Medidas Mitigadoras:

- a) Conforme sugerido anteriormente, a elaboração de um **Programa de Acompanhamento da Construção** que promova a discussão intensa e ininterrupta das questões relacionadas à segurança do trabalho e à prevenção de acidentes;
- b) Da mesma forma, a elaboração de um **Programa de Comunicação Institucional** que, além da divulgação de informações sobre o empreendimento e as oportunidades que serão criadas pela sua operação, promova a presença forte do empreendedor, que deve assumir o papel de solucionador de conflitos, quando estes são decorrentes, direta ou indiretamente da implantação do empreendimento.
- c) Executar ações de apoio ao município para obter recursos e investimentos visando a adequação dos serviços públicos nos municípios da área do empreendimento, para o atendimento à demanda, especialmente nas áreas de saúde, educação e segurança pública;
- d) Atuação conjunta aos Conselhos Tutelares para coibir a prostituição infantil e outros delitos envolvendo menores;

Atuação conjunta com a Secretaria Estadual de Saúde para divulgar a educação em saúde e prevenção de DST, entre outras atividades.

8 MEDIDAS, PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

Programa de Gestão Ambiental Integrada do Empreendimento

- **Objetivos**
 - Promover a interação entre os programas ambientais;
 - Contribuir para a efetividade da mitigação sócio-ambiental dos impactos negativos provocados pelo empreendimento; e
 - Incrementar o potencial coletivo dos programas ambientais propostos pelo Estudo de Impacto Ambiental do empreendimento.
- **Ações Previstas**
 - Constituição de uma equipe multidisciplinar que acompanhe, discuta e reavalie constantemente a implantação dos programas ambientais do empreendimento;
 - Auditoria periódica nas ações de gestão ambiental;
 - Ajustes sempre que necessários das metas dos programas ambientais do empreendimento.

O programa terá como etapas de implantação, todas as fases do empreendimento.

Programa de Desenvolvimento Sustentável da Microbacia

- **Objetivos**
 - Sensibilizar a comunidade sobre a necessidade de conservação dos recursos naturais;
 - Oferecer orientações através de palestras, dias de campo, distribuição de informativos e cartilhas para:
 - Minimizar o uso de agrotóxicos, diminuindo os riscos de poluição dos recursos naturais, contaminação de alimentos e intoxicação do homem (divulgação de técnicas de disciplinamento do uso de insumos agrícolas);
 - Aplicação de técnicas para evitar a instalação de processos erosivos, especialmente no entorno dos reservatórios (conservação e manejo do solo);
 - Recuperação das vias de acesso locais e redução do custo de manutenção das estradas rurais;
 - Recuperação dos solos e áreas degradadas;
 - Recomposição de matas ciliares;
 - Proteção de mananciais e nascentes de água;
 - Incentivo às atividades produtivas locais, aproveitamento dos usos múltiplos dos reservatórios e identificação de novas oportunidades de investimentos para geração de emprego e renda;
 - Fortalecimento da organização dos produtores rurais; e
 - Transformação os agricultores, suas famílias e comunidade envolvida em agentes multiplicadores do desenvolvimento sustentável.

- Ações
 - Elaboração participativa do Plano de Ação do Programa de Microbacia, envolvendo a comunidade como parte determinante no processo de transformação da sua condição socioeconômica e ambiental, contemplando ações integradas que garantam a proteção das nascentes, a recomposição das matas ciliares, a implantação de sistemas de produção que evitem a erosão e impeçam o acesso de animais aos cursos d'água, minimizando a poluição e o assoreamento através da adoção de práticas conservacionistas e difusão de conhecimento e dos sistemas de produção que privilegiam o desenvolvimento rural sustentável; educação ambiental envolvendo a educação formal e informal dos municípios envolvidos;
 - Orientação e apoio à regularização fundiária das áreas e dos passivos ambientais, entre eles a averbação de reservas legais, recomposição de matas ciliares, licenciamento ambiental das propriedades (inclusive outorga de direito de uso das águas).

O programa deverá ser executado durante as fases de instalação e de operação do empreendimento.

8.1 Programas Relacionados ao Meio Físico

Programa Ambiental para a Construção – PAC

- Objetivos
 - Armazenamento do material correspondente à camada orgânica e fértil do solo, em lugar separado das áreas de bota-fora, para posterior aproveitamento nas atividades de recuperação de áreas degradadas;
 - Controle da erosão em todas as obras onde houver movimento de terra, tais como: áreas de empréstimo, áreas de estocagem e bota-fora, taludes de corte e aterro, terraplenagens, etc.;
 - Planejar a circulação de equipamentos pesados e a locação de máquinas e motores estacionários de forma a diminuir as vibrações e trepidações;
 - Exigir cuidados especiais no transporte de material, inclusive cobrindo com lona as caçambas dos caminhões;
 - Destinar, conforme normativa, o óleo trocado, graxas e resíduos da lavagem de máquinas e equipamentos a empresas de reciclagem;
 - Destinar apropriadamente os resíduos dos canteiros de obras, alojamentos e refeitórios.

Durante a fase de implantação deverão ser adotadas estas e outras medidas necessárias à conservação da qualidade da água e do solo.

Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

- Objetivo
 - Recuperar as áreas de apoio (jazidas de cascalho, bota-foras, canteiro de obras, faixa de domínio, etc.) que serão alteradas durante a

construção das barragens e canais, inibindo os processos erosivos sobre estas áreas e sobre as estradas de acesso ao empreendimento, evitando o carreamento de materiais particulados para os rios e seu conseqüente assoreamento.

