



**APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO PEIXE**

**ESTUDOS DE VIABILIDADE**

**ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL**

**DIAGNÓSTICO MEIO FÍSICO**

**TOMO 1/2**

**DEZEMBRO/2000**



**EDP** *Brasil*



**FURNAS**

**ENGEVIX**

---

**APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO PEIXE**






**ESTUDOS DE VIABILIDADE**

**ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL**

**DIAGNÓSTICO MEIO FÍSICO**

**TOMO 1/2**

**DEZEMBRO/2000**

	REVISÃO						
	N	DATA	POR	DESCRIÇÃO	APR	DATA	APR
<div><b>THEMAG</b> ENGENHARIA E GERENCIAMENTO LTDA</div>							
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	
APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO PEIXE							
ESTUDOS DE VIABILIDADE							
ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL  VOLUME 2 - DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO  TOMO A							
ESCALA		SUBSTITUI					
		SUBSTITUÍDO					
Nº THEMAG 6235-05-GL-830-RT-00414						REVISÃO R0	
<div><div><b>REDE</b> Empresas de Energia Elétrica Celtins</div><div><b>EDP</b> <i>Brasil</i></div><div><b>FURNAS</b></div><div><b>ENGEVIX</b></div></div>							
CELTINS	EDP	FURNAS	ENGEVIX	Nº CELTINS			REVISÃO
				Nº FURNAS			REVISÃO

## ÍNDICE

Pag.

1.	INTRODUÇÃO.....	1-1 a 1-3
2.	CLIMA .....	2-1 a 2-7
3.	RECURSOS HÍDRICOS .....	3-1 a 3-4
4.	GEOLOGIA .....	4-1 a 4-37

### ANEXOS

ANEXO 4.1 - MAPA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

ANEXO 4.2 - MAPA DE GEOLOGIA - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA

ANEXO 4.3 - LISTA DE PROCESSOS MINERÁRIOS PROTOCOLIZADOS NO DNPM - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

ANEXO 4.4 - MAPA DE PROCESSOS MINERÁRIOS PROTOCOLIZADOS NO DNPM - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

ANEXO 4.5 - MAPA DE PROCESSOS MINERÁRIOS PROTOCOLIZADOS NO DNPM - ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA

5.	GEOMORFOLOGIA .....	5-1 a 5-16
----	---------------------	------------

### ANEXOS

ANEXO 5.1 - GEOMORFOLOGIA - PERFIS DOS PRINCIPAIS CAMINHAMENTOS DE CAMPO

ANEXO 5.2 - MAPA DE GEOMORFOLOGIA - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

ANEXO 5.3 - MAPA DE GEOMORFOLOGIA - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA

## **APRESENTAÇÃO**

O Diagnóstico Ambiental do Meio Físico faz parte dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) do Aproveitamento Hidrelétrico de Peixe que têm a finalidade de subsidiar a obtenção da Licença Ambiental Prévia do empreendimento, de acordo com a legislação vigente.

Os estudos e levantamentos necessários para a elaboração deste Diagnóstico foram realizados no ano 2000, seguindo as diretrizes do “Termo de Referência” do órgão ambiental estadual – NATURATINS – e das “Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos” da ELETROBRÁS.

Os trabalhos para caracterização do Meio Físico foram executados por uma equipe multidisciplinar composta por engenheiros civis e de recursos hídricos, geólogos, geógrafo e engenheiros agrônomos.

A metodologia geral do estudo, está descrita no capítulo 1, juntamente com a definição das áreas de influência .

Os diversos temas do Meio Físico são abordados em seis capítulos que tratam das seguintes especialidades, sendo que os Capítulos 2 a 5 integram o TOMO A e os restantes, o TOMO B.

- Clima, Capítulo 2;
- Recursos Hídricos, Capítulo 3;
- Geologia, Capítulo 4;
- Geomorfologia, Capítulo 5;
- Pedologia, Capítulo 6;
- Aptidão Agrícola, Capítulo 7.

Em cada capítulo, organizado de acordo com as especificidades do tema, são abordados os aspectos metodológicos do trabalho desenvolvido, os resultados para a Área de Influência Indireta e para Área Diretamente Afetada e as referências bibliográficas específicas.

Quando pertinente, foram elaborados mapas temáticos para a Área de Influência Indireta e para a Área Diretamente Afetada, bem como tabelas e ilustrações para melhor esclarecimento dos resultados obtidos nas diversas especialidades.

**CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO**

**1. INTRODUÇÃO.....1-1**

**1.1. Aspectos Gerais.....1-1**

**1.2. Áreas de Estudo .....1-2**

**1.3. Procedimentos Metodológicos Gerais.....1-3**

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1. Aspectos Gerais**

O Aproveitamento Hidrelétrico de Peixe está situado na bacia hidrográfica do Alto Rio Tocantins, a sudeste da cidade de Peixe.

O Alto Tocantins, englobando a porção do rio a montante da cidade de Peixe, é formado pelos rios das Almas e Maranhão, cujas nascentes situam-se no Planalto de Goiás, em níveis superiores a 1000 metros.

O regime fluvial caracteriza-se por apresentar um período de enchentes concentrado no trimestre janeiro a março e um período de estiagem de julho a setembro.

A região situa-se no contato entre dois compartimentos geomorfológicos marcadamente distintos, a Depressão do Alto Tocantins- Araguaia e o Planalto Central (Goiano) ou Planalto das Nascentes dos Rios Paranã e Preto, em terrenos esculpidos sobre rochas ígneas e metamórficas pré-cambrianas.

A Depressão do Tocantins apresenta relevo de dissecção suave, predominando as formas tabulares esculpidas sobre os gnaisses do Complexo Goiano. Em direção ao sul essa depressão apresenta um contato interdigitado com o Planalto Central .

O Planalto Central caracteriza-se por uma intrincada variedade de formas de relevo, por uma diversidade muito grande de rochas metamorizadas, por uma estrutura complicada por falhamentos, intrusões, metamorfismos, e por grande variação de cotas altimétricas. Na região em estudo, comporta-se como um conjunto individualizado devido ao destaque que apresenta em relação à depressão que o circunda

As formas de relevo são cobertas por solos típicos de cerrado, com baixa fertilidade natural que, aliados a um período seco prolongado, dificultam o uso agrícola. Como no período de chuvas não ocorre déficit hídrico, o clima mostra-se propício para cultivos de ciclo curto. Considerando os solos, a área tem em geral baixo potencial agrícola. As restrições ao uso agrícola do solo podem ser físicas ou químicas.

As restrições físicas são as mais problemáticas, pois são de difícil correção, estando ligadas as limitações do solo em armazenar água, a pedregosidade, a erodibilidade, a declividade, a pequena profundidade do solo e as restrições à mecanização. Já as restrições químicas são passíveis de mudança uma vez que existem possibilidades de aplicação de insumos que resultam na melhoria da fertilidade e correção da acidez.

Concluindo podemos afirmar que, em termos de potencial agrícola, a região em estudo apresenta fatores positivos e negativos. Entre as vantagens podem ser citadas: temperatura, luminosidade, totais pluviométricos razoáveis no verão, boa disponibilidade de água para irrigação, áreas com topografia e características dos solos favoráveis à mecanização. Como limitações sobressaem: má distribuição de chuvas, baixa fertilidade, acidez do solo, pedregosidade, deficiências de infra-estrutura e o, ainda, limitado conhecimento sobre os recursos do cerrado.

## 1.2. Áreas de Estudo

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 dado de modo a alcançar, dentro do possível, o entendimento geral das áreas a serem influenciadas pelo empreendimento.

A delimitação destas áreas mostra-se complexa, uma vez que, dependendo do fenômeno estudado, a influência da implantação do empreendimento poderá abranger áreas diferenciadas. Por outro lado, a definição das áreas, deve considerar os impactos diretos e indiretos do empreendimento (Ilustração 1.1)

Deste modo, são definidas duas áreas de intervenção, Área de Influência Indireta e Área Diretamente Afetada:

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

Em relação aos meios físico e biótico, os limites da área de estudo são definidos por aspectos fisiográficos como a bacia hidrográfica contribuinte direta do reservatório, considerando-se nela, 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: rio Santa Cruz, córrego Cruzeiro, rio das Pedras, córrego Piabinha e córrego Mutum. No rio Paranã, consideram-se o córrego Matrinxã, o córrego Taboca e o rio das Lajes

Os estudos sobre a Área de Influência Indireta, foram conduzidos com base em levantamentos de dados secundários disponíveis de órgãos oficiais federais, estaduais e municipais, complementados com trabalhos de campo, quando necessário.

Na Área de Influência Indireta os resultados dos estudos, das diferentes disciplinas, foram apresentados, além dos relatórios correspondentes, em mapas temáticos na escala 1:250.000, em função da amplitude da área, cerca de 7.600 km<sup>2</sup>.

- A Área Diretamente Afetada (ADA): é aquela necessária à implantação do empreendimento. É constituída pela área destinada a formação do reservatório, pelas áreas para implantação da barragem; canteiro de obras e instalações de apoio; áreas de empréstimo e bota-fora; obras complementares e por aquelas áreas destinadas para implantação de alguns programas tais como o de unidades de conservação e de reassentamento. 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, referida como entorno da ADA

Os estudos sobre a Área Diretamente Afetada - ADA, foram realizados com base nos dados primários, coletados em levantamentos de campo na área a ser ocupada pelo empreendimento. A Área Diretamente Afetada foi representada cartograficamente, com apoio de levantamentos e restituição aerofotogramétrica, para delimitação das cotas de inundação.



Os resultados dos temas analisados foram consubstanciados tanto em relatórios como em mapas temáticos, representando, na escala 1:100.000, a Área Diretamente Afetada e Entorno.

### **1.3. Procedimentos Metodológicos Gerais**

A metodologia geral do estudo foi desenvolvida de acordo com as seguintes etapas principais:

- Conhecimento dos aspectos relevantes do aproveitamento e da sua área de abrangência, pela equipe multidisciplinar;
- Análise e manipulação dos dados fornecidos pelo levantamento aerofotogramétrico, executado especialmente para os Estudos de Viabilidade do AHE;
- Definição inicial das áreas de estudo, que, no decorrer dos trabalhos foram consolidadas como Área de Influência Indireta (AII) e Área Diretamente Afetada (ADA);
- Estudo dos dados básicos (cartografia, hidrometria, fotos aéreas e imagens de satélite) e da bibliografia existente, em cada área de especialidade;
- Processamento digital e interpretação de mosaico georeferenciado e equalizado Landsat 7 ETM, bandas 1-2-3-4-5-7+PAN, com correção geométrica pelas cartas 1:100.000 do IBGE.
- Levantamentos de campo, em particular da ADA, para complementação das informações necessárias à futura avaliação de impactos;
- Elaboração dos diagnósticos por especialidade e cruzamento dos aspectos relevantes.

Em relação ao material cartográfico utilizado deve-se citar, em primeiro lugar, as ortofotocartas digitais na escala 1:25.000, executadas pela AEROSUL a partir de voo de agosto de 1999, com equidistância das curvas de nível de 5 metros. Foram também, utilizadas cartas do IBGE/DSG na escala 1:250.000 e 1:100.000.

Como referência para elaboração das bases cartográficas foram utilizadas as seguintes cartas, cumpre esclarecer que a carta SD 22-X-B tem duas versões; uma do DSG denominada Peixe e outra do IBGE com nome Alvorada:

- Cartas Topográficas 1:250.000  
PEIXE SD 22-X-B DSG - 1983  
ALVORADA SD 22-X-B IBGE - 1983  
ARRAIA SD 23-V-A IBGE – 1985  
PORANGATU SD 22-X-B IBGE – 1983

- Carta imagem de Radar 1: 250.000  
GURUPI SC-22-Z-D DSG - 1980
- Malha Digital Municipal do Brasil. Situação em 1997. IBGE, 1999.
- Sistema Rodoviário Estadual 2000 – DERTINS- Gov. do Tocantins.
- Mapa do Estado do Tocantins, IBGE,1993.
- Ortofotocarta Digital – Alto Tocantins entre Peixe e Cana Brava - escala 1:25.000, AEROSUL,1999.
- Imagens de Satélide LANDSAT 5 TM, composição falsa cor 5R 4G 3B, em ampliações nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, com correção geométrica nível 6:  
221/069 passagem 21/08/98  
222/069 passagem 28/08/98  
222/068D passagem 24/03/99  
222/069B passagem 31/08/99  
221/069A passagem 24/08 /99
- Mosaico georeferenciado e equalizado LANDSAT 7 ETM, com correção geométrica a partir das cartas do IBGE/DSG 1:100.000, bandas 1-2-3-4-5-7+Pan, a partir das cenas 221/69 de 16/08/99, 222/68 de 23/08/99 e 222/69 de 23/08/99.

A bibliografia básica utilizada refere-se ao Projeto RADAMBRASIL, folhas SD.23 Brasília - 1982 e folha SD.22 Goiás - 1981, com mapas na escala 1:1.000.000 e aos mapas do Zoneamento Econômico-Ecológico do Estado do Tocantins, na escala 1:250.000 (Seplan, 1997) elaborados pela EMBRAPA.

As imagens de sensoriamento remoto utilizadas no EIA/RIMA do AHE Peixe foram geradas pelo sensor Enhanced Thematic Mapper (ETM) do satélite Landsat-7. Para cobrir toda a área de interesse ao EIA/RIMA foi utilizado um mosaico abrangendo 2 cenas do sensor (cenas correspondentes à órbita 222, cenas 068 e 069 ), incluindo as regiões do espectro eletromagnético que vão do visível (bandas 1, 2 e 3 do sensor), infravermelho próximo (banda 4) e infravermelho médio (bandas 5 e 7), todas com 30 metros de resolução espacial. Foi também utilizada a banda pancromática desse mesmo sensor, com 15 metros de resolução espacial, permitindo a observação de fenômenos e objetos superficiais em maior detalhe do que as demais bandas multiespectrais. A banda 6, correspondente ao infravermelho termal, não foi utilizada por não apresentar as características que permitissem identificar os tipos de cobertura da superfície de interesse ao estudo. Os tipos de cobertura definidos como de interesse foram: diferentes tipos de vegetação, solos e rochas, bem como categorias de uso/ocupação do solo.

O uso de várias bandas espectrais do sensor ETM, combinadas com a banda pancromática, permite a caracterização dos diferentes tipos de cobertura e de classes de uso/ocupação do

solo com base nas assinaturas espectrais das mesmas. Por utilizar diversas regiões do espectro eletromagnético, a identificação das mesmas fica facilitada em relação a outros tipos de dados de sensoriamento remoto, tais como fotografias aéreas pancromáticas e/ou coloridas, que cobrem apenas a porção visível do espectro eletromagnético. A vegetação, os solos e alguns tipos de rochas possuem comportamentos espectrais particularmente diagnósticos nas porções do espectro correspondentes ao infravermelho, que não são registradas pelas fotos aéreas. Estas, por sua vez, apresentam características de resolução espacial de grande detalhe (menores do que 1 metro), permitindo a identificação de objetos/fenômenos de pequenas dimensões, que muitas vezes não são passíveis de identificação nas imagens de satélite.

As imagens do sensor ETM foram submetidas a técnicas de processamento digital com o objetivo de realçar a percepção visual dos tipos de cobertura, possibilitando sua posterior interpretação pelas equipes temáticas (vegetação, solo, geomorfologia, geologia, uso e ocupação, etc.). Essas técnicas abrangeram o aumento de contraste, a composição de diferentes bandas espectrais em tripletes coloridos e a classificação estatística do tipo não-supervisionada. Uma descrição sucinta dessas técnicas é apresentada a seguir.

