



# **APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO PEIXE**

**ESTUDOS DE VIABILIDADE**


**ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA**

**RIMA – Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente**





**NOVEMBRO/2000**

REVISÃO						
N	DATA	POR	DESCRIÇÃO	APR	DATA	APR

 <b>THEMAG</b> ENGENHARIA E GERENCIAMENTO LTDA			
PROJ.	C	MA	DATA 30/11/2000
DES.	C	C	VISTO
VER. DES.	E	E	VISTO
VER. PROJ.	M	S	APROV.
RESPONSÁVEL TÉCNICO PEDRO DIEGO JENSEN		Nº CREA 87583/D	UF 
GERENTE DE CONTRATO MARCELO LEITE BARBOSA DE SÁ		Nº CREA 51734/D	UF SP
<b>APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO PEIXE</b>			
<b>ESTUDOS DE VIABILIDADE</b>			
<b>RIMA</b>			
<b>Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente</b>			
ESCALA	SUBSTITUI		
	SUBSTITUÍDO		
Nº THEMAG <b>6235-04-GL-830-RT-00591</b>			REVISÃO RO

 <b>REDE</b> Empresas de Energia Elétrica <small>Celtins</small>		 <b>EDP</b> Brasil <small>GRUPO EDP</small>		 <b>FURNAS</b>		 <b>ENGEVIX</b>	
CELTINS	EDP	FURNAS	ENGEVIX	Nº CELTINS		REVISÃO	
				Nº FURNAS		REVISÃO	

## ÍNDICE

	Pag.
<b>APRESENTAÇÃO</b>	
<b>1. JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO.....</b>	<b>1</b>
1.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	1
1.2. MERCADO A SER ATENDIDO PELA USINA.....	1
1.3. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS .....	2
1.4. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS .....	9
<b>2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>12</b>
<b>3. ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS .....</b>	<b>14</b>
3.1. LICENCIAMENTO AMBIENTAL.....	14
3.2. DESAPROPRIAÇÃO.....	14
3.3. CONCESSÃO DE USO DO RECURSO HÍDRICO .....	14
3.4. COMPENSAÇÃO FINANCEIRA.....	15
3.5. UNIDADE DE CONSERVAÇÃO.....	15
3.6. REGULAMENTAÇÃO DE OUTROS RECURSOS NATURAIS .....	15
<b>4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....</b>	<b>17</b>
4.1. ÁREAS DE INFLUÊNCIA.....	17
4.2. MEIO FÍSICO.....	17
4.3. MEIO BIÓTICO .....	24
4.4. MEIO SÓCIO-ECONÔMICO .....	33
<b>5. PROJETOS CO-LOCALIZADOS.....</b>	<b>60</b>
<b>6. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS.....</b>	<b>61</b>
6.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	61
6.2. O EMPREENDIMENTO E AS AÇÕES GERADORAS DE IMPACTOS.....	61
6.3. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS .....	68
6.4. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS.....	71
6.5. SELEÇÃO DOS IMPACTOS MAIS IMPORTANTES .....	75

<b>7.</b>	<b>PROGRAMAS AMBIENTAIS.....</b>	<b>77</b>
<b>8.</b>	<b>QUALIDADE AMBIENTAL FUTURA .....</b>	<b>85</b>
<b>8.1.</b>	<b>HIPÓTESE DE NÃO IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>85</b>
<b>8.2.</b>	<b>HIPÓTESE DE IMPLANTAÇÃO DO APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO DE PEIXE .....</b>	<b>85</b>
<b>9.</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>88</b>
<b>10.</b>	<b>EQUIPE TÉCNICA.....</b>	<b>90</b>

## APRESENTAÇÃO

O AHE Peixe é um aproveitamento hidrelétrico projetado para ser implantado no rio Tocantins, a jusante da confluência do rio Paranã, 30 km ao sul da cidade de Peixe. O reservatório afetará terras dos municípios de Peixe, São Salvador, Paranã e Palmeirópolis, no Estado do Tocantins. A localização do empreendimento é mostrada na Ilustração: “Mapa de Localização e Acessos”.

O Aproveitamento Hidrelétrico Peixe deverá ser construído pelo futuro detentor da concessão para explorar os recursos hídricos nesse trecho do rio Tocantins, de acordo com as Leis nºs 8987 de 13/02/95, nº 9074 de 07/07/95 e Decretos nº 1717 de 24/11/95 e nº 2003 de 10/09/96. De acordo com essas leis, quem obtiver a concessão pelo regime de licitação, deverá construir e operar a usina por um período de 35 anos, renováveis por igual período.

Os Estudos de Viabilidade e os presentes Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e RIMA, foram desenvolvidos pela THEMAG Engenharia e Gerenciamento Ltda., sob contrato com GRUPO CELTINS-EDP-FURNAS-ENGEVIX, que mantém registro ativo para os estudos na ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica.

O Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente – RIMA, apresentado neste volume, contém uma síntese, em linguagem acessível ao público em geral, das informações técnicas e conclusões do Estudo de Impacto Ambiental – EIA.

A Avaliação de Impacto Ambiental é um instrumento de planejamento que tem, como objetivo, analisar a viabilidade ambiental de um projeto, fornecendo subsídios para os órgãos responsáveis pelo licenciamento ambiental do empreendimento. Estes estudos também permitem a incorporação da variável ambiental na concepção geral do empreendimento.

O EIA e o RIMA serão submetidos ao NATURATINS, órgão ambiental do Estado do Tocantins, com o propósito de obter a Licença Prévia, de acordo com a legislação ambiental expressa nas resoluções do CONAMA nº 1 de 1986 e nº 6 de 1987, e no Termo de Referência para os Estudos de EIA-RIMA do AHE Peixe, emitido pelo NATURATINS. Cópias deste relatório permanecerão à disposição dos interessados nos centros de documentação ou nas bibliotecas do órgão estadual de controle ambiental, inclusive durante o período de análise técnica.

Este relatório apresenta, inicialmente, a Justificativa e a Descrição do Empreendimento, nos Capítulos 1 e 2, e as Questões Jurídicas e Institucionais pertinentes, no Capítulo 3.

O Capítulo 4, Diagnóstico Ambiental, apresenta a descrição das principais características físicas, biológicas e sócio-econômicas da área de influência do empreendimento.

O Capítulo 5, Projetos Co-Localizados, apresenta outros projetos importantes, planejados ou em via de implantação, localizados na região de influência do aproveitamento de Peixe.

O Capítulo 6, Impactos Ambientais, contém a descrição dos principais efeitos da construção e operação da usina, de forma a possibilitar a compreensão das mudanças que ocorrerão como resultado deste projeto.

Os Programas propostos para mitigar ou compensar os efeitos negativos identificados são apresentados no Capítulo 7. Uma vez aprovado o licenciamento da Usina, esses programas deverão ser implantados para garantir a qualidade ambiental da região.

Finalmente, os Capítulos 8, 9 e 10 apresentam respectivamente o Prognóstico da Qualidade Ambiental Futura com e sem a implantação do empreendimento, as Conclusões e a Composição da Equipe Técnica.

Convém lembrar que o presente relatório apresenta as principais conclusões do estudo e não contém todos os detalhes dos trabalhos realizados no diagnóstico. Portanto, para maiores

esclarecimentos, os relatórios que compõem o EIA (Estudos de Impacto Ambiental) deverão ser consultados.

Sendo assim, o presente RIMA faz parte dos instrumentos técnicos necessários aos órgãos ambientais competentes para avaliação dos impactos e dos respectivos programas de mitigação e compensação, com vistas à licença ambiental prévia do empreendimento.

- **JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO**

### **3.1.Considerações Gerais**

De acordo com as análises econômicas apresentadas nos Estudos de Viabilidade do AHE Peixe, o custo de geração na usina situa-se pouco abaixo de US\$ 30,00/MWh. O planejamento do setor elétrico indica custos marginais de expansão para o sistema interligado, na próxima década, superiores a esse valor. Dessa forma, fica evidenciada a atratividade do empreendimento em termos econômicos.

As características energéticas do AHE Peixe podem ser resumidas como segue:

- Potência instalada de 450 MW com disponibilidade média efetiva de ponta de cerca de 390 MW, considerando reserva girante e taxas de indisponibilidade.
- Geração média de energia de 2.714 GWh/ano, proporcionando uma adição de 292 MW médios à energia firme do sistema interligado.

### **3.2.Mercado a ser Atendido pela Usina**

Do ponto de vista mercadológico, a localização do AHE Peixe é altamente estratégica, pela sua proximidade com a subestação de Gurupi, da linha de transmissão da interligação Norte/Sul. Dessa forma, os montantes de energia gerados em Peixe podem ser fisicamente introduzidos, tanto no sistema interligado Sul/Sudeste/Centro Oeste como no Norte/Nordeste.

Já se encontra em fase inicial de implantação mais um circuito de 500 kV, na linha Norte/Sul, o que permitirá o transporte de blocos de energia de até 2.500 MW, aumentando a flexibilidade operacional dos sistemas interligados.

A energia firme da usina poderá ser comercializada através de contratos de suprimento com concessionárias de serviço público de energia elétrica e com consumidores finais habilitados, dando origem a fluxos comerciais entre geradores, detentores de concessões de usinas e distribuidores e consumidores com opção de compra.

Desta maneira, devido à sua proximidade com os centros de carga das regiões Sudeste e Centro-Oeste, o AHE Peixe deverá abastecer prioritariamente essas regiões. Contudo, a sua área de influência pode também ser ampliada para o mercado das regiões Norte e Nordeste.

De acordo com os estudos de mercado do Setor Elétrico, as previsões de consumo total de energia elétrica para esses dois sistemas são apresentadas na tabela a seguir.

### **AHE Peixe - Mercado - Energia Total (TWh)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Mercado mais Provável Sul/Sudeste/Centro-Oeste	240,4	251,9	261,5	270,1	282,4	295,2	308,5	321,6	335,3	349,5
Mercado Ampliado Norte/Nordeste	62,7	67,0	71,4	75,3	78,9	82,4	89,4	93,4	98,2	102,6
Total	303,1	318,9	332,9	345,43	361,3	377,6	397,9	415,0	433,5	452,1

Pode-se verificar que a produção média da usina de 2,7 TWh/ano é uma fração relativamente pequena do mercado disponível. Considerando a expansão do mercado entre 2005 e 2010, da ordem de 20 TWh por ano, a energia da usina representa aproximadamente 15% das necessidades anuais de expansão do sistema.

### **3.3. Alternativas Tecnológicas**

- **Considerações Gerais**

O Setor Elétrico Brasileiro está em processo de reestruturação para introduzir a competição nos segmentos de geração e comercialização, através da desverticalização das empresas e do livre acesso aos sistemas de transmissão e distribuição. Fazem parte deste novo modelo entidades especializadas para executar as funções de regulação, planejamento da expansão, operação e comercialização de energia de curto prazo. A ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, o ONS – Operador Nacional do Sistema e o MAE – Mercado Atacadista de Energia, desempenham especificamente a primeira, terceira e a quarta funções. A entidade responsável pelo planejamento da expansão é o recém criado Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos – CCPE, vinculado ao Ministério das Minas e Energias. Esse órgão irá substituir paulatinamente o GCPS - Grupo Coordenador de Planejamento dos Sistemas Elétricos, que era vinculado à ELETROBRÁS.

As novas condições de concorrência que estão sendo introduzidas no setor elétrico criam novos paradigmas para a atividade de planejamento. Estas condições repercutem nos estudos de previsão de mercado, já que os agentes passam a atribuir conotação estratégica a uma série de informações antes compartilhada, sem restrições, com todos os participantes do processo de planejamento do setor. Alteram também as premissas e os principais objetivos do planejamento de expansão da oferta, agora de natureza indicativa.

O planejamento da transmissão é impactado da mesma forma, uma vez que pretende-se estabelecer um sistema de transporte de energia que não iniba a concorrência entre os agentes de mercado, um condicionante necessário para a minimização dos custos de fornecimento.



Tendo em conta estas considerações, deverão ser objetivos principais do CCPE:

- Orientar ações de governo para assegurar o fornecimento de energia nos níveis de qualidade e quantidade demandados pela sociedade, em consonância com a Política Energética Nacional, emanada do Conselho Nacional de Política Energética;
- Oferecer aos agentes do mercado elétrico um quadro de referência para seus planos de investimento; e
- Estabelecer a expansão mais adequada da rede elétrica de transmissão, em consonância com os aspectos operacionais do sistema.

Neste novo ambiente institucional o planejamento deverá ser conduzido como função do governo federal, exercida pelo Ministério das Minas e Energia. Contudo, a representação dos agentes e entidades do setor deverá ser garantida pela composição da estrutura do CCPE, através da participação de entidades de classe em consultas públicas para avaliação e aprovação dos principais produtos, refletindo um processo decisório participativo e aberto.

No sentido de atender aos requisitos acima mencionados e na qualidade de Agente Planejador do Sistema Elétrico Brasileiro, o CCPE terá, entre outras atribuições:

- Elaborar, de forma integrada, o planejamento de longo prazo do setor elétrico;
- Elaborar e manter atualizados os Planos Indicativos de Expansão e o Programa Determinativo da Transmissão;
- Estruturar e manter atualizado o Sistema de Informações Técnicas do planejamento da expansão do setor de energia elétrica, disponibilizando-o aos agentes que atuam no setor e à sociedade em geral;
- Estimar os investimentos de capital para expansão da oferta de geração e de transmissão de energia elétrica, subsidiando as ações de governo na busca de adequação ou viabilização dos mesmos;
- Acompanhar as condições de atendimento ao mercado de energia elétrica, sugerindo ações para manter este atendimento em níveis de qualidade preestabelecidos; e
- Propor à ANEEL, os critérios, normas, procedimentos e referências de qualidade para o desempenho do sistema elétrico na realização da atividade de planejamento.

Mesmo com o aumento previsto da geração termelétrica, o potencial hidrelétrico deverá responder por cerca de 75% da geração ao final do horizonte decenal. Isso decorre da alta competitividade econômica do potencial hidrelétrico, reforçado pelo fato de ser uma fonte renovável e tecnologicamente conhecida. Além disso, os reservatórios das hidrelétricas, desde que planejados e operados adequadamente dentro da ótica de usos múltiplos da água, possibilitam a implantação de empreendimentos com inserção regional.

As restrições aos empreendimentos hidrelétricos são fundamentalmente de ordem sócio-ambiental. Atualmente, contudo, o setor elétrico tem reorientado suas ações no sentido de consolidar e sistematizar o conhecimento nessa área, avaliar e caracterizar os custos e benefícios sócio-ambientais, intensificar e ampliar as ações mitigadoras e, por fim, ampliar a participação da sociedade no processo de discussão de programas e projetos. Essas ações visam atenuar os aspectos negativos e ampliar os aspectos positivos dos empreendimentos,

cabendo à sociedade como um todo a responsabilidade de estabelecer a medida de exploração desse potencial, a partir de uma perspectiva de desenvolvimento sustentado.

- **Energia Termelétrica**

A opção pelas usinas hidrelétricas foi a trajetória tecnológica escolhida pelo país devido à ampla disponibilidade de potenciais hidráulicos, a custos não excessivamente elevados e, sobretudo, devido à falta de disponibilidade nacional de combustíveis fósseis.

Hoje, a participação hidrelétrica, como fonte primária para a geração de energia elétrica no Brasil alcança cerca de 90%.

A Região Sudeste detém a maior parcela da capacidade instalada de geração, com destaque para os Estados de Minas Gerais e São Paulo.

A fim de atender ao crescente consumo de energia elétrica no país, principalmente no que se refere às Regiões Sul e Sudeste, o governo brasileiro vem desenvolvendo uma política abrangente de planos e programas de investimentos para o Setor Elétrico Brasileiro, visando inclusive diversificar a matriz energética do país.

Dentre esses programas, destaca-se o Programa Prioritário de Termelétricas (PPT), que tem por objetivo aumentar a oferta de energia no país em mais de 15 mil MW a partir da implementação, até 2003, de 49 novas usinas termelétricas em 18 Estados brasileiros, além da conversão de 4 usinas existentes para funcionamento com gás natural.

O Programa pretende promover uma alteração da matriz energética brasileira, aumentando para cerca de 25% a geração de energia de origem térmica nos próximos dez anos.

Essa nova composição da matriz energética, principalmente com utilização de gás natural, propicia condições de atendimento ao mercado a curto prazo e permite ganhos de confiabilidade e eficiência no sistema gerador de energia elétrica. Dessa forma, a participação do gás natural na matriz energética nacional, que hoje é de 3%, deverá aumentar para 10%.

Além disso, a geração termelétrica com o seu avanço tecnológico traz inúmeras vantagens, tais como: atendimento aos requisitos ambientais; instalação próxima aos centros de carga, otimizando o carregamento e a expansão dos sistemas de transmissão; geração estratégica para a operação de hidrelétricas e menor prazo de construção.

Dado que as novas bases de funcionamento e regulamentação do setor visam garantir a prática da livre competição sem degeneração da qualidade do serviço, torna-se necessário garantir e promover o adequado equilíbrio entre disponibilidades e demandas, por meio de esforços nas áreas de planejamento e gestão de recursos naturais e financeiros. Dessa forma, dado que em 2003 se inicia efetivamente a prática do livre mercado, para tal horizonte foi definida a implantação das usinas termelétricas listadas na tabela a seguir.

**Programa Prioritário de Termelétricas**

USINAS	LOCALIZAÇÃO	POTÊNCIA (MW)
<b>USINAS DE COGERAÇÃO A GÁS NATURAL</b>		
VALE DO AÇU	RIO GRANDE DO NORTE	240
SERGIPE	SERGIPE	90
TERMOBAHIA	BAHIA	460
TERMORIO	RIO DE JANEIRO	450
CUBATÃO	SÃO PAULO	180

RHODIA PAULÍNIA	SÃO PAULO	152
RHODIA SANTO ANDRÉ	SÃO PAULO	100
ALTO TIETÊ I, II	SÃO PAULO	88
CAPUAVA	SÃO PAULO	230
VALPARAÍSO	SÃO PAULO	220
IBIRITÉ	MINAS GERAIS	240
<b>USINAS A GÁS NATURAL EM CICLO COMBINADO</b>		
DUNAS	CEARÁ	250
PARAÍBA	PARAÍBA	150
TERMOALAGOAS	ALAGOAS	120
TERMOPERNAMBUCO	PERNAMBUCO	460
VITÓRIA	ESPÍRITO SANTO	500
NORTE FLUMINENSE	RIO DE JANEIRO	720
CABIUNAS	RIO DE JANEIRO	450
RIOGEN	RIO DE JANEIRO	500
POÇOS DE CALDAS	MINAS GERAIS	500
JUIZ DE FORA	MINAS GERAIS	78
SANTA BRANCA	SÃO PAULO	1067
VALE DO PARAÍBA	SÃO PAULO	480
ARARAQUARA	SÃO PAULO	500
PAULÍNIA	SÃO PAULO	240
PAULÍNIA DSG	SÃO PAULO	550
CARIOBA	SÃO PAULO	750
ABC	SÃO PAULO	500
BARIRI	SÃO PAULO	700
CACHOEIRA PAULISTA	SÃO PAULO	180
INDAIATUBA	SÃO PAULO	180
DUKE ENERGY I	SÃO PAULO	350
ARAUCÁRIA	PARANÁ	480
TERMOCATARINENSE	SANTA CATARINA	300
<b>USINAS</b>	<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>POTÊNCIA (MW)</b>
GAUCHA	RIO GRANDE DO SUL	480
TERMOSUL	RIO GRANDE DO SUL	750
CAMPO GRANDE	MATO GROSSO DO SUL	300
CORUMBÁ	MATO GROSSO DO SUL	250
CUIABÁ II	MATO GROSSO	480
TERMONORTE II	RONDÔNIA	340
MANAUS	AMAZONAS	180
<b>USINAS A GÁS NATURAL</b>		
TERMONORTE I	RONDÔNIA	64
PITANGA	PARANÁ	20
<b>USINAS COM OUTROS COMBUSTÍVEIS</b>		
COFEPAR	PARANÁ Resíduo Asfáltico (RASf)	616
FIGUEIRA	PARANÁ	100

	Carvão	
SÃO MATEUS	PARANÁ Xisto	70
SUL CATARINENSE	SANTA CATARINA Carvão	400
SEIVAL	RIO GRANDE DO SUL Carvão	250
CANDIOTA III	RIO GRANDE DO SUL Carvão	350
<b>USINAS EXISTENTES A SEREM CONVERTIDAS PARA GÁS NATURAL COM PROCESSO DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA</b>		
MANAUS	AMAZONAS	500
SANTA CRUZ	RIO DE JANEIRO	1125
CAMAÇARI	BAHIA	420
BONGI	PERNAMBUCO	213

De acordo com os dados da tabela anterior, nota-se que a concretização do Programa Prioritário de Termelétricas, além de incrementar a utilização do gás natural, também visa a utilização de combustíveis nacionais como o carvão mineral e o xisto, porém com uma participação bem inferior à do gás.

O programa conta com a participação da Petrobrás, da Eletrobrás, do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e da Agência Nacional de Petróleo (ANP).

Particularmente, a participação da PETROBRÁS tem um papel fundamental, pois é o agente que deverá garantir o suprimento de gás natural, por prazo de até vinte anos, ao preço de US\$ 2,26/MMbtu, na base de setembro de 1999, para as usinas vinculadas ao sistema elétrico interligado, de acordo com a política de gás natural nacional e de acordo com as demais condições de comercialização constantes nos contratos firmados para o gás natural importado. Os preços serão variáveis a cada ano dependendo da maior ou menor disponibilidade de gás brasileiro. O MME e a ANP estão estudando uma fórmula permanente para correção destes valores, visando definir critérios para o preço do gás para geração termelétrica.

A questão do suprimento de gás é um dos aspectos que tem trazido grande polêmica ao programa. Como há o risco de aumento dos preços do gás natural importado, devido à variação cambial, e como, por outro lado, não há garantias de repasse desse aumento para a tarifa, os investidores tem tido dificuldades em viabilizar as operações de financiamento, principalmente junto aos agentes internacionais.

Atualmente, a proposta do Ministério das Minas e Energia é adotar um fundo de compensação semelhante à Conta Consumo de Combustíveis, do setor de derivados de petróleo.

De qualquer forma, o equacionamento desse impasse é fundamental para a continuidade do programa.

Outro aspecto relevante e vital para o sucesso do PPT refere-se à disponibilidade de fornecimento de turbinas no mercado internacional. Atualmente, os fabricantes de turbinas estão com sua capacidade de produção esgotada devido ao crescimento da demanda, principalmente por parte dos EUA que estão atravessando uma fase de prosperidade econômica, e vem planejando a implantação de uma série de térmicas a gás natural.

Do ponto de vista ambiental, a implantação e operação de usinas termelétricas provoca uma série de impactos ambientais, particularmente ligados às emissões aéreas e de efluentes líquidos.

- **Energia Nuclear**

O Programa Nuclear brasileiro é alvo de grande polêmica. As questões mais controvertidas no tocante à energia nuclear referem-se aos riscos de acidentes e à destinação final dos resíduos radioativos de forma segura e controlada. Após a tragédia de Chernobyl, a opinião pública mundial ficou muito mais sensível à implantação dessas centrais, gerando uma resistência coletiva acentuada por parte das populações em geral.

Em 1968, o Governo Brasileiro decidiu ingressar no campo da produção da energia nucleoeletrica, com o objetivo primordial de propiciar ao setor elétrico a oportunidade de conhecer esta moderna tecnologia e adquirir experiência para fazer frente às possíveis necessidades futuras. Como àquela época já estava prevista uma complementação termelétrica na área do Rio de Janeiro, foi decidido que este aumento se fizesse mediante a construção de uma usina nuclear de cerca de 600MW. Esta incumbência foi, então, confiada pela ELETROBRÁS à FURNAS Centrais Elétricas S.A., que realizou uma concorrência internacional, vencida pela empresa norte-americana Westinghouse.

A construção de Angra 1 foi iniciada em 1972, a primeira reação nuclear em cadeia foi estabelecida em março de 1982 e a usina entrou em operação comercial em 1985.

Mesmo obedecendo aos mais exigentes padrões internacionais de segurança, a Usina Nuclear de Angra 1, construída na Praia de Itaorna, Angra dos Reis, vem sendo alvo de debates e discussões, principalmente após o acidente de Chernobyl, na antiga União Soviética.

Em junho de 1975, o Governo Brasileiro assinou com a República Federal da Alemanha o Acordo sobre Cooperação para Uso Pacífico da Energia Nuclear. Dentro do âmbito deste acordo, em julho de 1975 foi concretizada a aquisição das usinas Angra 2 e 3 da empresa alemã Kraftwerk Union A.G. - KWU, subsidiária da SIEMENS.

As obras civis de Angra 2 foram iniciadas em 1976. Entretanto, a partir de 1983, o empreendimento teve o seu ritmo progressivamente desacelerado devido à redução dos recursos financeiros disponíveis.

Em 1991, o Governo decidiu retomar as obras de Angra 2 e a composição dos recursos financeiros necessários à conclusão do empreendimento foi definida ao final de 1994.

Angra 2, com 1309 MW de potência, entrou em operação comercial em 2000.

A usina de Angra 3, com 1309 MW de potência, foi contratada juntamente com Angra 2, visando uma redução de custos. As datas originais de entrada em operação no sistema elétrico eram, para Angra 2, maio de 1983 e, para Angra 3, dezembro de 1984. Neste espírito, o projeto de Angra 3 foi sendo desenvolvido em paralelo ao de Angra 2, embora com uma defasagem crescente.

Em 1991, o Governo decidiu concluir Angra 2 e interromper os trabalhos relativos à construção de Angra 3, visando concentrar todos os recursos para atingir o primeiro objetivo.

A Eletronuclear, subsidiária da Eletrobrás encarregada de gerir o Programa Nuclear, está efetuando estudos técnicos e de viabilidade econômica de Angra 3, para submetê-los às autoridades do setor elétrico.

Por outro lado, vários países da Europa, além de EUA e Canadá, estão desativando suas usinas nucleares existentes e/ou abandonando seus programas de implantação de novos reatores. Esse fato decorre dos graves problemas gerados com o destino dos rejeitos radioativos e dos riscos associados de contaminação ambiental e humana, cujos resultados podem ser catastróficos.

- **Fontes Alternativas de Energia**

O setor elétrico tem procurado intensificar o uso de energias renováveis, entre elas a solar, eólica e de biomassa, não só porque elas vêm despertando grande interesse devido às crescentes exigências de preservação do meio ambiente, como também pelos seus custos, que podem se tornar competitivos.

Em termos estratégicos, as nações desenvolvidas sinalizam essas fontes alternativas de energia (FAE) como tecnologias do futuro, investindo expressivamente na sua disseminação através de incentivos, subsídios e, inclusive, créditos especiais.

Apesar do sistema elétrico brasileiro não contribuir significativamente para a degradação ambiental, é importante considerar a promoção de transferência tecnológica e as capacitações técnica e industrial necessárias à adoção, em nosso País, de geração descentralizada em escala, particularmente de FAE.