- Ações Previstas
 - Recuperação topográfica;
 - Recomposição da rede de drenagem e reflorestamento;
 - Evitar o desencadeamento de processos erosivos em face de criação de situações de instabilidade dos terrenos na área de influência direta das barragens e canais em virtude das atividades inerentes às obras de implantação;
 - Recompôr a cobertura vegetal nas áreas que sofreram intervenções resultantes das atividades associadas direta ou indiretamente às etapas de construção das barragens e canais;
 - Criar situação propícia à continuidade de processo de regeneração natural da cobertura vegetal, além de apresentar as especificações técnicas para construção do canteiro de mudas, a metodologia para o manejo de mudas e o plantio, incluindo o uso de correção do solo, adubação e outros insumos para recomposição vegetal das áreas afetadas.

Programa de Monitoramento do Nível do Lençol Freático

- Objetivo
 - Avaliar a flutuação do lençol freático e as possíveis variações deste antes, durante e após a instalação do empreendimento.
- Ações Previstas
 - Planejamento da rede de monitoramento e cadastramento dos poços freáticos existentes;
 - Estabelecimento de parâmetros para a avaliação do comportamento do lençol após o enchimento dos reservatórios;
 - Determinar se deverão ser instalados poços e piezômetros além dos eventualmente existentes na área para acompanhar com maior precisão o comportamento do lençol freático.

A implantação do Programa de Monitoramento da Flutuação do Lençol Freático deverá ocorrer na fase de implantação e operação do empreendimento.

Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar e Ruídos

- Objetivos
 - Planejar e implantar medidas de controle que reduzam a emissão dos poluentes atmosféricos e sonoros, bem como implantar um monitoramento permanente, que permita acompanhar a eficiência das medidas adotadas.

- Ações Previstas
 - Controle da qualidade do ar através de monitoramento de emissão de poeira;
 - Controle na emissão de ruídos.

8.2 Programas Relacionados ao Meio Biótico

Programa de Supressão da Vegetação e Limpeza dos Reservatórios

- Objetivo
 - Evitar o processo de eutrofização e a degradação da qualidade das águas represadas pelo acúmulo de matéria orgânica decorrente da decomposição vegetação submerso;
 - Evitar impedimentos para o uso recreativo, navegação e qualquer outra atividade direta e turística nos lagos formado pelos barramentos;
 - Possibilitar o uso racional dos recursos florestais suprimidos na área dos barramentos; e
 - Contribuir para a preservação das paisagens cênicas da região.
- Ações Previstas
 - Elaborar um plano de supressão detalhado, informando os recursos humanos e equipamentos que serão utilizados no trabalho de supressão da vegetação, bem como sua metodologia e a destinação do material lenhoso retirado, para viabilizar a emissão da Autorização para Supressão de Vegetação (Licença para Desmatamento).

Programa de Recomposição Florestal

- Objetivo
 - Repor a vegetação das áreas degradadas dentro dos limites de influência do empreendimento;
 - Minimizar a exposição do solo evitando processos erosivos;
 - Recuperar aspectos cênicos das áreas de influência do empreendimento; e
 - Possibilitar novos ambientes para a fauna, compensando os suprimidos e degradados, possibilitando novos habitats para a fauna da área de influencia do empreendimento.
- Ações Previstas
 - Produção de mudas de espécies típicas da região, subsidiada pelos estudos florísticos e fitossociológicos, para a escolha de matrizes, o acompanhamento de sua fenologia e a seleção das áreas para a reposição da vegetação;
 - Estabelecer a vegetação ciliar para os novos reservatórios, de forma a garantir a proteção de suas margens;

Programa de Resgate e Monitoramento da Fauna

- **Objetivo**
 - Produzir conhecimento científico a respeito das espécies e seus habitats através do monitoramento;
 - Realizar ações de salvamento e resgate de fauna, minimizando o impacto sobre a fauna durante as fases de supressão de vegetação e enchimento dos barramentos; e
 - Minimizar a fuga da fauna para ambientes urbanos.
- **Ações Previstas**
 - Planejamento das atividades, metodologia e definição de equipes técnicas;
 - Condução dos animais para fora da área de atuação dos equipamentos de supressão de vegetação ou da área a ser inundada;
 - Captura dos animais de maneira específica para cada grupo;
 - Triagem, identificação taxonômica e de gênero, além da coleta de dados biométricos, auxiliando a determinação da destinação mais adequada para a soltura do indivíduo:
 - Soltura em ambientes similares aos ambientes em que as espécies foram capturadas;
 - Na eventual morte de algum indivíduo, processar, acondicionar e enviar para instituições de ensino e pesquisa. Os animais feridos serão destinados a avaliação veterinária.

Programa de Monitoramento das Ipucas Inseridas na Área de Influência Direta

- **Objetivo**
 - Avaliar o comportamento das ipucas antes e após a construção das barragens, e principalmente após a operação e a consequente utilização da água para a manutenção da agricultura irrigada.
- **Ações Previstas**
 - Monitorar o comportamento das ipucas com relação à dinâmica hídrica antes e após o empreendimento;
 - Monitorar a presença de água, através da umidade do solo, no interior das ipucas, antes e após o empreendimento;
 - Monitorar a fauna que usam as ipucas especialmente a entomofauna já que com o aumento de água, ocorre uma maior proliferação de dípteros vetores de doenças; e
 - Coletar informações sobre ecologia, genética de populações, regeneração, e sazonalidade hídrica.

Programa de Monitoramento Limnológico e da Ictiofauna

- **Objetivos**
 - Acompanhar as mudanças da qualidade da água das bacias dos rios Pium e Riozinho, durante e após o enchimento dos reservatórios e avaliar a evolução dessa qualidade após cinco anos;
 - Acompanhar as mudanças da biota aquática nas bacias dos rios Pium e Riozinho; e
 - Mapear as áreas de desova e criadouros naturais, lagoas, monitorar e propor ações de manejo voltadas à manutenção de tais áreas.
- **Ações Previstas**
 - Coleta e análises limnológicas para avaliação de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos das bacias dos rios Pium e Riozinho, nas fases de obras, enchimento e pós-enchimento, esta última com duração de cinco anos, a fim de acompanhar as mudanças da biota aquática;
 - Produção de relatórios contemplando os parâmetros analisados a partir do estudo da biota aquática, da avaliação das alterações ao longo do tempo da estrutura e composição das comunidades aquáticas;
 - Identificação dos locais de desovas e berçários da comunidade íctica da região; e
 - Proposição de ações de manejo apropriadas às alterações possíveis de ocorrência incidentes sobre a biota aquática.