O aumento de contraste foi aplicado a todas as bandas do ETM, com o objetivo de realçar o intervalo dinâmico de níveis de cinza das imagens, permitindo assim uma melhor separação dos tipos de cobertura de interesse ao EIA/RIMA. A aplicação desse tipo de técnica se faz necessária uma vez que a resolução radiométrica dessas imagens, que é de 256 níveis de cinza por banda (imagens digitais de 8 bits), encontra-se normalmente limitada pelas condições atmosféricas e de operação do sensor. Com o aumento de contraste, é possível restaurar cada uma das bandas para esse intervalo dinâmico de 256 níveis de cinza, eliminando os efeitos atmosféricos indesejáveis e aumentando assim a separabilidade visual das coberturas. O tipo de aumento de contraste utilizado foi o multi-linear.

As bandas espectrais, já incorporando a banda pancromática com resolução espacial de 15 metros, foram então selecionadas na forma de tripletes, para composições coloridas do tipo RGB (vermelho, verde e azul). Foram testadas diversas combinações de bandas, chegando-se às composições das bandas 457 e 543 em RGB como as que melhor expressavam o conjunto de tipos de cobertura e classes de uso/ocupação na região do estudo. Essas composições foram então utilizadas para a interpretação temática.

## **CAPÍTULO 2 – CLIMA**

<b>2.</b>	<b>CLIMA .....</b>	<b>2-1</b>
<b>2.1</b>	<b>Procedimentos Metodológicos .....</b>	<b>2-1</b>
<b>2.2</b>	<b>Dinâmica Atmosférica .....</b>	<b>2-1</b>
2.2.1	Sistemas Atuantes .....	2-1
2.2.2	Setores Climáticos .....	2-2
<b>2.3</b>	<b>Caracterização Climática.....</b>	<b>2-3</b>
2.3.1	Precipitação .....	2-3
2.3.2	Temperatura .....	2-4
2.3.3	Evaporação.....	2-5
2.3.4	Ventos .....	2-5
2.3.5	Umidade, Insolação .....	2-5
2.3.6	Balanço Hídrico.....	2-6
<b>2.4</b>	<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>2-7</b>

## **2. CLIMA**

### **2.1 Procedimentos Metodológicos**

Para caracterização da área em estudo foram coletadas 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.

Para análise dos parâmetros meteorológicos foram utilizados os 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.

### **2.2 Dinâmica Atmosférica**

#### **2.2.1 Sistemas Atuantes**

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)**, que consiste na região de convergência dos ventos alísios dos dois hemisférios. Dinamicamente, a ZCIT está associada a uma faixa de baixa pressão e convergência do escoamento nos baixos níveis da atmosfera, a qual promove as condições favoráveis ao movimento ascendente e conseqüente presença de nebulosidade e precipitação.

Via de regra, a ZCIT migra sazonalmente da sua posição mais ao norte, aproximadamente 14° Norte, em agosto-setembro, para sua posição mais ao sul, aproximadamente 2° Sul, em março-abril. Seu deslocamento e intensidade condicionam a quantidade de chuva que atinge a região.

Um dos aspectos interessantes associados a ZCIT é que esta se situa numa faixa de domínio oceânico. Portanto, é razoável esperar que exista uma relação entre as anomalias da temperatura da superfície do mar nessa faixa e as precipitações nas regiões do continente ou, mais especificamente, na bacia do Tocantins.

**Os sistemas frontais**, associados às ondas baroclínicas que transportam massas de ar de origem polar em direção aos trópicos. Essas ondas ocorrem ativamente em todas as estações do ano, promovendo uma modulação dos regimes pluviométricos e de temperatura em grande parte do Brasil.

Os sistemas frontais frios, em geral se organizam duas a quatro vezes por mês nas latitudes médias do continente e se deslocam na direção SW-NE, podendo às vezes retroceder, mudar

de direção ou permanecer estacionários por alguns dias, até sua frontólise sobre o continente ou sobre o oceano Atlântico.

As frentes frias interiores, após transporem a região do Chaco, rica em umidade e sede natural de uma ciclogênese, podem penetrar até latitudes inferiores aos 20°Sul, alcançando a região Centro-Oeste e o extremo sul da região Norte.

**As linhas de Instabilidade**, associadas às brisas marítimas na costa Norte-Nordeste. Estas linhas, decorrentes do gradiente térmico entre o continente e o oceano, podem ultrapassar a faixa litorânea e propagarem-se como linhas de instabilidade em direção às áreas mais interiores, atingindo, por vezes, a bacia do Tocantins.

### 2.2.2 Setores Climáticos

Toda a bacia do Tocantins a montante do AHE de Peixe está basicamente sujeita aos mesmos mecanismos determinantes do clima. Dentre estes destaca-se a oscilação da Zona de Convergência Intertropical, a qual explica o caráter sazonal das penetrações de massas de ar perturbadas de Norte e correspondentes períodos chuvosos. Essas massas tornam-se particularmente mais instáveis na medida em que se defrontam com as frentes frias provenientes do sul do continente.

Não obstante essa relativa homogeneidade climática, que confere a toda a região um clima tropical continental alternadamente úmido e seco, os estudos de inventário hidro-energético desenvolvidos pela Eletronorte identificaram 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. Seu limite setentrional encontra-se entre os paralelos 13° e 14° Sul. O clima predominante é de natureza tropical continental úmido, com amenizações parciais na época quente devido à altitude. Sua classificação climática, segundo Köppen, é do tipo Cw.

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 os meses abril a maio e setembro a outubro meses de transição.

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

É limitado, ao sul, pelo Setor 1T e, ao norte, pelo paralelo 11° Sul, aproximadamente, 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. Sua classificação climática, segundo Köppen, é do tipo Cw.

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 os meses abril e maio e setembro a outubro meses de transição.

Na Ilustração 2.1, são mostrados os domínios destes setores na área a montante da cidade de Porto Nacional.

## **2.3 Caracterização Climática**

### **2.3.1 Precipitação**

A característica da precipitação na região é marcada pela época chuvosa, quente e úmida, que alterna sazonalmente com a época relativamente seca e mais fria.

A época chuvosa tem início entre outubro e novembro e se estende até março, podendo mesmo atingir o início de abril. A época seca tem início entre maio e junho e se estende até setembro. Os meses de dezembro e janeiro são os mais chuvosos no ano, enquanto que junho, julho e agosto são os mais secos. O trimestre mais chuvoso no ano oscila entre Dez-Jan-Fev. O trimestre mais seco no ano se firma em Jun-Jul-Ago. Os meses de Abr e Mai funcionam como meses de transição da época chuvoso para a seca. Os meses de Set e Out fazem a transição da época seca para a chuvosa.

A precipitação durante a época chuvosa é generalizada, persistente e intensa. Já para o período seco não é generalizada e nem persistente pois ocorre de forma esparsa.

A média anual da precipitação em toda a área, fica em torno de 1.500 mm, sendo que as necessidades hídricas da época seca são compensadas pela precipitação da época chuvosa.

Poucas áreas na região oferecem precipitação média anual em torno de 2.000 mm sob o efeito direto da orografia enquanto outras áreas oferecem uma precipitação média anual em torno de 1.250 mm, porque são áreas de pequena incidência chuvosa.

Na Ilustração 2.2 podem-se observar as isoeitas médias anuais sobre toda a bacia a montante de Porto Nacional.

Quanto ao regime intra-anual, utilizando-se o posto fluviométrico de Gurupi (código ANEEL 01149002) como representativo da área, observa-se a presença de dois períodos bem distintos; um chuvoso, de novembro a março, concentrando 77% do total anual e, outro bem seco de maio a setembro, com apenas 5% da precipitação.

Na Tabela 2.1 é apresentada a série de totais mensais de precipitação do posto Gurupi, cobrindo o período 1972 a 1997. Na Ilustração 2.3, é apresentada a variação sazonal da precipitação em alguns postos da região, cobrindo o período comum 1972 a 1997.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
1972	303,7	246,2	123,2	188,5	4,3	0	0	12,5	0	45,6	297,1	357	1578
1973	212,5	139	226,4	112,6	23	40	0	0	83,6	252,5	329,4	140,6	1560
1974	31,8	55,1	352,6	46,2	4,5	0	0	1,8	19,3	81,8	213,7	218,2	1025
1975	171,6	328,8	207,2	207,2	21,2	0	21	0	1,7	247,2	259,9	241	1707
1976	183,3	369,9	157,5	58,2	9,6	0	0	0	98,3	159,3	373,8	117,7	1528
1977	356	157	111,7	186,3	10,4	12,8	0	0	129,1	168,4	162,7	173,3	1468
1978	321,9	271,8	149,7	142,1	67,7	16,4	61,4	0	28,5	89,6	173,9	389,1	1712
1979	209,3	283,8	206,2	111,5	9,4	0	0	66	7,4	183,7	88	101,8	1267
1980	293,7	631,5	206	63,8	1	0	0	0	13,3	103,2	188,5	277,4	1778
1981	121,8	33,3	258,2	103,1	0	47	0	9,2	0	169,4	401,9	143,6	1288
1982	334,2	106,8	254,9	121,8	5,2	0	0	0	99,3	129	118,7	89,8	1260
1983	207,8	276,4	201,7	46,6	0	0	0	0	22,3	129,7	120,3	298,1	1303
1984	83	47,6	281	180,6	17,8	16,4	0	0	51,7	160,2	69,8	116,8	1025
1985	598,2	186,6	350	238,4	0	0	0	15	2	140,6	188	229	1948
1986	122	142	272	104,2	0	0	0	13	0	90,5	68,7	351,5	1164
1987	128,6	124,7	429,3	48,2	0	0	0	0	32,2	56	208,2	345,7	1373
1988	95,9	144,7	263,1	139,4	1,4	16,4	0	0	70	168,5	135,1	283,5	1318
1989	284,4	192,7	224	86,4	12,7	2,5	0	2	27	151	180	59,9	1223
1990	142	151,9	290,1	45,5	63	0	4,4	36,6	68,1	50,5	234,9	170,8	1258
1991	264,5	230,1	257,8	120,1	0	0	0	0	0	102,3	260,1	254,4	1489
1992	470	248,2	112,8	109,3	6,3	5	0	0	85,1	73,1	219,6	437,6	1767
1993	143,3	332,5	126,7	195	68,8	0	0	26,6	28,9	105,5	200	190,1	1417
1994	268,8	212,5	300,7	175	0	16,7	0	0	0	21,9	258,4	241,9	1496
1995	152,4	301,5	209,1	260,4	65,8	0	0	0	8,4	195,9	333,6	218	1745
1996	124,6	123,8	211,5	134,7	3,8	0	0	2,2	0	111,8	151,7	98,7	963
1997	227,4	198,8	462,3	240,3	0,8	0,3	0	0	69,2	112,8	178,6	260,3	1751
Média	225,1	213,0	240,2	133,3	15,3	6,7	3,3	7,1	36,4	126,9	208,3	223,3	1439
Mínima	31,8	33,3	111,7	45,5	0	0	0	0	0	21,9	68,7	59,9	963
Máxima	598,2	631,5	462,3	260,4	68,8	47	61,4	66	129,1	252,5	401,9	437,6	1948

**Tabela 2.1 – Total Mensal de Chuva (mm)**

### 2.3.2 Temperatura

A Ilustração 2.4 apresenta as isotermas médias anuais, obtidas com dados publicados pelo INMET para o período 1931 a 1990 (Normais Climatológicas do Brasil). De forma geral, as temperaturas médias anuais nesta região 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.



### **2.3.3 Evaporação**

A Ilustração 2.5 apresenta as isolinhas de evaporação média anual, obtidas a partir de dados evaporimétricos das estações meteorológicas do INMET no período 1961 a 1990. Como se observa, a evaporação média anual varia de 1.100 a 1.700 mm, com os menores valores ocorrendo na porção sudoeste da área e com os maiores ao Norte da cidade de Porto Nacional.

### **2.3.4 Ventos**

Para a caracterização da velocidade e direção dos ventos na região do aproveitamento, foram utilizados os dados da estação meteorológica de Porto Nacional, tendo em vista não existirem registros de anemogramas na estação meteorológica de Peixe, segundo comunicado do INMET. O período analisado compreendeu 10 anos de dados, de 1976 a 1985.

Conforme apresentado na Ilustração 2.6, observa-se que 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.

### **2.3.5 Umidade, Insolação**

A umidade relativa média anual possui um comportamento relativamente homogêneo quanto à sua distribuição espacial. 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.

Quanto à insolação média anual neste trecho da bacia, verifica-se que ela 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.

### 2.3.6 Balanço Hídrico

Para a caracterização do balanço hídrico na bacia do Rio Tocantins a montante da localidade de Peixe, utilizou-se a formulação proposta por Thorntwaite, que utiliza como parâmetros de entrada a temperatura média mensal e a latitude da estação em análise.

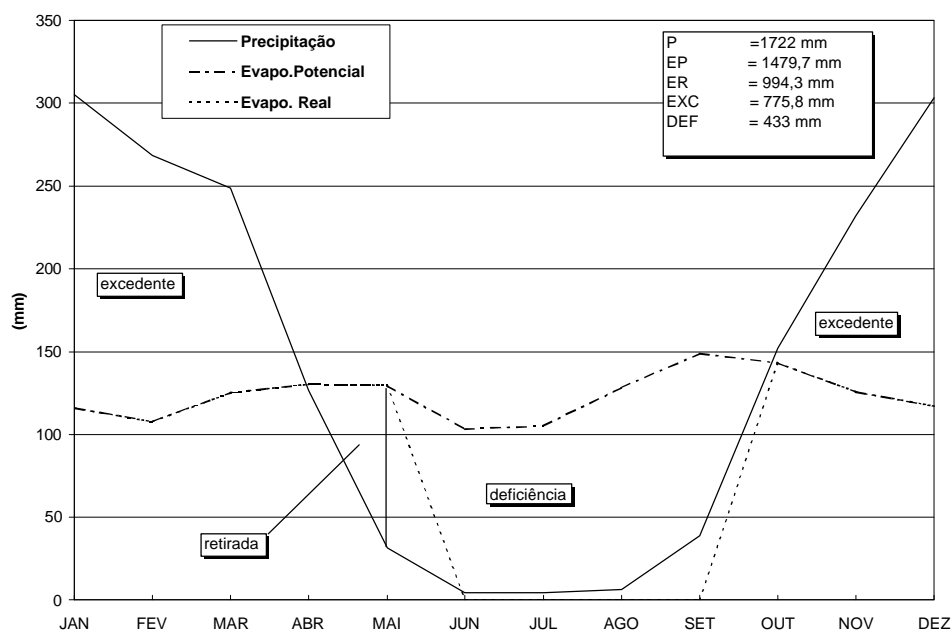
Foram analisadas as estações de Taguatinga e Peixe. Com base nos dados dessas estações, verificou-se que a evapotranspiração potencial (EP) e a evapotranspiração real (ER) são crescentes no sentido sul-norte.

A montante de Peixe, segundo o método de Thorntwaite, a EP anual é da ordem de 1.250 mm, enquanto ao norte atinge cerca de 1.500 mm. A ER anual varia de 800 mm, ao sul, até 1.100 mm, ao norte.

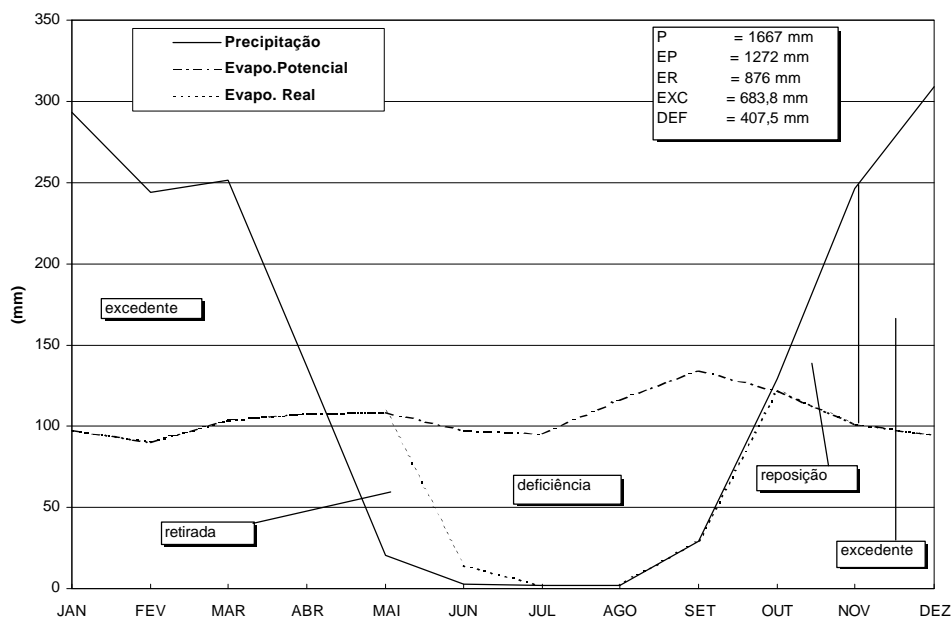
Em Taguatinga a EP anual é de 1272 mm, enquanto que em Peixe é de 1.480 mm. A ER anual varia de 876 mm a 994 mm.