Desse modo, é possível antever, mesmo que a longo prazo, algum redirecionamento dos investimentos em energia para empreendimentos localizados mais próximos aos centros de consumo, resultando em uma maior eficiência em função da redução de perdas na transmissão de blocos de energia centralizada, além da redução de custos decorrentes da expansão da rede.

a) Biomassa

Uma das ações mais importantes nessa área é o Projeto WBP/SIGAME - Sistema Integrado de Gaseificação de Madeira para Produção de Eletricidade - que visa o aproveitamento de biomassa florestal como combustível primário na geração de energia elétrica, desenvolvido em parceria com a CHESF e a SHELL, no Município de Mucuri, no Sul da Bahia. O potencial desse projeto é da ordem de 32 MW, e sua operação comercial está prevista para 2006.

Da mesma forma, esforços também estão sendo direcionados para o uso da energia da biomassa associada a óleos vegetais e o aproveitamento de resíduos agro-industriais, como por exemplo, as sobras de madeira, o bagaço-de-cana e os rejeitos do setor de papel e celulose.

Com relação ao bagaço-de-cana, resíduo proveniente das usinas de álcool, a potência instalada atual é de 1000 MW, concentrada no Estado de São Paulo.

O potencial técnico do setor é avaliado em cerca de 4000 MW, que pode ser agregado através da instalação de unidades produtoras, envolvendo a substituição de caldeiras e a construção de subestações e ramais de transmissão.

Contudo, existem algumas questões que devem ser equacionadas para que o setor venha a realizar os investimentos necessários. Dentre eles se destacam a necessidade de financiamentos com condições de amortização compatíveis com a realidade do setor, criação de regras claras para compra dos excedentes energéticos e definição de uma política energética para a produção de álcool.

b) Energia Eólica

Atualmente, existem 7 empreendimentos de energia eólica no Brasil, totalizando uma capacidade de cerca de 20 MW. Dentre estes, destaca-se o projeto de Prainha, no Ceará, que responde por cerca de 50% desse total.

Está prevista a implantação de mais 8 projetos dessa natureza ao longo da próxima década. Esse potencial é estimado em cerca de 350 MW, onde se destacam os projetos de Palmas, no Paraná, com cerca de 90 MW, e o de Jericoacara no Ceará, com capacidade de 100 MW.

### c) Energia Solar

Com a finalidade de desenvolver um mercado sustentável de energia, levando a eletricidade às quase 100.000 comunidades desassistidas do País, o governo instituiu o Programa para o Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios (PRODEEM), voltado para a implementação de sistemas descentralizados, com predominância de uso de painéis fotovoltaicos. O escopo do Programa engloba o atendimento de cerca de 100 mil comunidades e de 3 milhões de propriedades rurais não assistidas do País.

Recentemente o PRODEEM foi integrado ao programa "Brasil em Ação" do Governo Federal. Pela sua dimensão, o programa deverá ser gradativamente descentralizado, bem como estabelecer condições para desenvolvimento de forma sustentada, para que possa, nos próximos 10 anos, atingir a curto prazo 3.000 comunidades/ano e, a mais longo prazo, a marca de 10.000 comunidades/ano.

### • Conclusões sobre Alternativas Tecnológicas

Com base no panorama exposto pode-se notar que a alternativa hidroelétrica ainda é altamente atrativa, tanto do ponto de vista técnico e econômico, como estratégico e ambiental.

Mesmo com o aumento previsto da participação termelétrica, o montante a ser adicionado ainda é marginal em relação ao potencial de desenvolvimento da hidroeletricidade.

Por outro lado, a expansão da energia nuclear está altamente comprometida, sendo que o planejamento oficial prevê apenas a implantação de Angra 3, sendo esta talvez a última usina nuclear brasileira.

O papel das Fontes Alternativas de Energia (FAE) está associado, pelo menos para a próxima década, a aspectos estratégicos e suplementares. Mesmo com a desregulamentação do Setor, ainda são necessárias algumas ações complementares específicas para tornar as FAE efetivamente uma oportunidade de negócio interessante para a iniciativa privada. Uma das principais barreiras é a questão da competitividade com as fontes convencionais de energia.

A experiência vivida pelos países mais desenvolvidos aponta para a necessidade de incentivos para tornar as FAE competitivas com relação às fontes convencionais. No caso brasileiro, este aspecto se reveste de maior gravidade pelo baixo custo da energia hidrelétrica, hoje fortemente amortizada, e pela incorporação do gás natural à base térmica com custos bastante interessantes.

### 3.4. Alternativas Locacionais

A escolha de alternativas em relação a localização de uma usina hidrelétrica envolve vários aspectos, sendo os mais importantes aqueles relacionados com a bacia hidrográfica, os impactos ambientais, a escolha de eixo e o mercado.

Os Estudos de Inventário Hidrelétrico das Bacias Hidrográficas, que estabelecem os aproveitamentos mais convenientes para aproveitamento do potencial do rio, constituem as bases para definição da alternativa locacional das usinas hidrelétricas.

Assim, o Aproveitamento de Peixe aparece pela primeira vez nos estudos realizados pelo consórcio ENGEVIX-ECOTEC para a ELETROBRÁS/ELETRONORTE a partir de 1973, referentes ao Inventário Hidrelétrico do rio Tocantins ao longo de todo seu curso. Nesses estudos foi definido o aproveitamento de Peixe nas proximidades da foz do rio Santa Cruz, com reservatório na cota 300,30 m, para combinar com o aproveitamento de São Félix, a montante.

Na década de 80, os estudos de inventário do rio Tocantins, referentes ao trecho ao sul do paralelo 12° S, foram retomados por FURNAS, resultando numa divisão de quedas que incluiu os seguintes aproveitamentos:

- Peixe, no local Santa Cruz, com reservatório na cota 287,00 m;
- Cana-Brava, com reservatório na cota 331,00 m;
- Serra da Mesa, com reservatório na cota 460,00 m.

O aproveitamento de Serra da Mesa já se encontra em operação comercial, todavia a fase de enchimento do reservatório ainda não está concluída e o de Cana-Brava está em construção, assim como o de Lajeado, mais ao norte.

Em 2000, o Consórcio CELTINS-EDP-FURNAS-ENGEVIX realizou uma reavaliação da divisão de quedas no trecho Lajeado-Cana-Brava, com vistas a encontrar uma solução para os altos impactos ambientais do AHE Peixe com reservatório na cota 287,00 m, que inundava totalmente as cidades de Paranã e São Salvador, e a localidade de Retiro, além das pontes sobre os rios Paranã, Palma e Tocantins da estrada Natividade-Palmeirópolis e de mais de 110.000 ha dos municípios de Paranã, Peixe, São Salvador e Palmeirópolis.

A conclusão desse estudo, que analisou 7 alternativas de divisão de quedas no trecho, foi o rebaixamento da cota da barragem de Ipueiras e a substituição do aproveitamento Peixe 287,00 m por um conjunto de 4 barragens: Peixe com reservatório na cota 263,00 m (24 metros abaixo do original) e mais três barragens localizadas no final dos 3 ramos principais desse reservatório, nos rios Tocantins, Paranã e Palma. O conjunto desses 4 empreendimentos menores terá uma área afetada da ordem da metade daquela do Peixe 287,00m original, e não inundará as cidades de Paranã e São Salvador, atingindo pequena porção da localidade de Retiro.

Por outro lado, a produção de energia do conjunto de 4 usinas é praticamente igual à da usina original, sendo a energia adicionada da ordem de 10% menor, em função da perda de volume de regularização do rio, que era bastante grande no reservatório de Peixe 287,00 m. Ver Ilustração “Divisão de Queda do rio Tocantins”.

A comparação de alternativas de divisão de quedas levou em conta, de acordo com procedimentos estabelecidos pelo setor elétrico, índices de custo-benefício energético e índices ambientais que consideram 6 componentes-síntese do meio ambiente: ecossistemas terrestres, ecossistemas aquáticos, base econômica, modos de vida, organização territorial e população indígena. A escolha foi decidida considerando peso 0,6 para o índice ambiental e peso 0,4 para o índice custo-benefício energético, resultando uma alternativa com grandes vantagens ambientais.

Na fase seguinte, de Estudos de Viabilidade do AHE Peixe, foi ainda elaborado um estudo de alternativas de localização do eixo da barragem, considerando 5 locais possíveis, entre o antigo eixo Santa Cruz, no extremo montante do trecho e o Travessão de São Miguel, no



extremo jusante. Ver Ilustração “Posição dos Eixos Estudados”. A medida que se consideram eixos mais a jusante o aproveitamento ganha queda e portanto energia, visto que o reservatório de Ipueiras teve o seu nível rebaixado para a cota 235,00 m a fim de minimizar interferências na cidade de Peixe.

A contrapartida de incremento de área de reservatório, decorrente do deslocamento do eixo para jusante, é pequena até encontrar os afluentes rio das Almas e Tucum, na margem esquerda. O vale desses dois rios agrega da ordem de 35% de área ao reservatório, quando se chega ao eixo Travessão de São Miguel. A planície que seria inundada desses tributários, por outro lado, apresenta características bióticas e sócio-econômicas que aconselham a sua preservação.

Como consequência, foi escolhido um eixo localizado logo a montante da confluência do rio das Almas, denominado Foz do Almas, que combina vantagens energéticas e ambientais.

## • DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O arranjo geral das obras é mostrado na Ilustração “Arranjo Geral”. As obras constam de uma barragem de terra que fecha extensa planície da margem esquerda e o canal do rio. A margem direita é fechada pelo vertedouro para descarga de enchentes, pela Casa de Força, e pela Área de Montagem.

As instalações para apoio à construção (canteiro de obras e acampamentos) bem como a subestação elétrica, estão previstas na margem direita do Tocantins (ver Ilustração: “Arranjo do Canteiro de Obras, Subestação e Acessos”). As áreas de empréstimo estão indicadas na Ilustração “Localização das Áreas de Empréstimo”.

O acesso a partir da rodovia Belém-Brasília será em Gurupi, através da TO-280 que passa pela cidade de Peixe e atravessa o rio Tocantins poucos quilômetros a jusante do local da barragem.

A partir de Palmas o acesso seguirá a estrada que une Porto Nacional e Natividade, tomando nesta cidade a TO-280 em direção a Peixe.

As obras que constituem o arranjo são as seguintes:

- Barragem de terra com seção homogênea constituída por solos das áreas de empréstimo próximas, filtros interceptores verticais e filtros-drenos horizontais de areia;
- Barragem de terra com incorporação das ensecadeiras de segunda fase, no trecho do leito do rio;
- Vertedouro em concreto com perfil Creager dotado de 12 comportas segmento de 23,10 m de altura e 17,00 m de largura, sendo prevista bacia de dissipação com trecho revestido de laje de concreto na cota 224,00 m, e canal de aproximação escavado na cota 232,00 m;
- Muros de concreto tipo gravidade para separação entre o vertedouro e a casa de força e para confinamento lateral da bacia de dissipação do vertedouro;
- Tomada d’água conjugada à casa de força, que abriga 4 unidades geradoras com turbinas tipo Kaplan de 112,5 MW de potência unitária, num arranjo típico de usinas de baixa queda, sendo o canal de fuga escavado em rocha com fundo na cota 208,70 m;
- Área de montagem contígua à casa de força com largura equivalente a dois blocos da mesma.

O desvio do rio foi concebido em duas fases. Na primeira, o fluxo permanece na calha natural do rio, enquanto se processam os trabalhos de implantação das estruturas de concreto. Para tal será construída a ensecadeira de primeira fase na margem direita, protegendo as áreas do vertedouro e casa de força, com coroamento na cota 248,00 m, para proteção em relação à cheia de 50 anos de período de recorrência ( $Q = 19.800 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Essa ensecadeira está prevista com seção homogênea em solo para os trechos transversales ao rio, que deverão ser construídos a seco. O tramo paralelo ao rio, a ser construído coincidente com a margem direita do Tocantins, terá um cordão de enrocamento lançado e alteamento em aterro compactado.

Na segunda fase, o rio será desviado através das soleiras rebaixadas do vertedouro, mediante a construção de pré-ensecadeiras de enrocamento com vedação externa, sendo o alteamento em aterro compactado, coroado a montante na cota 253,10 m e a jusante na cota 247,30 m. Essas ensecadeiras protegem a área também para a cheia de 50 anos de recorrência, sendo que esta situação atravessará apenas 1 período de cheias.

O reservatório se estende pelos rios Tocantins e Paranã, formando um espelho de água de 294 km<sup>2</sup> para o nível máximo normal 263,00 m.

Para essa cota, o volume total do reservatório atinge 2.700 milhões de m<sup>3</sup>. Está previsto deplecionamento de até 2,00 m, sendo que 85% do tempo o nível d'água estará entre as cotas 262,50 m e 263,00 m e apenas 5% do tempo será atingida a cota 261,00 m.

Para o nível máximo normal 263,00 m a profundidade média é de 10,10 m e o tempo de residência médio da água é de 18 dias.

A interligação elétrica da usina será na subestação de Gurupi, integrante da interligação Norte/Sul.

As Ilustrações em anexo apresentam o reservatório, o desvio do rio e a seqüência construtiva, seções típicas das estruturas, o sistema de transmissão associado e o cronograma de construção.

- **ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS**

### **3.5.Licenciamento Ambiental**

Para a obtenção do licenciamento ambiental, segundo o artigo 225, parágrafo 1º, inciso IV da Constituição Federal, é necessário um estudo prévio de impacto ambiental com o objetivo de avaliar os impactos positivos e negativos causados pela exploração de atividades tidas como potencialmente causadoras de degradação do meio ambiente e apontar medidas mitigadoras que deverão ser incorporadas à obra.

O licenciamento ambiental foi introduzido pela Lei nº6.803 de 02/07/1981 e convalidada pela Lei nº6.938 de 31/08/1981, que dispõe sobre Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação.

As normas e procedimentos estabelecidos especificamente para o licenciamento ambiental das usinas hidrelétricas são disciplinados pelas resoluções CONANA nº001 de 23/01/1986, nº006 de 16/09/1987 e nº 237 de 19/12/97, sendo de competência do estado a concessão do licenciamento. No caso do AHE Peixe, caberá ao Estado do Tocantins, através do seu órgão competente, o Instituto Natureza do Tocantins - NATURATINS, avaliar o presente EIA/RIMA, ouvindo os municípios da região, estabelecer exigências adicionais, supletivas e específicas para garantir a satisfação dos índices de excelência ambiental.

O NATURATINS deverá enviar o processo de licenciamento para o COMATINS (Conselho de Política Ambiental do Estado), acompanhado de seu parecer técnico, para que este aprove ou não o pedido de licenciamento. Quando se tratar de projeto de grande porte, o EIA/RIMA também será submetido à apreciação da Comissão Permanente do Meio Ambiente da Assembléia Legislativa do Estado. (Decreto nº10.459 de 09/06/1994).

### **3.6.Desapropriação**

A desapropriação, além da negociação direta, é o principal instrumento legal para a aquisição das áreas necessárias à implantação de usina hidrelétrica sob regime de concessão. O presente caso é regulamentado pelo artigo 10º da Lei nº 9.074 de 07/07/1994, que dispõe:

"Cabe ao poder concedente declarar a utilidade pública para fins de desapropriação ou instituição de servidão administrativa, das áreas necessárias à implantação de instalações concedidas, destinadas a serviços públicos de energia elétrica, autoprodutor e produtor independente."

### **3.7.Concessão de Uso do Recurso Hídrico**

À Agência Nacional de Águas – ANA, entidade federal que tem como objetivo a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de Coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, cabe autorizar o direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio da União (Lei nº 9.984 de 17/07/2000).

O artigo 7º dessa lei estabelece que, para potencial de energia hidráulica, a ANEEL fará a reserva de disponibilidade hídrica, que será transformada em outorga de direito de uso de recursos hídricos a favor da instituição ou empresa que receber, da ANEEL, a concessão ou autorização de uso do potencial de energia hidráulica.

### 3.8. Compensação Financeira

A implantação de uma usina hidrelétrica acarreta interferência nos sistemas físico, biótico e sócio-econômico-cultural dos locais e regiões onde se instala. Neste sentido, foram previstos mecanismos de compensação financeira aos municípios cujas terras tenham sido inundadas pela construção de reservatórios para a exploração de recursos hídricos.

A Lei de criação da ANA (Lei nº 9.984 de 17/07/2000), no seu artigo 28º, altera o artigo 17º da Lei nº 7.990 de 28/12/1989, aumentando para 6,75% a compensação financeira pela utilização de recursos hídricos para fins de geração, sobre o valor da energia elétrica produzida, sendo 6% distribuídos entre os Estados, Municípios e órgãos da administração direta da União e os outros 0,75%, destinados ao Ministério do Meio Ambiente.

Em referência a distribuição aos beneficiados, o artigo 29º da Lei nº 9.984 altera o artigo 1º da Lei nº 8.001 de 13/03/1990 e passa a vigorar com a seguinte redação:

Em referência a distribuição aos beneficiados, a Lei nº 9.993 de 24 de julho de 2000 em seu artigo 1º “altera a redação da Lei nº 8001 de 13 de março de 1990, com o objetivo de destinar ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico recursos oriundos da compensação financeira pela utilização de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica ...”

A Lei nº 9993 em seu artigo 2º altera o artigo 1º da Lei nº 8001, com alteração do artigo 54 da lei nº 9433, de 8 de janeiro de 1997 e passa a vigorar com a seguinte alteração:

- "I – 45% - quarenta e cinco por cento aos Estados”;
- "II – 45% - quarenta e cinco por cento aos Municípios”;
- "III – 3,0% - três por cento ao Ministério do Meio Ambiente”;
- "IV – 3,0% - três por cento ao Ministério de Minas e Energia”;
- "V – 4,0% - quatro por cento ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FNDCT, criado pelo Decreto-Lei nº 719, de 31 de julho de 1969, e reestabelecido pela Lei nº 8.172, de 18 de janeiro de 1991”.

### 3.9. Unidade de Conservação

A resolução CONAMA nº 2 de 18/04/96 dispõe sobre a implantação de unidade de conservação pela empresa responsável por empreendimento que causa danos ambientais às florestas e outros ecossistemas. O artigo 2º desta resolução diz que o valor da área a ser utilizada e das benfeitorias a serem feitas para a implantação da unidade de conservação, deverá ser proporcional ao dano ambiental a ressarcir e não poderá ser inferior a 0,5% dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento. Esse recurso poderá, a critério do órgão licenciador, ser parcial ou totalmente aplicado em unidades existentes.

### 3.10. Regulamentação de Outros Recursos Naturais

Os bens minerais estão sujeitos aos princípios da Constituição Federal e à regulamentação do Código de Mineração.

O tratamento da vegetação natural e das áreas de preservação nas margens de rios e reservatórios são regulamentados pelo Código Florestal, sendo que a Medida Provisória nº 1956-52 de julho de 2000 estabelece que, na implantação de reservatórios artificiais é

obrigatória a aquisição, pelo empreendedor, de área de preservação permanente no entorno, de acordo com a resolução do CONAMA nº 004 de 18/09/85.

A Medida Provisória nº-1956-52 de julho/2000 estabelece também que o regime de uso da área de preservação será definido por futura resolução do CONAMA.

- **DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

### 3.11. Áreas de Influência

As áreas de abrangência dos estudos de impacto ambiental são definidas em função do grau de interferência do empreendimento sobre os aspectos ambientais considerados nos meios físico, biótico e sócio-econômico. O recorte espacial deve ser definido de modo a alcançar, dentro do possível, o entendimento geral das áreas a serem influenciadas pelo empreendimento.

Assim, os estudos ambientais do AHE Peixe foram desenvolvidos em dois níveis de análise em função dos diferentes graus de interferência a serem causados pelo empreendimento: Área de Influência Indireta-AII e Área Diretamente Afetada-ADA. (Ver Ilustração “Áreas de Influência”).

A Área de Influência Indireta (AII) é aquela que, apesar de não ser ocupada pelas obras, será atingida pelos efeitos induzidos pela presença do empreendimento.

Em relação aos meios físico e biótico, os limites da Área de Influência Indireta foram definidos por aspectos fisiográficos como a bacia hidrográfica contribuinte direta do reservatório, incluindo-se a área de jusante do reservatório até a cidade de Peixe. Além dos trechos correspondentes dos rios Tocantins, Paranã e Palma, devem ser considerados os afluentes do rio Tocantins e do rio Paranã.

Em relação aos aspectos sócio-econômicos, a Área de Influência Indireta do AHE Peixe foi definida como o conjunto dos municípios que terão parcelas de seus territórios inundadas pelo empreendimento, a saber: Palmeirópolis, Peixe, Paranã e São Salvador. A sede urbana de São Valério da Natividade foi incluída na área estudada em virtude de possíveis impactos relativos à atração de população em busca de trabalho na construção da barragem e/ou aumento da demanda por bens e serviços no núcleo urbano, tendo em vista a sua proximidade da obra.

De outro lado, considerando a precariedade das estruturas urbanas de comércio e serviços presentes nas cidades de Peixe e São Valério da Natividade, algumas das análises, em especial sobre as atividades econômicas urbanas e dinâmica demográfica, estenderam-se a Gurupi, centro polarizador da AII, ao qual deverão dirigir-se muitas das demandas que surgirão durante o período de construção do AHE Peixe.

A Área Diretamente Afetada (ADA) é aquela necessária à implantação do empreendimento. É constituída pela área destinada à formação do reservatório, pelas áreas para implantação da barragem, do canteiro de obras e instalações de apoio; pelas áreas de empréstimo e bota-fora e pelas áreas necessárias para obras complementares. Para favorecer a percepção do contexto onde se integra a ADA, foi acrescentada à área mapeada na escala 1:100.000, uma faixa de terreno delimitada pela cota 300,00 m, referida como entorno da ADA.

### 3.12. Meio Físico

- **Geologia**

A Área de Influência Indireta do AHE Peixe engloba uma grande variedade de rochas, predominantemente de idade pré-cambriana, ou seja, com mais de 600 milhões de anos.

Estas rochas podem ser observadas em afloramentos no leito do rio Tocantins.



Aspecto de afloramento rochoso formando travessão no leito do rio Tocantins.



Encosta marginal no trecho entre Retiro e São Salvador, margem direita, com declividade acentuada e com possibilidades de instabilizações localizadas.



São gnaisses, quartzitos e xistos intensamente dobrados e folhados em decorrência de longa evolução tectônica por que passaram. Algumas dessas zonas de fraqueza, falhas ou descontinuidades nas rochas, podem apresentar reativações através do tempo geológico.

Entre as descontinuidades presentes na região, destaca-se o Cinturão de Cisalhamento Transbrasiliano, de direção NE. Apresenta pequena reativação em função da migração do Continente Sul Americano para oeste, que pode associar-se a eventos sísmicos de baixa intensidade. Estes sismos podem, eventualmente, ser sentidos pelos habitantes da região, mas não ocasionam maiores danos, característica comum aos sismos naturais e induzidos que ocorrem no país.

Ao longo das principais drenagens, rio Tocantins, Paranã e Palma, ocorrem aluviões de idade quaternária, ou seja, depósitos fluviais arenosos com menos de um milhão e meio de anos.

Em relação aos recursos minerais, não foi registrada nenhuma atividade extrativa na área do futuro reservatório, apesar da região apresentar pequenos garimpos de zircão, granada e ouro, principalmente nas localidades de Jaú, Novo Horizonte e São Valério da Natividade,

- **Relevo**

Os terrenos que compõem a Área de Influência Indireta do empreendimento pertencem a dois Compartimentos de relevo diferenciados: a Depressão do Alto Tocantins-Araguaia e o Planalto das Nascentes dos Rios Paranã e Preto, como pode ser visto em na Ilustração “Geomorfologia – AII”.

A Depressão apresenta predomínio de formas de dissecção suaves, colinas, e formas deposicionais: planícies de inundação e terraços.



Superfície plana dos Terraços, vendo-se ao longe buritis em área alagadiça



Planície de inundação do Rio Tocantins e ao fundo a rampa suave que marca o contato com o Terraço



Relevo de Colinas amplas e Rampas. Ao fundo a Serra Dourada.



Canal erosivo do Rio Paranã cortando depósitos aluvionares arenosos da Planície formando serras de inundação.



Relevo de Colinas amplas e Rampas nas proximidades de Serras e Morros.

- **Solos e Aptidão Agrícola das Terras**

Nas áreas de influência do aproveitamento ocorrem solos típicos de cerrado, com baixa fertilidade natural que, aliada a um período seco prolongado, dificulta o uso agrícola. Como no período de chuvas não ocorre déficit hídrico, o clima mostra-se propício para cultivos de ciclo curto.

As terras da região apresentam restrições ao uso agrícola que podem ser físicas ou químicas. As restrições físicas são as mais problemáticas, pois são de difícil correção, estando ligadas às limitações do solo em armazenar água, à erodibilidade, à declividade, à pequena profundidade do solo e à presença de pedras ou concreções. As restrições químicas, por outro lado, são passíveis de mudança, uma vez que podem ser aplicados adubos e calcário que conseguem melhorar a fertilidade e corrigir a acidez.

O mapa de aptidão agrícola da Área Diretamente Afetada e entorno mostra que os melhores solos se concentram ao longo das principais drenagens. Mas, mesmo nestas áreas, o uso predominante das terras, é para criação extensiva de gado de cria, algumas vezes em pastagem plantada, mas na maioria das vezes em áreas naturais de cerrado e campo cerrado.



Pastagem plantada (*Brachiaria brizantha*) em fazenda de gado de cria.



Criação extensiva de gado de cria no cerrado.

3 AS SEGUINTES INFORMAÇÕES:

- Dados de totais mensais de precipitação de nove postos situados na área de estudo, de forma a permitir uma perfeita caracterização da precipitação.
- Dados disponíveis nas publicações do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, intituladas Normais Climatológicas, cobrindo os períodos 1931 a 1960 e 1961 a 1990.
- Para análise dos ventos na região, foram utilizados os dados da estação meteorológica de Porto Nacional, cobrindo o período 1976 a 1985, visto não se dispor de dados de anemograma para as estações meteorológicas de Peixe e Paranã.

a) Dinâmica Atmosférica

A bacia hidrográfica do rio Tocantins é predominantemente afetada pelos mecanismos de produção de precipitação que incidem nas regiões Norte e Nordeste. Dentre estes, pode-se destacar:

- A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), região de convergência dos ventos alísios dos dois hemisférios.

- Os sistemas frontais, que transportam massas de ar de origem polar em direção aos trópicos; ocorrem ativamente em todas as estações do ano, promovendo uma modulação dos regimes pluviométricos e de temperatura em grande parte do Brasil.
- As linhas de Instabilidade, associadas às brisas marítimas na costa Norte -Nordeste.

#### b) Setores Climáticos

Não obstante uma relativa homogeneidade, que confere a toda a região um clima tropical continental alternadamente úmido e seco, foram identificados dois setores climáticos para a bacia do Tocantins a montante do AHE de Peixe:

##### Setor 1T - Extremo Sul do Rio Tocantins

Este setor constitui parte integrante do Planalto Central, com elevadas altitudes junto ao Espigão Mestre e à Serra Geral de Goiás. O clima predominante é de natureza tropical continental úmido, com amenizações parciais na época quente devido à altitude.