8.3 Programas Relacionados ao Meio Antrópico

Programa de Desapropriação de Áreas para Formação do Reservatório

- **Objetivo**
 - Apresentar as ações que o empreendedor deverá realizar com a finalidade de adquirir a quantidade de terras necessárias para implantar os reservatórios e as obras complementares dos barramentos, inclusive os canais e sua faixa de domínio, sem causar conflitos sociais e demandas litigiosas.
- **Ações Previstas**
 - Delimitação do Perímetro e Cadastro Físico das Propriedades;
 - Emissão do Decreto de Desapropriação por Interesse Social;
 - Avaliação das Terras e Benfeitorias com base nas normas técnicas da ABNT, com garantia de valor mínimo para as indenizações; e
 - Processo de Negociação para Compra ou Ajuizamento de Propriedades.

Programa de Saúde e Atendimento Médico-Sanitário para os Trabalhadores

- **Objetivos**
 - Desenvolver estudos e orientações com vistas ao bem estar e preservação da saúde aos trabalhadores da obra;

- Fornecer parâmetros mínimos e estabelecer procedimentos e diretrizes a serem observados pelas empresas envolvidas de forma a monitorar, minimizar ou controlar os efeitos adversos decorrentes dos impactos ambientais que serão gerados durante as etapas de construção e operação do empreendimento, que afetem as condições de saúde dos trabalhadores da obra;
- Atender à legislação ambiental e trabalhista vigente.
- Ações Previstas
 - Desenvolver atividades necessárias ao atendimento de todo o elenco de disposições constantes na legislação pertinente à Segurança e Medicina do Trabalho;
 - Verificar o desenvolvimento dos Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional, de Prevenção de Riscos Ambientais e de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção;
 - Desenvolver Subprograma de Educação em Saúde e de Identificação e Manejo de Endemias;
 - Acompanhar o processo de desmobilização da mão-de-obra e verificar atividades de requalificação e reaproveitamento profissional.

Programa de Comunicação Institucional – PCI

- Objetivo
 - Criar um canal de comunicação contínuo entre o empreendedor, a sociedade e instituições, especialmente a população afetada diretamente pelo projeto, de forma a motivar e possibilitar a participação nas diferentes fases do empreendimento;
 - Informar e mobilizar as instituições e sociedade no sentido de viabilizar os usos potenciais que o barramento pode proporcionar.
- Ações Previstas
 - Elaboração de material informativo sobre o empreendimento, destacando os potenciais usos que ele pode proporcionar;
 - Promoção de reuniões de apresentação e discussão de alternativas de uso para o projeto, indicando quais os canais de obtenção de recursos e de articulação institucional necessários para viabilizá-lo;
 - Encaminhamento de projetos e iniciativas voltadas à consecução destes objetivos, reforçando institucionalmente o interesse do empreendedor na viabilização dos usos sustentáveis do projeto; e
 - Estabelecer um relacionamento construtivo com as instituições governamentais, em especial as Prefeituras dos municípios envolvidos diretamente no empreendimento.

Programa Arqueológico de Resgate

- **Objetivo**
 - Recuperar antigos cenários de ocupação humana no local do empreendimento, através de ações de resgate com enfoque regional, e promover ações de cunho educativo e de divulgação dos resultados obtidos durante a implantação do programa.
- **Ações Previstas**
 - Resgate e salvamento arqueológico;
 - Implantação de subprogramas de valorização patrimonial e educação patrimonial;
 - Monitoramento arqueológico durante as etapas das obras que envolvam escavações para assegurar que nenhum sítio arqueológico não encontrado na fase de levantamento seja impactado durante a implantação da obra; e
 - Produzir informações arqueológicas básicas de alcance direto ao público alvo, através de folhetos explicativos e educativos, de aulas versando sobre as fontes patrimoniais existentes na região e de exposições temáticas.

Programa de Educação Ambiental (PEA)

- **Objetivo**
 - Desenvolver ações educativas, formuladas através de processo participativo, visando capacitar e habilitar setores sociais, com ênfase nos afetados diretamente pelo empreendimento, para uma atuação efetiva na melhoria da qualidade ambiental e de vida na região;
 - Contribuir para a prevenção e a minimização dos impactos ambientais e sociais decorrentes do empreendimento;
 - Capacitar professores da rede pública e técnicos como agentes multiplicadores de educação ambiental;
 - Integrar e compatibilizar as diversas ações do projeto que envolva educação ambiental;
 - Sensibilizar os trabalhadores sobre os procedimentos ambientalmente adequados relacionados às obras, à saúde;
 - Sensibilizar a comunidade sobre a importância de se conservar os recursos naturais; e
 - Informar, discutir e esclarecer a população local a respeito dos benefícios e da importância do empreendimento para a região.
- **Ações Previstas**
 - Construção do plano de trabalho para execução do programa de educação ambiental;

- Constituição de parcerias com instituições de ensino da região, associações rurais, órgãos governamentais e não-governamentais de meio ambiente e outros grupos da comunidade visando implantar e ampliar o programa; e
- Capacitação pessoal para multiplicação e produção de material educativo a ser distribuído na região influenciada pelo empreendimento.