Na totalidade da área, o período de maior EP coincide com o período de maior precipitação, no verão, e o de menor EP, 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.

Nas Figuras 2.1 e 2.2 estão representadas a precipitação, a evapotranspiração potencial e real e o balanço hídrico das estações de Peixe e Taguatinga, respectivamente.



**Figura 2.1 – Balanço Hídrico – Estação: Peixe**



**Figura 2.2 – Balanço Hídrico – Estação: Taguatinga**

## 2.4 Referências Bibliográficas

CELTINS/THEMAG. (1996). **Estudos de Viabilidade – Usina Hidrelétrica Lajeado**

CELTINS/THEMAG. (1996). **Estudo de Impacto Ambiental**. Diagnóstico Ambiental - UHE Lajeado. Tomo A Meio Físico.

DNAEE. (1996) . **Inventário das Estações Fluviométricas**

DNAEE. (1996). **Inventário das Estações Pluviométricas**.

FURNAS. (2000) . **Revisão do Inventário Hidrelétrico da Bacia do Médio e Alto Tocantins**. Apêndice C – Estudos Hidrometeorológicos.

ELETRONORTE/THEMAG. (1988). **Estudos Finais de Inventário da Bacia do Médio Tocantins**.

## **CAPÍTULO 3 – RECURSOS HÍDRICOS**

<b>3.</b>	<b>RECURSOS HÍDRICOS .....</b>	<b>3-1</b>
<b>3.1</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>3-1</b>
<b>3.2</b>	<b>DESCRIÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA.....</b>	<b>3-1</b>
<b>3.2.1</b>	<b>ASPECTOS FISIAGRÁFICOS.....</b>	<b>3-1</b>
<b>3.3</b>	<b>DISPONIBILIDADES HÍDRICAS .....</b>	<b>3-1</b>
<b>3.4</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>3-4</b>

### **3. RECURSOS HÍDRICOS**

#### **3.1 Procedimentos Metodológicos**

Para caracterização da área em estudo, foram coletadas as seguintes informações:

Dados de vazões médias diárias dos principais postos fluviométricos das bacias dos rios Tocantins, Paranã e Palma, de forma a permitir a caracterização do regime fluvial da região.

#### **3.2 Descrição da Bacia Hidrográfica**

##### **3.2.1 Aspectos Fisiográficos**

A bacia do rio Tocantins a montante de Peixe está localizada entre os paralelos 12 e 17 graus de latitude sul e entre os meridianos 46 e 50 graus 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.

No trecho denominado Alto Tocantins, com 127.700 km<sup>2</sup>, limitado pelo paralelo 12 graus de latitude sul, 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.

O rio Tocantins apresenta uma extensão de aproximadamente 2.500 km até sua desembocadura na Baía de Marajó. Desse total, aproximadamente 1.100 km correspondem ao Alto Tocantins.

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.

#### **3.3 Disponibilidades Hídricas**

A rede fluviométrica existente na bacia do rio Tocantins a montante de Peixe é pequena, dispondo-se de poucos postos instalados ao longo da década de 70. No presente estudo, foram utilizados os postos apresentados no quadro abaixo; incluindo-se aí Porto Nacional, por ser um dos mais antigos da bacia, situado mais ao norte da área em estudo e São Félix, situado logo a montante da usina de Cana Brava (em construção).

<b>CÓDIGO ANEEL</b>	<b>RIO</b>	<b>POSTO</b>	<b>AD (km<sup>2</sup>)</b>	<b>DISPONIBILIDADE DE DADOS</b>
22350000	Tocantins	Porto Nacional	173828	Jan/49 a Dez/97
22050001	Tocantins	Peixe	127720	Dez/70 a Dez/96
22040000	Tocantins	Faz. Angical	125436	Jul/74 a Dez/97
21050000	Tocantins	São Felix	57062	Out/61 a Mar/62
21080000	Tocantins	São Salvador	63938	Nov/77 a Dez/97
21600000	Paraná	Ponte Paraná	29818	Out/76 a Dez/98
21900000	Paraná	Paraná	58013	Out/70 a Dez/97
21650000	Paraná	Mont. B. do Palma	40466	Nov/77 a Dez/98
21890000	da Palma	Barra do Palma	17547	Dez/71 a Dez/97
21850000	da Palma	Rio da Palma	12527	Jun/73 a Dez/97

**Tabela 3.1 - Postos Fluviométricos Utilizados**

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

- As contribuições específicas do ano médio ao longo da região, 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>); e para o rio da Palma, entre Rio da Palma (16,3 l/s/km<sup>2</sup>) e Barra do Palma (14,6 l/s/km<sup>2</sup>). Já para a bacia do rio Paraná esta situação se inverte, passando a ser crescente, de Ponte Paraná (11,6 l/s/km<sup>2</sup>) até Paraná (13,0 l/s/km<sup>2</sup>).
- Mês de maior deflúvio na região 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 Paraná, no posto Paraná, a maior vazão média diária ocorreu em 17/02/80 com 11.039 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 Faz. 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 em 23/10/77 com 299 m<sup>3</sup>/s.

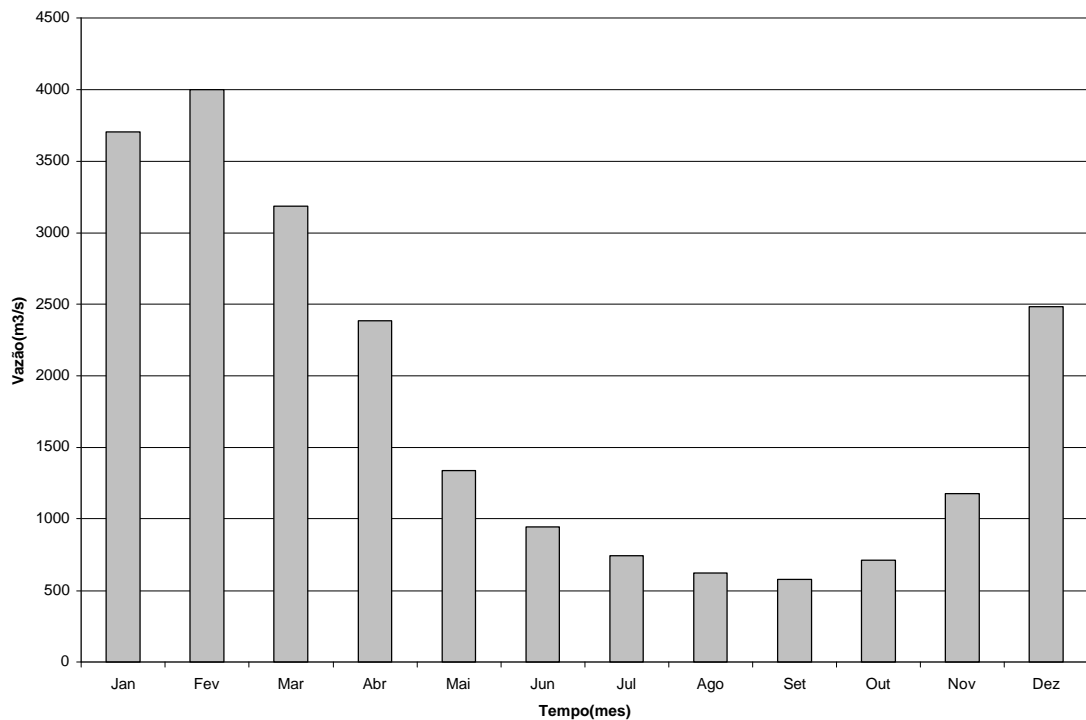
Na Tabela 3.2 pode-se observar a série de vazões médias mensais do posto Faz. Angical e na Figura 3.1 pode-se observar a distribuição sazonal das vazões mês a mês.

**Posto: Fazenda Angical**

**AD= 125 436 km<sup>2</sup>**

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1974	2236	2479	4810	3910	2083	1159	844	710	618	811	1107	1495	1855
1975	1629	2342	1432	1972	970	750	639	550	495	737	1232	1201	1162
1976	1096	1525	1833	1147	876	654	565	505	556	767	1579	2260	1114
1977	3089	5110	1507	1597	1046	842	677	586	562	529	731	2067	1529
1978	5158	4614	5829	3139	1485	1135	900	745	659	804	965	2040	2289
1979	5897	8342	3634	2170	1389	1082	880	771	766	775	1264	1419	2366
1980	4843	10934	4294	2635	1577	1186	997	834	783	777	1431	3630	2827
1981	4879	2450	3013	3135	1439	1066	775	657	564	894	2672	2162	1976
1982	8191	4515	3683	2670	1463	1138	869	742	681	852	1028	1133	2247
1983	3778	7577	3938	3228	1759	1226	994	730	652	792	1334	3076	2424
1984	2035	1497	1849	2309	1168	769	597	512	544	716	753	1123	1156
1985	5621	4454	2472	2528	1371	966	738	628	547	801	1165	3876	2097
1986	6470	3498	3398	1870	1184	822	677	596	535	721	698	1270	1812
1987	1837	1307	2529	1480	1134	644	512	421	386	503	1239	3395	1282
1988	2523	2594	5226	2305	1211	864	687	553	461	712	1039	3227	1784
1989	2097	1951	1842	1160	846	616	524	467	464	573	1521	7159	1602
1990	5606	3479	3135	2162	1601	1218	809	644	718	686	839	2219	1926
1991	2440	2429	3816	3283	1378	950	740	600	511	617	972	1268	1584
1992	3816	8467	3025	2075	1426	1013	795	670	673	904	1842	5343	2504
1993	3372	3480	2270	1666	1172	819	659	566	531	677	644	1517	1448
1994	2866	2070	4622	3303	1249	981	759	598	486	479	920	1626	1663
1995	2007	2848	1952	2689	1651	949	721	568	474	535	904	2161	1455
Máx.	8191	10934	5829	3910	2083	1226	997	834	783	904	2672	7159	10934
Média	3704	3998	3187	2383	1340	948	744	621	576	712	1176	2485	1823
Min.	1096	1307	1432	1147	846	616	512	421	386	479	644	1123	386

**Tabela 3.2 – Série de Vazões Médias Mensais Naturais (m<sup>3</sup>/s)**



**Figura 3.1 – Sazonalidade das Vazões Médias Mensais – Posto: Fazenda Angical**

### 3.4 Referências Bibliográficas

CELTINS/THEMAG. (1996). **Estudos de Viabilidade – Usina Hidrelétrica Lajeado**

CELTINS/THEMAG. (1996). **Estudo de Impacto Ambiental**. Diagnóstico Ambiental - UHE Lajeado. Tomo A Meio Físico.

DNAEE. (1996) . **Inventário das Estações Fluviométricas**

DNAEE. (1996). **Inventário das Estações Pluviométricas**.

FURNAS. (2000) . **Revisão do Inventário Hidrelétrico da Bacia do Médio e Alto Tocantins**. Apêndice C – Estudos Hidrometeorológicos.

ELETRONORTE/THEMAG. (1988). **Estudos Finais de Inventário da Bacia do Médio Tocantins**.



## **CAPÍTULO 4 - GEOLOGIA**

<b>4.</b>	<b>GEOLOGIA .....</b>	<b>4-1</b>
<b>4.1.</b>	<b>Procedimentos Metodológicos .....</b>	<b>4-1</b>
<b>4.2.</b>	<b>Geologia Regional All e ADA .....</b>	<b>4-3</b>
4.2.1	Aspectos Gerais.....	4-3
4.2.2.	Complexo Goiano .....	4-3
4.2.3	Coberturas de Rochas Suprecrustais Dobradas .....	4-5
4.2.4.	Depósitos Cenozóicos .....	4-8
4.2.5.	Estruturas .....	4-11
4.2.6	Recursos Minerais .....	4-12
<b>4.3</b>	<b>Sismicidade Natural e Induzida.....</b>	<b>4-13</b>
<b>4.4</b>	<b>Hidrogeologia.....</b>	<b>4-27</b>
<b>4.4.1</b>	<b>Hidrogeologia da Área De Influência Indireta .....</b>	<b>4-27</b>
4.4.2	Hidrogeologia da Área Diretamente Afetada .....	4-30
<b>4.5.</b>	<b>Instabilidade das Encostas .....</b>	<b>4-34</b>
<b>4.6.</b>	<b>Aspectos Relevantes.....</b>	<b>4-36</b>
<b>4.7.</b>	<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>4-37</b>

### **ANEXOS**

**ANEXO 4.1 - MAPA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA**

**ANEXO 4.2 - MAPA DE GEOLOGIA - AREA DIRETAMENTE AFETADA**

**ANEXO 4.3 - LISTA DE PROCESSOS MINERÁRIOS PROTOCOLIZADOS NO DNPM - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA**

**ANEXO 4.4 - MAPA DE PROCESSOS MINERÁRIOS PROTOCOLIZADOS NO DNPM - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA**

**ANEXO 4.5 - MAPA DE PROCESSOS MINERÁRIOS PROTOCOLIZADOS NO DNPM - ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA**

## **4. GEOLOGIA**

### **4.1. Procedimentos Metodológicos**

Os estudos geológicos para caracterização da Área de Influência Indireta e da Área Diretamente Afetada (ADA) e entorno foram subdivididos em:

- Geologia Regional englobando os aspectos litoestratigráficos, estruturais e os recursos minerais associados;
- Sismicidade e suas relações com a tectônica, de forma a obter a avaliação do potencial sísmico;
- Hidrogeologia dirigida para a identificação e caracterização das unidades aquíferas e compreensão das variações e elevações do lençol freático devidas ao reservatório, bem como seus reflexos em fenômenos como de instabilidade das encostas e na vulnerabilidade dos aquíferos à contaminação.

Para elaboração dos mapas geológicos das áreas de influência do reservatório de Peixe, os trabalhos foram desenvolvidos em etapas, as quais consistiram essencialmente na compilação de dados e consulta bibliográfica, interpretação de imagens de satélite e trabalhos de mapeamento de campo. As imagens de satélite foram processadas segundo metodologia indicada no item 3.1, com relação ao processamento digital de imagens de sensoriamento remoto.

Como base para a cartografia geológica, foram utilizados os mapas geológicos do Projeto RADAM (MME/DNPM), correspondentes às folhas SD.22 (Goiás) e SD.23 (Brasília), na escala de 1:1.000.000, e as cartas metalogenéticas da CPRM, na escala de 1:250.000, do Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais. Foram utilizados os mapas correspondentes às folhas SD.23 -V-A (Arraias) e SD.22-X-B (Alvorada), nas quais constam apenas as unidades litológicas, sem referências à estratigrafia e às formações geológicas. A integração dos mapas do Projeto RADAM com os da CPRM possibilitou a elaboração dos mapas litoestratigráficos das Áreas de Influência Indireta e Diretamente Afetada do Reservatório de Peixe, respectivamente nas escalas de 1:250.000 e 1:100.000.