O período quente e chuvoso é bem definido, indo de novembro a março, com o mês de dezembro sendo o mais chuvoso. O período seco vai de junho a agosto, sendo abril, maio, setembro e outubro, meses de transição.

##### Setor 2T - Transição ao Médio Tocantins

É limitado, ao sul, pelo Setor 1T e, ao norte, pelo paralelo 11° Sul, na região da cidade de Porto Nacional. A posição latitudinal deste setor propicia uma influência apenas indireta da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), o que lhe confere um clima classificado como tropical continental, embora seja bastante úmido pela proximidade equatorial.

O período chuvoso vai de outubro a março, sendo dezembro e janeiro os meses mais chuvosos. O período seco vai de junho a agosto, sendo abril, maio, setembro e outubro, meses de transição.

#### c) Precipitação

A precipitação na região se caracteriza por uma época chuvosa e úmida, que alterna sazonalmente com a época seca.

A época chuvosa tem início entre outubro e novembro e se estende até março, podendo atingir o início de abril. A época seca tem início entre maio e junho e se estende até setembro.

A média anual da precipitação fica em torno de 1.500 mm. Algumas áreas apresentam precipitação média anual em torno de 2.000 mm sob o efeito da orografia, e os mínimos se situam em torno de 1.250 mm.

Utilizando-se o posto fluviométrico de Gurupi como representativo da área, observa-se que o período chuvoso, de novembro a março, concentra 77% do total anual e, o seco, de maio a setembro, registra apenas 5% da precipitação.

#### d) Temperatura

De forma geral, as temperaturas médias anuais tendem a diminuir à medida que aumenta a latitude, variando de 25°C ao norte, até 21°C nos limites com o Estado de Goiás.

A amplitude entre as médias máximas e médias mínimas é da ordem de 12°C. No trecho mais ao norte da área, a temperatura média máxima está ao redor de 33°C, enquanto a média mínima é da ordem de 21°C. Ao sul, junto à divisa de Goiás, as temperaturas média máxima e média mínima decrescem para 30°C e 17°C, respectivamente. Os mínimos térmicos são originados pelas frentes vindas da região polar.

Embora as temperaturas médias sejam elevadas, a posição continental da área faz com que as temperaturas à noite sejam amenas quando comparadas às do período diurno. As amplitudes térmicas se acentuam nas localidades situadas em maiores altitudes (acima dos 600m), verificando-se o inverso nas áreas de planície.

#### e) Evaporação

A evaporação média anual varia de 1.100 a 1.700 mm, com os menores valores ocorrendo na porção sudoeste da área e os maiores ao Norte da cidade de Porto Nacional.

#### f) Ventos

Em quase dois terços do tempo ocorrem períodos de calmaria, com velocidades do vento abaixo de 3,6 km/h (1 m/s). No restante do tempo, os ventos mais frequentes são os de sul (9,5%), de leste (7%) e de norte (6,2%), sucessivamente.

Independentemente da direção, a velocidade média dos ventos situa-se em torno dos 2 m/s (7,2 km/h), fato que permite classificá-los como ventos fracos a moderados.

As velocidades máximas registradas situam-se na faixa dos 6,0 m/s (21,6 km/h) a 8,0 m/s (28,8 km/h), com exceção de um valor ocorrido em julho/77, proveniente da direção leste, com velocidade de 14 m/s (50,4 km/h).

A análise do comportamento dos ventos ao longo do ano indica a predominância de ventos do sul e do norte entre os meses de outubro e maio.

#### g) Umidade e Insolação

A umidade relativa média anual possui uma distribuição espacial homogênea. A parte mais ao norte da área apresenta valores médios em torno dos 73%, ficando o extremo sul com valores em torno dos 68%.

Durante o período de janeiro a março, a umidade relativa do ar atinge valores médios da ordem de 88% na parte norte da bacia, e em torno dos 76%, na parte sul. Já nos períodos de estiagem, entre junho e setembro, esses valores são de 55% e 45% respectivamente.

A insolação média anual varia em torno de 2.400 horas (média diária de 6,6 horas de brilho solar). Durante o mês de julho, período de máxima insolação, os valores mensais ficam em torno das 320 horas (média de 10,3 horas diárias). Já para o mês de janeiro, o valor médio mensal é da ordem de 150 horas (4,8 horas dia), correspondendo ao período de grande atividade chuvosa.

#### h) Balanço Hídrico

Na totalidade da área, o período de maior evaporação potencial coincide com o período de maior precipitação, no verão, e o de menor evaporação potencial, com o de menor precipitação, no inverno. De maneira geral, o balanço hídrico da bacia apresenta déficit mensal de maio a setembro e excedente hídrico nos meses de novembro a abril.

### • Recursos Hídricos

Para caracterização do regime fluvial da região, foram coletados os dados de vazões médias diárias dos principais postos fluviométricos das bacias dos rios Tocantins, Paranã e Palma.

#### a) Descrição da Bacia Hidrográfica

A bacia do rio Tocantins a montante de Peixe está localizada entre os paralelos 12° e 17° de latitude sul e entre os meridianos 46° e 50° de longitude oeste. Corresponde a uma área de

drenagem da ordem de 127.700 km<sup>2</sup>, o que equivale a 17% do total da bacia hidrográfica do Tocantins, com cerca de 770.000 km<sup>2</sup>.

Em geral, o rio Tocantins tem seu desenvolvimento no sentido sul-norte, sendo formado pela junção dos rios das Almas e Maranhão, cujas nascentes ocorrem no Planalto de Goiás, em níveis superiores a 1.000 metros.

Os principais afluentes encontram-se na margem direita, sendo o de maior porte o rio Paranã, que drena cerca de 65.000 km<sup>2</sup>. Pela margem esquerda, o mais importante é o rio Santa Tereza.

A rede de drenagem é razoavelmente densa e, comparativamente ao rio Araguaia, as declividades médias são maiores, sem grandes áreas marginais alagadiças. Esses fatores concorrem para a formação de enchentes de resposta mais rápida, estimando-se um tempo de concentração de cerca de 18 dias, até a localidade de Peixe.

#### b) Disponibilidades Hídricas

Uma apreciação geral do potencial hídrico de superfície, baseada nas vazões médias observadas nos postos fluviométricos da região no período comum 1970/1983, permite concluir que:

- As contribuições específicas do ano médio, de montante para jusante, são decrescentes para o rio Tocantins, entre São Salvador (15,6 l/s/km<sup>2</sup>) e Porto Nacional (13,8 l/s/km<sup>2</sup>).
- O mês de maior deflúvio é fevereiro e o de menor é setembro, coincidentes com o regime de chuvas, o que indica que o solo e o relevo provocam pequenas retenções para o deflúvio de base.
- Dentro do período analisado, verifica-se que para a bacia do rio Paranã, no posto Paranã, a maior vazão média diária ocorreu em 17/02/80 com 11.099 m<sup>3</sup>/s, já a menor vazão observada ocorreu em 04/09/76 com 187 m<sup>3</sup>/s.
- Para a bacia do rio Palma, no posto Barra do Palma, a maior vazão média diária ocorreu em 20/02/80 com 2.822 m<sup>3</sup>/s, já a menor vazão observada ocorreu em 23/09/98 com 108 m<sup>3</sup>/s.
- Para a bacia do rio Tocantins, junto ao posto Fazenda Angical, a maior vazão média diária ocorreu em 04/02/77 com vazão estimada de 14.472 m<sup>3</sup>/s, já a menor vazão média diária ocorreu em 23/10/77 com 299 m<sup>3</sup>/s.

### 3.13. Meio Biótico

#### • Vegetação

O diagnóstico da vegetação contemplou o mapeamento da cobertura vegetal, nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, respectivamente para a Área Diretamente Afetada e para a Área de Influência Indireta, utilizando-se imagens de satélite TM Landsat 7, bem como levantamentos florísticos nas diversas tipologias encontradas e estudos quantitativos (fitossociologia), por meio de quadrantes-centrados.

A região caracteriza-se pela presença de distintas fisionomias de cerrados, utilizadas freqüentemente como pastagens extensivas. Formações vegetais ripárias ou ciliares são mais expressivas nos setores norte da área, tornando-se gradativamente mais estreitas a leste e sul. Nas bacias dos rios Palma e Paranã, as florestas que margeiam os rios e córregos tornam-se

muito estreitas, restringindo-se a uma faixa imediatamente próxima ao rio. A peculiaridade do cerrado, nesta região, reside em seu aspecto fortemente decíduo no período de estiagem. Especialmente a sul e a leste, a vegetação assume maior decíduidade foliar, o que pode estar relacionado a pressões antrópicas, a variações locais de solo, bem como a diferenças climáticas.



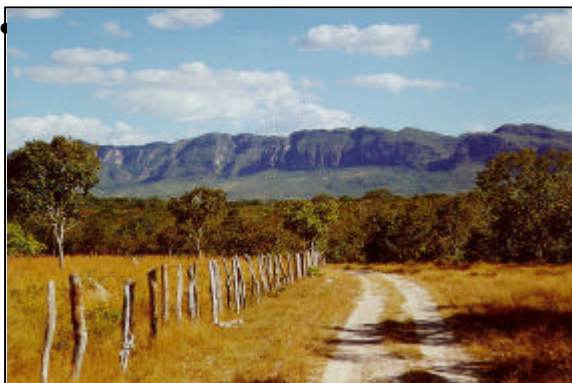
Vista geral do Cerrado no período de

Já nas serras, verifica-se a estiagem, quando a vegetação perde as folhas. Nas vertentes convexas e elevadas e os solos são mais profundos. Observa-se que os elementos de florestas estacionais, tornam-se gradualmente mais densas e vigorosas em direção ao sopé das elevações, onde prevalecem sobre os cerrados. (Ver Desenho “Vegetação e Uso do Solo”).

Foram identificados seis tipos de cobertura vegetal e de uso do solo distintos, com subdivisões, a saber:

- Vegetação Ripária (Florestas de Galeria, Formações Aluviais e de Terraços, Formações de Áreas Úmidas),
- Cerrado (Fisionomias Densas, Fisionomias Abertas),
- Mosaico de Fisionomias de Cerrado e Florestas em Grotões,
- Pastagens,
- Agricultura,
- Áreas Urbanas e Áreas Periurbanas, além de Solo Exposto e Lagoas





Vista parcial da Serra das Caldas, revestida de Cerrados e Florestas em Grotões. Em primeiro plano: pasto, ao centro: fisionomias densas de



Vegetação Ripária. Floresta-galeria, presente no dique do rio Tocantins. Notar copas floridas de ipês (*Tabebuia impetiginosa*). No canto inferior direito,



Pastagem no limite com áreas rebaixadas e úmidas.



Campo Cerrado. Notar estrato herbáceo onde predominam gramíneas. Ao centro, exemplar de mangaba (*Hancornia speciosa*).

esenc 7  
3  
gêneros e subfamílias. Revêlamos espécies de C  
decíduas também pode ser elencada como uma das características da flora regional, incluindo alguns elementos da caatinga, como as coroa-de-frade, o cansanção e a catingueira. Nas formações ripárias verifica-se ainda a contribuição de elementos da flora dos domínios amazônico e atlântico.

Os estudos revelam que os cerrados e as florestas de dique têm mais similaridades entre si que estas com as florestas paludosas. Também demonstram a exclusividade da floresta paludosa, com muito poucas espécies em comum com a floresta de dique e quase nada em comum com o cerrado. Embora estreitas, e às vezes alteradas, as florestas de galeria presentes sobre o dique marginal apresentam flora diferenciada, incluindo espécies consideradas ameaçadas de extinção pela legislação brasileira, como a aroeira (*Myracrodruon urundeuva*).

De maneira geral pode-se associar a cobertura vegetal às condições do solo, havendo estreita relação entre o porte da vegetação e a fertilidade natural, profundidade dos solos e capacidade de retenção de água. Dessa forma, as fisionomias mais abertas de cerrado (campo sujo e campo cerrado) estão localizadas, de modo geral, sobre cambissolos e neossolos pedregosos, as fisionomias mais fechadas de cerrado (cerrado *stricto sensu* e cerradão) localizam-se sobre solos mais desenvolvidos com horizontes mais espessos (cambissolos de melhor qualidade e latossolos de pior qualidade). Já as formações florestais e paludosas prevalecem nos Terraços e nos terrenos Aluviais, limítrofes aos cursos d'água.

- **Vertebrados**

O diagnóstico foi realizado por meio de amostragens zoológicas nas diversas formações vegetais. Os estudos de anfíbios e répteis basearam-se em coletas em armadilhas de queda (“pitfall traps”) e na procura ativa para coleta manual. O inventário da avifauna foi realizado por meio de capturas em redes de neblina, contatos visuais e auditivos. Para os mamíferos foram utilizadas entrevistas e observações de pegadas ou outros indícios (fezes, pêlos, marcas territoriais), bem como coletas utilizando-se armadilhas modelos Sherman e Tomahawk e de queda ou *pitfalls*.

Foram registradas 32 espécies de anfíbios, nenhuma delas presente na lista oficial de animais ameaçados de extinção fornecida pelo IBAMA (Portaria nº 1.522/89). O número de espécies levantado pode ser considerado muito bom, levando-se em consideração o período desfavorável em que foram realizadas as campanhas de coleta. Levantamentos em regiões similares como a Estação Ecológica de Águas Emendadas (DF), UHE de Serra da Mesa (GO) e UHE Lajeado (TO), obtiveram riqueza de anfíbios igual a 27, 37 e 23 respectivamente. Essa riqueza de espécies pode ser explicada pela grande heterogeneidade de habitats observados na área, colocados lado a lado (mata ciliar, mata paludosa, cerrado, campos úmidos, buritizais, lagoas perenes, lagoas de inundação, etc.).

Dentre os répteis foram registradas duas espécies de quelônio, sendo um deles, o tracajá, mais freqüente, uma de jacaré, 18 de lagartos, uma de anfisbena e 17 espécies de serpentes, duas das quais peçonhentas (cascavel e coral).

Foram levantadas 185 espécies de aves, distribuídas em 47 famílias. Dentre as espécies observadas, apenas *Anodorhynchus hyacinthinus* (arara-azul-grande) consta da lista oficial de fauna ameaçada de extinção, do IBAMA. Seis espécies apresentam sensibilidade alta para perturbações antrópicas, a saber: gralhão, saracura três-potes, batuíra-de-coleira, trinta-réis-grande, corta-águas e arara-azul-grande. Os psitacídeos arara-azul-grande e jandaia-verdadeira são considerados raros.

Quanto aos mamíferos, foram registradas 9 ordens, 20 famílias e 52 espécies. Destas, oito, a saber: tamanduá-bandeira, tatu-canastra, lobo-guará, jaguatirica, onças parda e pintada, lontra e veado-galheiro, constam na lista oficial de espécies da fauna ameaçadas de extinção. Os resultados obtidos sugerem que os pequenos mamíferos são bastante seletivos em relação aos habitats que ocupam, sendo importantes para estes animais tanto os ambientes florestais, quanto palustres e abertos. Os mamíferos de médio e grande porte, pelo contrário, habitam áreas muito diferentes entre si. No entanto, as áreas florestais situadas nas margens dos grandes rios e córregos, chamadas matas ripárias, ciliares ou de galeria, são utilizadas por uma grande variedade de espécies, desde aquelas totalmente dependentes deste habitat, como alguns roedores, marsupiais e primatas, até espécies que utilizam a mata sazonalmente ou ocasionalmente, como fonte de abrigo, alimento e água, citando-se vários morcegos, carnívoros e artiodáctilos.

De modo geral, verifica-se grande similaridade entre as faunas desta região e aquelas registradas nas áreas dos AHEs Lajeado e Serra da Mesa, o que era esperado, visto encontrarem-se todos no mesmo domínio dos Cerrados. A presença de representantes de ambientes áridos, verificada entre anfíbios, sugere relações biogeográficas com as Caatingas, a exemplo do que se verificou para a flora. Já a observação de espécies animais relacionadas com o domínio amazônico evidencia a importância das florestas ripárias na dispersão da fauna.

Como as florestas ripárias são as áreas mais sujeitas ao impacto de empreendimentos hidrelétricos, a fauna do Cerrado, como um todo, resulta bastante atingida.

## Lista dos nomes científicos das espécies citadas no texto:

### Flora

#### Nome popular

#### nome científico

Aroeira	<i>Myracrodruon (=Astronium) urundeuva</i>
coroa-de-frade	<i>Melocactus</i> sp.
cansanção	<i>Cnidocolus</i> spp.
catingueira	<i>Caesalpinia bracteosa</i>

### Fauna

Tracajá	<i>Podocnemis unifilis</i>
Jacaré	<i>Caiman crocodilus</i>
Cascavél	<i>Crotalus durissus</i>
Coral	<i>Micrurus frontalis</i>
Gralhão	<i>Daptrius americanus</i>
saracura três-potes	<i>Aramides cajanea</i>
batuíra-de-coleira	<i>Charadrius collaris</i>
trinta-réis-grande	<i>Phaetusa simplex</i>
corta-águas	<i>Rhinchops niger</i>

### Fauna - cont

#### Nome popular

#### nome científico

jandaia-verdadeira	<i>Aratinga solstitialis</i>
tamanduá-bandeira	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>
tatu-canastra	<i>Priodontes maximus</i>
lobo-guará	<i>Chrysocyon brachiurus</i>
jaguarica	<i>Leopardus pardalis</i>
onça parda	<i>Puma concolor</i>
onça pintada	<i>Panthera onca</i>
lontra	<i>Lontra longicaudis</i>
veado-galheiro	<i>Ozotocerus bezoarticus</i>

### Nome populares de grupos zoológicos citados no texto:

Anfíbios	rãs, pererecas, sapos
Artiodáctilos	veados
Carnívoros	cachorro do mato, gatos do mato, lontra

---

Marsupiais	gambás, mucuras, marmosas
Primatas	macacos

## Limnologia e Qualidade da Água

A caracterização da qualidade da água da Área de Influência Indireta foi feita mediante a utilização de dados da região situada acima da área em estudo, ou seja, dados da área do empreendimento de Serra da Mesa, antes da formação do reservatório e do AHE Cana Brava. Já na área de inundação do reservatório de Peixe, foram usadas coletas específicas em 12 pontos distribuídos ao longo do rio Tocantins, rio Paranã e em alguns afluentes de menor porte. Estas coletas foram feitas no período da seca, sendo que os dados do período chuvoso foram os provenientes de quatro pontos de coleta do monitoramento que vem sendo conduzido no convênio Unitins/Furnas, como programa do AHE de Serra da Mesa.

Os resultados de ambos os períodos mostram que os ambientes têm características diferentes. Durante as chuvas, por exemplo, as águas do rio Tocantins são turvas, apresentando muitas partículas em suspensão. Já na seca, a transparência é elevada e as partículas em suspensão são reduzidas. Os tributários de menor porte apresentam, nas estiagens mais pronunciadas, uma forte diminuição do volume e praticamente secam.

Não foram observadas grandes variações da temperatura da água do rio Tocantins e do rio Paranã nos diferentes períodos de amostragens. Na seca, a temperatura nestes ambientes oscilou de 25,0 a 26,0°C, enquanto que no período de chuvas esta variação foi de 26,5 a 27,2°C. Os afluentes tiveram valores inferiores aos registrados nos rios de maior porte.

Os valores de oxigênio dissolvido foram elevados e próximos ou superiores à saturação, indicando as boas condições dos ambientes analisados. Os resultados da DBO, analisada somente no período da estiagem, mostram que os ambientes não se encontram degradados, embora o rio Tocantins e o Paranã tenham apresentado sinais iniciais de degradação, pela presença de matéria orgânica em decomposição.

Outras análises químicas foram feitas para melhor caracterizar os ambientes. Dentre estas citam-se as de nutrientes, como nitrogênio e fósforo, nas suas diversas formas, e de sílica. A importância destas análises reside no fato de que os organismos vegetais requerem a presença de alguns sais minerais, em pequenas concentrações como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, ferro entre outros. Os nutrientes, quando em excesso, podem causar o desenvolvimento indesejado de algumas algas, fenômeno na maioria das vezes visível somente ao microscópio. As concentrações de nutrientes foram, com exceção da amônia, baixas.

As águas do rio Tocantins e de seus tributários apresentaram valores de pH ligeiramente básicos (pH>7) com uma leve redução na ocasião das chuvas.

Quanto às demais análises efetuadas, citam-se as de natureza biológica, como as específicas para se verificar os organismos vegetais e animais que não são visíveis a olho nu, (fitoplâncton e zooplâncton).

No que se refere às fontes poluidoras, pode-se concluir que os ambientes analisados ainda não se encontram comprometidos. As cidades de Paranã, São Salvador e Retiro, por exemplo, não lançam esgotos diretamente nos cursos d'água. Outras contaminações relacionadas com as lavouras também não ameaçam a região, tendo em vista que a maior parte das propriedades é ocupada com pastagens.

## Ictiofauna

Com relação às características da fauna de peixes, foram também utilizados dados da fase rio da região de Serra da Mesa para caracterizar a Área de Influência Indireta. Assim como para a qualidade da água, na área do futuro reservatório de Peixe foram efetuadas coletas específicas, sendo que para a obtenção dos peixes, foram utilizadas principalmente redes de espera de diferentes malhas, embora outros tipos de arte de pesca, como redes de arrasto, tarrafas, puçás, espinhéis e a pesca elétrica tenham também sido empregados.

Os dados do período de chuva foram os provenientes do monitoramento que vem sendo realizado pelo convênio Unitins/Furnas, para Serra da Mesa, quando foram amostrados quatro pontos com redes de espera, sendo três nas proximidades da confluência do Tocantins com o Paranã e um, em uma lagoa marginal ao rio Paranã. No período de seca, além destes pontos foram amostrados outros cinco, dois deles no rio Paranã, próximos à cidade de Paranã, um no rio Palma, outro no rio das Almas e, ainda, mais um no rio Tocantins, na região do Travessão de São Miguel.

Para cada ponto amostrado foi utilizado um conjunto de redes de diferentes malhas. Essas redes, todas com dimensões conhecidas, permaneceram em cada local por 24 horas, sendo as despescas efetuadas de forma a permitir a diferenciação entre os peixes capturados nos períodos diurno e noturno.

Ainda no barco, os peixes de cada rede eram colocados em sacos com a respectiva identificação da malha e do local, sendo mantidos em caixas de isopor com gelo. Após a despescagem, essas caixas eram transportadas para uma base de apoio onde então os peixes foram processados.

Cada um dos peixes foi identificado (nome popular e nome científico) tendo sido obtidos outros dados como peso e comprimento, sexo e verificado o grau de maturidade das fêmeas, para saber se estavam em reprodução ou se já haviam se reproduzido. Também foi possível diferenciar os indivíduos jovens dos adultos.

Foram ainda amostrados afluentes de pequeno porte, através da pesca elétrica, apenas no período de seca, quando esses ambientes apresentam condições adequadas.

Foram identificadas 173 espécies de peixes. Das espécies migradoras citam-se: a caranha, a tubarana, o papa-terra, o fidalgo, o mandubé, o barbado e o cuiú-cuiú.

O maior número de espécies ocorreu com a pesca efetuada com redes. Além de ser o mais rico em número de espécies este método resultou, também, na maior captura em peso, tendo em vista que os exemplares capturados nos arrastos e com a pesca elétrica foram de pequeno porte.

No que se refere à atividade reprodutiva observou-se que algumas espécies, como tucunaré, corró, curvina, traíra e piranha encontravam-se em reprodução no período da seca.

Além das coletas de peixes foram, também, coletados e analisados os ovos e as larvas de peixes. Esta pesquisa é feita através do uso de uma rede específica. Apesar da reprodução da maioria dos peixes ocorrer durante a época das chuvas, as amostragens foram efetuadas tanto no mês de julho (estiagem) como no de fevereiro (cheia) de 2000. Os pontos amostrados foram os mesmos das pescas com redes de espera. As maiores densidades foram verificadas no período noturno, havendo, como normalmente tem sido verificado em outras localidades, um predomínio de larvas em relação aos ovos, fato este atribuído ao grande percentual de ovos aderentes à vegetação ou ao substrato.

Apesar de terem sido efetuadas amostragens de peixes em somente duas épocas do ano, pôde se observar uma captura significativa de exemplares jovens de espécies de grande e de médio porte. Isto pode ser um indício de que os peixes utilizam esta região como local de reprodução.

## GLOSSÁRIO

Espécies citadas no texto

### Ictiofauna

#### Nome vulgar

#### nome científico

Tubanarana	<i>Salminus hilarii</i>
Caranha	<i>Piaractus mesopotamicus</i>
Papa-terra	<i>Prochilodus nigricans</i>
Fidalgo	<i>Ageneiosus brevifilis</i>
Mandubé	<i>Hemisorubim platyrhynchus</i>
Barbado	<i>Pinirampus pirinampu</i>
Cuiú-cuiú	<i>Pseudodora niger</i>
Tucunaré	<i>Cichla sp</i>
Corró	<i>Geophagus altifrons</i>
Curvina	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
Traíra	<i>Hoplias malabaricus</i>
Piranha	<i>Serrasalmus rhombeus</i>

### 3.14. Meio Sócio-Econômico

#### • Procedimentos Metodológicos

Os estudos sobre a Área de Influência Indireta (AII) do AHE Peixe foram elaborados com base em dados estatísticos e censitários, cujos métodos de coleta e tratamento, por serem homogêneos, permitem a construção de séries históricas e análises comparativas, caracterizando amplamente os municípios nos aspectos sociais e econômicos.

Nesse sentido, foram privilegiados os dados dos Censos Demográficos e Agropecuários da FIBGE, bem como do Anuário Estatístico do Estado (1997) e o Banco de Dados Sócio-Ambientais (1994/1998), da Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente do Estado do Tocantins. Além disso, foram utilizados dados disponíveis em meio digital e/ou "sites" da Internet, tais como a Base de Informações Municipais – BIM – da FIBGE; o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil", do PNUD e o "site" do DATASUS – Ministério da Saúde.

Foram ainda levantados dados específicos dos municípios da Área de Influência Indireta junto aos órgãos estaduais – particularmente junto à Secretaria de Estado da Saúde, ao INCRA –TO e à Secretaria de Estado da Cultura. Por último, foram feitos levantamentos de campo nos municípios da AII, de 31/07 a 04/08 de 2000, especialmente para usos do solo, atividades econômicas, recursos naturais e infra-estrutura de apoio ao turismo.

Na Área Diretamente Afetada – ADA, foram realizadas pesquisas em campo, tendo como objetivo identificar e caracterizar as famílias residentes, os estabelecimentos rurais e urbanos, as atividades econômicas e os estabelecimentos institucionais ali existentes.

A área da pesquisa sócio-econômica foi delimitada até a cota 270,00 m extrapolando a cota do reservatório, de modo a incluir o seu entorno. Esta medida permitiu estudar diferentes alternativas de cotas e considerar o efeito do remanso hidráulico.

Desta forma foi realizado, pela AEROSUL/Grupo REDE, entre Maio/2000 e Agosto/2000, um levantamento censitário das propriedades rurais e urbanas que serão total ou parcialmente atingidas.