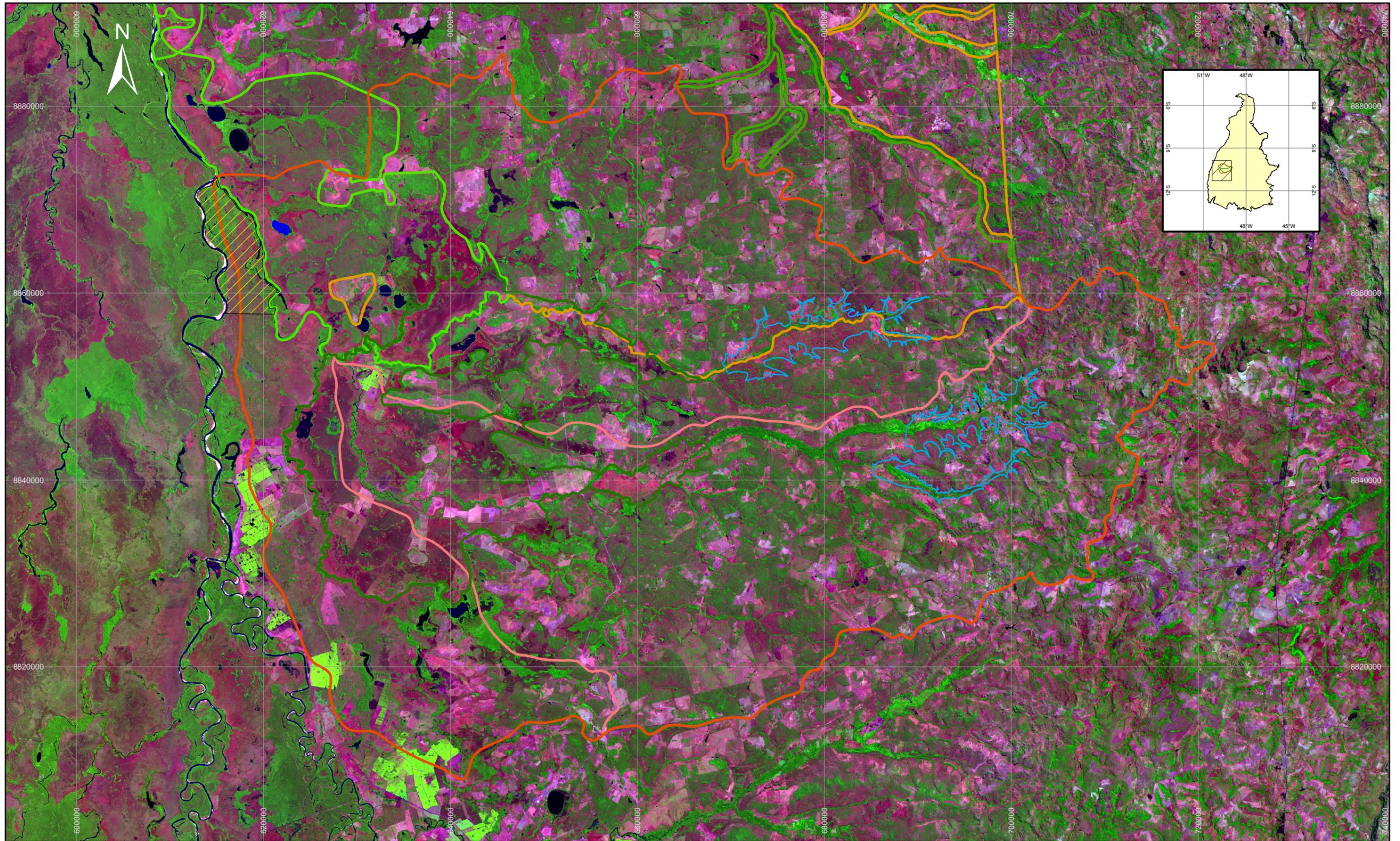
Programa de Apoio à Formação do Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Pium e Riozinho.

- **Objetivos**
 - Apoiar às instituições governamentais e não-governamentais na formação do comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Pium e Riozinho; e
 - Contribuir para a redução dos conflitos em torno da exploração dos recursos hídricos.
- **Ações Previstas**
 - Divulgação do processo;
 - Mobilização da sociedade;
 - Orientação para as inscrições dos usuários, do Poder Público Municipal e das entidades da Sociedade Civil candidatos a uma vaga no Comitê;
 - Análise das inscrições e habilitação para participação no processo eleitoral;
 - Realização de reuniões plenárias para a eleição dos membros do Comitê representantes dos segmentos Usuários, Sociedade Civil e Poder Público Municipal; e
 - Realização da Assembléia de posse dos membros, com a eleição da Diretoria do Comitê.

8.4 Compensação Ambiental

- **Objetivos**
 - Sugerir formas de promover a conservação dos recursos naturais em região semelhante à região impactada, através da aplicação dos recursos financeiros previstos em lei.
- **Ações Previstas**
 - Negociação com o NATURATINS para definir a forma de aplicação dos recursos financeiros previstos em lei destinados à compensação ambiental.

A Figura 6 demonstra a área-alvo sugerida para a aplicação dos recursos provenientes da Compensação Ambiental.



0 2,5 5 10
km
1:400.000
Datum Horizontal : SAD - 69
Projeção UTM - Universal Transversa de Mercator
Fuso 22
Fonte: SEPLAN/TO

Legenda	
	Área do Perímetro Irrigado APA Ilha do Bananal_Cantão
	Proposta_RPPN
	Reservatórios
	Bacia Riozinho
	Bacia Pium
Zonas	
	ZC
	ZDE
	ZP
	ZUE

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE
GOVERNO DO TOCANTINS
ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS RELATIVOS A AÇÕES NAS BACIAS DOS RIOS PIUM E RIOZINHO, NA REGIÃO SUDOESTE DO ESTADO DO TOCANTINS (1ª ETAPA DO PRODOESTE)

ÁREA-ALVO PROPOSTA PARA COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 6

consórcio
ACL
Água & solo
MWH BRASIL

9 CONCLUSÕES

A elaboração dos estudos para o licenciamento ambiental do Projeto de Aproveitamento Hidroagrícola das Bacias dos rios Pium e Riozinho, que incluiu a caracterização e discussão das características físicas, bióticas e antrópicas de sua área de inserção, permitiu avaliar as alterações potenciais que serão causadas pela sua implantação.