Com base nos dados coligidos e na interpretação das imagens de satélite ETM-Landsat 7, nas bandas mais adequadas para a caracterização dos solos e rochas, foi empreendido o controle de campo, através de percursos com voadeira ao longo dos rios Tocantins e Paranã, e por terra, aproveitando-se as estradas de comunicação dentro da área da bacia contribuinte do reservatório de Peixe. Nesse contexto, foram percorridos trechos das seguintes ligações viárias:

- Peixe-São Salvador
- São Salvador-Palmeirópolis
- São Salvador-Paranã
- Paranã-Arraias
- Paranã-Conceição do Tocantins
- Paranã-São Valério.

Os trabalhos de campo foram executados em conjunto com a equipe de geomorfologia, tendo sido descritos, além das feições regionais, cerca de 80 pontos de observação de campo, muitos dos quais foram documentados através de registro fotográfico. Para os trabalhos de campo, contou-se com equipamento GPS, cujas leituras de coordenadas foram lançadas nos mapas geológicos existentes, e utilizou-se bússola tipo Brunton para medidas das direções de foliação, fraturas e falhas.

Através do controle de campo foi possível empreender algumas modificações e adaptações das unidades litológicas constantes nos mapas consultados, principalmente em áreas a jusante de São Salvador e nas redondezas de Paranã.

Os recursos minerais foram caracterizados a partir dos trabalhos desenvolvidos pela CPRM para o DNPM, referentes ao Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais, que redundaram na elaboração de Cartas de Previsão de Recursos Minerais, na escala de 1:250.000. Com duas dessas cartas apenas, foi possível obter a cobertura completa da área da bacia contribuinte do reservatório, sendo que uma delas, representada pela Folha SD.23-V-A (Arraias), abrange toda a porção oriental da área, enquanto a outra, referente à Folha SD.22-X-B (Alvorada), engloba a sua parte ocidental.

Os mapas metalogenéticos consultados foram elaborados através da integração de todos os elementos relativos à geologia, geoquímica, geofísica e referentes a cadastros de atividades minerais, encontrando-se representadas as correlações das ocorrências minerais com os ambientes geológicos mais propícios à presença de depósitos e jazidas de minérios.

Em relação à sismicidade, o presente diagnóstico objetiva uma primeira avaliação do potencial sísmico da área de interesse. Para avaliação desse potencial, é necessária uma grande quantidade de dados para um período bastante grande, o que não ocorre no Brasil, onde a rede sismográfica começou a ser implantada a aproximadamente 30 anos. Outra dificuldade é a baixa sismicidade normalmente observada no território brasileiro.

A avaliação preliminar apresentada considerou o diagnóstico sobre a geologia e a tectônica da área, discutido no presente estudo, a avaliação sismo-tectônica efetuada pela Themag em 1987, nos estudos de inventário do médio Tocantins, os estudos de impactos ambientais efetuados para outros aproveitamentos do rio Tocantins, vizinhos aos de Peixe, especificamente Serra de Mesa e Cana Brava, a bibliografia especializada disponível e a listagem de eventos sísmicos do banco de dados do Observatório Sismológico da Universidade de Brasília.

Os estudos hidrogeológicos são dirigidos para a identificação e caracterização das unidades aquíferas dentro da Área de Influência e da Área Diretamente Afetada. O objetivo principal é estabelecer os fundamentos para a compreensão e para o entendimento das variações e elevações do lençol freático que deverão ocorrer com a implantação do barramento e do reservatório e considerando a influência em fenômenos como de instabilidade das encostas e na vulnerabilidade dos aquíferos à contaminação.

São consideradas características como áreas de recarga e descarga, importância das unidades aquíferas, distribuição espacial, litologias, estruturas geológicas, posição do nível d'água subterrânea, características de condutividade hidráulica, algumas de caráter qualitativo, quando não disponíveis dados quantitativos.

A caracterização efetuada foi dirigida para a obtenção das condições hidrogeológicas iniciais anteriormente à implantação do barramento e do reservatório e para as avaliações de impactos e proposição de programas.

Foram considerados os estudos geológicos e hidrogeológicos do DNPM e CPRM, sintetizados em mapas de diferentes escalas, os estudos do projeto RADAM, as caracterizações geológicas e geomorfológicas apresentadas no presente estudo, dados obtidos com as investigações em andamento na etapa de estudos de eixos e dados obtidos durante campanha de campo, quando foi obtido o primeiro cadastro de poços rasos existentes na área, com o uso de GPS.

Foram consultados, ainda, os relatórios de estudos de impactos ambientais de Serra da Mesa e Cana Brava, sempre que disponíveis.

## **4.2. Geologia Regional AII e ADA**

### **4.2.1 Aspectos Gerais**

A bacia contribuinte do Reservatório de Peixe engloba uma grande variedade de rochas, predominantemente pré-cambrianas, pertencentes basicamente a apenas duas grandes unidades geotectônicas. O conjunto mais antigo é constituído pelo embasamento arqueano, sendo que suas unidades litológicas foram reunidas sob a denominação genérica de Complexo Goiano.

Ladeando o Complexo Goiano a oeste, em contato tectônico através de grande descontinuidade linear de direção meridiana, e ocupando toda a parte ocidental e grande faixa da parte central da AII, ocorrem seqüências de rochas supracrustais dobradas, de idade proterozóica média, pertencentes aos Grupos Araxá e Araí.

Na extremidade leste da área, existem grandes manchas de coberturas cenozóicas, de natureza detrítica e, em parte, laterítica. Margeando as calhas dos Rios Paranã, Palma, Tocantins e alguns afluentes maiores, encontram-se depósitos aluvionares de planície de inundação e terraços, geralmente estreitos, alcançando larguras maiores apenas no Rio Tocantins, a partir da Pedra Riscada para jusante.

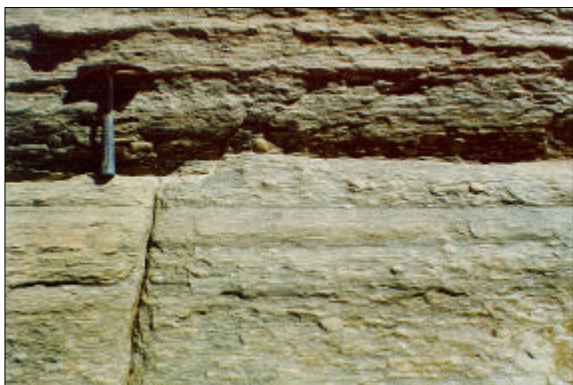
A distribuição geográfica das unidades litoestratigráficas das Áreas de Influência Indireta (AII) e da Área Diretamente Afetada (ADA) e entorno podem ser visualizados nos Mapas Geológicos dos Anexos 4.1 e 4.2.

### **4.2.2. Complexo Goiano**

O Complexo Goiano é descrito na literatura como sendo constituído por biotita-gnaisses, gnaisses quinzigíticos, gnaisses básicos contendo hornblenda e piroxênio e vários tipos de migmatitos. Ocorrem também leptinitos, biotitaxistos, mármore, quartzitos, metaconglomerados e anfibolitos. São comuns núcleos graníticos ou granitóides, com orientação incipiente dos cristais e, às vezes, cataclados. A estruturação das rochas é caracterizada por blastomilonitização e cataclasamento generalizado, em que aparecem porfiroblastos de feldspato ou concentrações de biotita em matriz milonítica, configurando

rochas com forte foliação blastomilonítica, imprimida por intensa deformação e estiramento em regime dúctil, que denuncia condições vigentes a grandes profundidades.

Durante os trabalhos de controle expedito de campo foram observadas rochas gnáissicas com foliação blastomilonítica em quase todos os afloramentos visitados, predominando os gnaisses biotíticos quartzo-feldspáticos, além de metaconglomerados blastomilonitizados (fotos 4.1 e 4.2). Foram também observadas rochas granitóides, de granulação geralmente média a grossa, às vezes porfiróides, ocupando grandes áreas nas extremidades sudeste, sul e nordeste da Área de Influência Indireta (foto 4.3). Nas cartas geológicas da CPRM são também indicadas ocorrências de rochas sieníticas e granodioríticas na parte sudoeste da área.



**Foto 4.1** - Pto. BN-15 – Possível rocha metaconglomerática blastomilonitizada na direção N0° ;50°W.



**Foto 4.2** – Pto. BN-15. Aspecto do afloramento formando travessão no leito do rio Tocantins, da rocha ilustrada na foto anterior. Observa-se blocos amendoados com o eixo maior paralelo à foliação.



**Foto 4.3** - Pto. PR-51 – Voçoroca em solo de alteração (SA) saibroso de rocha granitóide blastomilonitizada grossa, aparecendo trecho de rocha alterada mole (RAM) com orientação N40°; 55°SE

O Complexo Goiano ocupa toda a parte centro-leste da AII, encontrando-se parcialmente mascarado por extensas faixas de rochas supracrustais dobradas e manchas de depósitos cenozóicos. O seu limite ocidental se dá com as faixas de supracrustais dobradas proterozóicas, a oeste, através de grande lineamento levemente sinuoso e com direção aproximada N-S, correspondente a descontinuidade de falha. Os cinturões de supracrustais situados dentro do domínio do Complexo Goiano recobrem-no sob a forma de contato tectônico subhorizontal, indicando cavalgamento de baixo ângulo de toda a seqüência proterozóica por sobre o embasamento arqueano (foto 4.4).



**Foto 4.4** - Pto. SR-74. Vista da Serra Vermelha ilustrando cavalgamento de quartzitos proterozóicos sobre rochas arqueanas, formando contato tectônico de baixo ângulo.

#### **4.2.3 Coberturas de rochas supracrustais dobradas**

Os Grupos Araxá e Araí, que representam cinturões proterozóicos de rochas supracrustais dobradas, têm relação de contato não claramente estabelecido, podendo ser contemporâneos e interdigitados. O seu limite, segundo indicação da carta geológica ao milionésimo do Projeto RADAM (Folha Goiás), situa-se próximo à margem direita do Rio Tocantins, acompanhando-a numa direção meridiana até cerca de 25 km ao sul de sua confluência com o Rio Paranã. Essas duas unidades geológicas não se encontram individualizadas nos mapas metalogenéticos da CPRM, na escala de 1:250.000, tendo sido cartografadas apenas unidades correspondentes a seqüências metapsamo-pelíticas sem denominação, intercaladas com faixas metavulcano-sedimentares, ambas de idade proterozóica, a oeste do limite com o embasamento arqueano. Já as supracrustais que recobrem o embasamento no domínio do Complexo Goiano, a leste de seu limite ocidental, foram categorizadas, pela CPRM, como seqüências unicamente metapsamo-pelíticas, com presença subordinada de metapelitos.

As rochas do Grupo Araxá são representadas por uma grande variedade litológica, predominando migmatitos, anfibolitos, metaultrabasitas, metabasitos, quartzitos, xistos e filitos. Na AII do Reservatório de Peixe não foram identificados migmatitos. As seqüências metavulcano-sedimentares e metapsamo-pelíticas são representadas por anfibolitos, metaultrabasitas, quartzitos, xistos e filitos.

Os anfibolitos caracterizam-se pela cor verde escura quando frescos, pela foliação incipiente, granulação média e textura nematoblástica, sendo constituídos por hornblenda e ortoclásio. Podem conter ainda quartzo, microclínio, biotita, titanita, tremolita, minerais opacos, apatita e clorita, além de actinolita proveniente da alteração da hornblenda.

Os metaultrabasitas aparecem sob a forma de talcoxistos e tremolitaxistos, os primeiros com textura lepidoblástica, às vezes porfiroblástica, sendo constituídos predominantemente por talco, ao qual podem associar-se clorita, opacos e, ocasionalmente, porfiroblastos de clinopiroxênio. Os tremolitos têm cor cinza esverdeada e textura nematoblástica bem orientada, contendo tremolita-actinolita, clorita, talco e opacos.

Os quartzitos são esbranquiçados, às vezes rosados, cremes, amarelados e acinzentados, com textura granoblástica, variando para granolepidoblástica. Contêm pequenas proporções de sericita e muscovita, além de acessórios como zircão, epidoto, opacos, biotita e turmalina. Mostram-se tanto friáveis como litificados, sendo afetados localizadamente por zonas cataclásticas e milonitizadas.

Os xistos e filitos aparecem sob as formas mais diversas, tais como biotita-magnetita-albita-clorita-sericitaxistos, clorita-calcita-muscovita-quartzoxistos, turmalina-quartzo-micaxistos, granada-carbonato-flogopitaxistos, quartzo-muscovitaxistos, muscovita-quartzo-biotitaxistos, biotitaxistos, biotita-plagioclásioxistos, granadaxistos, estaurolitaxistos e filitos cinzentos, desde claros a escuros e esverdeados.

O Grupo Araí representa uma seqüência de baixo grau de metamorfismo, com um pacote basal constituído por quartzitos, quartzitos feldspáticos e metarcóseos, sotopostos a um pacote superior onde predominam pelitos. Essas duas unidades distintas justificaram a subdivisão do Grupo Araí nas Formações Arraias e Traíras.

A Formação Arraias corresponde à parte basal do Grupo Araí, constituída por quartzitos feldspáticos com textura blastopsamítica e cataclástica, de granulação fina, com incipiente foliação. Além do quartzo contêm sericita e minerais acessórios como zircão, turmalina, epidoto e opacos. É quase uma constante a presença, junto aos quartzitos basais, de um metaconglomerado intraformacional com matriz quartzítica, extremamente resistente, contendo seixos de quartzo, quartzitos encaixantes, gnaisses, metavulcânicas e metapelitos. Os metaconglomerados não são unicamente intraformacionais, podendo ser também basais, sendo que na Serra das Caldas, no Município de Paranã, existem vários níveis descontínuos de conglomerado embutidos dentro da seqüência quartzítica, em níveis estratigráficos bem definidos.

A Formação Arraias passa verticalmente para um pacote formado por intercalações de arenitos e pelitos, com aleitamento ondulado e laminação plano-paralela horizontal contínua, além de níveis com estratificação cruzada de pequeno ângulo, do tipo tabular ou acanalada. O contato com os pelitos é brusco, sendo que esses últimos consistem em siltitos e argilitos, ora maciços e ora bem laminados, e apresentam-se com coloração avermelhada escura.

A Formação Arraias corresponde ao registro de dois ambientes deposicionais, sendo que a parte basal representa o produto de sedimentação francamente continental, em ambiente flúvio-lacustre, com eventual contribuição eólica, enquanto a parte superior indica ambiente transicional litorâneo, representado pelo pacote pelito-psamítico. A parte basal foi afetada por vulcanismo ácido, intermediário e básico, sendo o primeiro responsável pela presença de rochas riolíticas cinza claras e esverdeadas, xistificadas, com fenocristais de quartzo em matriz quartzo-sericítica ou quartzo-feldspática. Os termos intermediários são representados por andesitos, que correspondem aos litótipos vulcânicos dominantes, caracterizados por rochas homogêneas, microcristalinas, cinza-escuras a esverdeadas. Microscopicamente exibem textura porfírica, intergranular, com massa fundamental pilotaxítica. Os fenocristais são de augita e plagioclásio e a massa encontra-se propilitizada, o que é evidenciado pela

neoformação de epidoto, titanita, clorita, tremolita-actinolita e óxido de ferro. Os termos básicos, por sua vez, são representados por basaltos e diabásios cinza esverdeados, isotrópicos, microcristalinos, cloritizados e exibindo, localmente, intensa foliação. Ao microscópio revelam uma matriz de plagioclásio alterada hidrotermalmente numa massa granular de epidoto e titanita, com os interstícios preenchidos por cristais de augita.