- **Área de Influência Indireta – All**

- a) Antecedentes

Com o início de seu povoamento, datado do século XIII, a Área de Influência Indireta do AHE Peixe permaneceu distante dos principais surtos de desenvolvimento do país, durante séculos. Estruturada em torno do rio Tocantins, também não foi diretamente beneficiada pelo sistema rodoviário implantado nas Regiões Norte e Centro-Oeste e permaneceu distante da modernização agrícola ocorrida no Brasil após os anos 70.

De seu relativo isolamento resultou a permanência da pecuária extensiva e da agricultura de subsistência praticamente como únicas atividades econômicas. O processo de ocupação levou ao predomínio de grandes propriedades agropecuárias, utilizadas principalmente para pastagens e à formação de uma rede rarefeita de cidades que, de modo geral, não apresentam funções urbanas diversificadas e são polarizadas por Gurupi.

Afora a pecuária, a Área de Influência Indireta não conta com atividades econômicas expressivas, que possam gerar número significativo de postos de trabalho e, conseqüentemente, renda para sua população. Nos municípios, as Administrações Públicas são fundamentais como criadoras de empregos. As atividades ligadas ao turismo da temporada de praias, embora passageiras, constituem uma fonte importante de sobrevivência.

A baixa diversificação das atividades econômicas rurais e urbanas e o pequeno porte dos estabelecimentos urbanos, acarretam uma baixa arrecadação para os cofres públicos municipais, refletindo-se em pequena capacidade de investimentos, o que incide diretamente sobre as condições de oferta de serviços e infra-estrutura à população e, mesmo, à produção.

O quadro de relativo isolamento e a carência de postos de trabalho vem fazendo com que, de modo geral, os municípios da All venham perdendo população, devido principalmente ao êxodo rural.

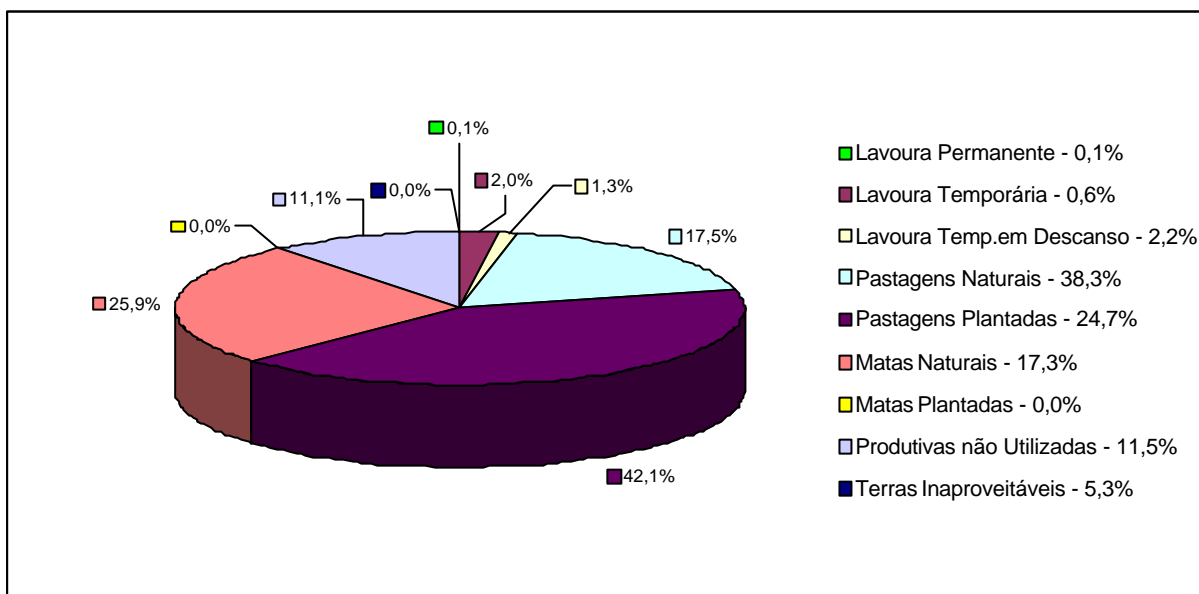
- b) Uso e Ocupação do Solo

O processo de ocupação da All levou ao predomínio de grandes propriedades agropecuárias, ocupadas principalmente por pastagens, naturais ou plantadas (936.124 ha). Segundo dados do Censo Agropecuário 95/96, entre 50% (Palmeirópolis) e 66,3% (Peixe) das terras são ocupadas por pastagens, naturais ou plantadas. As matas naturais, por sua vez, ainda têm participação significativa, especialmente em Palmeirópolis (21,7%), Peixe (18,8%) e Paranã (18,8%). Nos municípios de São Salvador do Tocantins e São Valério da Natividade merecem destaque as terras produtivas não-utilizadas (22,2% e 23,1%, respectivamente).

A conservação de matas e não-utilização de terras produtivas deve-se ao fato de que, na região, é comum a criação de gado à solta, sendo este reconhecido pelas "marcas" dos proprietários.



As áreas dedicadas a lavoura (permanente e temporária) totalizam, na All, 9.888 há, o que significa uma participação de menos de 1,0% no total das terras utilizadas pela agropecuária. A maior parte das lavouras são de culturas temporárias, onde se destacam, além de culturas de subsistência, a produção comercial de arroz de sequeiro e de milho.



Fonte: FIBGE – Censo Agropecuário, 1995/1996

**Utilização das Terras – All – 1995/1996**

MUNICÍPIOS E ESTADO	LAVOURAS			PASTAGENS		MATAS		PRODUTIVAS NÃO-UTILIZADAS	TOTAL*
	PERMANENTES	TEMPORÁRIAS	TEMPEM DESCANSO	NATURAIS	PLANTADAS	NATURAIS	PLANTADAS		
Palmeirópolis	0,1	1,7	1,1	14,7	35,3	21,7	0	9,3	83,9
Peixe	0,0	0,6	1,4	22,3	44,0	18,4	0	10,0	96,9
São Salvador do Tocantins	0,0	0,4	1,5	35,7	19,3	9,1	0	22,2	88,2
Paraná	0,0	0,3	3,7	57,3	8,1	18,8	0	7,5	95,8
São Valério da Natividade	0,2	0,6	1,2	40,5	16,6	11,0	0	23,1	93,0
Total All	0,1	0,6	2,2	38,3	24,7	17,3	0	11,5	94,7
Tocantins	0,1	1,5	2,1	34,6	31,5	18,1	0	7,8	95,7

Fonte: FIBGE – Censo Agropecuário, 1995/96

\* Deste total estão excluídas as terras inaproveitáveis: areais, pântanos, encostas íngremes, pedreiras, etc. e áreas ocupadas com estradas, caminhos, construções, canais de irrigação, etc.

### **Utilização das Terras –All – 1995/1996**

A rede de cidades da All é rarefeita e seus núcleos, de modo geral, não apresentam funções diversificadas, neles predominando o uso residencial.

O crescente aumento do grau de urbanização, na All, não é devido ao crescimento e diversificação das atividades citadinas, mas à expulsão da população das áreas rurais. A exceção é São Valério da Natividade, cuja população urbana aumentou, em anos recentes, em função da exploração de minerais, tais como granada e turmalina.

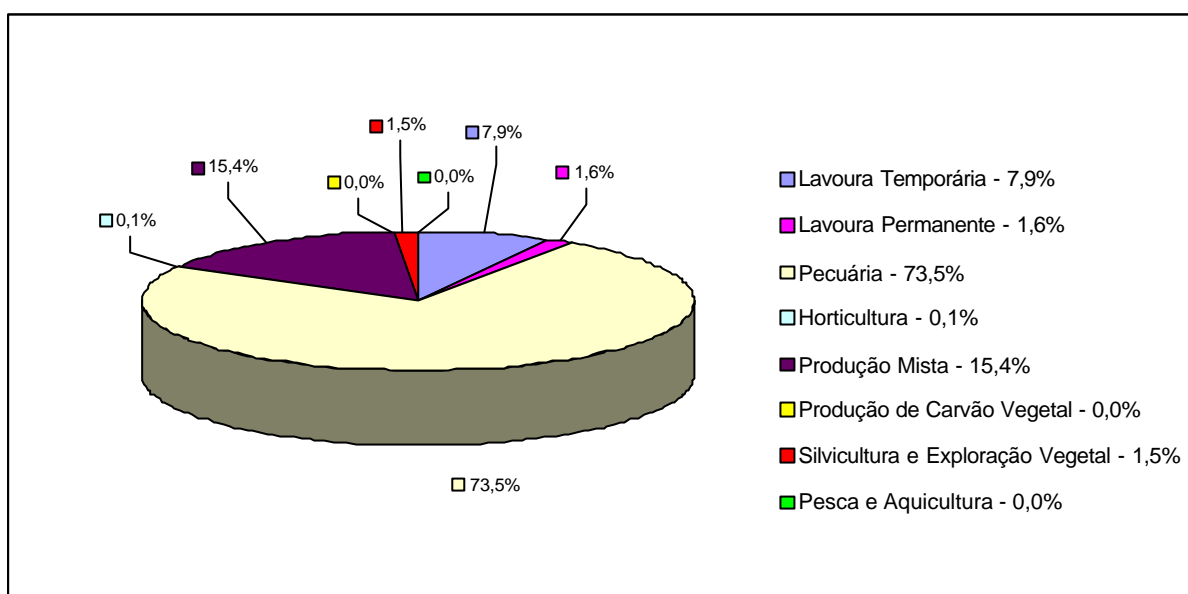
Os núcleos urbanos cumprem basicamente funções de apoio à população rural. O mais estruturado é a sede municipal de Palmeirópolis, que apresenta maior número e diversificação de unidades comerciais e de serviços. Por outro lado, a cidade de São Salvador é a que possui menor desenvolvimento das atividades comerciais e de serviços, tendo apenas caráter local.

O centro urbano polarizador dos municípios da All é Gurupi. Localizado às margens da BR-153, transformou-se em pólo agroindustrial e centro de comercialização de gado, atraindo grande número atividades de comércio e serviços. Em seu território localizam-se, ainda, um campus avançado da UNITINS, onde funciona uma faculdade de Agronomia e Zootecnia e uma faculdade de filosofia da rede privada – Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas de Gurupi.

#### **c) Atividades Econômicas**

Os municípios da All não contam com atividades econômicas expressivas. No setor primário, a pecuária é a atividade principal, destacando-se a criação de bovinos para cria e engorda. Predomina o gado nelore. Os municípios de Paranã e Peixe são grandes produtores do Estado, não só de gado bovino, como também de suínos.

A produção de leite é em grande parte destinada ao consumo das famílias produtoras, devido aos problemas de transporte, decorrentes das grandes distâncias dos mercados consumidores.



Fonte: Censo Agropecuário, 1996

### **Participação do Número de Estabelecimentos, por Grupo de Atividade Econômica – All - 1996**

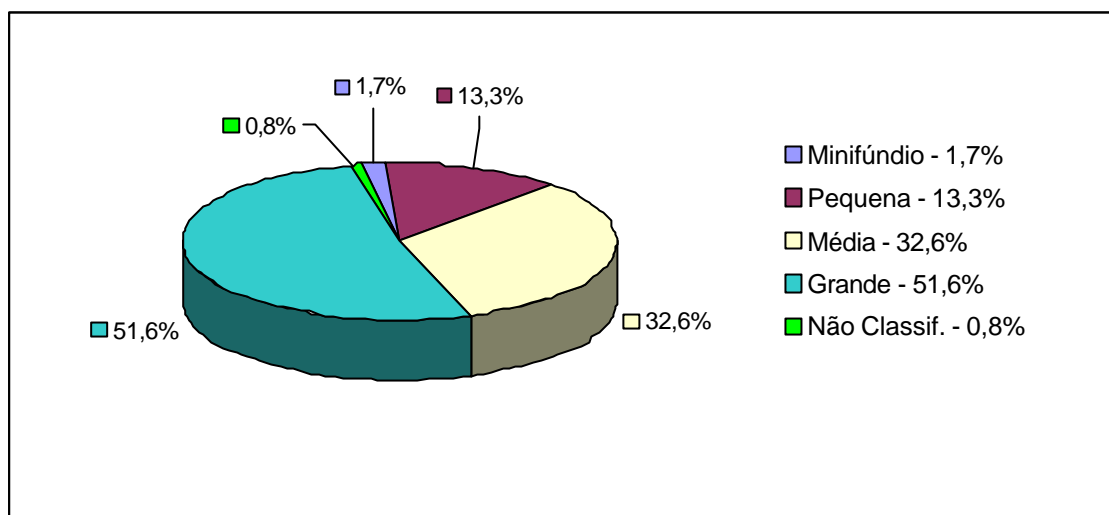
Entre 1985 e 1996, houve um grande incremento das pastagens plantadas e intensa redução de área de lavouras. Isso foi conseqüência, principalmente, da eliminação de subsídios e vantagens especiais à agricultura em regiões de fronteira - no início dos anos 90 - e da redução geral da lavoura de arroz de sequeiro, que vem perdendo capacidade de competir com arroz irrigado nacional e com arroz importado.

Entre as atividades agrícolas, as culturas temporárias mais comuns são o arroz de sequeiro e o milho. Também são cultivados o algodão, a melancia e a soja, porém estas últimas têm tido reduzidas as áreas de cultivo nos últimos anos. Outras culturas, como cana-de-açúcar, mandioca e feijão, são desenvolvidas apenas para subsistência.

Entre as lavouras permanentes, a única que está presente em todos os municípios da All é a banana, que está quase sempre vinculada à agricultura de subsistência.

A estrutura fundiária na All é altamente concentrada. Em 1995, 8,1% dos estabelecimentos detinham 57,1% da área. Em termos de número de estabelecimentos, predominam, em conjunto, os minifúndios e as pequenas propriedades (61%).

Fonte: INCRA – Relocação de Certificados e Notificações de Imóveis Rurais, Junho/1999



**Distribuição dos Imóveis, por tamanho - All - 1995**

A maior parte dos estabelecimentos agropecuários eram, em 1995, explorados por seus proprietários (acima de 82%). Os ocupantes eram encontrados em maior número em Paranã (8,2%) e São Valério da Natividade (15,0%).

A atividade industrial desenvolvida na Área de Influência caracteriza-se pela baixa capitalização e qualificação de mão-de-obra, limitando-se à presença de estabelecimentos voltados para a produção de artefatos de cerâmica, de vestiário, moveleira, de alimentos e para a construção.

As principais unidades de produção, como as beneficiadoras de arroz e pequenos laticínios, caracterizam-se por agregar valor à produção agropecuária, sem chegar a constituir um setor agro-industrial.

No comércio, predominam os estabelecimentos varejistas, caracterizados por forte presença de micro e pequenas empresas, em geral dedicadas à venda de bens de consumo imediato, como gêneros alimentícios, produtos de higiene e limpeza, produtos farmacêuticos e outros de uso doméstico. Nos serviços, destacam-se os estabelecimentos de reparação de veículos e os de caráter pessoal, como cabeleireiros.

O setor bancário só está presente em Palmeirópolis, que conta com agências do Banco do Brasil, do BRADESCO e do HSBC e em Peixe, onde funciona uma agência do Banco do Brasil, recentemente instalada.

Em toda a All, a Administração Pública tem relevância enquanto setor gerador de empregos nas áreas urbanas. Os municípios da All apresentam uma baixa arrecadação, em função de seu porte e da pouca diversificação das atividades econômicas. Assim, a principal fonte de receitas corresponde às transferências da União, na forma do Fundo de Participação Municipal (FPM). O ICMS tem baixa participação, sendo destaque no município de Peixe, onde atinge cerca de 30% do total arrecadado.

Quanto à atividade turística, existem alguns atrativos, para o seu desenvolvimento. Entre eles, merecem ser destacados:

- Sede municipal de Paranã, datada do século XVIII.



Cidade de Paranã, Igreja matriz ao fundo

- Praião de Paranã, formado naturalmente pelo rio Paranã, com margens preservadas e boa infra-estrutura implantada pela Prefeitura Municipal em época de temporada (jul/ago).



Paraná - Praia do Dominginho



Paraná - Rio Paranã com o Praia do Dominginho ao fundo

- As águas termais da Serra do Caiuás, no município de Paranã, são piscinas naturais de águas quentes, que se juntam ao rio Paranã, propícias ao turismo monitorado para pequenos grupos.



Paraná – Águas Termais da Serra das Caldas



Principal de Paraná – Rio Ventura, local junto as “piscinas” das águas termais



Peixe – Moradia do Período Colonial

Um dos principais atrativos turísticos dos municípios de Peixe, Paraná e São Salvador do Tocantins são as praias fluviais, que marcam uma temporada ( julho/agosto) onde as Prefeituras investem em infra-estrutura, atraindo turistas regionais e extra-regionais. As praias constituem uma das mais importantes atividades culturais e de lazer das populações locais, bem como significativa fonte de geração de emprego e renda que, embora não permanente, numa região de poucas alternativas, torna-se marcante:

- Praias de Peixe e das Tartarugas, em Peixe, onde se destaca ainda o Arquipélago do Tropeço, no rio Tocantins.
- Praião e Palma, em Paraná, nos rios Paraná e Palma, respectivamente.
- Liberdade, em São Salvador do Tocantins, no rio Tocantins.

Como aspectos culturais associados ao turismo, podem ser mencionadas as festas religiosas, tais como a Festa do Divino, as Folias de Reis e a procissão fluvial em homenagem a Santo Antônio, padroeiro da cidade de Peixe.

A infra-estrutura de apoio ao turismo, nos municípios da AII, ainda é bastante precária. As distâncias de Palmas – onde está sendo construído o aeroporto internacional do Estado – são grandes e os acessos nem sempre apresentam boas condições de trafegabilidade. A rede hoteleira é mínima, assim como a oferta de serviços de alimentação e as condições de saneamento básico são insuficientes.

d) Infra- Estrutura

A principal rodovia que corta a All é a BR-242/TO-280, que liga as cidades de Gurupi, Peixe, Paranã e Taguatinga. Quanto ao transporte hidroviário na All, este é realizado em trajetos curtos, principalmente entre aglomerados que se localizam longe dos eixos viários.

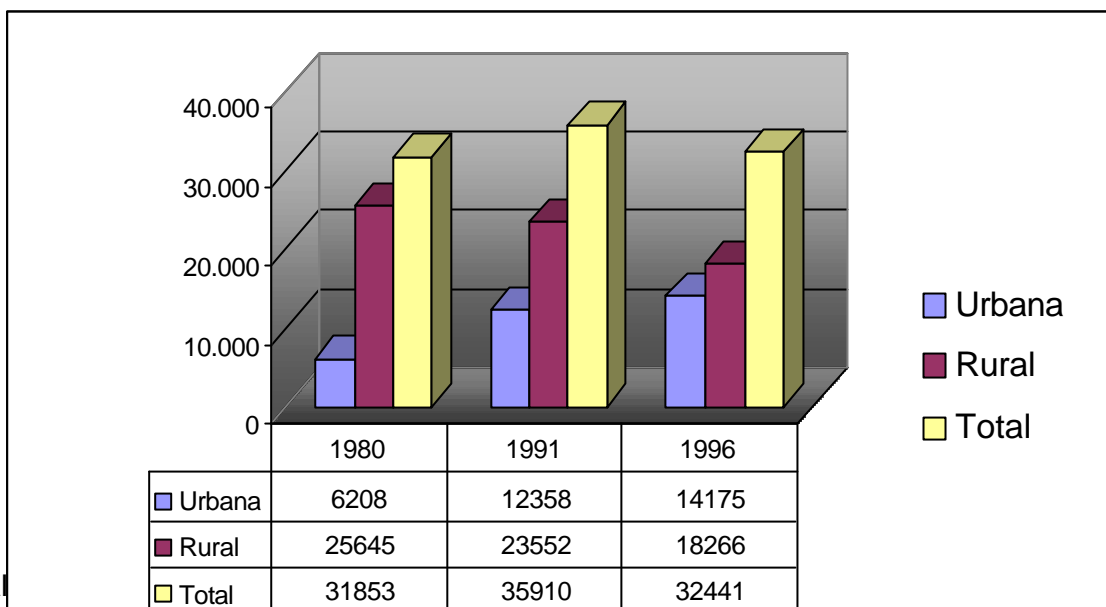
O fornecimento de energia elétrica no Estado do Tocantins é realizado pela CELTINS-Companhia de Energia Elétrica do Estado do Tocantins. Em 1996 a CELTINS produzia aproximadamente 29% da energia requerida, sendo a restante comprada de fornecedores de fora do Estado como ELETRONORTE (69,4%), FURNAS/CELG (30,4%) e CEMAR. No que se refere às classes de consumo nos municípios da All, em 1996, o principal uso era o residencial, que representava 85,1% das ligações e 50,2% do consumo, seguindo-se, pela ordem, as ligações comerciais, industriais e rurais.

O saneamento básico é de responsabilidade da SANEATINS. Em Palmeirópolis, Peixe e São Salvador do Tocantins, os sistemas de abastecimento de água têm capacidade para atender 100% das populações urbanas. Em Paranã e São Valério da Natividade, cerca de 90%. A exceção é a Vila de Retiro, que não conta com sistema de abastecimento de água. Em nenhum dos municípios da All há sistema de coleta de esgotos em operação.

#### e) População e suas Características

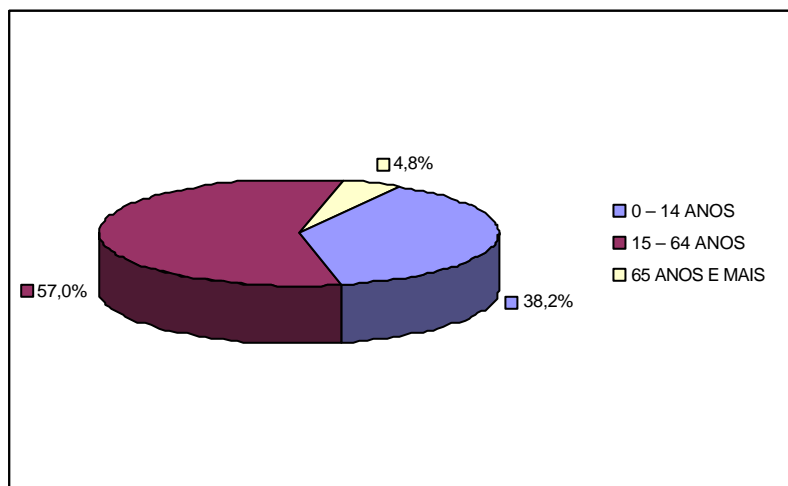
O Estado do Tocantins contava, em 1996, com uma população de 1.048.642 habitantes, tendo crescido a uma taxa geométrica anual de 2,7%, entre 1991 e 1996, superior à de outros estados brasileiros. Um componente importante para este fato é o fluxo migratório para o Estado, principalmente para a região de Palmas. No mesmo período, ocorreu um crescimento acelerado do grau de urbanização, sendo o maior do país nesse período. Na região de inserção do empreendimento, o núcleo urbano mais importante e polarizador é Gurupi, com 64.725 habitantes, ocupando o terceiro lugar no Estado em termos de tamanho populacional.

Ao contrário do que acontece no Estado, o conjunto dos municípios da All, entre 1991 e 1996, teve uma perda de população total de 3.469 pessoas e 5.286 de população rural. Entretanto, a população urbana apresentou crescimento (mais 1.817 pessoas), o que não foi suficiente para compensar a perda na área rural. A exceção é o município de São Valério da Natividade.

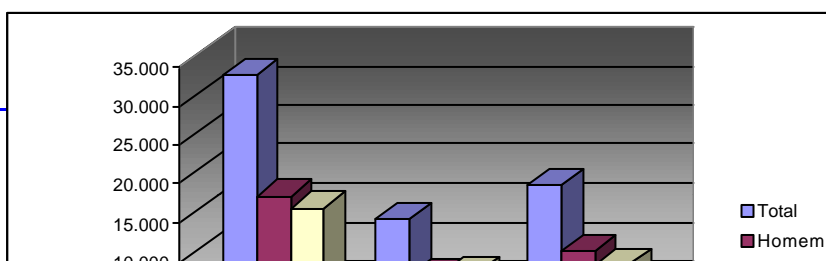


Na Al... ando o grau de urbanização, que passou de 19,5% em 1980, para 34,4% em 1991 e 43,7% em 1996. O fenômeno mais expressivo, nesse sentido, foi o observado em Palmeirópolis, que de uma situação predominantemente rural, em 1980 (67,1%) chegou a 1996 com uma taxa de urbanização (74,8%) superior à média estadual. Os demais municípios, embora mais lentamente, vêm sofrendo o mesmo processo.

Assim como no conjunto do Estado, a população da All pode ser considerada ainda uma população jovem.



Em 1996, havia um excedente de 1642 homens em relação às mulheres na área rural da All. Já na área urbana, verificava-se um excedente de 204 mulheres. Essa característica da população – excedentes masculinos na área rural e equilíbrio ou excedente feminino nas áreas urbanas – é típica de áreas onde predominam atividades agropecuárias, particularmente na Região Norte do País.





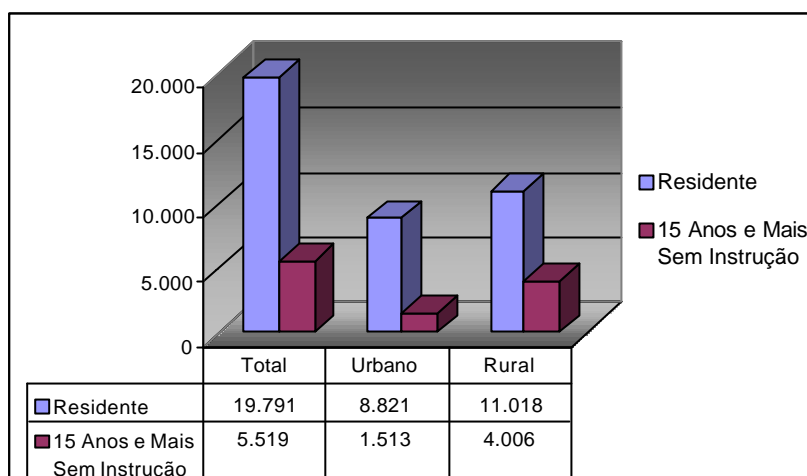
Fonte: IBGE – Contagem da População, 1996

***População Residente por Sexo - All***

f) Educação

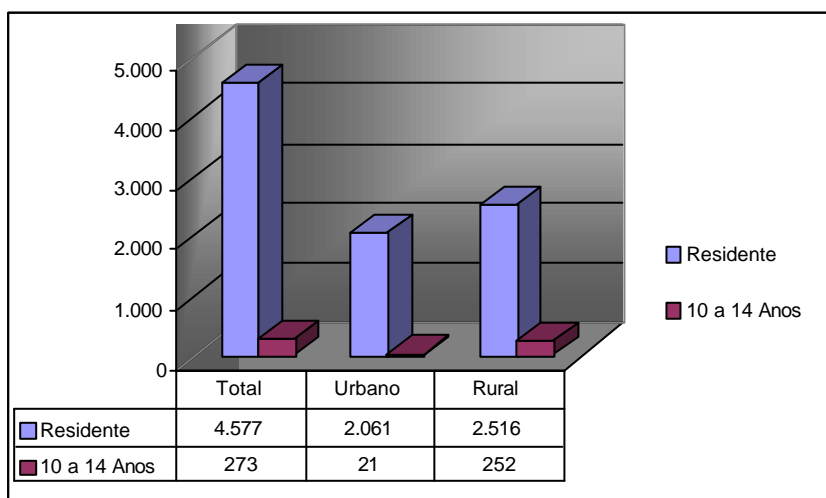
O nível educacional da população da All é baixo. A participação da população de 15 anos e mais de idade sem instrução é de 27,9% na All, para 18,7% na média estadual e da população de 25 anos e mais de idade com menos de 4 anos de estudo – considerada como de analfabetos funcionais - de 61% na All, para 26,1% no Estado.