Inicialmente é importante observar que o Estado do Tocantins é um estado jovem e possui um grande potencial de desenvolvimento, com áreas férteis disponíveis em quase todas as suas regiões. Embora tenha um bom índice pluviométrico, a distribuição irregular durante o ano prejudica a sustentabilidade das atividades agropecuárias, que demandam de técnicas mais sofisticadas como a irrigação para atingir a produtividade de outras regiões do país.

Outros fatores restritivos que no passado foram responsáveis por dificultar o desenvolvimento da região, aos pouco foram vencidos. Desde a década de 70, a pesquisa agropecuária reverteu o conceito de que os solos do cerrado eram improdutivos, os recentes investimentos em infra-estrutura logística dos governos federal e estadual, que incluem rodovias e a Ferrovia Norte Sul, além da ainda incipiente Hidrovia Araguaia Tocantins, somados aos preços convidativos das suas terras, vêm colocando o Estado do Tocantins no roteiro de investimentos de grandes grupos nacionais e internacionais.

Obviamente, o início do desenvolvimento na região ainda está ligado às commodities, ou seja, à sua vocação natural para a produção primária. Embora a consolidação de investimentos de grande porte possa ser percebida em algumas regiões do estado, a partir do incremento da oferta de matérias primas e energia elétrica nos últimos 5 anos.

Neste contexto, o Poder Executivo Estadual tem sido compelido, cada vez mais, a se deslocar do papel de único promotor do desenvolvimento regional para assumir a condução deste processo que já possui sinergia própria através da iniciativa privada, com o objetivo principal de garantir que a sustentabilidade seja a tônica do processo.

A implantação de grandes projetos de irrigação não é uma novidade para o Estado, já que em local próximo ao empreendimento, o Projeto Formoso trouxe experiência na produção baseada em manejo dos recursos hídricos. Muitos profissionais envolvidos na implantação daquele empreendimento atuam hoje no governo do estado, apoiando o planejamento dos novos empreendimentos.

Assim, a contribuição da experiência do Projeto Formoso tem sido fundamental para que este projeto, que faz parte de um programa de maior abrangência, denominado de PRODOESTE, seja adequado à realidade local e possa atingir aos objetivos propostos, ou seja, disponibilizar recursos hídricos em quantidade e qualidade adequadas para promover o desenvolvimento sustentável daquela região.

O PRODOESTE, mais abrangente, é composto de diversos projetos de infra-estrutura hídrica, dos quais o Projeto de Aproveitamento Hidroagrícolas das Bacias dos Rios Pium e Riozinho é o primeiro a evoluir, em função das características específicas de sua área de inserção.

Ao analisar-se a região, percebe-se que a área tem solos férteis, adequados a prática de agricultura irrigada, e já conta com diversas áreas em produção, que dependem de um incremento no suprimento hídrico para viabilizar sua exploração mais intensa. Portanto, é a área onde os benefícios deste tipo de intervenção serão percebidos de forma mais rápida e consistente.

A partir da identificação da área de inserção das intervenções, e para definir a melhor configuração do empreendimento foram elaborados estudos de inventário para definir os locais onde seriam instalados os barramentos propostos. Esta etapa inicial dos trabalhos permitiu a escolha das alternativas de barramentos mais adequadas para compor a infra-estrutura hídrica necessária para o suprimento dos aproveitamentos hidroagrícolas previstos para a região.

A localização dos barramentos R1, P8 e P5 nas áreas mais altas e de solos mais pobres das bacias, evitando a perda de grandes áreas férteis, e a área beneficiada para a prática de irrigação, nas áreas mais baixas da bacia, onde os solos são, naturalmente, mais férteis, foram definidas pela ótica da regularização hídrica e o melhor aproveitamento dos recursos naturais (uso racional de forma sustentável) seguindo a linha do potencial agrícola da região.

O meio físico da área de inserção é composto por planícies fluviais e áreas de acumulação inundáveis, onde não se percebe grandes incidências de processos erosivos em função de o relevo ser pouco movimentado, onde prevalecem as fisionomias planas e suave-onduladas, privilegiando a infiltração e, no limite, o escoamento superficial lento.

Os solos predominantes pertencem a unidades taxonômicas consideradas como as de maior potencialidade para o uso da irrigação, e fertilidade adequada, com poucas correções no que tange à acidez.

Em termos climáticos, observa-se um comportamento bastante regular das precipitações, com seis meses secos e seis meses chuvosos, reforçando a importância da intervenção para viabilizar o recurso hídrico e permitir mais uma ou duas safras por ano.

Quanto aos aspectos bióticos, o status de conservação da área apresenta-se diversificado. Há áreas originalmente de cerrado (sentido restrito), cerradão, matas ciliares e formações de ipucas e murundus, entremeadas por áreas abertas para agricultura e pastagem.

De certa forma, pode-se perceber que as áreas convertidas em pastagens e agricultura se estabeleceram em meio às áreas de conservação, mantendo grandes áreas contínuas e bem conservadas, cuja fragilidade inspira cuidados e é percebida pelos agricultores e pecuaristas.

Porém, é fato de que esta fragilidade não tem impedido a conversão de áreas, dentro do permitido pela legislação, já que é inegável a vocação regional para a produção de alimentos.