A Formação Traíras sobrepõe-se concordantemente à Formação Arraias, iniciando -se por um pacote essencialmente pelítico, com pequenos bancos e lentes de quartzito. Predominam metassiltitos, geralmente bem laminados, com marcantes planos de foliação, às vezes fílitos. As cores são variegadas, predominando as tonalidades cinza clara a escura e castanho-avermelhada. Subordinadamente encontram-se níveis grafitosos intercalados sob a forma de lentes dentro dos metapelitos. Nos metassiltitos podem ser encontradas concentrações supergênicas de óxidos de manganês e hematita. Microscopicamente os metapelitos são constituídos por uma massa fina de sericita e argilo-minerais, com ocasionais filetes quartzosos aos quais associam-se biotita e apatita. Encontram-se ferruginizados e exibem textura granolepidoblástica, imprimindo foliação nítida aos metapelitos. Como acessórios são encontrados zircão, turmalina e opacos. Na seqüência pelítica basal da Formação Traíras ocorrem, subordinadamente, níveis carbonáticos que consistem em cálcioxistos cinza-claros e purpúreos, com evidente foliação cataclástica.

Assentados concordantemente sobre os metassiltitos e ritmitos da seqüência basal, ocorrem quartzitos cinza claros, finos, às vezes maciçamente acamados e outras finamente laminados, com estratificação cruzada de pequeno porte e baixo ângulo, do tipo tabular. Esses quartzitos são ricos em sericita, ocorrendo como minerais autógenos a apatita, zircão e muscovita. Recobrimo os quartzitos de maneira gradativa, o topo da Formação Traíras passa a ser caracterizado por uma seqüência pelito-carbonática, constituída por quartzo-clorita-sericita-filitos, metassiltitos e mármore, esses últimos sob forma de lentes, na base da seqüência, em contato com os quartzitos subjacentes.

A deposição do Grupo Araí iniciou-se com a Formação Arraias, sob um regime tectônico instável, registrado pela presença de conglomerados relacionados a correntes de turbidez, pela imaturidade dos depósitos e pelo vulcanismo associado. A passagem gradual para condições estáveis deu margem à deposição da Formação Traíras, em ambiente litorâneo sob efeito de marés, com posterior regressão marinha, testemunhada pelos quartzitos sobrepostos à seqüência metapelítica. Culminando a sedimentação Traíras, a seqüência pelito-carbonática refletiu ambiente marinho de águas rasas, cujo nível oscilante é atestado pelas mudanças de fácies. O Grupo Araí depositou-se, do mesmo modo que os Grupos Araxá e Bambuí, como consequência de embaciamento associado a geossutura que teve maior desenvolvimento ao sul da região de Natividade e Porto Nacional.

Nos trabalhos de controle expedito de campo da ADA e AII, foram observados micaxistos sericíticos prateados frescos e quartzitos no leito do Rio Tocantins, alguns quilômetros a jusante de São Salvador e a montante da confluência com o Rio Paranã, além de diversos afloramentos de solo de alteração de xistos e quartzoxistos, muitas vezes com veios de



quartzo, espalhados pelo domínio das coberturas proterozóicas dobradas (fotos 4.5 e 4.6). No leito do Rio Paranã, também foram observados conspícuos afloramentos de rochas xistosas e quartzíticas, numa faixa com cerca de 12 km ao longo do curso do rio, a partir de 10 km a montante da foz, no Rio Tocantins. Pouco a jusante de São Salvador, na margem esquerda do Tocantins, foi observada elevação isolada sustentada por mármore cinza-esbranquiçados.



**Foto 4.5** - Pto. SS-02. Micaxisto quartzoso com porfiroblastos de mineral escuro (turmalina?). Foliação  $N0^{\circ}$ , vert.



**Foto 4.6** - SS-14. Quartzo-biotitaxisto (feldspático) com foliação  $N0^{\circ};40^{\circ}W$ . Há diáclases nítidas na direção  $N120^{\circ};80^{\circ}SW$

#### 4.2.4. Depósitos Cenozóicos

Os depósitos cenozóicos são constituídos por conspícuas coberturas arenosas e detríticas espalhadas pela região e não representadas no mapa geológico, do mesmo modo que não o são os depósitos de encosta e leques aluviais no sopé das serras quartzíticas. Foram cartografadas apenas as coberturas detríticas e detrítico-lateríticas que se concentram em faixa orientada segundo N-S, na extremidade leste da AII, parcialmente associadas a antigos terraços dos Rios Paranã e Palma. Alguns terraços fluviais também encontram-se representados no mapa geológico da AII, bem como os depósitos fluviais de planície.

Os depósitos de planície são constituídos de areias finas e siltes, podendo conter cascalhos na base (foto 4.7). Localizadamente, como logo a jusante da confluência do Paranã com o Tocantins, os aluviões de areia fina silto-argilosa mostram-se muito endurecidos e cortados por veios carbonáticos paralelos às margens, bastante retilíneos, representando provavelmente "caliches" precipitados em clima árido pré-atual (foto 4.8).



**Foto 4.7** - Pto. SS-05. Cascalho muito grosso na MD, constituído de seixos bem arredondados, com até 0,5 m de diâmetro, de quartzo e/ou quartzito.



**Foto 4.8** – Pto. BN-16. Depósito silto-argiloso endurecido com filetes de carbonato (caliche?) paralelos ao barranco do rio, na direção N90°-100°. O barranco tem cerca de 10 m de altura e não tem níveis de cascalho.

Os depósitos de terraços elevados antigos foram observados apenas localizadamente, assinalando-se um depósito de terraço sustentando pequenos platôs afeiçoados pela erosão nas proximidades de Retiro, na margem esquerda do Tocantins. Contêm cascalho muito grosso e bem arredondado ao longo de praticamente toda a seção vertical, com alguns blocos angulosos de até 0,5 m de diâmetro, de quartzo, e apresenta nível limonitizado e endurecido com alguns metros de espessura, na parte superior do depósitos. No trecho do Rio Tocantins entre a Pedra Riscada e o Travessão São Miguel, onde está previsto o eixo de barramento de Peixe, poços de investigação situados a até 2 km da beira do rio acusaram leitos de cascalho muito grosso e bem arredondado, coberto por camada, com cerca de 3 m de espessura, de areia fina a média, de provável origem coluvial.

Existem depósitos detríticos de cobertura, constituídos por fragmentos de quartzo originados a partir da erosão de rochas portadoras de veios quartzosos, constituídas sobretudo pelos xistos e quartzitos proterozóicos. Esse material detrítico espalha-se a partir de áreas pouco mais elevadas, com grandes concentrações de veios quartzosos, dando origem a delgadas e generalizadas coberturas de fragmentos de quartzo (foto 4.9). Esses depósitos são recentes e distinguem-se dos depósitos detrítico-lateríticos mais antigos, os quais associam-se a superfícies de pediplanização originados sob climas áridos. Os depósitos detrítico-lateríticos são representados por coberturas de areias finas quartzosas e cascalhos, constituindo material detrítico solto ou, muitas vezes, laterizado.



**Foto 4.9** - Pto. PR-63. Solo de alteração / rocha alterada mole (SA/RAM) de metapelito pouco micáceo com foliação N10°; Vert. Observa-se espesso veio de quartzo micro “fissurado” e dobrado no topo do corte da estrada.

Os depósitos atuais do leito dos rios são constituídos sobretudo por areias finas e cascalhos, encontrando-se, em menor escala, bancos de areia média e grossa.



#### 4.2.5. Estruturas

As principais estruturas que afetam as rochas pré-cambrianas na AI correspondem a falhas, zonas cataclasadas ou silicificadas e dobras tectônicas, além de diaclases e foliações decorrentes dos esforços de dobramento e falhamento.

As rochas do Complexo Goiano foram deformadas a grande profundidade, tendo sido afetadas por cisalhamento dúctil, o qual lhes imprimiu nítida foliação blastomilonítica e cataclástica, com direções geralmente próximas da meridiana e mergulhos variáveis, tanto para o quadrante ocidental como para o oriental, desde 10 ou 20° até verticais, predominando valores entre 60 e 90° (fotos 4.10 e 4.11).



**Foto 4.10** - Pto. BN-08. Pedra Riscada – rocha estirada e com foliação conspícua na direção N0°10°; 80°-85°W ao longo da qual desenvolveu-se conspícuo diaclasamento, que é aberto e isola placas de rocha apenas no leito do rio, fechando-se das margens para cima



**Foto 4.11** - Pto. PR-68. Rocha cataclasada, quartzo-feldspática com mica nos planos de foliação (biotita). Foliação N10°;65°SE

Os grandes falhamentos observados em imagens de radar e através de assinatura geofísica, indicados na literatura consultada, correspondem a descontinuidades que colocaram em contato brusco unidades litológicas e tectônicas diferentes, sendo uma das principais a representada pela falha, associada a anomalia magnética, que coincide com o limite entre o embasamento arqueano e as seqüências supracrustais dobradas, a oeste. Essas falhas são visíveis também nas imagens de satélite analisadas, manifestando-se, no terreno, através de zonas milonitizadas, filonitizadas e, muitas vezes, intensamente silicificadas, como na confluência do Rio Paranã com o Tocantins. As zonas falhadas mostram estrias horizontais, indicando movimentação transcorrente, com deslocamento vertical decorrente da reativação neomesozóica e cenozóica, como verificado em grande espelho de falha com estrias verticais existente em solos de alteração de blastomilonitos, em corte da Rodovia para Conceição do Tocantins, próximo a Paranã.

A maioria das zonas de falhamento orientam-se segundo NNW, N ou NNE, sendo que enxames de diques ácidos e básicos, na extremidade leste da AII, foram introduzidos ao longo dessas linhas de fraqueza crustal. Na cartografia consultada, são assinalados dois grandes lineamentos foto-radargramétricos cortando diagonalmente quase toda a AII, numa direção NW, cujos efeitos sobre as unidades litológicas são muito incipientes.

As rochas supracrustais dos Grupos Araxá e Araí encontram-se deformadas por dobramento, mostrando-se retorcidas sob a forma de sinclinais e anticlinais orientados segundo NNE a N-NNW, com caimento dos eixos tanto para NNE como para S e SSW. A direção de foliação dos metassedimentos é quase sempre próxima da meridiana, com mergulhos, preferencialmente de pequeno ângulo, em direção ao quadrante ocidental, se bem que existem ainda mergulhos tanto acentuados como de baixo ângulo também em direção a leste.

#### **4.2.6 Recursos Minerais**

As Cartas de Previsão de Recursos Minerais (DNPM/CPRM – 1982 a 1984) possibilitaram indicar, dentro da área de influência do Reservatório de Peixe, a existência de zonas com potencialidade para a ocorrência de diversas substâncias, como ouro, estanho, tungstênio, tântalo, quartzo, cobre, chumbo, zinco, zirconita, titânio, muscovita, corindon, minerais de pegmatito, grafita e calcário. As potencialidades de ocorrência dessas substâncias minerais são mais altas ou mais baixas, conforme o status ou o grau de evidências de sua presença, quais sejam a existência de anomalias geoquímicas, presença de ocorrências cadastradas e existência de garimpos e jazidas, em atividade ou já abandonadas (ver Anexo 4.1 – Mapa de Geologia e Recursos Minerais).

Na extremidade sudoeste da área de influência do reservatório, associadas essencialmente a seqüências metavulcano-sedimentares dobradas (Grupos Araxá e/ou Araí) e a sienitos, existem diversos indícios de ocorrências e garimpos abandonados de zirconita, grafita, titânio, muscovita, corindon e manganês, além de anomalia geoquímica para chumbo e zinco. Esses indícios configuram área bastante ampla, com potencialidades grandes e médias para exploração mineral.

Pouco mais a leste, ainda na parte sul-sudoeste da área da drenagem contribuinte do reservatório de Peixe, existe área, com mais de 10 km de largura e 20 km de comprimento, com potencialidade alta para exploração de zinco, cobre, chumbo, prata, ouro e cádmio, existindo, circunscrita a ela, jazida conhecida de zinco e cobre. Essas ocorrências minerais associam-se a seqüências supracrustais envolvendo principalmente metapelitos carbonáticos, rochas metavulcano-sedimentares, com predominância de metavulcânicas básicas, e metavulcano-sedimentares onde predominam os metassedimentos, além de pequeno enclave de metavulcanicas ácidas e intermediárias. Todas essas unidades pertencem aos Grupos Araxá e/ou Araí.

Na parte oeste-noroeste da área da bacia contribuinte, ainda no âmbito das seqüências supracrustais dobradas, constituídas, além das rochas metavulcano-sedimentares com predomínio de metassedimentos, por rochas metapsamopelíticas com faixas quartzíticas, encontram-se indícios e ocorrências esparsas de chumbo, zinco e pegmatitos, além de duas pequenas anomalias geoquímicas de chumbo e zinco.

No segmento central da área de influência do reservatório de Peixe, onde predominam rochas gnáissicas do embasamento arqueano (Complexo Goiano), com faixas de rochas supracrustais dobradas, constituídas por seqüências metapsamo-pelíticas, existem duas pequenas manchas com potencialidade média para exploração mineral, sendo uma referente a calcário, situada logo a noroeste de São Salvador, na margem esquerda do Rio Tocantins, e outra a estanho, na mesopotâmia entre os rios Tocantins e Paranã. Mais ao norte, ainda no segmento central da área de influência, foram detectados alguns indícios localizados de ocorrência de pegmatitos, no domínio dos gnaisses e migmatitos do Complexo Goiano.

Finalmente, em todo o segmento oriental da bacia contribuinte do reservatório de Peixe, foram assinaladas estreitas faixas, estendendo-se por mais de 40 km na direção meridiana, com potencialidade média principalmente para exploração de ouro e estanho e, como segunda prioridade, para exploração de tungstênio e tântalo. Essas faixas, com larguras da ordem de 5 km, situam-se no domínio do complexo gnáissico-granítico arqueano, com greisenização localizada.

Nenhuma das áreas assinaladas nas cartas da CPRM como detentoras potenciais para exploração mineral chega a interferir diretamente com o futuro reservatório de Peixe.

Com base nos cadastros de "Títulos Minerários" do DNPM, atualizados até dez/99 identificaram-se, na área de influência do reservatório de Peixe, 183 processos cadastrados no banco de dados do DNPM (Tabela 4.1), sendo que destes, 60 são inativos e 123 continuavam ativos até essa data. Dos 123 processos ativos, 25 enquadram-se na fase de requerimento de pesquisa, 92 na de autorização de pesquisa e 6 na fase de requerimento de lavra. Neste total, apenas 30 processos tem interferências com o reservatório e nenhum deles possui concessão de lavra.

Na Tabela 4.1 encontram-se relacionados os processos ativos por substância mineral e os que podem sofrer interferência como consequência do enchimento do reservatório de Peixe.

No Anexo 4.3 é apresentada a lista dos processos minerários protocolizados no DNPM, sendo que nos Anexos 4.4 e 4.5 são apresentados os mapas correspondentes, na escala 1:250.000 para a All e na escala 1:100.000 para a ADA.

#### **4.3 Sismicidade Natural e Induzida**

A área de implantação do AHE Peixe localiza-se na denominada zona sismogênica de Porangatu, indicada e caracterizada nos estudos sismotectônicos realizados pela THEMAG(1987) para a implantação das barragens do Médio Tocantins. Os resultados desses estudos estão apresentados na Ilustração 4.1.

O futuro reservatório de Peixe situa-se na Província Estrutural Tocantins de ALMEIDA et al. (1977). É uma área sísmica, localizada no contexto da faixa sísmica Goiás-Tocantins, com direção aproximada N20-40E, como mostrada na Figura 4.1. Estão presentes cinturões de cisalhamento, com lineamentos geológicos correspondentes a essas zonas e lineamentos indicados por aerofotogrametria, gravimetria e suturas crustais, como mostrados na Figura 4.2.

A denominada zona sismogênica de Porangatu está situada entre os lineamentos Transbrasiliiano e Serra Grande com direções NE e apresenta uma retilineidade de epicentros distribuídos no bloco crustal de Porangatu, tendo como limite setentrional a localidade de Natividade. É uma zona bastante ativa do ponto de vista sísmico, associada a zonas de

importantes descontinuidades geológicas. A intensidade máxima é de VI MM e a magnitude de 3,7mb.