Entre os municípios da All, o maior contingente de população de 15 anos e mais sem instrução encontra-se em Paranã (38,2%) e o menor, em Palmeirópolis(18,9%). A falta de instrução é bem maior nas áreas rurais do que nas urbanas, o que acontece, de modo geral, em todo o país.



de domicílio = 1990 - At

Já a participação da população de 10 a 14 anos sem instrução cai a níveis bem mais baixos. Isso se deve ao fato de que a expansão da rede física escolar e das oportunidades de acesso das crianças ao ensino fundamental ocorrida nos últimos anos, aliada à crescente urbanização, têm aumentado a escolarização dos mais jovens, fazendo com que a falta de instrução e o analfabetismo se concentrem, em maior grau, entre a população mais velha e moradora nas áreas rurais.



or situação de

A análise dos níveis de escolaridade da população moradora na All do AHE Peixe demonstra que a média de anos de estudo da população adulta da All é muito baixa, inferior à estadual, sendo que a baixa escolaridade incide especialmente sobre as populações moradoras nas áreas rurais.

Entretanto, o atual número de crianças freqüentando escola, principalmente no ensino fundamental, deve influir rápida e positivamente na redução das taxas de analfabetismo, devendo passar a ser a maior preocupação, no tocante à educação, a ampliação do número médio de anos de estudo. Já na faixa de 15 anos e mais de idade, o contingente que freqüenta escola cai drasticamente, chegando a menos de 10,0% da população total nessa idade. Essa baixa freqüência reflete a inexistência de escolas com oferta desse nível de ensino nas áreas rurais, bem como uma maior incorporação de jovens, após a conclusão do antigo 1º Grau, ao mercado de trabalho. De outro lado, isso também está ligado aos altos índices de repetência, que geram distorções no equilíbrio série-idade e faz com que contingentes significativos da população de 15 a 19 anos desistam dos cursos regulares.

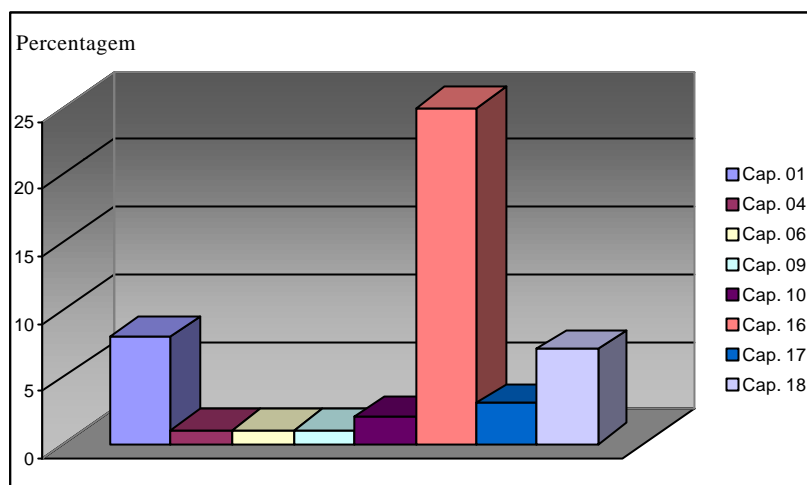
Deve-se atentar para o fato de que a incorporação da população de baixa ou até nenhuma escolaridade ao mercado de trabalho (principalmente urbano), que era possível, em larga escala, no passado, descortina-se hoje como cada vez mais improvável.

Nesse sentido, os baixos níveis de escolaridade da população da All passam a constituir em fator de escassez de pessoal com requisitos básicos para atender às demandas do mercado de trabalho, podendo acarretar sua marginalização em relação ao processo produtivo e sua exclusão social.

#### g) Saúde

Os indicadores de saúde mostram, para os municípios da All, uma situação próxima à encontrada na média do Estado. As estimativas de mortalidade infantil apontavam, em 1998, índices que variavam de 29,4/mil nascidos vivos (em Palmeirópolis, Peixe e São Salvador do Tocantins) a 38,2/mil nascidos vivos (em Paranã e São Valério da Natividade), existindo uma tendência de diminuição. A Cúpula Mundial da Criança estabeleceu para o Brasil, como objetivo para o ano 2000, atingir 30 óbitos infantis por mil nascidos vivos. Pelo observado, os municípios da All encontram-se abaixo ou aproximando-se desse valor.

As principais causas de morte de crianças menores de 1 ano ainda estão fortemente associadas à falta de assistência e acompanhamento da saúde da gestante e do recém-nascido, bem como às precárias condições sanitárias dos domicílios e seu entorno, denotando um quadro de níveis de saúde típico de áreas sub-desenvolvidas.



**CID-10, 1987 - CID. Classificação Internacional de Doenças.**

- Cap. 01 – Algumas doenças infecciosas e parasitárias
- Cap. 04 – Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas
- Cap. 06 – Doenças do sistema nervoso
- Cap. 09 – Doenças do aparelho circulatório
- Cap. 10 – Doenças do aparelho respiratório
- Cap. 16 – Algumas afecções originadas no período perinatal
- Cap. 17 – Malformações congênicas, deformidades e anomalias cromossômicas
- Cap. 18 – Sintomas, sinais e achados anormais em exames clínicos e laboratoriais

Quanto à mortalidade geral na All, as “causas mal de finidas” são as responsáveis pelo maior número de óbitos. Seguem-se, das chamadas doenças “do desenvolvimento”, as do aparelho circulatório e as “causas externas”. As afecções originadas no período perinatal representam a quarta principal causa de morte na All.

Note-se que, ao mesmo tempo, as doenças infecciosas e parasitárias permanecem entre as principais causas da mortalidade geral. A maior incidência das doenças infecto-parasitárias, que deveria ocorrer entre crianças com menos de 1 ano de idade, não foi detectada, em 1997, como importante causa de morte infantil de menores de 1 ano. Isso quer dizer que essa causa de morte está incidindo mais sobre crianças maiores e pessoas de todas as idades, evidenciando precárias condições sanitárias e ambientais dos domicílios e seu entorno.

Quanto às doenças de notificação compulsória, têm destaque as doenças venéreas, as hepatites virais e os acidentes com animais peçonhentos.

A infra-estrutura de saúde apresenta baixa capacidade de atendimento. O município de Peixe conta com um Hospital Municipal de baixa complexidade (37 leitos). Por sua vez, Palmeirópolis (22 leitos) e Paranã (24 leitos) têm unidades hospitalares da rede privada, sendo que os leitos são conveniados com o SUS. Os municípios de São Salvador do Tocantins e São Valério da Natividade não possuem hospitais. O centro de referência para os tratamentos de média complexidade, para os municípios da All, é Gurupi, que conta com dois hospitais, totalizando 254 leitos. Para os tratamentos de alta complexidade a referência é Palmas. Considerando a recomendação da Organização Mundial de Saúde de 5 leitos para mil habitantes, pode-se dizer que na All a situação é razoável, especialmente quando se considera Peixe, que conta com essa capacidade. Entretanto, deve-se considerar que as unidades de saúde presentes na All são de baixa resolutividade.

As condições de moradia da população dos municípios da All são críticas. Entretanto, têm sido observadas melhoras nas condições de habitação (moradias de material mais durável) e no saneamento básico, principalmente do abastecimento de água nas áreas urbanas, o que deve ter tido influência sobre esse indicador nos últimos anos.

- **Área Diretamente Afetada**

- a) Interferências

A área a ser afetada pela implantação do AHE Peixe totaliza cerca de 32.500 ha, onde se localizam 204 estabelecimentos rurais, 131 propriedades urbanas e 20 edificações institucionais, além de uma carvoaria na zona rural e 5 pequenos estabelecimentos comerciais nas zonas urbanas.

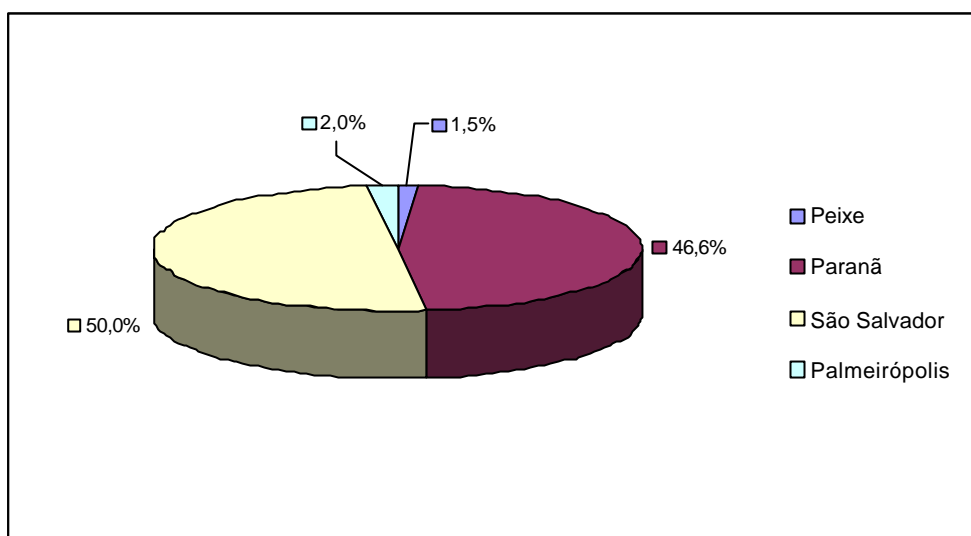
Também sofrerão interferências, decorrentes da implantação do reservatório, vários trechos (totalizando 6.500 m) da estrada TO-387/TO-296 (Paraná/São Salvador) e 300m da estrada vicinal de São Salvador à Vila do Retiro, além de 13 pontes de pista simples.



Estrada TO-387/TO-296 Paraná –São Salvador.

- b) Estabelecimentos Rurais

A implantação do AHE Peixe deverá afetar, total ou parcialmente, um total de 204 estabelecimentos rurais, em sua maioria concentrados em São Salvador do Tocantins (49,7%) e Paraná (46,8%) – (Desenho: “Reservatório - Propriedades Afetadas”).



**Propriedades Rurais Afetadas, por Município, ADA**

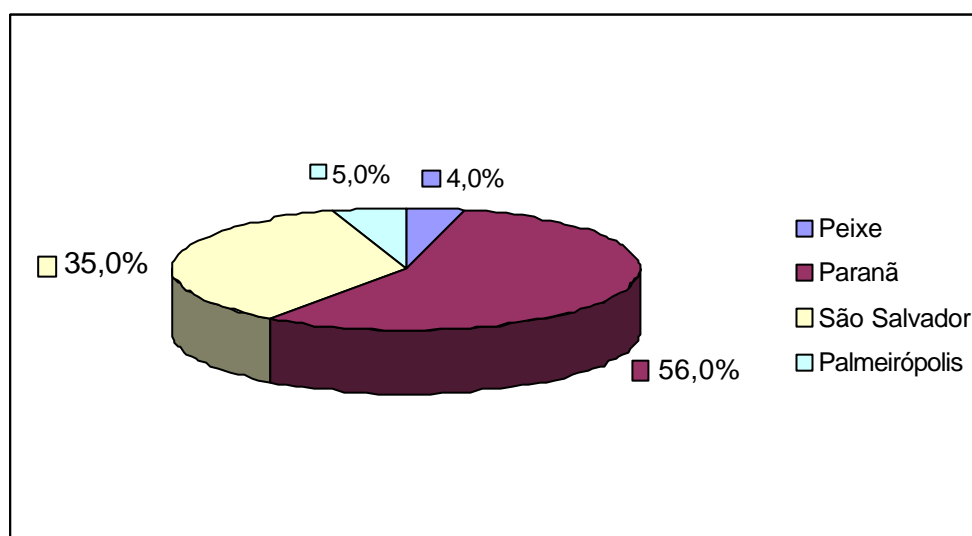
A maior concentração de minifúndios (até 80 ha) e pequenas propriedades (entre 80 e 320 ha) encontra-se em São Salvador do Tocantins. Na contrapartida, a presença de grandes propriedades (acima de 640 ha) é muito significativa nas áreas afetadas de Paranã. Os estabelecimentos rurais afetados encontram-se assim distribuídos por município e estrato de área:

ESTRATO DE ÁREA	MUNICÍPIO				TOTAL
	PEIXE	PARANÃ	PALMEIRÓPOLIS	SÃO SALVADOR	
Até 20 ha	0	2	0	15	17
21 a 40 ha	0	2	0	13	15
41 a 60 ha	0	8	0	7	15
61 a 80 ha	0	3	0	7	10
81 a 320 ha	0	15	1	39	55
321 a 640 ha	0	15	1	11	27
> 640 ha	3	50	2	10	65
Total	3	95	4	102	204

**Área Diretamente Afetada – Número de Propriedades Rurais por estrato de área –2000**

Aproximadamente 23% dos estabelecimentos contam com título definitivo, 34% foram adquiridos através de compromisso de compra e venda e os restantes encontram-se sob domínio de direito de posse.

Em 112 (55%) dos 204 estabelecimentos rurais afetados, cria-se gado bovino para corte e 81(39,7%) possuem gado leiteiro. A ampla maioria dos produtores pratica a pecuária de forma extensiva, com baixo investimento técnico e de capital. O total do rebanho bovino atinge a 18.975 cabeças, das quais 86% referem-se a gado de corte e os 14% restantes a gado leiteiro. A atividade pecuária é destinada, ao menos parcialmente, à venda : em 11 estabelecimentos a criação é feita para venda e em 65, para consumo próprio e venda.



### ***Efetivo de Rebanho Bovino nas Propriedades Afetadas, por Município - ADA***

Já a maior parte da atividade agrícola é desenvolvida para consumo próprio (54,2% dos estabelecimentos rurais) seguindo-se a produção destinada em parte ao consumo próprio e em parte à venda (10,2% dos estabelecimentos). A comercialização dos produtos agrícolas é realizada majoritariamente de forma direta para o consumidor (45,5%) ou através de intermediários (27,3% dos estabelecimentos). A atividade agrícola é quase sempre desenvolvida pelos proprietários dos estabelecimentos e/ou seus familiares e/ou empregados, sendo incomum a presença de arrendatários e parceiros.

A agricultura da ADA é realizada em moldes tradicionais, com pouca utilização de práticas de conservação de solos, aplicação de insumos e/ou defensivos agrícolas ou ainda motomecanização. As culturas mais frequentes reafirmam que a agricultura é voltada para a subsistência: arroz, feijão, milho, mandioca, banana e cana, isoladamente ou não. As mangueiras, laranjeiras e cajueiros encontram-se entre as principais árvores frutíferas encontradas na ADA.

Nos estabelecimentos rurais da ADA, são minoria aqueles que recebem assistência técnica ou recorrem a crédito rural.

Os estabelecimentos afetados contam com baixos níveis de infra-estrutura: 84,4% não dispõem de energia elétrica; 93,7% não contam com serviço de telefonia e 92,2% não dispõem de poço

profundo. A água utilizada nos estabelecimentos rurais é, em grande número de casos, retirada diretamente de rios (39,5%) ou de rio/poço (24,4%). Em 49 estabelecimentos encontram-se açudes e em 5, campos de pouso.

### c) Famílias Rurais

Dos 204 estabelecimentos inseridos na área de abrangência do reservatório e sua área de preservação, 126 têm famílias residentes e 78 encontram-se desocupados, estando assim distribuídos segundo os municípios onde se localizam:

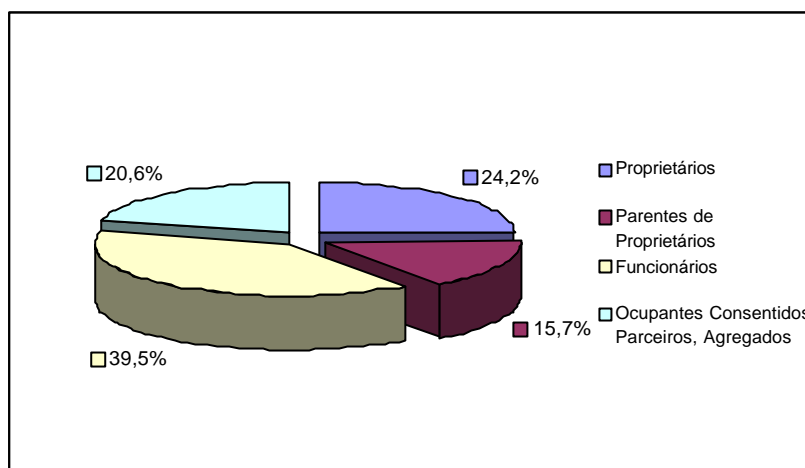
MUNICÍPIOS	ESTABELECIMENTOS		
	COM FAMÍLIA	SEM FAMÍLIA	TOTAL
Peixe	2	1	3
São Salvador	62	40	102
Paraná	62	33	95
Palmeirópolis	-	4	4
<b>TOTAL</b>	<b>126</b>	<b>78</b>	<b>204</b>

### **Número de estabelecimentos afetados, por Município – 2000 - ADA**

Nas 126 propriedades afetadas com famílias residentes, há 223 famílias, sendo:

- 54 famílias de proprietários
- 35 famílias de parentes dos proprietários
- 88 famílias de funcionários
- 46 famílias de ocupantes consentidos, parceiros, agregados, etc.



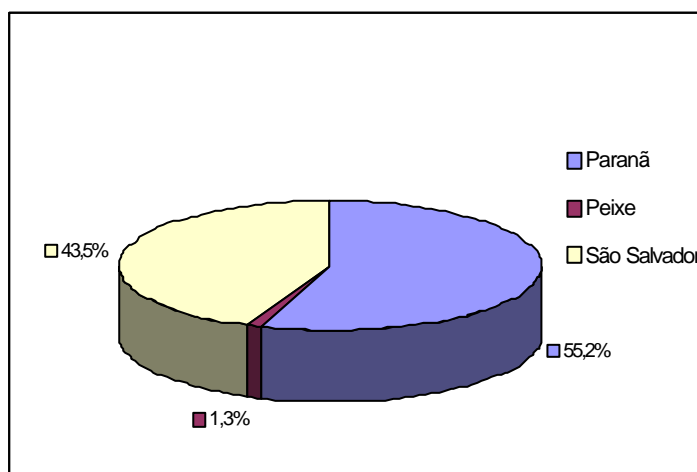


**Distribuição das Famílias Moradoras nos Estabelecimentos Rurais Afetados, por Vínculo com a Propriedade - ADA**

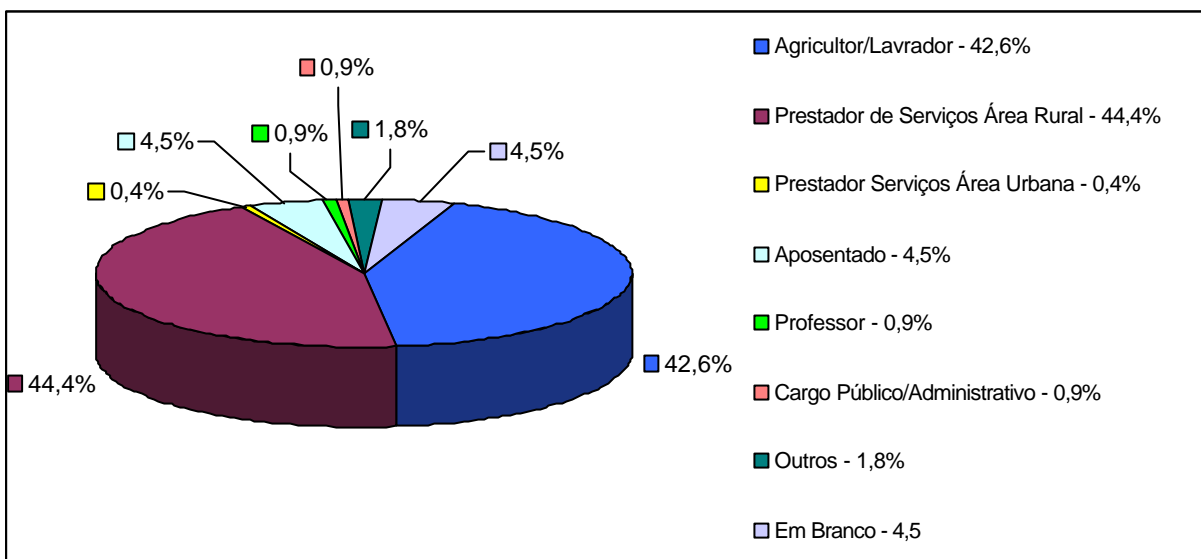
A maior parte das famílias rurais afetadas - 147 entre 223, ou 66% - é formada por até 4 componentes, totalizando 880 pessoas residentes.

A maioria da população moradora na área rural da ADA encontra-se em idade economicamente ativa: 63,1%. Os menores de 14 anos, por sua vez, representam 32,2% e aqueles com idade superior a 65 anos, os restantes 4,7%.

As principais ocupações dos chefes de famílias rurais são a prestação de serviços na área rural (44,4%) ou a atividade agrícola desenvolvida em estabelecimento próprio (agricultor/lavrador) - 42,6%.

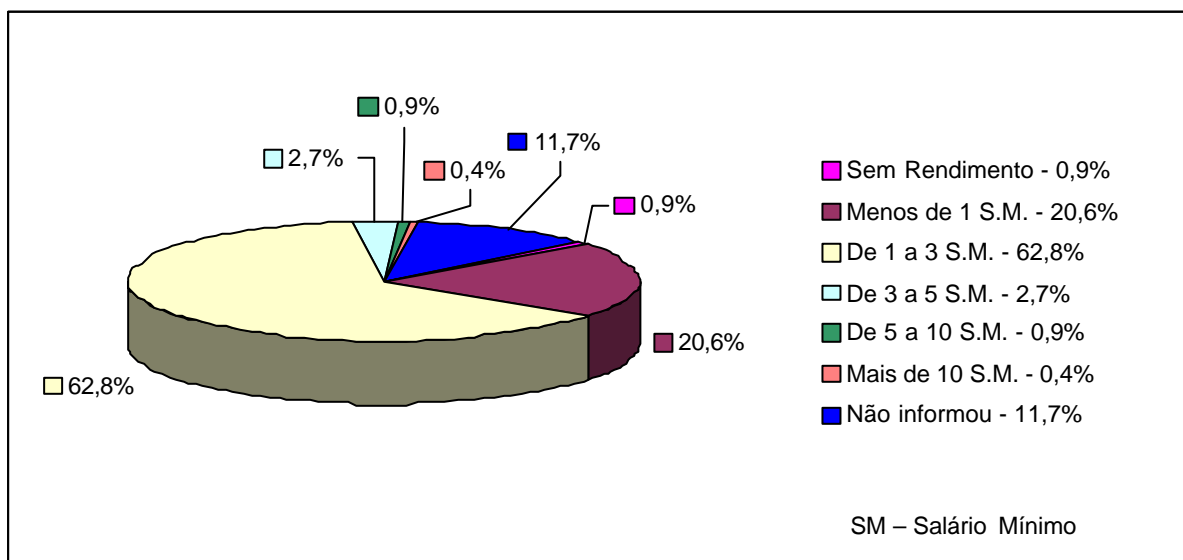


**Distribuição dos Chefes de Famílias Rurais da ADA, por Município**



**Distribuição dos Chefes de Famílias Rurais da ADA, por Ocupação Principal**

O perfil ocupacional dos chefes das famílias rurais reflete-se em seus rendimentos: 21,5% não têm renda ou conseguem uma renda mensal inferior a 1 salário mínimo e 62,8% têm renda mensal entre 1 e 3 salários mínimos.



**Distribuição dos Chefes de Famílias Rurais da ADA, por Faixas de Rendimento**

O grau de escolaridade dos chefes de famílias rurais também é bastante baixo: 26,5% são analfabetos; 19,3% assinam o nome e 48% cursaram apenas alguma série do 1º Grau.

O perfil de renda das famílias rurais faz com que, para boa parte delas, a criação de animais e o cultivo de roças de subsistência seja fundamental para seu sustento: além de gado de corte, é marcante a presença de criação de galinhas, de porcos e de cavalos nos estabelecimentos afetados.

d) Áreas e Propriedades Urbanas

A formação do reservatório afetará parte das áreas urbanas de São Salvador (30 ha) e da Vila de Retiro (5 ha), também pertencente ao município de São Salvador do Tocantins. A área urbana de Paranã encontra-se fora da influência do reservatório. Porém, considerou-se como área afetada a porção atingida pelas cheias com recorrência de 7 anos (90 ha), a ser incluída na adequação da interface entre o rio e a cidade. Ver os desenhos das áreas urbanas de São Salvador, Retiro e Paranã.

As propriedades localizadas dentro desses limites possuem características heterogêneas de extensão e uso, em função da sua situação em relação à malha urbana. Nas áreas centrais localizam-se lotes tipicamente urbanos, distribuindo-se no seu entorno, lotes maiores, com características peri-urbanas (chácaras urbanas).

Serão afetadas, nos perímetros urbanos considerados, 131 propriedades, das quais 79 encontram-se desocupadas e 52 com famílias residentes, assim distribuídas

ÁREA URBANA	PROPRIEDADES URBANAS		
	COM FAMÍLIAS	SEM FAMÍLIAS	TOTAL
Paraná	8	50	58
São Salvador	13	14	27
Retiro	31	15	46
Total	52	79	131

***Propriedades Urbanas afetadas com e sem famílias residentes - ADA***

A Vila de Retiro conta com uma praça central – onde está localizada a igreja de São Sebastião – e dispõe de energia elétrica, fornecida por um gerador da CELTINS. Não possui, entretanto, rede de abastecimento de água e coleta de esgotos.



A população local é composta por cerca de 150 habitantes, incluindo a Polícia, Antena Telefônica da TELEGOIAS e 3 Escolas: Pré-Escola NOVO MILÊNIO, Escola Estadual de Retiro e Colégio de Tecelagem Artística Nossa Senhora Auxiliadora, única que será afetada. Este Colégio, particular, pertence à "Associação Novo Caminho Juvenil", responsável também por uma unidade de ensino em São Salvador e uma fazenda-escola situada nas proximidades da Vila de Retiro. Há ainda, na localidade, uma Igreja Assembléia de Deus.

Na Vila de Retiro, além do Colégio, serão diretamente afetadas 46 propriedades, sendo que em 15 delas não há famílias residentes. Será afetado também o acesso principal entre a localidade e São Salvador.

As cidades de Paranã e São Salvador, embora com usos urbanos mais bem definidos, não apresentam funções diversificadas, nelas predominando o uso residencial. Essas sedes cumprem basicamente funções de apoio à população rural, com comércio e serviços de caráter apenas local. O menos diversificado, em termos de usos do solo, é São Salvador do Tocantins, pequena localidade que surgiu como apoio à travessia do rio Tocantins por balsa e que, com o final da operação desta (em função da abertura da ponte sobre o rio Tocantins, na estrada de ligação Paranã/São Salvador do Tocantins), poderá ressentir-se dessa perda de função.