Assim, em um cenário teórico onde seja considerada a não implantação do empreendimento, é plenamente aceitável que a exploração das áreas continue avançando naturalmente, com a conseqüente supressão da vegetação nativa, até que se instale um quadro de conflito sério pelos recursos hídricos insuficientes para permitir a manutenção da produção de forma sustentável.

Percebe-se ainda que, enquanto trechos de cerrado foram apenas perturbados, a mata ciliar em diversos pontos da área foi de fato degradada. Neste ambiente de fragilidade, há pouca possibilidade de regeneração sem a intervenção de práticas de manejo.

Quanto à fauna, a grande parte dos mamíferos brasileiros de médio e grande porte não são facilmente observados na natureza, em razão dos hábitos noturnos da maioria das espécies e da rapidez e discrição dos encontros. Porém, entre as espécies de mamíferos detectadas na região, por vias diretas e indiretas, encontram-se espécies importantes como o tamanduá-bandeira, o veado-campeiro, a jaguatirica, o porco-do-mato e o cachorro-do-mato.

As espécies que ocorrem na região apresentam diferentes graus de ameaça de extinção, e não se detectou endemismos locais significativos, já que todas são consideradas amplamente distribuídas no bioma Cerrado.

Os lagartos registrados apresentam hábito de vida principalmente diurno e terrestre e, entre, os anfíbios, todas as espécies têm ampla distribuição geográfica, ocorrendo em diversas formas de vegetação (áreas abertas e fechadas) e em cursos d'água de vários tamanhos, ou seja, com grande capacidade adaptativa, incluindo espécies freqüentemente encontradas em áreas antropizadas. Das serpentes encontradas na região, três espécies são de interesse médico: a cascavel, a jararaca-rabo-de-osso e a jararaguinha.

Em relação ao estudo da avifauna, diagnosticou-se que a região apresenta uma riqueza de aves muito significativa. Nos limites da área de estudo foram detectadas, espécies ameaçadas de extinção, endêmicas do cerrado e de ocorrência do bioma amazônico, demonstrando a importância das duas bacias na conservação das aves. Os estudos realizados forneceram subsídios biogeográficos sobre as aves dos biomas cerrado e amazônico, permitindo confirmar o caráter de transição entre ambos os biomas da região estudada.

Quanto à entomofauna da região, ressalta-se que a utilização dos recursos hídricos, por meio do represamento de rios, é uma forma de interferência nas populações de dípteros vetores, em função da transformação de ambientes lóticos em lênticos. Esses impactos afetam as imediações, demarcando contornos comumente reconhecidos como "área de influência". A potencial pressão antrópica com o povoamento das proximidades das áreas de reservatório do empreendimento são fatores que indicam a necessidade do monitoramento freqüente das áreas impactadas para acompanhar a reorganização destas comunidades de insetos em função das alterações ambientais, com o objetivo de se evitar possíveis endemias.

Em relação à ictiofauna, não foram observadas espécies raras entre as 57 espécies amostradas nos pontos de coleta estudados. Parte das espécies encontradas é considerada de piracema (migradoras) e algumas delas reconhecidas como migradoras de longa distância (distâncias superiores a 100 km). Estas espécies dependem diretamente da migração rio acima para terminar o desenvolvimento de suas gônadas e para os processos de fertilização e desova. Portanto, como é notória na bibliografia brasileira, a construção de barragens é um dos principais fatores associados a perdas ou alterações na estrutura das comunidades de peixes, e neste empreendimento não será diferente. Haverá uma reorganização nas comunidades a jusante e a montante dos barramentos de acumulação, definindo a

necessidade de procedimentos para proteger áreas alternativas de reprodução da ictiofauna.

No meio antrópico (ou socioeconômico) o estudo do patrimônio arqueológico na área de influência do empreendimento identificou cinco sítios arqueológicos e três áreas de ocorrência arqueológica inseridas na área onde deverá se desenvolver atividades de irrigação. Todavia, é possível que estes sítios não correspondam à riqueza arqueológica da área. Portanto, deve-se investir em pesquisas e prospecções durante a eventual fase de implantação do empreendimento.

Em relação à comunidade que reside no entorno da área, nota-se que não há atualmente nenhuma perspectiva imediata de investimento que possa impulsionar um processo de desenvolvimento econômico mais acelerado, o que é percebido através de um quadro de indicadores sociais estabilizado. Porém, a tendência da realização da vocação natural da área pode ser percebida em alguns locais específicos, aonde a população rural vem crescendo mais do que a média de outras regiões, reforçando mais uma vez a tendência à expansão da atividade agropecuária e a preocupação do Estado em conduzir o processo de ocupação e desenvolvimento de forma sustentável.

Analisando os indicadores econômicos, percebe-se que a economia dos municípios é pouco diferenciada ou diversificada, caracterizada pela ausência de atividades produtivas industriais, com algumas exceções localizadas, e dimensões reduzidas do mercado local, evidenciada pela baixa densidade populacional, cujos núcleos urbanos são separados por grandes áreas de propriedades extensas, tornando o desempenho econômico local amplamente dependente do setor primário, especialmente da atividade agropecuária, já que a atividade extrativista oferecida pela paisagem de cerrado antropizado, que domina a região, é muito limitada.

A área de influência direta e indireta dispõe de infra-estrutura de bens e serviços, que necessita ser aprimorada para apoiar o desenvolvimento regional, especialmente nas áreas de educação e saúde, prioritária para que o desenvolvimento regional reduza as desigualdades sociais.

Em resumo, é necessário ressaltar que o empreendimento proposto não pretende simplesmente proporcionar a ampliação da exploração agrícola na região, já que não deverá interferir na estrutura fundiária existente, de forma significativa, e sim privilegiar a melhor exploração da vocação local, que já esta ocorrendo de forma natural. Portanto, pode-se dizer que a atuação do poder executivo objetiva disciplinar esta exploração e, ao proporcionar um suprimento hídrico adequado, permitirá inclusive, que seja intensificada a utilização das áreas já exploradas, minimizando a pressão pela conversão de novas áreas, e prevenindo o surgimento de conflitos pelos recursos hoje disponíveis, insuficientes para o pleno desenvolvimento local.