<b>TOTAL DE PROCESSOS MINERÁRIOS</b>	<b>183</b>
<b>Total de Processos Inativos</b>	<b>60</b>
<b>Total de Processos Ativos</b>	<b>123</b>
Processos Ativos Interferentes com o Reservatório	30
Processos Ativos não Interferentes com o Reservatório	93
<b>Processos Ativos por Fase</b>	
Total de Processos Ativos na Fase de Requerimento de Pesquisa	25
Total de Processos Ativos na Fase de Autorização de Pesquisa	92
Total de Processos Ativos na Fase de Requerimento de Lavra	6

<b>Processos Ativos por Substância</b>			
Alanita	1	Minério de Ouro	5
Berílio	3	Minério de Tântalo	8
Calcário	1	Minério de Titânio	1
Cassiterita	1	Minério de Tungstênio	16
Cério	1	Níquel	1
Cromo	4	Ouro	19
Estanho	1	Prata	1
Fosfato	2	Tântalo	1
Ilmenita	3	Titânio	5
Mica	2	Turmalina	6
Minério de Berílio	10	Wolfrânio	1
Minério de Berílio+Minério de Lítio	2	Zinco	1
Minério de Lítio	14	Zircônio	4
Minério de Nióbio	6	Zirconita	3

<b>Processos Ativos Interferentes com o Reservatório por Fase</b>	
Total de Processos Ativos na Fase de Requerimento de Pesquisa	2
Total de Processos Ativos na Fase de Autorização de Pesquisa	28
Total de Processos Ativos na Fase de Requerimento de Lavra	0

<b>Processos Ativos Interferentes com o Reservatório por Substância</b>			
Alanita	0	Minério de Ouro	2
Berílio	0	Minério de Tântalo	5
Calcário	0	Minério de Titânio	0
Cassiterita	0	Minério de Tungstênio	7
Cério	0	Níquel	0
Cromo	0	Ouro	6
Estanho	0	Prata	0
Fosfato	0	Tântalo	0
Ilmenita	0	Titânio	0
Mica	0	Turmalina	0
Minério de Berílio	5	Wolfrânio	1
Minério de Berílio+Minério de Lítio	0	Zinco	0
Minério de Lítio	2	Zircônio	0
Minério de Nióbio	2	Zirconita	0

**Tabela 4.1 – Resumo dos Processos Minerários do Reservatório Peixe - All e ADA**

Nos Estudos de Inventário do Médio Tocantins, efetuados pela Themag em 1987, são destacados os sismos históricos de Natividade e Conceição e aqueles de Palmeirópolis, Jeroaquara ou Itapirapuã, Rubiataba e Araguapaz. Para esses três últimos eventos, estão disponíveis curvas de isossistas que permitiram caracterizar os efeitos em uma determinada área.

O sismo de Palmeirópolis ocorreu em 19/07/1985, com intensidade V e magnitude 3,6 mb. O sismo de Jeroaquara ocorreu em 05/01/1976, afetou uma área de 13 000 km<sup>2</sup> (considerando a isossista II MM), a intensidade epicentral foi avaliada em VI MM e a magnitude em 3,7mb. O denominado evento de Rubiataba ocorreu em 22/08/1979, com intensidade máxima epicentral de IV MM, magnitude 3,5 mb e área afetada de aproximadamente 5 000 km<sup>2</sup>. Próximo de Araguapaz, em 14/01/1986, ocorreu um sismo de intensidade IV MM, magnitude 3,7 mb e área afetada de aproximadamente 14 000 km<sup>2</sup>. A avaliação de intensidades e áreas afetadas mostraram que os efeitos foram bastante restritos, com profundidades focais de pequena grandeza.

De acordo com os estudos de MIOTO(1993), alguns aspectos importantes são destacados a seguir, para a denominada zona sismogênica de Porangatu:

- Para os anos de 1826 e 1834, estão relatados dois eventos nas proximidades de Natividade e Conceição do Norte, na pesquisa de BRANNER (1912). Esses eventos constam do mapa sismotectônico de HABERLEHNER(1978) e foram avaliados em relação a uma intermitente mobilidade crustal de geossuturas muito antigas, orientadas SW-NE, na porção que separa as duas maiores áreas cratônicas brasileiras.
- VELOSO & MENDIGUREN (1980) acrescentaram o evento sísmico de Santa Luzia e aqueles registrados pelo Observatório Sismológico de Brasília no período de 1968-1980. Não houve destaque geográfico e nem tectônico para o pseudo-alinhamento de epicentros, apesar das informações de estruturas orientadas a SW-NE e N-S.
- BERROCAL et al. (1984) incluem os sismos de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul na região sismotectônica Paraguai-Araguaia, com epicentros na área de dobramentos brasileiros.
- Os eventos de Itapirapuã(1976) e de Rubiataba (1979) foram avaliados por ASSUMPÇÃO et al. (1984). Houve possível correlação desses eventos com o lineamento Transbrasiliano devido ao paralelismo entre a faixa de atividade sísmica SW-NE de Goiás com o citado lineamento.
- VELOSO (1988) concluiu que a faixa mais notável de sismicidade no estado de Goiás está ao longo de um alinhamento dos epicentros na direção SW-NE, com extensão maior que 500km. Essa sismicidade parece associada ao lineamento Transbrasiliano.
- Os mecanismos focais dos sismos ocorridos em Palmeirópolis (19/07/1985, mb=3,6), Porangatu (29/03/1989, mb=3,6) e Paranã (05/12/1990, mb=3,0) foram estudados por FERNANDES et al. (1991) que atribuíram um movimento de transcorrência dextral em falha N30E, sob esforços compressivos horizontais E-W. Os movimentos nas estruturas da área são similares, provando a relação entre a zona sísmica de Goiás e o lineamento Transbrasiliano.



- Para COSTA & HASUI (1988), o lineamento Transbrasiliano é associado a uma fase de movimentação colisional de blocos em regime transcorrente, sob condições dúcteis e deslocamento sinistral, possivelmente do Proterozóico Inferior ou mesmo do Arqueano.
- A mobilidade crustal entre os lineamentos Transbrasiliano e Serra Grande foi demonstrada pela caracterização da zona sismogênica de Porangatu e pela associação dos sismos à porção mediana do “pop-up” do Brasil Central (HASUI & MIOTO, 1988). As rochas arqueanas foram submetidas a um processo colisional, criando os cinturões de cisalhamento, a estrutura “pop-up” e as suturas marginais em decorrência da justaposição de blocos.
- HASUI et al. (1992), nos estudos do sítio de implantação da usina de Serra da Mesa, demonstraram a concordância dos esforços atuantes compressivos horizontais através da análise de elementos geológicos, sismológicos e de medidas “in situ”. A análise dos planos de movimentos de falhas identificou o eixo de maior encurtamento a NW-SE, concordante com o movimento da Placa Sul-Americana que é para oeste, de maior estiramento a SW-NE e o intermediário na subvertical. São o resultado de um binário de esforços e deformação não-coaxial, ligado à transcorrência sinistral, de idade proterozóica ou fanerozóica. As medidas de tensões “in situ” revelaram mesma direção da tensão horizontal máxima NW-SE ( $\sigma_H = 15,5$  MPa), tensão mínima vertical ( $\sigma_V = 2,5$  MPa) e tensão horizontal intermediária SW-NE ( $\sigma_H = 9,5$  MPa), qualificando regime compressivo, com empurrões ou falhas inversas e indicando mudança no regime de esforços atuantes no Proterozóico. Os esforços deduzidos por mecanismos focais de sismos, compressão E-W, apresentados por FERNANDES et al. (1991) diferem das medidas de tensões “in situ” e da direção geral de movimento da placa.
- Aproximadamente 40 eventos sísmicos concentram-se nessa zona sismogênica, a maioria com magnitude entre 3,0 e 3,7mb.

A Tabela 4.2 apresenta uma relação de eventos sísmicos, naturais e induzidos, desde 1826 até o presente ano, com registro histórico e instrumental em uma área de até 200km do ponto aproximadamente central do reservatório de Peixe, definido pelas coordenadas Lat 12°30'S e Long 48°15'W. A listagem foi extraída do banco de dados do Observatório Sismológico da Universidade de Brasília. Os epicentros dos eventos listados na Tabela 4.2, são também mostrados na Ilustração 4.4, onde estão indicadas ainda as estações da rede de monitoramento sismográfico do SIS-UnB.

Observa-se que a atividade sísmica na área do futuro reservatório de Peixe não é desprezível, mesmo com uma breve história sísmica instrumental de apenas 30 anos, iniciada em 1970. Durante o período de monitoramento instrumental, foram observados eventos de magnitude de até 3,6 mb, e o evento de maior magnitude encontra-se a aproximadamente 70 km do ponto central, evento de Palmeiropolis, com magnitude 3,6mb e intensidade máxima V graus MM. Outras localidades com eventos sísmicos são Natividade, Porangatu, Paranã, São Miguel, Formoso, Minaçu, Cavalcante, Figueiropolis, S.T. Goiás, Alvorada, Porto Nacional, Formoso, Mutunópolis, S.S. Tocantins, Araguaiana, E. do Norte, Peixe.

Observa-se na Tabela 4.2, também a existência de sismos induzidos, associados à UHE Serra da Mesa, a partir de 1996 e principalmente, a partir de 1998, com magnitudes menores que 2,5mb.

Os dados da Tabela 4.2 mostram o aumento da frequência anual de sismos nos tempos presentes, provavelmente devido ao aumento da rede de monitoramento, e essa maior frequência não necessariamente representa um aumento da atividade sísmica.

As estações sismográficas indicadas na Figura 4.3 são coordenadas pelo Observatório Sismológico da Universidade de Brasília. As estações mais próximas são aquelas da Rede Sismográfica de Serra da Mesa, com 4 estações instaladas e a futura estação do aproveitamento de Canabrava. O Arranjo Sismográfico de Brasília, localizado a 400km do aproveitamento de Peixe, apresenta 12 estações e componente vertical. Em Brasília, também opera a Estação Triaxial de Banda Larga BDFB, pertencente ao projeto Global Telemetered Seismograph Network (GTSN). A norte do aproveitamento de Peixe está a Estação Triaxial de Banda Larga do projeto AmazonScope-CRIB, localizada na cidade de Cristalândia.

São ressaltados os seguintes aspectos:

- A presença na área de zonas de fraqueza crustal, com origem remontando ao fim do arqueano e com reativações ao longo do tempo geológico. Essas zonas de fraqueza são representadas por grandes descontinuidades e são os sítios preferenciais de instabilização tectônica e onde podem ocorrer sismos.
- A sismicidade apresenta características de sismicidade intraplaca, não devendo incidir em todas as zonas de fraqueza e nem em toda a extensão, mesmo ao longo daquelas descontinuidades de maior atividade.
- Para o aproveitamento hidrelétrico de Peixe, devem ser considerados sismos com intensidades de V a VI MM e magnitudes na faixa de 3 a 4mb. Para esses níveis estão associadas acelerações horizontais em rocha de 15 a 70 cm/s<sup>2</sup> ou 0,015 a 0,07g.

#	ANO	MÊS	DIA	HORA	MIN.	SEG.	LAT. (°)	LONG. (°)	ERRO (km)	LOCALIDADE	ES	IO MM	CAT	AREA	MAG.	TIPO	DIST. (km)	COMENTÁRIOS
1	1826						-11.71	-47.77	-	Natividade	TO	3	C	-	2.6	4	102.	
2	1834						-11.71	-47.77	-	Natividade	TO	3	C	-	2.6	4	102.	
3	1970	08	14	01	59	1	-13.50	-49.10	50	Porangatu	GO	-	I	-	3.0	5	144.	(BERROCAL 1974) n. sentido
4	1970	11	20	20	55	21	-13.50	-49.10	50	Porangatu	GO	-	I	-	3.6	5	144.	(BERROCAL 1974) n. sentido
5	1971	07	16	16	51	4	-13.50	-49.10	50	Porangatu	GO	-	I	-	3.5	5	144.	(BERROCAL 1974) n. sentido
6	1973	07	08	19	38	30	-13.41	-49.05	50	Porangatu	GO	-	I	-	3.3	1	133.	(UnB) não sentido
7	1981	01	09	02	44	20	-11.80	-47.60	100	Natividade	TO	-	I	-	2.8	1	105.	(IAG, UnB)
8	1982	05	17	00	57	15	-12.70	-48.20	40	Paraná	TO	-	I	-	3.0	1	23.	(UnB, IAG)
9	1984	12	12	18	18	47	-12.93	-48.84	20	N Porangatu	GO	-	I	-	3.3	1	80.	(UnB, IAG)
10	1985	07	19	21	21	19	-13.08	-48.06	20	Palmeirópolis	TO	5	I	15.	3.5	1	68.	(UnB, IAG) área aproximada
11	1985	07	19	21	29	00	-13.08	-48.06	20	Palmeirópolis	TO	-	I	-	2.2	1	68.	(UnB) sentido?
12	1985	07	19	22	05	34	-13.09	-48.03	20	Palmeirópolis	TO	5	I	15.	3.6	1	70.	(UnB, IAG) área aproximada
13	1986	02	21	18	41	16	-12.91	-48.42	20	Palmeirópolis	TO	-	I	-	3.1	1	49.	(UnB, IAG)
14	1986	02	21	19	41	51	-12.91	-48.42	-	Palmeirópolis	TO	-	I	-	2.0	1	49.	(UnB)
15	1986	02	21	20	22	4	-12.91	-48.42	-	Palmeirópolis	TO	-	I	-	1.8	1	49.	(UnB)
16	1986	05	01	01	15	56	-13.10	-49.90	80	São Miguel	GO	-	I	-	2.7	1	191.	(UnB)
17	1986	05	01	02	06	54	-13.10	-49.90	-	São Miguel	GO	-	I	-	0.8	1	191.	(UnB)
18	1986	05	01	07	05	45	-13.10	-49.90	-	São Miguel	GO	-	I	-	1.7	1	191.	(UnB)

**Tabela 4.2 – Relação dos eventos sísmicos, naturais e induzidos, com registro histórico e instrumental presente numa área circular com raio de 200 km e centro no reservatório AHE-Peixe/TO. (UnB, 2000).**

**Tabela 4.2 – cont.**

#	ANO	MÊS	DIA	HORA	MIN.	SEG.	LAT. (°)	LONG. (°)	ERRO (km)	LOCALIDADE	ES	IO MM	CAT	AREA	MAG.	TIPO	DIST. (km)	COMENTÁRIOS
19	1986	11	30	00	57	24	-13.50	-48.75	100	Formoso	GO	-	I	-	3.2	1	124.	(UnB)
20	1988	12	28	22	48	37	-14.11	-48.08	20	Niquelândia	GO	-	I	-	2.4	1	180.	(UnB)
21	1989	01	07	00	01	13	-11.61	-48.15	20	Natividade	TO	-	I	-	3.5	1	99.	(UnB,IAG)
22	1989	03	29	16	01	04	-13.58	-49.68	50	Porangatu	GO	-	I	-	3.6	1	196.	(UnB,IAG,CESP)
23	1990	06	26	22	33	20	-13.43	-48.40	40	Minaçu	GO	-	I	-	1.9	1	105.	(UnB) explosão?
24	1990	08	21	02	12	46	-11.97	-48.30	50	Natividade	TO	5	I	-	3.2	1	59.	(UnB,IAG)
25	1990	08	21	02	41	54	-11.98	-48.24	50	Natividade	TO	5	I	-	3.4	1	58.	(UnB,IAG)
26	1990	12	05	00	07	55	-12.88	-47.54	50	Paranã	TO	-	I	-	3.0	1	88.	(UnB)
27	1990	12	05	00	20	24	-12.81	-47.66	50	Paranã	TO	-	I	-	2.5	1	73.	(UnB)
28	1995	03	14	20	42	11	-13.75	-47.72	50	Cavalcante	GO	-	I	-	2.4	1	150.	(UnB)
29	1995	03	20	12	12	58	-12.27	-49.32	50	Figueirópolis	TO	-	I	-	2.6	1	119.	(UnB)
30	1995	03	27	02	37	58	-13.43	-48.61	50	S.T.de Goiás	GO	-	I	-	2.0	1	110.	(UnB)
31	1995	03	29	21	00	18	-12.51	-49.14	50	Alvorada	TO	-	I	-	2.2	1	97.	(UnB)
32	1995	05	07	17	57	16	-13.37	-49.03	30	Porangatu	GO	-	I	-	2.0	1	128.	(UnB)
33	1995	06	21	02	57	43	-10.79	-48.34	20	P. Nacional	TO	-	I	-	2.9	1	190.	(UnB,IAG)
34	1995	08	24	05	19	29	-12.22	-49.91	70	Sandolândia	TO	-	I	-	2.5	1	183.	(UnB)
35	1995	11	02	06	55	51	-13.60	-48.95	30	S.T.de Goiás	GO	-	I	-	2.5	1	144.	(UnB)
36	1995	12	11	20	49	47	-13.81	-48.85	40	Formoso	GO	-	I	-	2.7	1	159.	(UnB)
37	1995	12	29	13	59	52	-13.82	-49.43	100	Mutunópolis	GO	-	I	-	2.4	1	194.	(UnB)
38	1996	05	01	12	43	53	-12.58	-48.19	20	S.S. Tocantins	TO	-	I	-	2.7	1	11.	(UnB)
39	1996	06	26	00	33	44	-12.91	-48.42	40	Palmeirópolis	TO	-	I	-	2.5	1	49.	(UnB)
40	1996	07	15	21	16	40	-11.50	-47.44	50	Natividade	GO	-	I	-	0.0	-1	142.	(UnB)