Em Paranã, serão afetadas pela adequação da interface com o reservatório 58 propriedades urbanas - das quais apenas 8 têm famílias moradoras e um bar, onde reside a família do dono.

Em São Salvador, serão diretamente afetadas 27 propriedades urbanas, das quais 13 com famílias moradoras e 3 pequenos estabelecimentos comerciais, além de parte do terreno de uma unidade de ensino pertencente à "Associação Novo Caminho Juvenil".



Paraná – Igreja Matriz.

São Salvador – vista aérea.

Nas cidades de São Salvador e Paranã, as atividades restringindo-se a alguns estabelecimentos pouco diversificados e com baixa capacidade de geração de empregos.

Em Paranã, o sistema de abastecimento de água tem capacidade para atender cerca de 90% da população e em São Salvador do Tocantins, 100%, sendo que a Vila de Retiro não conta com sistema de abastecimento. Em nenhuma dessas sedes municipais há sistema de coleta de esgotos em operação. Seus domicílios contam, na maioria das vezes, com fossas sépticas.

#### e) Famílias Urbanas

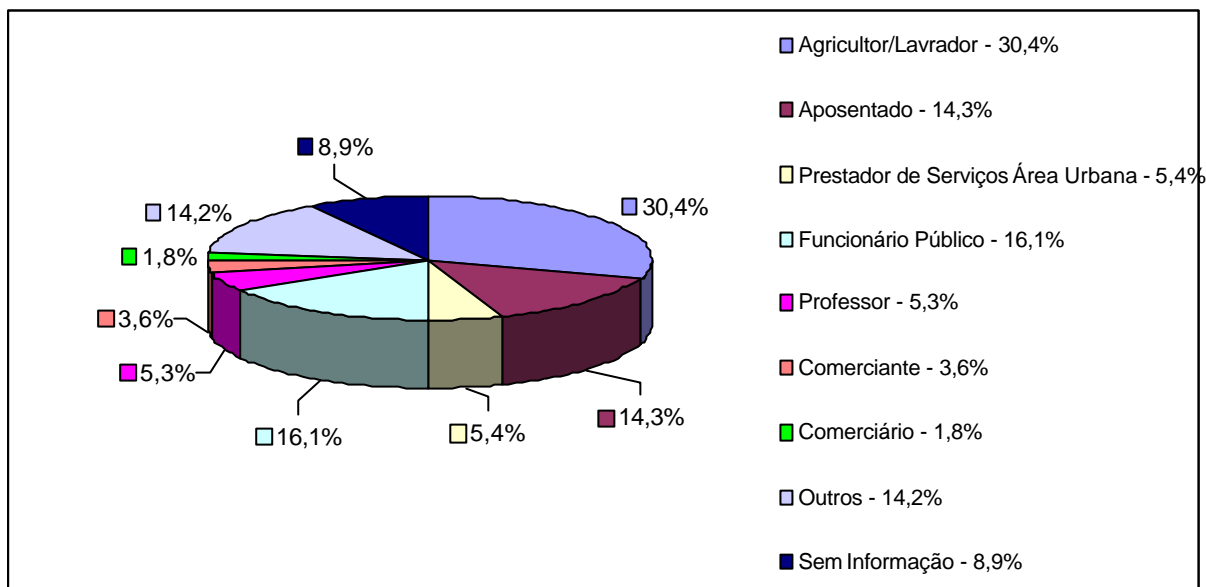
Nas 52 propriedades com famílias residentes, foram encontradas 56 famílias, a maior parte constituída de proprietários e seus familiares, assim distribuídas:

FAMÍLIAS	MUNICÍPIOS			
	SÃO SALVADOR	RETIRO	PARANÃ	TOTAL
Proprietários com escritura	5	1	2	8
Proprietários com direito de posse	3	24	2	29
Familiares do proprietário	1	4	-	5
Ocupantes consentidos	3	-	2	5
Agregados	1		1	2
Locatários	1	3	1	5
Empregados	-	2	-	2
Total	14	34	8	56

#### **Número de Famílias moradoras nas propriedades urbanas afetadas, por município – 2000 - ADA**

O maior número de famílias com direito de posse sobre a propriedade encontra-se na localidade de Retiro. Essa localidade constitui uma espécie de Patrimônio da Prefeitura de São Salvador. Os moradores ocupam os lotes e pagam as devidas taxas, podendo comercializá-los.

Quanto à ocupação dos chefes das famílias moradoras nas áreas urbanas afetadas, 30,4% são agricultores/lavradores; 14,3%, aposentados, 16,1%, funcionários públicos, 10,7% trabalhadores no comércio ou outra atividade urbana, distribuindo-se os demais por outras ocupações.



**Distribuição dos Chefes de Famílias Urbanas Residentes, por Ocupação Principal – 2000 - ADA**

Também nas áreas urbanas afetadas a renda dos chefes de domicílio é baixa: 69,7% contam com renda mensal de até 3 Salários Mínimos.

FAIXAS DE RENDA (EM SALÁRIOS MÍNIMOS)	NÚMERO DE CHEFES DE FAMÍLIA POR MUNICÍPIO		
	PARANÃ	SÃO SALVADOR	TOTAL
Sem rendimento	-	3	3
Menos de 1	1	6	7
De 1 a 3	5	24	29
De 3 a 5	-	3	3
De 5 a 10	1	2	3
Mais de 10	-	1	1
Não informou	-	10	10
Total	7	49	56

**Distribuição dos Chefes de Famílias Urbanas Residentes na ADA, por faixas de renda mensal - 2000**

Quanto à escolaridade, 39,3% dos chefes de domicílio são analfabetos ou apenas assinam o nome e 38% apenas cursaram alguma série de 1º Grau. Entretanto, a situação de escolarização da população mais jovem parece estar melhorando, uma vez que, das crianças e adolescentes entre 7 e 18 anos, 85,0% encontram-se estudando.

As famílias urbanas afetadas totalizam 226 pessoas, das quais 57,0% em idade economicamente ativa (15 a 65 anos). Os menores de 15 anos representam 37% e os maiores de 65 anos, 6,0%.

As moradias das 56 famílias urbanas afetadas encontram-se, de maneira geral, pouco equipadas: 46% delas possui geladeira; 43%, aparelhos televisores, 45%, rádios. É relativamente comum o uso de bicicletas para transporte pessoal, sendo que 50% das famílias dispõem desse veículo, para 16% que contam com veículo auto-motor (incluindo-se aí motos, carros, caminhonetes e caminhões).

Das famílias urbanas afetadas, 44,6% utilizam os rios para tomar banho (a quase totalidade, o rio Tocantins) e/ou para lavar roupa - 30,4%. A utilização dos rios Palma, Paranã e Tocantins como local de lazer é prática de quase todas as famílias urbanas afetadas.

#### f) Edificações Institucionais

Serão afetadas 18 edificações institucionais nas áreas rurais e 2 nas áreas urbanas.

Das edificações institucionais rurais afetadas, 10 localizam-se no município de Paranã e 8 no município de São Salvador.

Das 18 edificações institucionais rurais, 13 são constituídas por cemitérios simples (campos santos) localizados nas fazendas. Um deles é considerado desativado, ou seja, não está mais recebendo sepultamentos. Os demais abrigam 2 escolas municipais (Escola Municipal Albano, em Paranã e Escola Municipal Córrego das Pedras, em São Salvador), 1 igreja católica (em São Salvador) e 1 Estação Pluviométrica de FURNAS, em Paranã. Será ainda parcialmente afetado o terreno de uma pequena fazenda-escola pertencente à "Associação Novo Caminho Juvenil", entidade de direito privado, localizada nas proximidades da Vila de Retiro. Essa Associação também é responsável por duas unidades de ensino localizadas na área urbana da Vila de Retiro e na sede urbana de São Salvador.

- **Arqueologia**

Os levantamentos de campo na área diretamente afetada e entornos imediatos do AHE Peixe levaram à identificação de 15 sítios arqueológicos relacionados a diferentes ocupações humanas que se desenvolveram na área, do período pré-histórico ao período histórico. Foram identificados 5 sítios líticos, 7 cerâmicos, 2 rupestres e 1 sítio histórico.



Material Lítico – Instrumento lascado.



Vasilha cerâmica – continha originalmente, ossadas



Sítio Cruzeiro – Gravuras Rupestres.



Todavia, é certo que estes sítios não correspondem ao que se possui. A metodologia empregada nos levantamentos teve como objetivo cadastrar a totalidade de sítios diretamente afetada. A intenção foi identificar a diversidade de evidências em algumas parcelas da área de pesquisa, de modo a produzir parâmetros qualitativos e quantitativos suficientes para caracterizar o patrimônio envolvido neste trecho do rio Tocantins.

Até o momento foram identificadas quatro grandes tradições culturais na ocupação indígena na área (grupos caçadores-coletores da Tradição Itaparica e grupos ceramistas das Tradições Uru, Una e Tupiguarani), mas é possível que tenham existido também outros grupos.



Os dados levantados na pesquisa de campo confirmam plenamente a existência, na área de influência do AHE Peixe, de um significativo patrimônio arqueológico pré-colonial e histórico, de grande importância para a compreensão dos processos de povoamento do Brasil Central. Sua importância deriva não apenas das características dos materiais encontrados, como também da situação geográfica da área, situada na confluência dos planaltos abertos, onde o rio Tocantins pode ter atuado como eixo de penetração pelo planalto brasileiro no sentido norte-sul.

- **PROJETOS CO-LOCALIZADOS**

Nos municípios da All, além do AHE Peixe, encontram-se em estudo outros projetos de porte. No setor viário, a pavimentação da BR-242, no trecho Peixe/Paraná/Taguatinga em uma extensão de 262 km, está em fase de licitação das obras. A TO-296, ligando Paraná à BR -153, num trecho de 170 km, também tem seu asfaltamento previsto. Dentro da área de transporte, a hidrovía do Tocantins é uma das prioridades do Programa de Metas do Governo Federal “Avança Brasil”, sendo que há projeto de um terminal hidroviário na cidade de Peixe.

No setor elétrico, para permitir a interligação dos sistemas Sul/Sudeste/Centro-Oeste e Norte/Nordeste, foi implantada uma linha de transmissão em 500 kV, entre a subestação de Imperatriz, no Maranhão e a Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa em Goiás, com subestação em Gurupi.



Gurupi – Vista da Subestação da Interligação Norte-Sul.



Gurupi – Vista da linha de transmissão em 500 kV da Interligação Norte-Sul.

- **IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS**

### 3.15. Considerações Gerais

A avaliação dos Impactos Ambientais foi realizada seguindo procedimentos de análises sucessivas e/ou complementares, que permitiram identificar, avaliar e hierarquizar os impactos, a partir das ações do empreendimento, que representam os fatos geradores de impacto.

A primeira etapa no processo de análise dos impactos ambientais é a identificação das ações do empreendimento que promoverão interferências no ambiente. No item 6.2 são descritas as ações ligadas à construção, ao enchimento e à operação do reservatório, agrupadas de forma a facilitar a identificação dos impactos.

A partir das ações, os impactos foram identificados e avaliados seguindo três procedimentos paralelos e complementares:

- Preenchimento da Matriz de Interação;
- Elaboração da Matriz de Identificação;
- Descrição e Avaliação de Impactos por fator ambiental e preenchimento dos Quadros de Caracterização.

Os impactos identificados foram discutidos pelos membros da equipe técnica, sendo selecionados aqueles considerados mais relevantes.

Por último, foram identificadas as medidas para reduzir ou compensar os impactos.

### 3.16. O Empreendimento e as Ações Geradoras de Impactos

A primeira etapa no processo de análise dos impactos ambientais é a identificação das ações do empreendimento que promoverão interferências no ambiente.

Neste capítulo são descritas as ações ligadas à construção, enchimento do reservatório e operação, agrupadas de forma a facilitar a identificação dos impactos.

- **Planejamento**

A construção de uma Usina Hidrelétrica requer uma longa fase de planejamento que vai desde o Inventário da Bacia Hidrográfica até o Projeto Básico.

Esse processo é normatizado pelas seguintes entidades federais: ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e ANA (Agência Nacional de Águas) e CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente).

As principais fases dos estudos de engenharia e ambientais são apresentadas na tabela seguinte.

ESTUDOS DE ENGENHARIA	ESTUDOS AMBIENTAIS	LICENÇAS AMBIENTAIS APROVAÇÃO DOS ESTUDOS
Inventário da Bacia Hidrográfica de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas – Eletrobrás –	Estudos Ambientais do Inventário (Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas – Eletrobrás – 1997)	Aprovação do Estudo de Inventário ANEEL

1997)		
Estudos de Viabilidade (Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamento Hidrelétrico – Eletrobrás – DNAEE – abril 1997)	EIA/RIMA Resoluções CONAMA, com destaque à resolução 001/86	Aprovação do Estudo de Viabilidade: ANEEL Licença Prévia – LP – Órgãos Ambientais Licitação do Potencial Concessão ANEEL
Projeto Básico (Diretrizes para Elaboração de Projeto Básico de Usinas Hidrelétricas – Eletrobrás- outubro 1995)	Projeto Básico Ambiental Resoluções CONAMA, com destaque às resoluções 006/87 e 237/97	Autorização de Construção ANEEL Licença de Instalação – LI – Órgãos Ambientais
Projeto Executivo	Implantação dos Programas de Monitoramento, Compensação e Mitigação dos Impactos Ambientais	Licença de Operação – LO – Órgãos Ambientais

Os estudos de engenharia e ambientais para planejamento de um Aproveitamento Hidrelétrico requerem uma série de trabalhos de campo e escritório, que demoram anos até se conseguir uma definição sobre a viabilidade técnica e ambiental do aproveitamento, existindo ainda o processo de licitação e concessão antes do início das obras.

#### • **Aquisição das Áreas para Implantação do Aproveitamento**

Deverão ser adquiridas as áreas necessárias para:

- implantação da barragem, do vertedouro, da casa de força, e dos canais de restituição;
- formação do reservatório, incluindo faixas marginais para sobrelevação durante as cheias, e área de preservação de acordo com Medida Provisória nº 1956-52 de 26/07/2000;
- construção de acessos, canteiro de obras, acampamento, vila residencial e subestação elétrica;
- exploração de jazidas de materiais naturais de construção, como pedra, areia e argila.

A área total a ser adquirida é estimada em 325 km<sup>2</sup>.

As áreas para implantação das estruturas principais e auxiliares deverão ser adquiridas antes do início das obras. As ilustrações “Arranjo Geral – Planta”, “Localização de Áreas de Empréstimo – Planta” e “Arranjo do Canteiro de Obras, Subestação e Acessos – Planta”, mostram a localização dessas áreas.

O reservatório é mostrado no desenho anexo “Reservatório”, sendo que deverá ser adquirida a área ocupada pela envoltória da cheia normal ( $Q = 9.500 \text{ m}^3/\text{s}$ ) e da faixa de preservação (Medida Provisória 1956-52 de 26/07/2000).

- **Adequação de Acessos e Instalação de Canteiro e Acampamento**

O acesso para as obras, pela margem direita do Tocantins, deverá envolver a adequação de estradas de fazenda ou a construção de um trecho novo ligando o eixo da barragem com a estrada asfaltada TO-280 que liga Peixe a São Valério da Natividade.

A execução dos acessos implicará basicamente na adequação de estradas existentes, com alguma alteração de traçado e de rampas.

A localização do canteiro de obras e acampamento pode ser vista na Ilustração “Arranjo do Canteiro de Obras, Subestação e Acessos – Planta”.

As principais instalações do canteiro são: central de concreto, oficinas de manutenção, depósitos de combustíveis, armazéns, almoxarifados, carpintaria, pátio de armação e pátio de pré-moldados.

O acampamento (escritórios do empreiteiro e do empreendedor), e alojamentos para trabalhadores solteiros, estão previstos em área elevada nas proximidades das estruturas de concreto, na margem direita do Tocantins.

A instalação do canteiro e do acampamento implicará na execução de cortes e aterros para regularização do terreno e na execução de sistemas de drenagem para as águas pluviais. Os taludes dos cortes e dos aterros deverão ser protegidos da erosão das águas de chuva.

Servirão de apoio para a construção as cidades de Peixe, Gurupi e São Valério da Natividade.

- **Operação do Canteiro e do Acampamento**

A construção da obra ocupará um contingente de aproximadamente 3.500 homens no pico das obras.

Uma parte deste pessoal (solteiros) deverão morar no acampamento, do lado das obras, e poderão ter contatos com os vizinhos rurais e com os habitantes de Peixe, São Valério e Gurupi nas horas de folga e nos fins de semana.

O restante dos funcionários deverá morar em São Valério da Natividade, Peixe e Gurupi e se deslocar diariamente para a obra.

Como o canteiro será localizado ao lado das obras em terrenos a serem adquiridos pelo empreendedor, os efeitos ambientais das operações industriais (seleção de agregados, fabricação de concreto, preparo de armaduras, formas, premoldados, etc.) terão pouca influência sobre as propriedades e núcleos vizinhos.

A fabricação de concreto, por outro lado, exigirá a chegada ao canteiro de materiais não obtidos localmente, como cimento e aço de construção, o que aumentará o tráfego de carga na rodovia Belém-Brasília, na ligação dessa com Peixe e São Valério da Natividade, e na estrada que une Palmas com Natividade, Arraias e o Distrito Federal.

Da mesma forma, a montagem dos equipamentos eletromecânicos da Casa de Força implicará no transporte de peças de grandes dimensões desde os locais de fabricação.

- **Abertura e Exploração de Jazidas e Áreas de Empréstimo**

Os materiais naturais necessários para a construção da barragem são, basicamente, solo argiloso para as ensecadeiras e aterros, rocha para concreto e enrocamento, e areia para concreto. Esses materiais foram pesquisados nas proximidades da obra, dando-se preferência

às jazidas que se encontram na área do futuro reservatório, de forma a acarretar o menor número possível de interferências e não necessitar de medidas de recuperação ambiental.

A localização das áreas de empréstimo está indicada na Ilustração: “Localização das Áreas de Empréstimo – Planta.”

É possível que a rocha das escavações obrigatórias atenda a maior parte das necessidades da construção, complementada, se necessário, pelo aprofundamento da escavação do canal de fuga.

Como alternativa e para a obtenção de blocos de maiores dimensões foram localizadas pedreiras potenciais no sítio Santa Cruz, a ser submerso pelo reservatório e no travessão de São Miguel, a jusante.

A exploração das áreas de empréstimo de solo requererá a abertura inicial de estradas de acesso, a retirada da vegetação e da camada superficial de terra vegetal.

Durante a utilização das áreas, equipamentos pesados de escavação e transporte de terra operarão no local e nos caminhos de ligação com a frente de obra.

A exploração das áreas de empréstimo de solo, para ensecadeiras e para a barragem, deverá se estender por 4 anos, preferencialmente nas estações secas.

No final da obra serão adotadas medidas de recuperação visando evitar a exposição de terreno desnudo, taludes propícios à erosão e acumulação de água parada, nas áreas de empréstimo que fiquem fora do reservatório.

- **Desvio do Rio**

O desvio do rio seguirá a seqüência mostrada na ilustração: “Desvio do Rio e Seqüência Construtiva das Obras” apresentado no item 2.

No período seco do primeiro ano de construção será implantada a ensecadeira de 1ª fase, pela margem direita, para abrigar as obras do vertedouro e da casa de força, permanecendo o rio Tocantins na sua calha. Esta situação permanecerá durante quase 3 anos (passagem de 2 cheias), até completar a construção do vertedouro com as soleiras rebaixadas, por onde passará o rio Tocantins na 2ª fase de desvio.

No 3º ano de construção serão abertas as ensecadeiras de 1ª fase para o rio passar pelo vertedouro, e será fechado o canal do rio com as ensecadeiras de 2ª fase.

A construção das ensecadeiras consistirá no lançamento de enrocamento e de solo no fluxo do rio, sendo que parte desses materiais serão levados levado pela correnteza e provocarão aumento da turbidez. O alteamento da ensecadeira será constituído de aterro compactado e o talude exposto ao escoamento será protegido com enrocamento de tamanho adequado.

A passagem do rio pela sua calha estreitada, na 1ª fase de desvio, provocará sobrelevação dos níveis d'água imediatamente a montante, da ordem de poucos centímetros para a vazão média do rio e atingindo a cota 245,94 para a vazão de dimensionamento do desvio, de 19.800 m<sup>3</sup>/s, que corresponde a um risco de 1 vez em 50 anos. O nível d'água natural para essa vazão é 245,30 m, com o qual a sobrelevação pelas obras para esta fase atingirá no máximo 64 cm.

Durante o período de cheias (janeiro a abril) do 4º ano de construção (último antes do enchimento do reservatório) com a 2ª fase de desvio implantada, o nível d'água a montante das obras poderá atingir a cota 251,10 m, caso aconteça a enchente de desvio. Pode-se verificar que a sobrelevação neste último ano poderá atingir 5,80 m.

As ensecadeiras utilizarão um volume total de mais de 3,7 milhões de metros cúbicos de solo e enrocamento.

- **Construção da Barragem, do Vertedouro e da Tomada d'Água - Casa de Força**

A barragem é constituída de dois trechos principais:

Barragem de terra da margem esquerda, com 4680 m de comprimento e altura média de 13 m, se estende desde a margem esquerda do Tocantins até a ombreira, em seção homogênea de aterro compactado.

Barragem do canal do rio, com 635 m de comprimento e 37 m de altura máxima, construída na 2ª fase de desvio, também em aterro compactado. Um trecho menor construído em solo fecha o reservatório entre o vertedouro e a barragem do canal do rio.

Para a construção das barragens de terra serão utilizados 6 milhões de m<sup>3</sup> de aterro compactado, 625 mil m<sup>3</sup> de filtros e transições e 230 mil m<sup>3</sup> de enrocamento de proteção.

Os muros de transição e de ligação serão constituídos de 64 mil m<sup>3</sup> de concreto.

O vertedouro de superfície, com 12 comportas segmento de 23,10 m de altura e 17,0 m de largura, terá uma bacia de dissipação de energia de 150 m de comprimento, e será construído no recinto da ensecadeira de 1ª fase. Durante o desvio da 2ª fase terá as cristas das ogivas rebaixadas para permitir a passagem do rio sem sobrelevação excessiva dos níveis d'água de montante. A cheia de projeto de 42.500 m<sup>3</sup>/s deverá escoar sem sobrelevação do nível d'água do reservatório (cota 263 m).

O vertedouro será constituído de 386 mil m<sup>3</sup> de concreto armado, incluindo a bacia de dissipação e os muros laterais à mesma.

O conjunto tomada d'água - casa de força abrigará 4 unidades geradoras com turbinas Kaplan de 112,5 MW cada, totalizando 450 MW de potência instalada.

Serão construídos conjuntamente 2 módulos de área de montagem para montagem e manutenção dos equipamentos eletromecânicos.

O conjunto utilizará 370 mil m<sup>3</sup> de concreto armado, incluindo 68 mil da área de montagem.

A implantação das estruturas e a construção de canais de adução e de restituição ao vertedouro e à tomada d'água - casa de força implicarão em grandes escavações de solo e de rocha que serão utilizados para a construção das barragens de terra, de enrocamento, e para a fabricação do concreto.

A tabela a seguir mostra o volume de escavação necessário para cada estrutura.

ESTRUTURA	ESCAVAÇÃO COMUM (m <sup>3</sup> )	ESCAVAÇÃO DE ROCHA (m <sup>3</sup> )
Tomada d'água, Casa de Força e Área de Montagem	305.000	284.000
Barragens e Muros	2.259.000	6.500
Vertedouro	785.000	457.000
Canais de adução e de fuga	4.953.000	1.130.000

Ensecadeiras	151.000	-
--------------	---------	---

O vertedouro será construído a partir do 1º trimestre do ano 2 e será concluído com soleiras rebaixadas no 2º trimestre do ano 3, para permitir o desvio do rio de 2ª fase.

As barragens de terra serão construídas nas estações secas dos anos, 2, 3 e 4, enquanto que a barragem do leito do rio, em aterro compactado, será construída nos períodos secos dos anos 3 e 4, com o rio desviado pelo vertedouro.

As escavações serão, dentro do possível, executadas antes do consumo dos materiais resultantes em aterros, transições e concretos.

As ilustrações “Arranjo Geral – Planta”, “Barragem de Terra – Seções Típicas”, “Estruturas de Concreto – Planta”, “Vertedouro – Planta, Corte, Muros e Detalhe”, “Arranjo Eletromecânico – Tomada d’Água e Casa de Força” e “Cronograma Geral de Construção”, apresentadas no Capítulo 2, mostram a planta geral da obra, seções pelas principais estruturas e o cronograma geral de construção.

#### • **Enchimento do Reservatório**

O enchimento do reservatório deverá ser completado no último trimestre do quarto ano de construção. A configuração do vertedouro permitirá a manutenção permanente de deflúvio para jusante, de no mínimo 182 m<sup>3</sup>/s.

Durante esse período serão inundados aproximadamente 23.240 ha que, somados à área da calha do rio, formarão um reservatório de aproximadamente 29.400 ha para a vazão de permanência 10% (3300 m<sup>3</sup>/s) e cota 263 m na barragem, sofrendo o nível d’água uma elevação de aproximadamente 22 m, junto ao eixo da barragem.

O ritmo do enchimento dependerá obviamente das vazões afluentes, mas a forma do reservatório impõe um ritmo de subida mais rápido na porção inferior e mais lento nos últimos metros, onde as áreas são maiores.

Assim, com a hipótese da vazão média de novembro, suficiente para encher o reservatório em 28 dias, o nível d’água subiria 2,40 metros por dia em torno da cota 245 m e apenas 0,43 m por dia em torno da cota 260 m.

#### • **Conclusão da Obra**

As etapas finais da obra ocupam menor número de equipamentos e de mão-de-obra, e a desativação do canteiro e do acampamento deverá acontecer a partir do terceiro ano da construção.

Nos últimos meses da obra serão retirados equipamentos, recuperados os terrenos ocupados, desmobilizada gradualmente a mão-de-obra e removidas as instalações do canteiro e do acampamento (dormitórios, refeitórios e escritórios).

#### • **Operação da Barragem e da Usina**

Níveis d’água do Reservatório

Simulações da operação energética da usina mostram que, 85% do tempo o nível d’água estará no N.A. máximo normal, com deplecionamento inferior a 0,50 m

Por outro lado, o deplecionamento máximo, de 2 m, somente será atingido em 5% do tempo.



Durante as enchentes o nível d'água do reservatório será mantido na cota 263,00 m junto à barragem, mas, como resultado do efeito de remanso hidráulico, os níveis d'água sofrerão sobre-elevação, particularmente nas seções mais distantes para montante, onde o comportamento do reservatório se assemelhará, nessas ocasiões, ao do rio.

A tabela a seguir mostra os níveis d'água atingidos nas principais seções, para vazões normais de cheia.