Por outro lado, os recursos oriundos da compensação ambiental do empreendimento, caso o órgão licenciador concorde com o sugerido neste estudo, viabilizará a conservação de uma área significativa e representativa dos principais ambientes impactados, bem como a destinação de recursos importantes para a produção de conhecimento sobre áreas diferenciadas e pouco conhecidas como as ipucas.

Por fim, tendo-se em conta que, de acordo com os estudos elaborados, os impactos negativos do empreendimento podem ser mitigados ou compensados, e a superioridade quantitativa dos impactos positivos, especialmente o incremento das atividades econômicas e as oportunidades para a geração de emprego e renda, considera-se que o empreendimento deve receber o licenciamento prévio, permitindo que sejam elaborados os estudos de detalhamento das medidas, planos e programas mitigadores e compensatórios.

Adicionalmente, é recomendável que os resultados dos futuros monitoramentos sejam disponibilizados para público através de publicações próprias e, quando possível, em periódicos científicos, congressos e seminários.

10 BIBLIOGRAFIA

ARAUJO-COSTA, F. H. J. de C. de. **Projeto baixo Tocantins: salvamento arqueológico na região de Tucuruí (Pará)**. 77 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1983.

ASSELMAN, N.E.M.. (2000). “**Fitting and interpretation of sediment rating curves**”. *Journal of Hydrology*. 234, pp.228-248.

BARBOSA, A.S. **Povoadores dos Cerrados**. Tese de Doutorado desenvolvida no National Museum of Natural History da Smithsonian Institution de Washington D.C., Washington, 1990, 2v.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. (1985). **Conservação do Solo**. Ícone, São Paulo. 335p

BID. Banco Interamericano de Desenvolvimento. **Indicadores para todos** BIDAmérica: A revista do Banco Interamericano de Desenvolvimento. <URL:<http://www.iadb.org/idbamerica/index.cfm?thisid=4083>>, [2008 mai 6]

BRASIL. Ministério da Saúde/Diretoria de Informática - - DATASUS. **Caderno de Informação de Saúde**. Brasília. 2004. <URL:<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/to.htm>>, [2008 set 5].

BRASIL. Ministério da Educação. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica**. <URL:<http://ideb.inep.gov.br/Site/>>, [2008 ago 13]

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de Saneamento**. Brasília, DF. (Fundação Nacional de Saúde – Departamento de Saneamento).

BRASIL. **Projeto RADAM, Folha SC-22 – Tocantins**. 1981

BRASIL. **Sistema de Informações Hidrológicas – Hidroweb**. Brasília. ANA, 2008.

BROWN JR., K.S.; FREITAS, A.V.L. Diversidade biológica no alto Juruá: avaliação, causas e manutenção. In: CARNEIRO DA CUNHA, M.M.C.; ALMEIDA, M.M. (orgs). **Enciclopédia da floresta**. São Paulo: Companhia das Letras, 2002. p. 33-42.

CARVALHO, N.O., (1994). **Hidrossedimentologia Prática**. Rio de Janeiro: CPRM.

_____; FILIZOLA JÚNIOR, N.P.; DOS SANTOS, P.M.C.; LIMA, J.E.F.W. (2000a). **Guia de Práticas Sedimentométricas**. Brasília: ANEEL. 154 p.

CEPA. Centro de Socioeconômica e Planejamento Agrícola. **Considerações sobre lavoura temporária e permanente.** Disponível em: <[URL: http://www.cepa.epagri.sc.gov.br](http://www.cepa.epagri.sc.gov.br)> [2008 mai 21]

CERQUEIRA, R. BRANT, A. NASCIMENTO, M. T. PARDINI, R. fragmentação: alguns conceitos. In: RADAMBALDI, D. M. OLIVEIRA, D. A. S. (orgs). **Fragmentação de ecossistemas. Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas.** Brasília: 2ª ed., MMA/SBF. 24-45 p. 2005.

COLLI, G. R.; R. P. BASTOS & A. F. B. ARAÚJO. 2002. The character and dynamics of the cerrado herpetofauna; pp. 223-242. In: P. S. Oliveira & R. J. Marquis (Eds.), *The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna.* Columbia University Press, New York, USA.

DE PAIVA, E.M.C.D. (2001). “**Métodos de Estimativa da Produção de Sedimentos em Pequenas Bacias Hidrográficas**”, in: **Hidrologia Aplicada à Gestão de Pequenas Bacias Hidrográficas.** Org. por De PAIVA, J.B.D.; De PAIVA, E.M.C.D., Porto Alegre: ABRH. pp. 365-394.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Arroz e Feijão. Sistemas de Produção. **Cultivo do arroz irrigado no Tocantins.** No. 3. ISSN 1679-8869. Versão eletrônica. <[URL: http://sistemaproduca.cnptia.embrapa.br/fontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoTocantins/irrigacao_drenagem.htm](http://sistemaproduca.cnptia.embrapa.br/fontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoTocantins/irrigacao_drenagem.htm)>, [2008 ago 7].

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Arroz e Feijão. Sistemas de Produção. **Plantio de Feijão em Várzea Tropical.** No. 3. ISSN 1679-8869. Versão eletrônica. <[URL: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoVarzeaTropical/glossario.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoVarzeaTropical/glossario.htm)> [2008 ago 7]

EMBRAPA, **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Centro Nacional de Pesquisa de Solo. Rio de Janeiro, 1999.412p.

FRASCA & ARAÚJO. **Projeto Hidrogeologia no Tocantins - Folha Palmas - SD. 22-Z-B - TO.** CPRM. 1999.