**Tabela 4.2 – cont.**

#	ANO	MÊS	DIA	HORA	MIN.	SEG.	LAT. (°)	LONG. (°)	ERRO (km)	LOCALIDADE	ES	IO MM	CAT	AREA	MAG.	TIPO	DIST. (km)	COMENTÁRIOS
41	1996	07	16	13	55	07	-12.53	-48.58	50	Alvorada	TO	-	I	-	0.0	-1	36.	(UnB)
42	1996	07	30	06	48	25	-12.36	-48.85	50	Alvorada	TO	-	I	-	0.0	-1	67.	(UnB)
43	1996	10	04	16	36	52	-13.03	-48.75	50	Araguaiana	MT	-	I	-	1.9	1	80.	(UnB)
44	1996	10	19	10	56	08	-12.35	-49.27	50	Alvorada	TO	-	I	-	2.5	1	112.	(UnB)
45	1996	11	18	00	00	16	-13.26	-48.39	-	-	-	-	-	-	0.0	-1	86.	(UnB)
46	1996	11	18	08	40	17	-14.08	-48.93	50	UHE S. Mesa	GO	-	I	-	0.0	-1	190.	(UnB) induzido
47	1996	11	24	01	49	08	-12.91	-48.42	40	Palmeirópolis	TO	-	I	-	1.9	1	49.	(UnB)
48	1996	11	25	01	24	41	-12.91	-48.42	40	Palmeirópolis	TO	-	I	-	2.1	1	49.	(UnB)
49	1996	11	25	15	52	39	-12.91	-48.42	40	Palmeirópolis	TO	-	I	-	2.4	1	49.	(UnB)
50	1997	05	27	20	07	34	-13.53	-49.50	10	Poragatu	GO	-	I	-	3.5	1	177.	(UnB)
51	1997	07	15	05	09	42	-13.74	-48.79	20	Mutunópolis	GO	-	I	-	1.3	1	150.	(UnB)
52	1997	08	06	01	34	29	-13.85	-48.82	30	E. do Norte	GO	-	I	-	1.7	1	162.	(UnB)
53	1997	12	04	06	50	55	-13.25	-49.38	30	Porangatu	GO	-	I	-	2.3	5	148.	(UnB)
54	1997	12	06	04	41	21	-13.15	-49.46	20	Porangatu	GO	-	I	-	2.4	5	150.	(UnB)
55	1998	01	21	04	01	00	-14.00	-48.50	-	UHE S. Mesa	GO	-	I	-	1.3	5	169.	(UnB) induzido
56	1998	02	03	06	22	53	-14.03	-49.07	5	Est.do Norte	GO	-	I	-	1.9	1	192.	(UnB)
57	1998	02	10	22	59	35	-13.31	-49.63	-	Mutunópolis	GO	-	I	-	2.2	1	174.	(UnB)
58	1998	03	21	04	01	49	-14.05	-48.49	5	UHE S. Mesa	GO	-	I	-	1.5	1	174.	(UnB) induzido
59	1998	03	22	12	37	00	-14.00	-48.40	-	UHE S. Mesa	GO	-	I	-	1.2	5	167.	(UnB)Induzido
60	1998	04	07	22	36	03	-12.38	-48.43	10	Peixe	TO	-	I	-	2.1	1	24.	(UnB)
61	1998	05	02	07	05	38	-14.02	-48.64	5	UHE S. Mesa	GO	-	I	-	1.7	1	174.	(UnB) induzido

**Tabela 4.2 – cont.**

#	ANO	MÊS	DIA	HORA	MIN.	SEG.	LAT. (°)	LONG. (°)	ERRO (km)	LOCALIDADE	ES	IO MM	CAT	AREA	MAG.	TIPO	DIST. (km)	COMENTÁRIOS
62	1998	05	29	04	12	32	-13.70	-49.60	20	Mutunópolis	GO	-	I	-	2.8	1	198.	(UnB)
63	1998	06	23	00	31	00	-13.90	-48.40	-	UHE S. Mesa	GO	-	I	-	1.7	5	156.	(UnB)Induzido
64	1998	09	14	02	00	03	-13.72	-49.49	-	Mutunópolis	GO	-	I	-	0.0	-1	191.	(UnB)dado preliminar
65	1998	10	13	14	57	00	-14.10	-48.30	-	UHE S. Mesa	GO	-	I	-	1.3	5	178.	(UnB) Induzido
66	1999	02	03	19	24	00	-14.00	-48.50	-	UHE S. Mesa	GO	-	I	-	1.6	5	169.	(UnB) Induzido
67	1999	05	06	15	59	40	-13.20	-48.80	-	Porangatu	GO	-	I	-	2.3	1	98.	(UnB) dado preliminar
68	1999	05	29	15	12	00	-14.00	-48.70	-	UHE S. Mesa	GO	-	I	-	2.0	5	174.	(UnB) Induzido
69	1999	07	31	22	54	00	-13.90	-48.30	-	UHE S. Mesa	GO	-	I	-	2.5	5	156.	(UnB) Induzido
70	1999	08	18	04	43	58	-13.30	-49.20	80	Porangatu	GO	-	I	-	3.5	1	136.	(UnB,IAG)
71	1999	08	21	02	01	52	-14.04	-48.62	-	UHE S. Mesa	GO	-	I	-	1.9	5	176.	(UnB) induzido
72	1999	09	18	03	01	00	-13.80	-48.30	-	UHE S. Mesa	GO	-	I	-	1.6	5	145.	(UnB) Induzido
73	1999	09	24	10	06	00	-13.70	-48.60	-	UHE S. Mesa	GO	-	I	-	1.8	5	139.	(UnB) Induzido
74	1999	12	16	05	08	21	-11.65	-47.80	-	-	-	-	I	-	3.4	1	106.	(UnB) dado preliminar
75	2000	03	05	13	22	00	-14.13	-48.36	-	UHE S. Mesa	GO	-	I	-	1.6	5	181.	(UnB) Induzido
76	2000	03	08	11	46	00	-14.09	-48.68	-	UHE S. Mesa	GO	-	I	-	1.2	5	183.	(UnB) Induzido
77	2000	04	12	07	27	00	-12.00	-48.20	-	S.V. Nativid.	TO	-	I	4	3.0	1	56.	(UnB)dado preliminar

### **Legenda da Tabela 4.2**

# (N°) - Número do sismo

DATA - A = ano, M = mês D = dia.

HORA DE ORIGEM - HH:MM:SS = Hora: Minuto: Segundo.

LAT°. - Latitude (em graus).

LONG°. - Longitude (em graus).

ERRO (km) - Erro epicentral (km).

LOCALIDADE - Local ou Região.

ES - Sigla do Estado.

I<sub>0</sub> - Intensidade sísmica epicentral (Escala Mercalli Modificada).

CAT - Categoria dos eventos de acordo com:

- A. Sismo com dados macrossísmicos que permitem construir mapa de isossistas e determinar o epicentro com boa precisão.
- B. Sismo com dados macrossísmicos que permitem determinar a área afetada, avaliar intensidades observadas e determinar o epicentro com precisão aceitável.
- C. Sismo com informações certas sobre sua ocorrência, algumas vezes permitindo avaliar intensidades observadas, porém não possibilitando determinar a área afetada nem o epicentro com precisão.
- D. Evento duvidoso, com data e local incertos, não havendo certeza sobre sua ocorrência ou sobre sua natureza.
- E. Tremor sentido no Brasil como efeito de sismo distante, ocorrido na região andina.
- I. Sismo determinado unicamente com dados instrumentais.

**ÁREA** - Área afetada em  $10^3 \text{ km}^2$

**MAG.** - Magnitude.

**TIPO** - Tipo de magnitude de acordo com:

**-1** - Magnitude não calculada

**0** –  $m_b$  telessísmico.

**1** -  $m_R$ , estimativa de  $m_b$  com estações regionais:

$$m_R = \log (A/T) + 2,3 \log (\text{Dist. Epic. km}) - 2,28$$

**2** - média de valores de  $m_b$  com  $m_R$ .

**3** -  $m_b$  estimada pela área afetada:

$$m_b = 1,80 + 0,56 \log (\text{área II MM, km}^2)$$

$$m_b = 2,29 + 0,55 \log (\text{área IV MM, km}^2)$$

4 –  $m_b$  estimado pela intensidade máxima:

$$m_b = 1,21 + 0,45 * I$$

5 –  $m_b$  estimado pela duração.

**DIST. (km)** - Distância em quilômetros do Ponto Central ao evento.

**COMENTÁRIOS** - Fonte dos dados seguida de comentários gerais. Fontes:

**USGS** - U. S. Geological Survey (Califórnia - USA)

**IDC** - International Data Center (Virgínia - USA)

**UnB** - Observatório Sismológico da UnB (Brasília)

**IAG** - Instituto Astronômico e Geofísico da USP (São Paulo)

**ON** - Observatório Nacional / CNPq (Rio de Janeiro)

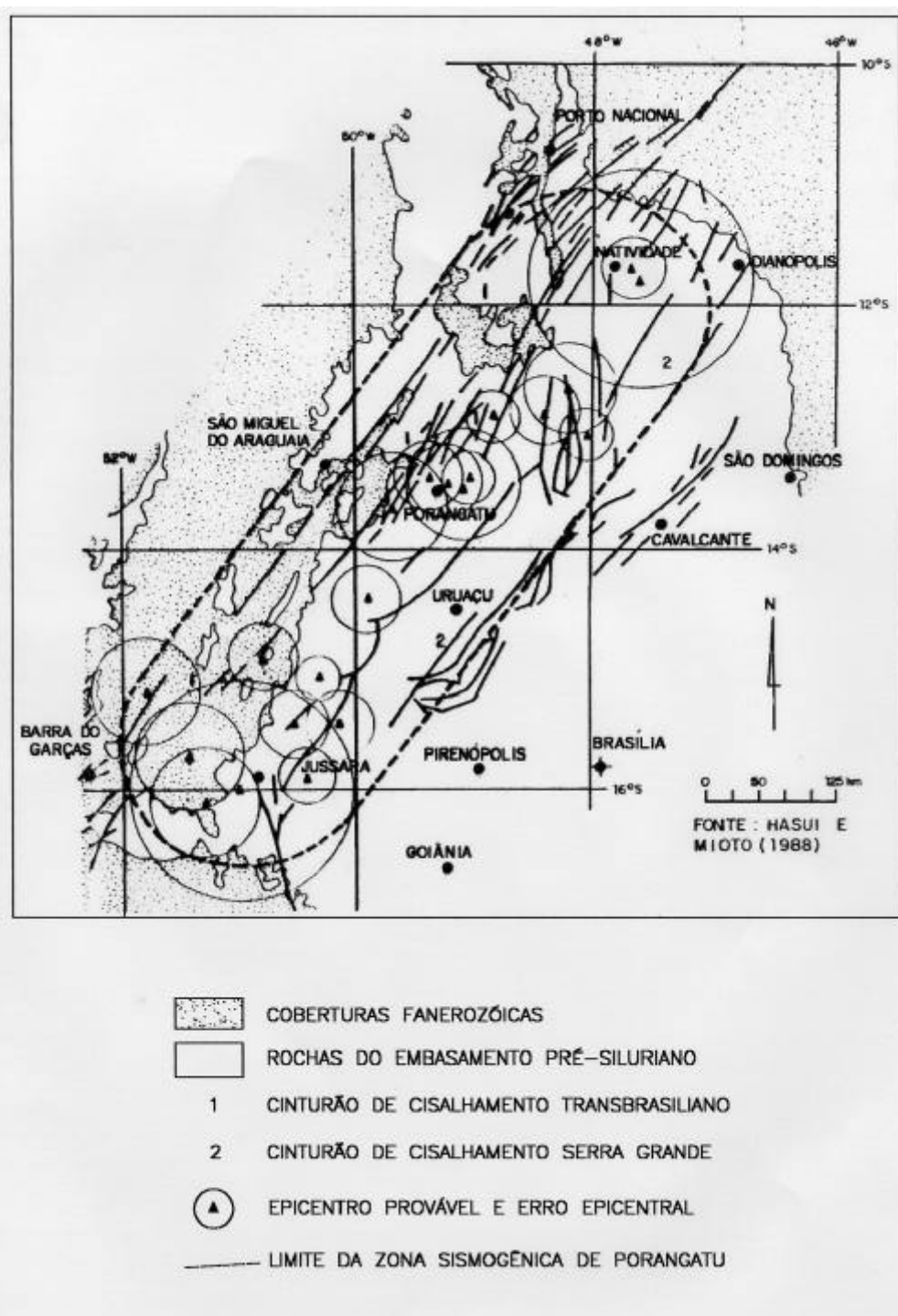
**UFRN** - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