SEÇÕES	NÍVEIS NORMAIS	NÍVEIS PARA CHEIA NORMAL	NÍVEIS EXCEPCIONAIS
	(ULTRAPASSADOS APENAS 10% DO TEMPO)  (Q = 3.300 m <sup>3</sup> /s)	(CHEIA MÉDIA ANUAL)  (Q = 9.500 m <sup>3</sup> /s)	(SOMENTE EXCEDIDOS 1 VEZ A CADA 50 ANOS)  (Q = 19.800 m <sup>3</sup> /s)
Eixo da Barragem	263,00	263,00	263,00
Retiro	263,00	263,50	265,00
São Salvador	263,00	264,10	267,00
Paraná (rio Paraná)	263,80	267,50	274,00

Na cidade de Paraná, os níveis d'água de cheias são os mesmos em condições naturais e com o reservatório. Portanto, o reservatório não terá influência nos níveis de cheia na cidade de Paraná.

O desenho anexo "Reservatório" mostra a abrangência em planta dos diversos níveis d'água do reservatório.

- Operação da Casa de Força

A energia média adicionada pela usina será de aproximadamente 2,7 milhões de MWh por ano.

A energia média anual durante o período crítico do sistema interligado (junho de 1949 a novembro de 1956) seria de 2,5 milhões de MWh.

A usina poderá operar para cobrir pontas diárias ou semanais de consumo, o que implicará em oscilações centimétricas do nível d'água do reservatório e em variações da vazão defluente e dos níveis d'água de jusante, que serão maiores nos períodos de estiagem.

Nesses períodos, pode-se considerar bastante frequente uma situação com vazão de 1000 m<sup>3</sup>/s na base e 2000 m<sup>3</sup>/s nas horas de ponta, com o que as oscilações diárias de nível d'água ao pé da barragem poderão atingir valores da ordem de 2,00 m.

### 3.17. Identificação dos Impactos

- **Matriz de Interação**

A Matriz de Interação relaciona, nas colunas, as diversas ações geradoras e, nas linhas, os fatores ambientais. A interseção desses elementos representa a origem dos impactos, sendo ressaltadas com um X.

Do ponto de vista das ações do empreendimento, a Matriz de Interação permite concluir que, na fase de implantação, o enchimento do reservatório é a ação responsável por impactos em todos os fatores ambientais considerados.

Na fase seguinte, a ação mais importante é a operação da usina, que causa interferências em um grande número de fatores ambientais. Também impactados na fase anterior, muitos fatores

continuam a sofrer interferências, porém de natureza distinta daquela provocada pela implantação do empreendimento.

FATORES AMBIENTAIS		AÇÕES GERADORAS DE IMPACTO									
		Planejamento	Aquisição das áreas para implantação do aproveitamento	Adequação de acessos e instalação do canteiro	Operação do canteiro e acampamento	Abertura e exploração de jazidas e áreas de empréstimo	Desvio do rio	Construção da barragem, vertedouros, tomada d'água – casa de força	Enchimento do reservatório	Conclusão das obras	Operação da barragem e da usina
<b>MEIO FÍSICO</b>											
CLIMA	Clima local								X		
RECURSOS HÍDRICOS	Regime de Escoamento Fluvial						X		X		X
	Transporte Fluvial de Sedimentos			X		X	X	X	X		X
	Alterações do Nível Freático						X		X		X
TERRENOS	Instabilizações e Erosões			X		X	X	X	X		X
	Colapsos e Subsidência								X		X
	Sismicidade Induzida								X		X
	Potencial Agrícola das Terras	X				X			X		
	Potencial Mineral	X				X			X		
	Recursos Cênicos			X		X	X	X	X	X	X

**Matriz de Interação**

FATORES AMBIENTAIS		AÇÕES GERADORAS DE IMPACTO									
		Planejamento	Aquisição das áreas para implantação do aproveitamento	Adequação de acessos e instalação do canteiro	Operação do canteiro e acampamento	Abertura e exploração de jazidas e áreas de empréstimo	Desvio do rio	Construção da barragem, vertedouros, tomada d'água – casa de força	Enchimento do reservatório	Conclusão das obras	Operação da barragem e da usina
<b>MEIO BIÓTICO</b>											
ECOSSISTEMAS TERRESTRES	Vegetação			X		X	X	X	X		X
	Vertebrados(exceto peixes)			X		X	X	X	X		X
ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS	Limnologia			X	X	X	X	X	X	X	X
	Ictiofauna			X		X	X	X	X	X	X
<b>MEIO SÓCIO-ECONÔMICO</b>											
ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL	Organização do Território			X	X			X	X		
	Infra-estrutura Regional	X		X	X			X	X		
MODOS DE VIDA	População		X	X	X		X	X	X	X	
	Condições de Vida	X	X	X	X	X		X	X	X	
	Saúde Pública				X	X		X	X		X
BASE ECONÔMICA	Atividades Econômicas	X	X	X	X		X	X	X	X	X
	Instituições Governamentais			X	X			X			X
PATRIMÔNIO CULTURAL	Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural			X			X	X	X	X	

**Matriz de Interação – cont.**

• **Matrizes de Identificação dos Impactos**

As Matrizes de Identificação dos Impactos, apresentadas no Volume do EIA de Avaliação de Impactos, também relacionam, nas colunas, as diversas ações geradoras de impactos, mas nas linhas, estão listados os impactos significativos, identificados pelos especialistas.

Esta matriz, mostra apenas, uma relação de causa/efeito, não permitindo, ainda, identificar os impactos de maior magnitude e importância.

### 3.18. Avaliação dos Impactos

A avaliação é realizada, após descrição e discussão dos impactos, nas matrizes de Caracterização de Impactos, apresentadas a seguir, para o Meio Físico, o Meio Biótico e o Meio Sócio-Econômico.

Para classificar os impactos foram utilizados os seguintes critérios:

- **Natureza:** critério utilizado para definir se o impacto tem efeitos benéficos ou adversos sobre o meio ambiente (POS: Positivo; NEG: Negativo);
- **Ocorrência:** critério utilizado para indicar a probabilidade do empreendimento provocar o impacto (MPV: Muito Provável; PPV: Pouco Provável; CER: Certa);
- **Forma:** critério que permite distinguir os impactos que decorrem diretamente das ações necessárias ao empreendimento, daqueles de ocorrência indireta (DIR: Direta; IND: Indireta);
- **Duração:** critério utilizado para distinguir os impactos permanentes dos temporários, ou seja, aqueles cujos efeitos se manifestam definitivamente daqueles cujos efeitos se manifestam durante um período determinado (PER: Permanente; CIC: Cíclico; TEM: Temporário);
- **Temporalidade:** critério utilizado para distinguir os impactos que se manifestam imediatamente após a intervenção daqueles cujos efeitos só se fazem sentir após um período de tempo a partir da intervenção que os provocou (CP: Curto Prazo; MLP: Médio e Longo Prazo);
- **Reversibilidade:** critério utilizado para distinguir os impactos que podem ser revertidos (reversíveis-REV) daqueles que são de caráter irreversível (IRR);
- **Abrangência:** critério utilizado para distinguir impactos cujos efeitos se fazem sentir em porções pequenas do território, localizadamente, daqueles que podem afetar áreas mais extensas, a nível regional (LOC: localizado; REG: Regional);
- **Magnitude:** critério que permite classificar o grau de incidência de um impacto sobre determinado fator ambiental, em relação ao universo deste fator ambiental tal como se apresenta na área de estudo. A magnitude de um impacto é tratada exclusivamente em relação ao fator ambiental em questão, independentemente da sua importância, por afetar outros fatores ambientais (PEQ: Pequena; MED: Média; GDE: Grande);
- **Importância:** critério que permite classificar o grau de interferência de um impacto sobre outros. A importância do impacto será grande ou pequena, segundo tenha maior ou menor influência sobre o conjunto da qualidade ambiental local (PEQ: Pequena; MED: Média; GDE: Grande);
- **Mitigável ou compensável:** critério que indica se há alternativas para diminuir ou compensar os impactos adversos por meio dos programas ambientais (SIM; NÃO).

IMPACTOS SOBRE O MEIO FÍSICO	CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS									
	Natureza	Ocorrência	Forma	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Abrangência	Magnitude	Importância	Mitigável ou Compensável
<b>CLIMA</b>										
Alteração da umidade do ar, ventos e nevoeiro	POS	MPV	IND	PER	CP	IRR	LOC	PEQ	PEQ	NÃO
<b>RECURSOS HÍDRICOS</b>										
Alteração e variação do nível de água a montante	POS NEG	CER	DIR	PER	CP MLP	IRR	LOC	GDE	MED	NÃO
Variação do nível de água a jusante	NEG	CER	DIR	PER	MLP	REV	LOC	PEQ MED	PEQ	NÃO
Intensificação dos processos de assoreamento a montante	NEG	CER	DIR	PER	MLP	IRR	LOC	PEQ	PEQ	NÃO
Acréscimo na disponibilidade da água subterrânea	POS	CER	DIR	PER	CP MLP	IRR	REG	MED PEQ	PEQ	NÃO
Perenização e formação de novas áreas úmidas e alagadas	POS NEG	MPV	DIR	PER	CP MLP	IRR	LOC	MED	MED	NÃO
Acréscimo da vulnerabilidade dos aquíferos à contaminação	NEG	MPV	DIR	PER	CP MLP	IRR	LOC	PEQ	MED PEQ	SIM
Efeitos das variações do nível freático durante operação	NEG	CER	DIR	CIC	CP	IRR	REG	PEQ	MED	NÃO
<b>TERRENOS</b>										
Escorregamentos, deslocamentos de blocos e erosões	NEG	CER	DIR	PER	CP MLP	IRR	LOC	PEQ MED	PEQ MED	SIM
Colapsos, abatimentos e subsidências	NEG	PPV	DIR	PER	CP MLP	IRR	LOC	PEQ	PEQ	SIM
Sismicidade induzida	NEG	MPV	DIR	PER	CP MLP	IRR	REG	PEQ	PEQ MED	SIM
Perda do potencial agrícola dos solos inundados	NEG	CER	DIR	PER	CP	IRR	LOC	MED	MED	NÃO
Interferências com recursos minerais	NEG	PPV	DIR	PER	CP	IRR	LOC	PEQ	PEQ	NÃO
Alteração da paisagem com a formação do reservatório	NEG	CER	DIR	PER	CP	IRR	REG	GDE	MED	NÃO
Degradação da paisagem pela execução de movimentos de terra e rocha	NEG	CER	DIR	TEM P	CP	REV	LOC	PEQ	PEQ	SIM

**Legenda:** **Natureza** - POS: Positivo; NEG: Negativo; **Ocorrência** - MPV: Muito Provável; PPV: Pouco Provável; CER: Certa; **Forma** - DIR: Direto; IND: Indireto; **Duração** - PER: Permanente; CIC: Cíclico; TEM: Temporário; **Temporalidade** - CP: Curto Prazo; MLP: Médio e Longo Prazos; **Reversibilidade** - REV: Reversível; IRR: Irreversível; **Abrangência** - LOC: Localizado; REG: Regional; **Magnitude** - PEQ: Pequena; MED: Média; GDE: Grande;; **Importância** - PEQ: Pequena; MED: Média; GDE: Grande; **Mitigável ou Compensável** – Sim, Não.

### Matriz de Caracterização de Impactos – Meio Físico

IMPACTOS SOBRE O MEIO BIÓTICO	CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS									
	Natureza	Ocorrência	Forma	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Abrangência	Magnitude	Importância	Mitigável ou Compensável
<b>ECOSSISTEMAS TERRESTRES</b>										
Aumento da pressão antrópica sobre a vegetação	NEG	CER	DIR IND	TEMP PER	MLP	REV IRR	LOC REG	MED	GDE	SIM
Redução da vegetação por sobrelevação do nível do nível d'água, no enchimento do reservatório	NEG	CER	DIR	PER	CP MLP	IRR	LOC	GDE	GDE	SIM
Fragmentação de ambientes, conseqüências na vegetação	NEG	CER	DIR	PER	MLP	IRR	LOC	MED	MED	NÃO
Alteração de ambientes, conseqüências na vegetação	NEG	CER	IND	PER	MLP	IRR	LOC	MED	MED	NÃO
Perdas de habitat e aumento da pressão antrópica sobre a fauna por desmatamentos localizados	NEG	CER	DIR IND	TEMP PER	MLP	REV IRR	LOC REG	MED	GDE	SIM
Redução de animais por sobrelevação do nível d'água, no enchimento do reservatório	NEG	CER	DIR	PER	CP MLP	IRR	LOC	MED	GDE	SIM
Perda e fragmentação de ambientes e formação de novos ambientes, conseqüência na fauna	NEG	CER	DIR	PER	MLP	IRR	LOC	MED	GDE	SIM
<b>ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS</b>										
Alteração da qualidade da água a montante	NEG	CER	DIR	PER	MLP	IRR	REG	MED	MED	NÃO
Alteração na qualidade da água a jusante	NEG	CER	IND	PER	MLP	IRR	REG	MED	MED	NÃO
Alteração nas comunidades de peixes a montante	NEG	CER	DIR	PER	MLP	IRR	REG	GDE	GDE	SIM
Alterações nas comunidades de peixes a jusante	NEG	CER	IND	PER	MLP	IRR	REG	MED	MED	SIM

**Legenda:** **Natureza** - POS: Positivo; NEG: Negativo; **Ocorrência** - MPV: Muito Provável; PPV: Pouco Provável; CER: Certa; **Forma** - DIR: Direto; IND: Indireto; **Duração** - PER: Permanente; CIC: Cíclico; TEM: Temporário; **Temporalidade** - CP: Curto Prazo; MLP: Médio e Longo Prazos; **Reversibilidade** - REV: Reversível; IRR: Irreversível; **Abrangência** - LOC: Localizado; REG: Regional; **Magnitude** - PEQ: Pequena; MED: Média; GDE: Grande;; **Importância** - PEQ: Pequena; MED: Média; GDE: Grande; **Mitigável ou Compensável** – Sim, Não.

### **Matriz de Caracterização de Impactos – Meio Biótico**

IMPACTOS SOBRE O MEIO SÓCIO-ECONÔMICO	CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS									
	Natureza	Ocorrência	Forma	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Abrangência	Magnitude	Importância	Mitigável ou Compensável
<b>ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL</b>										
Interferência com a infra-estrutura existente	NEG	CER	DIR	PER	MLP	IRR	LOC	MED	MED	SIM
Interferência com áreas urbanas	NEG	CER	DIR	PER	MLP	IRR	LOC	MED	MED	SIM
Interferência com edificação institucionais	NEG	CER	DIR	PER	MLP	IRR	LOC	PEQ	PEQ	SIM
<b>MODOS DE VIDA</b>										
Atração de contingentes populacionais em busca de trabalho	NEG	CER	DIR	TEMP	CP	REV	LOC	GDE	GDE	NÃO
Geração de expectativas e insegurança na população	NEG	CER	DIR	TEMP	CP	REV	LOC	MED	MED	SIM
Transtornos à população ocasionados pelas obras	NEG	MPV	DIR	TEMP	CP	REV	LOC	PEQ	PEQ	SIM
Deslocamento compulsório de população rural	NEG	CER	DIR	PER	MLP	IRR	LOC	MED	GDE	SIM
Deslocamento compulsório de população urbana	NEG	CER	DIR	PER	MLP	IRR	LOC	MED	GDE	SIM
Pressão sobre equipamentos sociais e serviços de infra-estrutura existentes em Peixe e São Valério da Natividade	NEG	CER	DIR	TEMP	CP MLP	REV	LOC	GDE	GDE	SIM
Alteração nas condições de saúde da população	NEG	MPV	DIR	TEMP	CP MLP	REV	LOC	MED	GDE	SIM
<b>BASE ECONÔMICA</b>										
Criação de novos postos de trabalho e aumento da massa salarial em circulação	POS	CER	DIR	TEMP	CP	REV	LOC REG	GDE	GDE	NÃO
Especulação imobiliária	NEG	MPV	IND	TEMP	CP	REV	LOC	MED	PEQ	NÃO
Animação econômica de núcleos urbanos, com aumento da demanda por bens e serviços	POS	CER	DIR IND	TEMP	CP	REV	LOC REG	GDE	GDE	NÃO
Aumento da arrecadação pública	POS	CER	DIR	TEMP PER	CP MLP	REV IRR	LOC REG	GDE	GDE	NÃO
Interferência com atividades econômicas rurais e urbanas e perda de terras pela formação do reservatório	NEG	CER	DIR	PER	MLP	IRR	LOC	PEQ	PEQ	SIM
Redução do número de empregos e da massa salarial em circulação, após conclusão das obras	NEG	CER	DIR	PER	MLP	IRR	LOC REG	GDE	GDE	NÃO
Redução de animação econômica nos núcleos urbanos, após conclusão das obras	NEG	MPV	DIR	PER	MLP	IRR	LOC	GDE	GDE	NÃO

### Matriz de Caracterização de Impactos – Meio Sócio-Econômico



IMPACTOS SOBRE O MEIO SÓCIO-ECONÔMICO	CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS									
	Natureza	Ocorrência	Forma	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Abrangência	Magnitude	Importância	Mitigável ou Compensável
<b>BASE ECONÔMICA – Cont.</b>										
Perda de locais de lazer e de oportunidade de ocupação temporária	NEG	CER	DIR	PER	MLP	IRR	LOC REG	MED	GDE	SIM
Recuperação e potencialização da atividade turística	POS	MPV	DIR	PER	MLP	IRR	LOC REG	MED	GDE	NÃO
<b>PATRIMÔNIO CULTURAL</b>										
Perda de Patrimônio Arqueológico Histórico e Cultural	NEG	CER	DIR	PER	CP MLP	IRR	LOC	GDE	GDE	SIM

**Legenda:** **Natureza** - POS: Positivo; NEG: Negativo; **Ocorrência** - MPV: Muito Provável; PPV: Pouco Provável; CER: Certa; **Forma** - DIR: Direto; IND: Indireto; **Duração** - PER: Permanente; CIC: Cíclico; TEM: Temporário; **Temporalidade** - CP: Curto Prazo; MLP: Médio e Longo Prazos; **Reversibilidade** - REV: Reversível; IRR: Irreversível; **Abrangência** - LOC: Localizado; REG: Regional; **Magnitude** - PEQ: Pequena; MED: Média; GDE: Grande;; **Importância** - PEQ: Pequena; MED: Média; GDE: Grande; **Mitigável ou Compensável** – Sim, Não.

### **Matriz de Caracterização de Impactos – Meio Sócio-Econômico – cont.**

#### **3.19. Seleção dos Impactos mais Importantes**

Uma vez identificados, listados e qualificados os impactos decorrentes da implantação do AHE Peixe sobre os ecossistemas e a sociedade, torna-se possível realizar uma seleção, destacando-se os mais importantes, com o objetivo de estabelecer prioridades quanto à importância atribuída aos programas de mitigação ou compensação e subsidiar as conclusões sobre a viabilidade ambiental do empreendimento.

Para tanto, foi utilizado um método “ad hoc”, através de uma reunião de especialistas, onde os efeitos do empreendimento foram discutidos numa perspectiva multidisciplinar, agrupando-se os impactos em conjuntos coerentes e interrelacionados, o que permitiu a escolha dos grupos mais significativos.

A equipe multidisciplinar foi integrada pelos seguintes profissionais:

- 2 Biólogos
- 1 Geólogo
- 1 Geógrafo
- 2 Engenheiros Civis
- 1 Engenheiro Agrônomo

- 1 Historiador e Sociólogo

Após apresentação e discussão de todos os impactos significativos foram selecionados, de comum acordo, os impactos mais importantes, sem estabelecer uma hierarquia entre eles.

- Alteração e redução da vegetação e fauna por sobrelevação do nível de água para formação do reservatório e aumento da pressão antrópica

Embora a região já apresente um certo grau de antropização, estando as formações vegetais já alteradas, o reservatório inundará uma área de 235 km<sup>2</sup>, contribuindo para o gradual processo de redução da biodiversidade e da variação genética. As perdas mais significativas se referem à inundação de formações ripárias, com menor representatividade na região e que ocupam cerca de 15% do reservatório.

Apesar das alterações ambientais observadas na região, populações residuais de espécies animais, consideradas ameaçadas de extinção pela legislação brasileira, podem ser encontradas na área de estudo, abrangendo várias espécies de mamíferos como: tamanduá-bandeira, lobo-guará, jaguatirica, gato-do-mato, lontra, veado campeiro, onça-pintada, suçuarana, e uma espécie de ave, a arara-azul.

- Alteração de fauna aquática a montante e jusante da barragem

O barramento do rio e as mudanças no ambiente resultam em uma rápida alteração na estrutura das comunidades de peixes, tanto a jusante, como no reservatório e nos ambientes lóticos situados acima deste. O reservatório deverá levar a um empobrecimento ictiofaunístico em termos de diversidade. Por outro lado, poderá ocorrer um aumento significativo de biomassa com o desenvolvimento de espécies de amplo espectro ecológico, como o tucunaré.

Além das modificações na composição ictiofaunística, em função das alterações do regime hidrodinâmico, ocorre, também, a fragmentação das populações devida à intransponibilidade da barragem. Este último impacto poderá ser mitigado pela adoção de um sistema de transposição de peixes.

- Atração de contingentes populacionais em busca de trabalho

Este impacto torna-se importante na medida que o empreendimento se insere em uma região com baixa oferta de postos de trabalho, pequenos contingentes populacionais urbanos e conseqüentemente estrutura social vulnerável e limitada infra-estrutura de saúde, educação e habitação. A atração de 2400 novos habitantes, segundo as estimativas apresentadas nesse estudo, para Peixe e São Valério de Natividade pode causar sérios impactos nesses núcleos urbanos. É esperado aumento significativo de população, normalmente de baixa renda, aumentando a demanda habitacional e por serviços básicos de infra-estrutura social.

- Deslocamento compulsório de população rural e urbana

Aproximadamente 32.500 ha de terrenos deverão ser desocupadas para a implantação do empreendimento. O deslocamento das 223 famílias rurais e das 56 famílias urbanas residentes, representa um impacto significativo na vida desses habitantes, particularmente considerando que se trata de pessoas com baixa renda e capacitação para o trabalho. No caso da população rural esta característica é particularmente importante, visto que a realização do empreendimento atinge também a fonte de trabalho e renda das famílias rurais.

• **PROGRAMAS AMBIENTAIS**

Com o propósito de mitigar e ou compensar os impactos identificados, foram concebidos programas ambientais com ações do empreendedor que dão suporte à viabilidade ambiental do AHE Peixe.

Na Tabela a seguir são apresentadas, de forma resumida, as medidas mitigadoras ou compensatórias previstas, classificadas pelos impactos ambientais.

<b>IMPACTO</b>	<b>MEDIDA MITIGADORA, COMPENSATÓRIA OU DE MONITORAMENTO</b>
<b>MEIO FÍSICO</b>	
<b>CLIMA</b>	
Alteração da umidade do ar, ventos e nevoeiro	Monitoramento clima local
<b>RECURSOS HÍDRICOS</b>	
Alteração e variação do nível de água a montante	Monitoramento Níveis d'Água
Variação do nível de água a jusante	
Intensificação dos processos de assoreamento a montante	Monitoramento Sedimentológico
Acréscimo na disponibilidade da água subterrânea	Monitoramento Hidrogeológico
Perenização e formação de novas áreas úmidas e alagadas	
Acréscimo da vulnerabilidade dos aquíferos à contaminação	
Efeitos das variações do nível freático durante operação	
<b>TERRENOS</b>	
Escorregamentos, deslocamentos de blocos e erosões	Monitoramento de Encostas Marginais
Colapsos, abatimentos e subsidências	
Sismicidade induzida	Monitoramento Sismológico
Perda do potencial agrícola dos solos inundados	Impactos não mitigáveis
Interferências com recursos minerais	
Alteração da paisagem com a formação do reservatório	Recomposição de Turismo e Lazer
Degradação da paisagem pela execução de movimentos de terra e rocha	Recomposição de Áreas Degradadas
<b>MEIO BIÓTICO</b>	
<b>ECOSSISTEMAS TERRESTRES</b>	
Aumento da pressão antrópica sobre a vegetação	Levantamento e Manejo de Flora
Redução da vegetação por sobrelevação do nível d'água, no enchimento do reservatório	Desmatamento e Limpeza do Reservatório Educação Ambiental
Fragmentação de ambientes, conseqüências na vegetação	Unidade de Conservação
Alteração de ambientes, conseqüências na vegetação	Faixa de Proteção do Reservatório
Perdas de habitat e aumento da pressão antrópica sobre a fauna por desmatamentos localizados	Educação Ambiental
Redução de animais por sobrelevação do nível d'água	Levantamento, Acompanhamento e Manejo de Fauna
Perda e fragmentação de ambientes e formação de novos ambientes	Desmatamento e Limpeza do Reservatório Unidade de Conservação Faixa de Proteção do Reservatório

**Medidas Mitigadoras e Compensatórias**

<b>IMPACTO</b>	<b>MEDIDA MITIGADORA, COMPENSATÓRIA OU DE MONITORAMENTO</b>
<b>ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS</b>	
Alteração da qualidade da água a montante	Monitoramento Limnológico
Alteração na qualidade da água a jusante	Desmatamento e Limpeza do Reservatório
Alteração nas comunidades de peixes a montante	Monitoramento e Conservação da Ictiofauna
Alterações nas comunidades de peixes a jusante	Desmatamento e Limpeza do Reservatório
<b>MEIO SÓCIO-ECONÔMICO</b>	
<b>ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL</b>	
Interferência com a infra-estrutura existente	Recomposição da Infra-estrutura
Interferência com áreas urbanas	Relocação Urbana
Interferência com edificações institucionais	Recomposição da Infra-estrutura
<b>MODOS DE VIDA</b>	
Atração de contingentes populacionais em busca de trabalho	Adequação da Infra-estrutura Social Comunicação Social
Geração de expectativas e insegurança na população	Comunicação Social
Transtornos à população derivados das obras	
Deslocamento compulsório de população rural	Relocação Rural Monitoramento da Relocação da População
Deslocamento compulsório de população urbana	Relocação Urbana Monitoramento da Relocação da População
Pressão sobre equipamentos sociais e serviços de infra-estrutura existentes em Peixe e São Valério da Natividade	Adequação da Infra-estrutura Social
Alteração nas condições de saúde da população	Saúde Pública
<b>BASE ECONÔMICA</b>	
Criação de novos postos de trabalho e aumento da massa salarial em circulação	(*)
Especulação imobiliária	Impacto não mitigável
Animação econômica de núcleos urbanos, com aumento da demanda por bens e serviços	(*)
Aumento da arrecadação pública	(*)
Interferência com atividades econômicas rurais e urbanas e perda de terras pela formação do reservatório	Relocação Urbana Relocação Rural
Redução do número de empregos e da massa salarial em circulação, após conclusão das obras	Recebimento de ICMS e Compensação Financeira pelo Estado e Municípios
Redução de animação econômica nos núcleos urbanos, após conclusão das obras	
Perda de locais de lazer e de oportunidade de ocupação temporária	Recomposição de Áreas de Turismo e Lazer
Recuperação e potencialização da atividade turística	(*)
<b>PATRIMÔNIO CULTURAL</b>	
Perda de Patrimônio Arqueológico Histórico e Cultural	Resgate do Patrimônio Arqueológico e Histórico

(\*) Impactos considerados positivos, portanto não requerendo medidas de controle.