FREITAS, C.V.; OLIVEIRA, P.E. Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.3, p.311-321. 2002.

HAAN, C.T.; BARFIELD, B.J.; HAYES, J. C. (2002). **Design hydrology and sedimentology for small catchments.** New York. Academic Press.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal.** Rio de Janeiro, 2006. Disponível em <[URL: http://www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>, [2008 mai 14]

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em <URL: <http://www.ibge.gov.br>>, [2008 mai 16]

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cadastro Central de Empresas**. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em <URL: <http://www.ibge.gov.br>>, [2008 mai 16]

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em <URL: <http://www.ibge.gov.br>>, [2008 mai 30]

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuária**. Rio de Janeiro, 1996. Disponível em <URL: <http://www.ibge.gov.br>>, [2008 jun 12]

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil dos Municípios – Gestão Pública**. Rio de Janeiro, 1996. Disponível em <URL: <http://www.ibge.gov.br>>, [2008 ago 5]

JULIEN, P. Y. **Erosion and Sedimentation**. Cambridge University Press, Cambridge, 1998. 280p.

MARTINS, F.R.; SANTOS, F.A.M. (1999) Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. Holos, ed. Especial, p. 236-267.

NEITSCH, S.L.; ARNOLD, J.G.; KINIRY, J.R.; WILLIAMS, J.R.; KING, K.W. **Soil and Water Assessment Tool Theoretical Documentation**. Version 2000. Published 2002 by Texas Water Resources Institute, College Station, Texas.

OLIVER, I.; BEATTIE, A.; YORK, A. Spatial fidelity of plant, vertebrate, and invertebrate assemblages in multiple-use forest in eastern Australia. **Conservation Biology**, v.12, p. 822-835, 1998.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. <URL: http://www.pnud.org.br/indicadores/index.php?lay=ind1&id_ind=ren&nome_ind=Renda>, [2008 mai 6]

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Indicadores do PNUD**. <URL: http://www.pnud.org.br/indicadores/index.php?lay=ind1&id_ind=ren&nome_ind=Renda>, [2008 mai 6]

RISA. Rede Interagencial para a Saúde. **Indicadores Básicos de Saúde no Brasil: conceito e aplicações**. Brasília: Organização Pan- Americana de Saúde, 2002. <URL: <http://www.opas.org.br/sistema/arquivos/matriz.pdf>> [2008 jun 24]

SANTOS, Flávia Cristina dos. **Caracterização socioeconômica e de recursos do município de Pium/TO para fins de desenvolvimento rural.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. 54p.

SARTORI, A.; NETO, F. L.; GENOVEZ, A. M. **Classificação Hidrológica de Solos Brasileiros para a Estimativa da Chuva Excedente com o Método de Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos. Parte 1: Classificação.** RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 10, n.4, 2005

SILVA, A.M.; SCHULZ, H.E.; CAMARGO, P.B., (2003). **Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas.** São Carlos: RiMa.

SILVA, J.M.C. & SANTOS, M.P.D. 2005. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros.. In: Aldicir Scariot, José Carlos Sousa Filho e Jeanine Maria Felfili. (Org.). Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação. 1 ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, v. único, p. 224-233

TOCANTINS. Secretaria Estadual de Saúde. **Programas de incentivo a atividade educacional.** Disponível em <URL: http://www.seduc.to.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=1290&Itemid=34>, [2008 jun 7]

TOCANTINS. Secretaria Estadual de Educação e Cultura. **Censo Escolar. Tocantins, 2006.** <URL:http://www.seduc.to.gov.br/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=23&Itemid=21>, [2008 jun 25]

TOCANTINS. **Zoneamento Agroecológico do Estado do Tocantins.** SEPLAN, 1999.

TONHASCA, A.; BLACKMER, J.L.; ALBUQUERQUE, G.S. Abundance and diversity of euglossine bees in the fragmented landscape of the Brazilian Atlantic forest. **Biotropica**, v.34, p. 416-422, 2002.

TUCCI, C. E. M. **Modelos Hidrológicos.** ABRH Editora da UFRGS. Porto Alegre, 1998. 669p.

11 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica principal, de nível superior, alocada para o desenvolvimento dos serviços objeto do presente relatório, sua respectiva formação e especialização, está relacionada no Quadro .

Quadro 5: Equipe de Consultores

NOME	FORMAÇÃO PROFISSIONAL
Admar da Silva	Eng. Agrônomo
Adrian da Silva	Eng. Agrônomo
Dalvirene Mendes Rodrigues Abrantes	Eng. Ambiental
Simone Dutra Martins Guarda	Eng. Ambiental
Fernando F. Fagundes	Eng. Civil
Glauber C. Silveira	Eng. Civil
Silvana Medeiros da Rosa	Eng. Agrônoma
Rogério Dewes	Geólogo
Cláudio Veloso Mendonça	Biólogo
Jeremiah Jadrien Barbosa	Biólogo
José Lopes Soares Neto	Biólogo
Karin F.S. Collier	Eng. Agrônoma
Luana Borges Mizukami Barcellos	Bióloga
Marcela Pultrini	Eng. Ambiental
Maria Beatrice Manno Boulanger	Bióloga
Pablo Vinícius Clemente Mathias	Biólogo
Rafael Batista de Mendonça	Biólogo
Renato Cardoso Barbosa	Biólogo
Túlio Dornas de Oliveira	Biólogo
Zenilde Carreiro de Carvalho	Biólogo
Breno Cardoso Dias Rattes	Eng. Ambiental
Erika M. R. Gonzáles	Historiadora
Jardene Diógenes da Silva	Técnica em Saneamento Ambiental
Luciano Laurindo dos Santos	Geógrafo
Luiz Carlos Benedito	Sociólogo
Patrícia de Jesus Sales	Geógrafa
Maria Renata dos Anjos	Geógrafa
Carina C. Korb	Geógrafa