### **Medidas Mitigadoras e Compensatórias – cont.**

A execução das medidas mitigatórias, compensatórias e dos monitoramentos foi projetada num conjunto de 25 Programas Ambientais, que prevê ações do empreendedor a partir da obtenção da Concessão do Aproveitamento, se estendendo durante a construção do AHE Peixe e continuando na fase de operação.

### **1. Monitoramento do Clima Local**

Este programa prevê a utilização dos dados das estações meteorológicas de Peixe e Paranã, do INMET, que deverão ser complementadas, e a instalação de estação meteorológica automática ao lado da barragem, para monitoramento permanente de parâmetros meteorológicos, que deve começar 2 anos antes de enchimento do reservatório e se prolongar na operação.

### **2. Monitoramento de Níveis d'Água**

É previsto o monitoramento no reservatório, do lado da barragem e nos extremos de montante, junto às cidades de São Salvador e Paranã, bem como ao pé da barragem, a jusante, para verificar variações provocadas pela operação da usina.

### **3. Monitoramento Sedimentológico**

Este programa recomenda a continuidade das medições de transporte de sedimentos, já realizadas durante os Estudos de Viabilidade, em 4 seções:

- No rio Tocantins a jusante da barragem, no Travessão de São Miguel.
- No rio Tocantins a montante do reservatório, em posto a ser implantado para substituir São Salvador.
- No rio Paranã, no posto Ponte Paranã.
- No rio Palma, no posto Rio Palma.

### **4. Monitoramento Sismológico**

Está previsto um estudo detalhado da sismicidade regional e a instalação de um sismógrafo, 18 meses antes do enchimento do reservatório, para acompanhamento dos sismos naturais e de eventuais sismos induzidos.

### **5. Monitoramento de Encostas Marginais**

O empreendedor deverá elaborar um estudo detalhado das áreas com riscos de erosão e instabilização de encostas, sendo que as medidas de proteção serão incorporadas nos projetos de relocação urbana de São Salvador, Paranã e Retiro.

Está previsto monitoramento das seções críticas, no reservatório e a jusante, até a cidade de Peixe, iniciando 18 meses antes do enchimento.

## **6. Monitoramento Hidrogeológico**

Este programa prevê o estudo detalhado das formações calcárias no contorno do reservatório. Em outras áreas de interesse, como nas proximidades das cidades, serão lidos níveis da água subterrânea em poços existentes e em piezômetros superficiais, começando 18 meses antes do enchimento do reservatório.

## **7. Recomposição de Áreas Degradadas**

Após o término das obras, as áreas utilizadas para construção, como canteiro de obras, acampamento, áreas de empréstimo e jazidas serão recuperadas mediante reafeiçoamento do terreno e revegetação.

## **8. Levantamento e Manejo de Flora**

Estão previstos levantamentos das tipologias de flora que serão afetadas, em áreas de interesse previamente selecionadas. Com base nesses estudos serão priorizadas espécies vegetais para resgate de propágulos durante as operações de desmatamento e antes do enchimento, com disponibilização para plantios. Os estudos e resultados deverão ser comunicados e publicados em seminários científicos e revistas especializadas.

## **9. Desmatamento e Limpeza do Reservatório**

O empreendedor deverá desmatar as áreas de matas, que correspondem a 15,5% do total do reservatório, ou aproximadamente a 4500 ha, propiciando o deslocamento da fauna para fora da área a ser inundada.

Está prevista também a limpeza da área, com demolição de construções e retirada ou neutralização das fontes de contaminação, como fossas e pocilgas.

## **10. Levantamento, Acompanhamento e Manejo de Fauna**

Estão previstos levantamentos e monitoramentos de espécies escolhidas de fauna, em particular de botos, quelônios (tartarugas e tracajás), aves (com destaque para araras). Durante o desmatamento serão realizadas coletas com fins científicos e durante o enchimento será organizado resgate para eventual translocação e aproveitamento científico.

## **11. Monitoramento Limnológico**

O levantamento limnológico iniciado nos estudos de EIA-RIMA terá continuidade durante toda a fase de construção da barragem para documentação da fase rio. Durante e após o enchimento serão monitoradas as variáveis limnológicas da formação e operação do reservatório.

## **12. Monitoramento e Conservação da Ictiofauna**

O monitoramento será iniciado 2 anos antes do enchimento do reservatório, incluindo a identificação de áreas de desova e criadouros naturais (ovos e larvas de peixes).

Para permitir a continuidade da piracema e da reprodução dos peixes migratórios deverá ser construída uma escada de peixes na barragem, cujo funcionamento será acompanhado com monitoramento específico.

Estão previstas também operações de resgate de peixes durante o desvio do rio, e na operação, quando da manutenção das turbinas.

## **13. Unidade de Conservação**

Para implantação de Unidade de Conservação, obrigação do empreendedor de acordo com Resolução CONAMA nº 02/96, são indicadas duas sugestões de localização.

O órgão licenciador deverá decidir qual a área a ser escolhida e analisar a alternativa de repassar parte ou a totalidades dos recursos para Unidades de Conservação existentes.

## **14. Faixa de Proteção do Reservatório**

De acordo com a Medida Provisória Nº 1956-52 de julho 2000, deverá ser adquirida a área de preservação permanente em torno do reservatório.

Para proteção dessa faixa estão previstos acordos com os proprietários lindeiros.

O programa prevê também plantio, com espécies nativas da região, de regiões escolhidas da faixa de proteção, quais sejam áreas próximas à barragem e nas vizinhanças dos núcleos urbanos de Paranã, São Salvador e Retiro.

## **15. Aquisição de Terras**

O empreendedor deverá adquirir as áreas necessárias para implantação das obras e formação do reservatório. Está prevista a aquisição de aproximadamente 23.240 hectares para formação do reservatório, 8.980 ha para a faixa de proteção e 240 ha para canteiro, acampamento e acessos.

## **16. Recomposição da Infra-estrutura Física e Social**

Está prevista a relocação dos trechos afetados das estradas TO-387/TO-269 entre Paranã e São Salvador e entre São Salvador e Retiro, bem como a recomposição dos acessos a fazendas que sejam interrompidos pelo reservatório.

Também será relocada a infra-estrutura social afetada: cemitérios de fazendas, 2 escolas municipais, uma escola particular e uma igreja rural.

## **17. Adequação de Infra-Estrutura Social**

Este programa visa o reforço da infra-estrutura social nos municípios de São Valério e Peixe, que serão solicitadas a acolher novos habitantes e atividades durante o período de construção da barragem. Estima-se que da ordem de 2.400 novos habitantes serão atraídos para São Valério e Peixe, que hoje contam em conjunto com menos de 14.000 moradores.

Para evitar sobrecarga dos serviços públicos de educação, saúde, saneamento e segurança, este programa prevê convênios entre o empreendedor e órgãos estaduais e municipais, com a finalidade de reforçar esses serviços nos municípios de Peixe e São Valério da Natividade.

## **18. Relocação Urbana**

Este programa está destinado a relocar a infra-estrutura urbana e as famílias que serão impactadas pelo reservatório.

O programa contempla a adequação do traçado urbano de Retiro e de São Salvador à presença do reservatório, estabelecendo uma linha de interface com as cheias de 50 anos de período de retorno, e incluindo, no caso de Retiro, em função da elevação do nível freático, a implantação de um sistema de abastecimento de água potável com poço profundo e rede de distribuição, e fossas sépticas domiciliares.

Na cidade de Paranã o reservatório não modificará as cheias naturais e portanto, foi prevista a adequação da interface com o reservatório até a cota 270,00 m, com a implantação de projeto paisagístico e área de lazer na faixa de variação dos níveis d'água.

O levantamento sócio-econômico identificou, na área de intervenção das cidades, 14 famílias em São Salvador, 34 em Retiro e 8 em Paranã, totalizando 56 famílias urbanas a serem relocadas.

## **19. Relocação Rural**

Este programa está destinado a relocar as 223 famílias residentes na área rural afetada pelo reservatório, procurando restabelecer as condições de moradia e sustento econômico.

As famílias residentes foram classificadas em 3 categorias, para efeitos de opções de relocação:

- a) Proprietários de terrenos maiores de 80 ha, e seus familiares.
- b) Proprietários de terrenos menores de 80 ha e seus familiares.
- c) Funcionários, ocupantes consentidos, moradores, agregados e parceiros e seus familiares.

O tratamento para o grupo a), que inclui 64 famílias, será a indenização pela terra e benfeitorias, de acordo com o Programa de Aquisição de Terras.



O grupo b), composto por 25 famílias, terá quatro opções de tratamento: indenização em dinheiro; reassentamento no entorno do reservatório em terras remanescentes do processo de compra realizado pelo empreendedor; reassentamento coletivo em lotes de 40 ha com infraestrutura completa; ou carta de crédito para compra de propriedade agropecuária.

O grupo c), composto por 134 famílias, terá também quatro opções de tratamento: reassentamento na propriedade em que atualmente mora e trabalha cada família, nas propriedades com remanescentes viáveis; reassentamento em pequenos lotes no entorno do reservatório, em terras remanescentes do processo de compra realizado pelo empreendedor; reassentamento nas proximidades de áreas urbanas, em lotes de 4 ha com moradia, energia elétrica, cisterna e fossa séptica; ou carta de crédito para compra de propriedade rural ou urbana com valor limite igual ao custo da opção anterior.

## **20. Monitoramento da Qualidade de Vida da População**

Este programa se destina a acompanhar as condições de vida e a evolução econômica das famílias reassentadas, possibilitando eventuais correções de rumo no desenvolvimento dos projetos, bem como fornecer subsídios para projetos futuros.

Uma primeira avaliação será realizada nas condições anteriores à relocação, antes do início da construção, e o monitoramento sistemático anual deverá se prolongar 3 anos após a mudança das famílias.

## **21. Recomposição de Áreas de Turismo e Lazer**

O objetivo deste programa é criar duas praias artificiais, uma em Paranã e outra em São Salvador, de modo a dar as condições necessárias para que a temporada de praias nessas cidades possa continuar a acontecer de forma independente à formação do reservatório.

## **22. Saúde Pública**

São previstos 3 subprogramas, destinados a responder a impactos diferenciados provocados pelo empreendimento.

O subprograma 1 visa o atendimento aos trabalhadores das obras do AHE Peixe, incluindo exames e atendimento médico, educação em saúde e infra-estrutura de saneamento no canteiro e acampamento.

O subprograma 2 prevê reforço nos serviços e na infra-estrutura de saúde dos municípios de Peixe e São Valério, em função da população que será atraída para construção do AHE Peixe.

O subprograma 3 visa as populações residentes no entorno do reservatório, para reforço do controle de doenças endêmicas e de notificação compulsória.

O subprograma 1 é de responsabilidade das empreiteiras de construção; os subprogramas 2 e 3 serão executados pelos órgãos federais, estaduais e municipais competentes, cabendo ao empreendedor contribuir com recursos financeiros proporcionais à população atraída pela implantação do empreendimento e que tenderá a sobrecarregar os serviços de saúde regionais.

## **23. Resgate do Patrimônio Arqueológico e Histórico**

Este programa visa a documentação e o resgate, nos casos em que os estudos prévios assim o recomendem, do patrimônio arqueológico e histórico que a implantação do empreendimento tornará inacessível.

Estão previstas também ações de educação e de divulgação dos resultados das pesquisas e resgates.

#### **24. Educação Ambiental**

Este programa visa propiciar a introdução - junto à população da área de influência indireta do empreendimento - de ações pedagógicas que estimulem a adoção de práticas conservacionistas e auxiliem na melhoria das condições sanitárias gerais. Para tanto, deve criar condições para o esclarecimento da realidade da região e dos problemas relacionados com a implantação do AHE Peixe, assim como das ações que deverão ser adotadas para superá-los.

São previstos 5 públicos para as ações de educação:

- População do entorno do reservatório;
- Alunos da rede escolar dos municípios da área de influência;
- Proprietários de estabelecimentos rurais nas margens do reservatório;
- Trabalhadores das obras do AHE Peixe;
- População reassentada.

#### **25. Comunicação Social**

Este programa tem como objetivo fornecer à população, as informações e esclarecimentos necessários sobre as características do empreendimento e os impactos por ele causados, bem como sobre as soluções técnicas e economicamente viáveis para mitigá-los.

Nesse sentido, deve constituir-se em instrumento permanente e interativo de comunicação entre o empreendedor e a sociedade local/regional, através de contatos diretos com a população e com autoridades locais, e por meios públicos de difusão.

- **QUALIDADE AMBIENTAL FUTURA**

Com base na análise dos estudos ambientais realizados para o Aproveitamento Hidrelétrico de Peixe, constituídos de Diagnóstico Ambiental, Avaliação dos Impactos prováveis e dos respectivos Programas Ambientais de mitigação e/ou compensação, pode ser elaborado um prognóstico da região de inserção com e sem a presença do empreendimento.

### **3.20. Hipótese de Não Implantação do Empreendimento**

Em relação ao sistema natural, a região como um todo é caracterizada pela presença de pecuária extensiva, o que propicia a manutenção dos cerrados, ainda que em suas fisionomias mais abertas. Verifica-se na região um mosaico de áreas naturais, caracterizadas por cerrados, formações florestais, áreas úmidas e áreas antrópicas. As últimas se concentram ao norte, nas proximidades de Peixe. Já na porção situada a leste, a grosso modo englobando a bacia dos formadores do rio Paranã, verifica-se o predomínio de cerrados, sendo relativamente escassas as áreas antrópicas. Nas áreas mais ocupadas, a redução e a fragmentação do Cerrado se evidencia claramente.

Embora a região da All mostre os processos de alteração ambiental acima citados, estão ainda presentes extensas áreas de cerrados associados a formações ripárias, permitindo a manutenção de um conjunto florístico e faunístico de elevada riqueza, onde espécies ameaçadas de extinção e raras em outras localidades encontram-se presentes, tais como: tamanduá-bandeira, lobo-guará, jaguatirica, gato-do-mato, lontra, veado campeiro, onça pintada, suçuarana, e uma espécie de ave, a arara-azul.

A relativa preservação da região, como visto acima, deve-se também à ocorrência de solos típicos de cerrado, com baixa fertilidade natural que, aliada a um período seco prolongado e à presença de vastas áreas pedregosas, dificulta o uso agrícola. Soma-se a isso, a precariedade do sistema viário regional - que manteve o isolamento das áreas espacialmente estruturadas em torno do rio Tocantins - dificultando a circulação de insumos e produtos agropecuários.

Tais características naturais e da infra-estrutura viária permitiram a permanência da pecuária extensiva e da agricultura de subsistência praticamente como únicas atividades antrópicas, o que, de um lado, permitiu a manutenção de vastas áreas preservadas e, de outro, provocou um acelerado processo de concentração fundiária, com a decorrente expulsão de população e redução de alternativas de geração de emprego e renda nas áreas rurais. As sedes urbanas, por sua vez, cumprem basicamente funções de apoio ao setor rural, apresentando atividades econômicas pouco diversificadas e não conseguindo absorver e reter a população expulsa do campo.

Sem o empreendimento, a situação descrita tende a se manter e/ou acentuar, tendo em vista a redução de população observada nas últimas décadas. As previstas melhorias nas condições de infra-estrutura da região, basicamente eletrificação rural e sistema viário - como o asfaltamento da estrada TO-296/TO-387 (Paraná/São Salvador) e da BR-242 (Peixe/Paraná) - poderão provocar a intensificação do uso do solo através da ampliação de pastagens plantadas, ocasionando aumento da antropização, sem entretanto alterar o quadro sócio-econômico regional.

### **3.21. Hipótese de Implantação do Aproveitamento Hidrelétrico de Peixe**

A presença do empreendimento deverá provocar um aumento da antropização sobre áreas atualmente mais preservadas do ponto de vista natural. O reservatório ocupará as terras mais

próximas aos rios Tocantins e Paranã, onde o uso do solo, nas condições atuais, é mais intenso. Também nesses locais é onde se encontram a maior parte das sedes de fazendas, das benfeitorias e, conseqüentemente, da população residente nas propriedades rurais afetadas. Sob as novas condições, a ocupação dar-se-á nas áreas da borda do reservatório, aumentando a pressão sobre a vegetação natural mais preservada.

Esta pressão poderá ser minimizada com a implantação de Faixa de Preservação Permanente no entorno do reservatório.

A formação do reservatório provocará, dentre as alterações nas comunidades de peixes, uma rápida mudança na estrutura das comunidades de montante da barragem, com o estabelecimento de espécies mais resistentes às novas condições e redução, ou até mesmo eliminação, de espécies antes presentes no trecho do rio. Outras alterações ocorrerão por conta da oscilação do nível de água do reservatório e, a jusante, pela operação em ponta. Além das modificações na composição ictiofaunística, em função das alterações do regime hidrodinâmico ocorrerá, também, a fragmentação das populações devido à intransponibilidade da barragem. A adoção de sistemas de transposição, que poderá minimizar este impacto, justifica-se pela existência do segmento livre de barramentos no rio Paranã.

A criação de até 5.200 empregos diretos e indiretos, decorrentes da construção da barragem e casa de força, embora temporários, numa região onde predominam a pecuária e a agricultura de subsistência na área rural e é baixa a oferta de empregos urbanos, deverá aumentar significativamente a massa salarial em circulação, provocando animação econômica e fortalecimento dos núcleos urbanos, em especial Peixe e São Valério da Natividade - para onde deverão se dirigir as demandas por bens, e serviços de primeira necessidade dos trabalhadores nas obras - e Gurupi, para o comércio e serviços mais especializados.

A geração de empregos deverá também atrair um contingente de população de outras localidades para as sedes urbanas de Peixe e São Valério da Natividade provocando sua expansão, tanto pelo crescimento no número de residências e pelo reforço da infra-estrutura social necessária para o atendimento das novas demandas, como pelo surgimento de novos serviços e estabelecimentos.

Durante a construção do AHE Peixe, com a operação do canteiro de obras, aumentará temporariamente a arrecadação das prefeituras de Peixe e São Valério da Natividade através do ISS pago pelas empreiteiras. Posteriormente, com o início da geração, os municípios com parte do seu território ocupado pelo reservatório aumentarão a sua arrecadação pela compensação financeira e o ICMS resultante da geração. Num quadro em que as arrecadações municipais são reduzidas, estes impostos significarão um reforço importante no orçamento das prefeituras, possibilitando um melhor atendimento à comunidade.

Os resultados de intensificação do uso do solo decorrentes das melhorias na infra-estrutura regional - asfaltamento de estradas e eletrificação rural - previstas para a região, poderão ser potencializados pela presença do empreendimento, especialmente na ocupação e uso econômico do entorno do reservatório.

A relocação da população rural, seja nos remanescentes das propriedades, lotes periurbanos ou eventual reassentamento coletivo, permitirá a manutenção das atividades econômicas da agropecuária e a adaptação às novas condições produtivas. Por outro lado, as novas moradias permitirão uma melhora na qualidade de vida, principalmente no aspecto saneamento e conseqüentemente na saúde.

A população urbana relocada, por sua vez, permanecerá nos mesmos centros em que reside atualmente, em condições melhores de moradia e infra-estrutura, também com reflexos positivos na sua qualidade de vida.

A substituição das praias a serem afetadas em Paranã e São Salvador permitirá a recomposição das atividades econômicas e de lazer ligadas diretamente ao rio. De outro lado, a inclusão do reservatório na paisagem e as melhorias nas vias de acesso e circulação regionais, das redes de infra-estrutura e de serviços nas cidades de Peixe, São Salvador, Paranã e São Valério, deverão acarretar melhores condições para atração de fluxos turísticos regionais criando-se novas alternativas de geração de empregos e renda na perspectiva do desenvolvimento sustentado.

A evolução do prognóstico regional apresentado, considerando a implantação do Aproveitamento Hidrelétrico de Peixe, dependerá em grande parte da implementação adequada e em tempo hábil dos Programas Ambientais destinados a minimizar e/ou compensar os impactos a serem provocados pelo empreendimento.

A correta implementação do empreendimento, nas suas várias etapas, assim como a obediência à legislação ambiental federal e estadual, poderão ser elementos importantes na recuperação do ambiente e rapidez na inserção do empreendimento no contexto regional.

## • CONCLUSÕES

O Aproveitamento Hidrelétrico Peixe, na cota 263,00 m, é considerado uma excelente opção para geração de energia hidrelétrica tanto do ponto de vista econômico como ambiental.

As análises econômicas realizadas nos Estudos de Viabilidade indicam um custo de geração menor a US\$ 30,0/MWh. O Grupo Coordenador de Planejamento dos Sistemas Elétricos - GCPE identifica, no Plano de Expansão 2000-2009, um custo marginal de expansão de energia de US\$ 32,0 MWh, para o sistema interligado até 2010. Dessa forma, fica evidenciada a atratividade do empreendimento em termos de competitividade econômica

Considerando o aspecto mercadológico, a localização do empreendimento é altamente estratégica, pela sua proximidade com a subestação de Gurupi, da linha Norte/Sul. Dessa forma, a energia gerada em Peixe pode ser introduzida tanto no sistema interligado Sul/Sudeste/Centro Oeste como no Norte/Nordeste.

Do ponto de vista ambiental, o aproveitamento na cota 263,00 m forma um reservatório relativamente pequeno (235 km<sup>2</sup>) se comparado com a alternativa original de Peixe Santa Cruz, na cota 287,00 m, que inundaria uma área de 1.170 km<sup>2</sup>, valor muito superior ao atual, inclusive considerando o conjunto de empreendimentos que o substituem, São Salvador (51 km<sup>2</sup>) e Paranã (292 km<sup>2</sup>). Ao considerar a relação entre a área afetada e a potência do empreendimento, o resultado também é positivo, com um valor próximo a 0,5 (235 km<sup>2</sup> /450MW).

O aproveitamento com reservatório na cota 263,00 m tem efeito favorável na redução dos impactos nas áreas urbanas, sendo que o anteriormente previsto, Peixe Santa Cruz 287,00 m, inundaria totalmente as cidades de São Salvador, Paranã e Vila de Retiro. As interferências com a cidade de São Salvador e a Vila de Retiro são pequenas, sendo necessário somente remodelar o entorno próximo ao reservatório, preservando a estrutura geral das cidades. A cidade de Paranã, do Século XVIII, com importância histórica regional, não será afetada pelo empreendimento, devendo somente ser adequada uma área marginal que já é atingida regularmente pelas enchentes naturais.

Em relação aos ecossistemas, a área a ser afetada encontra-se relativamente bem preservada, com presença de cerrados de fisionomias mais abertas. É evidente apenas uma certa degradação decorrente da pecuária extensiva não existindo uma exploração agrícola comercial intensa. A atividade agrícola observada está mais voltada para o consumo de subsistência. O modelo produtivo vigente, baseado na pecuária extensiva, deve-se em grande parte à baixa fertilidade natural dos solos, característica típica do cerrado que, somado a um clima com período seco prolongado e aos impedimentos à mecanização, representados pela abundância de pavimentos detríticos pedregosos, dificulta o uso agrícola.

Outros impactos importantes, no meio natural, estão relacionados com a ictiofauna e a barreira que a barragem representa para a migração dos peixes. Neste caso, é recomendado um sistema de transposição.

O reservatório, apesar de sua extensão, afetará uma população relativamente pequena, sendo identificadas 223 famílias rurais e 56 famílias urbanas, para as quais se estabeleceram várias alternativas de tratamento, com prioridade para a relocação das famílias nas áreas rurais, seja em remanescentes em torno do reservatório ou em reassentamentos coletivos, garantindo assim a moradia e a fonte de trabalho.

Outro impacto importante é o exercido sobre os equipamentos sociais e a infra-estrutura de serviços, decorrente da vinda de trabalhadores atraídos pela geração de empregos para a

construção do empreendimento. É proposto um programa específico de reforço destes equipamentos.

A região de inserção do empreendimento vêm sofrendo um esvaziamento de população nas últimas décadas, principalmente na área rural. Assim, se a presença do empreendimento provocará impactos negativos também provocará impactos positivos, alguns temporários, como o aumento da atividade econômica local e regional, e outros mais permanentes, como o reforço na arrecadação municipal e estadual pela compensação financeira dos territórios afetados e ICMS da comercialização da energia.

Como forma de atenuar ou compensar os impactos identificados nos estudos foram propostos 25 programas ambientais de mitigação, os quais além de cumprir o objetivo proposto, devem contribuir para o desenvolvimento geral da região.

Em função dos resultados dos estudos e das considerações acima expostas, a Equipe Técnica responsável pela elaboração dos Estudos de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA concluiu pela Viabilidade Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico Peixe.

• **EQUIPE TÉCNICA**

<b>NOME</b>	<b>FORMAÇÃO</b>
Pedro Diego Jensen	Engenheiro Civil CREA: 87.583
João Luiz Boccia Brandão	Engenheiro Civil CREA: 88.028/D
Maria Luiza Musarra	Bióloga CRB: 2510/85
Maria Madalena Los	Bióloga CRB: 4266/03
Mariana Santos Vargas	Geógrafa CREA:112.296/D
Marilda Tressoldi	Geóloga CREA: 58.138
Paulo Yeda	Advogado OAB: 78.675
René Álvaro Romer Lacerda	Engenheiro Civil CREA: 63.915/D
Ricardo F. Ruiz	Engenheiro Agrônomo CREA: 118.083/D
Rogério M. R. de Jesus	Engenheiro Civil CREA: 48.937/D
Sara Lia Werdesheim	Economista CREA: 48.937/D
Márcia Yajgunovitch Mafra	Socióloga e Historiadora
Rachel Chaves Nacif	Engenheira Civil CREA: 5061304592
Silvana Maria Franciulli	Administradora CRA: 39436
Cláudio Nakandakari	Geógrafo CREA: 5061091767



## CONSULTORES

Andrea Bartorelli	Geólogo CREA: 22.135/D
Antonio Gonçalves Pires	Geólogo CREA: 72.915/D
Carlos Sergio Agostinho	Biólogo CRB: 08.336-03
Eleneide E. Marques	Bióloga CRB: 09315
Eduardo L. M. Catharino	Engenheiro Agrônomo CREA: 060148482-9
Luiz T. B. Rizzo	Engenheiro Agrônomo CREA: 83.489/D
Paulo de Blasis	Arqueólogo
Mara de Andrade Marinho Weill	Engenheira Agrônoma CREA: 0600943000 - SP
Manoel José Domingues	Engenheiro Florestal CREA: 10.378-D/PR
Gabriel Omar Skuk Sugliano	Dr. em Biologia/Zoologia
Dante Pavan	Biólogo
Vinicius Xavier da Silva	Biólogo
Ana Paula Carmignotto	MS em Biologia
Andrés Calonge Mendez	MS em Biologia
Renata Cecilia Amaro	MS em Biologia
Wandir Ribeiro	Eng. Agrônomo/Eng. Florestal CREA: 060.145.726-0/D
Inês Cordeiro	Bióloga – Dra. em Botânica CRB: 717/84



**EDP** *Brasil*



**FURNAS**

**ENGEVIX**

---

# **APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO PEIXE**

**ESTUDOS DE VIABILIDADE**

**ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA**

**RIMA – Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente**

**NOVEMBRO/2000**