**IPT** - Instituto de Pesquisas Tecnológicas (São Paulo)

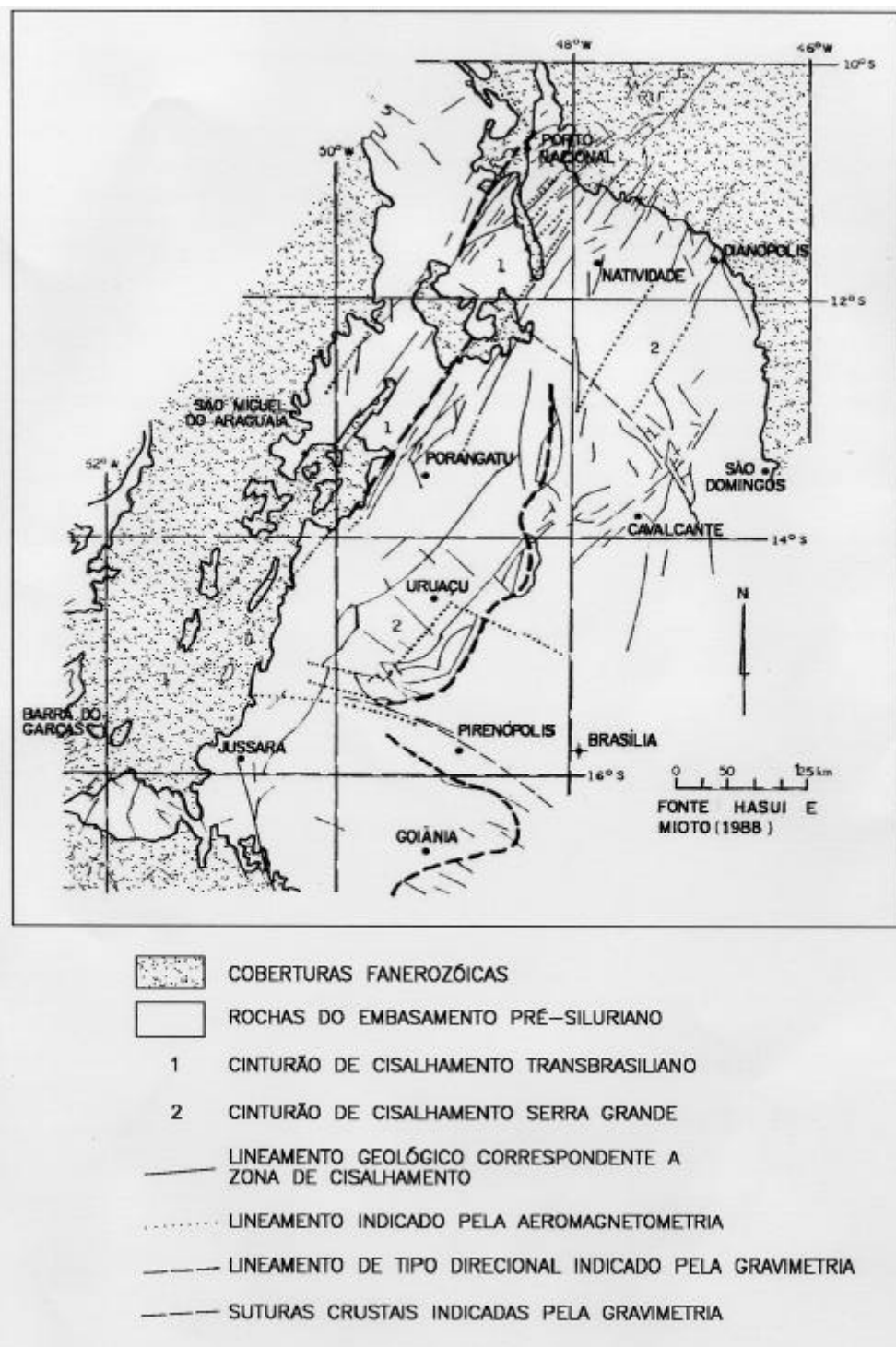
**UNESP** - Universidade Estadual Paulista, Campus de Pres. Prudente (São Paulo)

**COPEL** - Companhia Paranaense de Energia (Paraná)

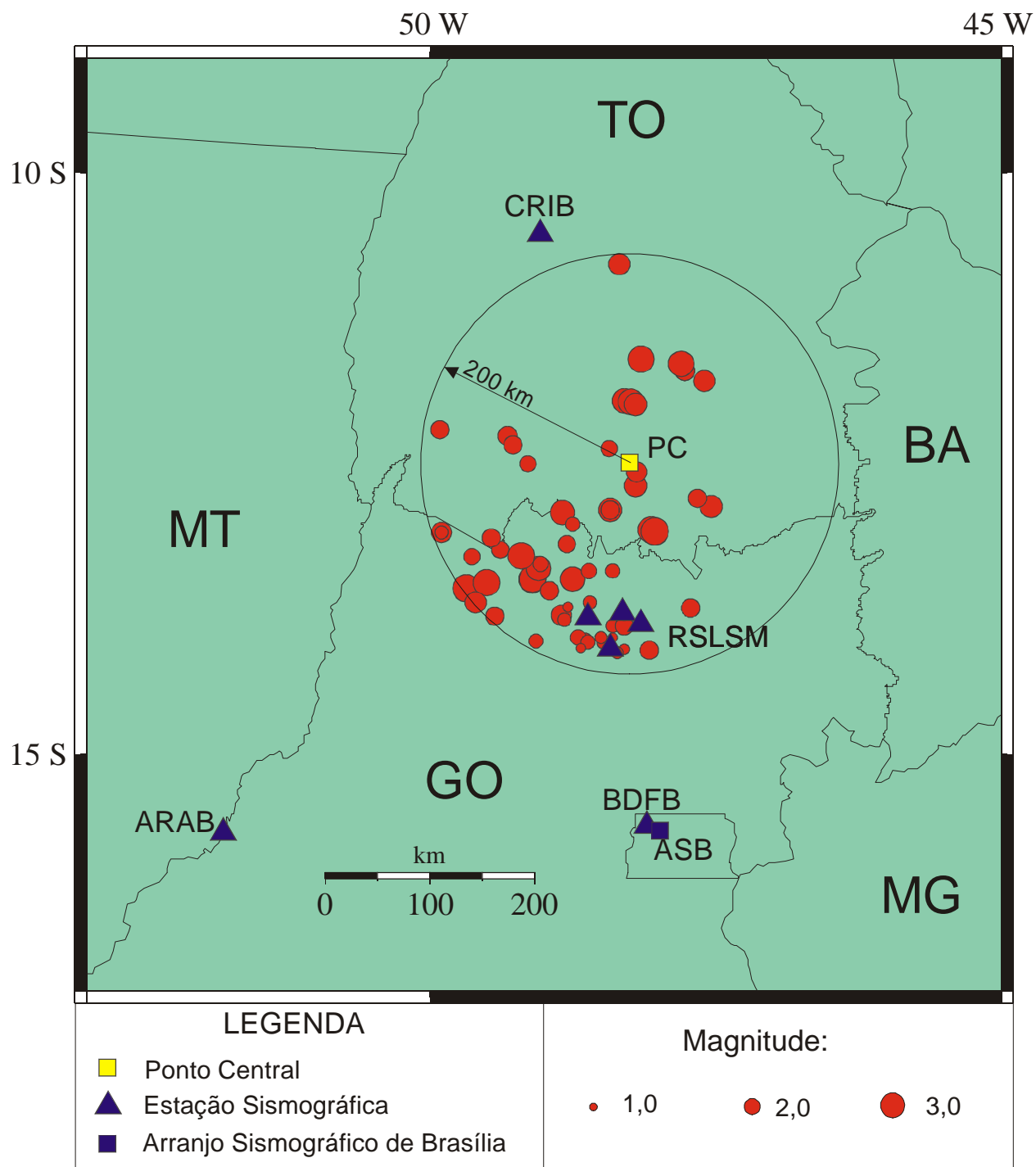




**Figura 4.1 – Zona Sismogênica de Porangatu (GO). (Mioto, 1993)**



**Figura 4.2 – Mapa Estrutural de Interesse à Zona Sismogênica de Porangatu (Mioto, 1993)**



**Figura 4.3 - Mapa de localização epicentral dos eventos sísmicos ocorridos numa área circular de 200 km de raio a partir do reservatório do futuro Aproveitamento Hidrelétrico de Peixe/TO. (UnB 2000).**

## **4.4 Hidrogeologia**

### **4.4.1 Hidrogeologia da Área de Influência Indireta**

A área está localizada nos domínios de ocorrência de rochas pré-cambrianas do Complexo Goiano de idade arqueana e de rochas dos Grupos Araxá e Araí de idade proterozóica média, recobertas por solos e produtos de alteração dessas rochas, por manchas de coberturas detrítico-lateríticas e por depósitos de planícies de inundação e de terraços ao longo das calhas dos rios, conforme pode ser visualizado no mapa geológico do desenho “Geologia e Recursos Minerários – Área de Influência Indireta” em anexo.

A análise do mapa geológico indica possibilidades de rochas calcárias e eventuais aspectos hidrogeológicos relacionados a essas rochas, tanto no Grupo Araxá, com possibilidades de mármore e calcários metamórficos, como na Formação Traíras do Grupo Araí. Nas cartas metalogenéticas e de previsão de recursos minerais do DNPM/CPRM (1982 e 1984), a jusante de São Salvador, aparecem como ocorrências conhecidas, lentes de calcário sedimentar-metamórfico, a aproximadamente 3,0 km à esquerda do rio Tocantins. Essas ocorrências estão próximas àquela detectada durante o reconhecimento geológico efetuado no presente estudo, quando foram observados mármore cinza-esbranquiçados. Os estudos efetuados até o momento não indicaram a presença de estruturas de dissolução e outras feições associadas, como cavernas e sumidouros.

A orientação das principais estruturas geológicas, sendo aproximadamente paralelas ao rio Tocantins, é importante condicionante para que as eventuais lentes de calcário, mesmo que contenham estruturas de dissolução, não identificadas até o momento, devam estar contidas e alinhadas paralelamente aos divisores. Nesse trecho do rio Tocantins, o enfoque deve estar concentrado na região entre Retiro e São Salvador, onde pode ocorrer a Formação Traíras e existem ocorrências calcárias identificadas. Já no trecho do rio Paranã, as estruturas são perpendiculares ao rio e ao reservatório. Até aproximadamente 25km a montante da confluência com o rio Tocantins, podem ocorrer rochas da Formação Traíras e, portanto, é onde devem ser concentrados maiores esforços quanto à caracterização de eventuais ocorrências de rochas calcárias nas etapas posteriores.

Ainda sobre rochas calcárias e fenômenos associados, nos aproveitamentos de Serra da Mesa e de Cana Brava, os estudos ambientais enfocaram o aspecto de estanqueidade do reservatório devido à ocorrência de rochas calcárias nos Grupos Bambuí e Araxá, sob formas isoladas e de pequenas extensões, sendo os reservatórios considerados estanques.

Considerando as características das unidades geológicas, a importância dos aquíferos é relativamente pequena. Os aquíferos mais importantes da área são aqueles dos aluviões, encontrados nas planícies de inundação e nos terraços e aqueles dos solos e produtos de alteração das rochas pré-cambrianas. As rochas pré-cambrianas podem apresentar alguma importância como aquíferos apenas em zonas de fraturamento, alteração e de materiais incoerentes.

Os aluviões com depósitos de planícies e de terraços estão presentes com extensão significativa, a partir das margens do rio, até aproximadamente 6 km, na região dos eixos e até extensões maiores a jusante e também nas regiões da cidade de Retiro e na confluência entre os rios Palmas e Paranã, na cidade de Paranã. Constituem aquíferos livres, com

condutividades hidráulicas dependentes da composição apresentada, se de cascalhos arenosos, areias ou argilas. Apresentam possibilidades de exploração por poços rasos e a importância é para o abastecimento da população rural e pequenas comunidades. No restante da área, aparecem em faixas mais estreitas à margens dos rios, destacando-se o trecho de jusante do rio Tocantins, até a confluência com o rio Paranã.

Os solos e produtos de alteração das rochas pré-cambrianas estão presentes no restante da área, exceto onde afloram as rochas sãs, desprovidas de capeamento. Esses solos e produtos de alteração podem estar recobertos por coluviões, principalmente nas proximidades das serras e morros. As possibilidades de exploração e importância são similares àquelas dos aluviões.

A recarga é através das águas de chuva, que se infiltram e drenam das porções mais elevadas para os locais de descarga nos rios Tocantins, Paranã, Palma e afluentes. No caso do rio Tocantins, na margem esquerda, a aproximadamente 10 a 20km do rio, situa-se a Serra Dourada. Na margem direita, na região de montante do rio Paranã, a aproximadamente 2 a 15 km do rio é encontrada a Serra do Boqueirão e na região de jusante, a serra do Bananal é encontrada por volta de 8 a 15 km. Até essas serras, a declividade é normalmente de pequena magnitude, apresentando alguns morros e morrotes isolados. Os divisores regionais coincidem com essas serras, no caso do Rio Tocantins e no caso do rio Paranã e Palma, os divisores estão em áreas de relevo suave, em grande parte da área. O controle do lençol freático é efetuado também pela intensa rede de drenagem local que aflui para os rios principais.

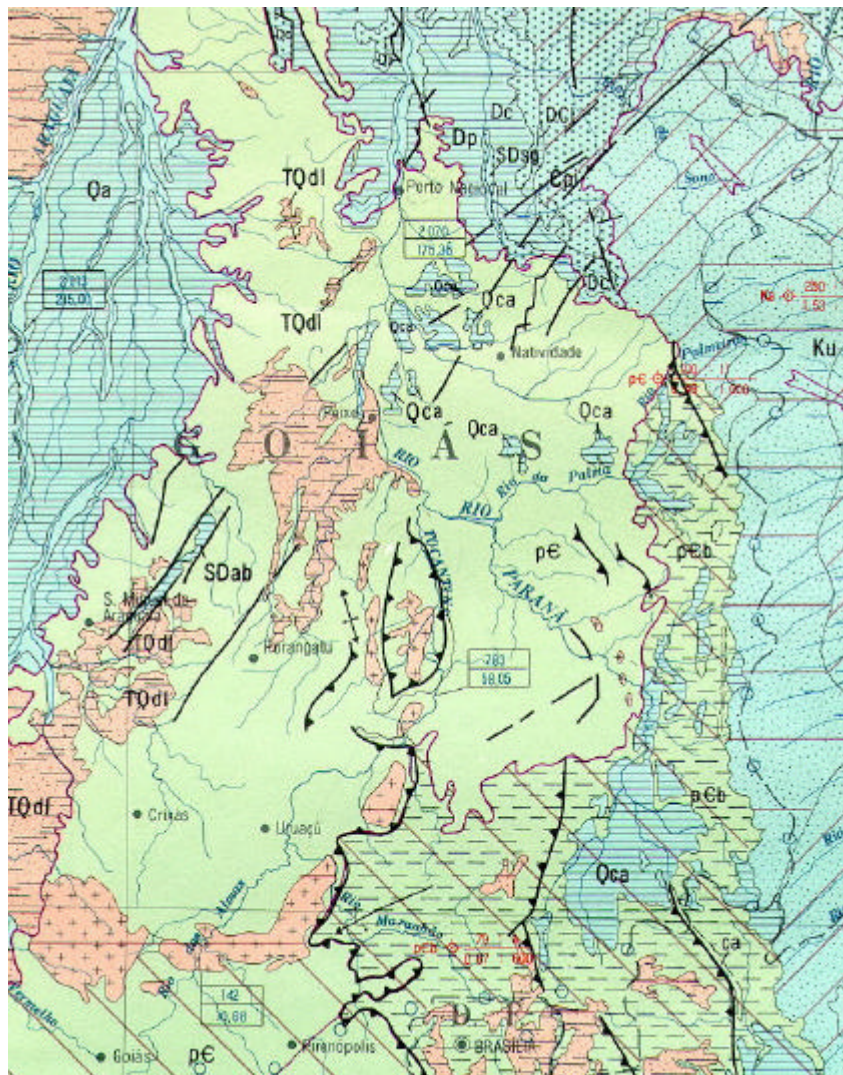
Sobre a utilização da água subterrânea por poços profundos são citados: 3 poços na cidade de Peixe com vazão total de aproximadamente 110 m<sup>3</sup>/h, 1 poço na cidade de São Salvador com vazão de 9 m<sup>3</sup>/h e 3 poços na cidade de São Valério da Natividade com vazão de 21 m<sup>3</sup>/h. Esses poços apresentam profundidades da ordem de 100 m. Os valores são modestos, suficientes apenas para atender pequenas demandas.

A Figura 4.4 apresenta aspectos hidrogeológicos da região de Peixe, conforme estudos DNPM/CPRM (1983). De acordo com esses estudos, estão presentes na área unidades da província hidrogeológica do Escudo Central, sendo identificadas rochas metamórficas pré-cambrianas, coberturas detrítico-lateríticas e sedimentos colúvio-aluviais. Não há informações sobre a produtividade dos aquíferos nessa região de Peixe. Esses estudos caracterizaram as principais unidades aquíferas conforme sintetizado nos parágrafos seguintes.

As rochas pré-cambrianas metamórficas constituem aquíferos locais, restritos às zonas fraturadas, ampliados em certos trechos devido à associação com rochas porosas do manto de intemperismo, livres, com permeabilidades geralmente baixas, qualidade química das águas geralmente boa e importância hidrogeológica relativa pequena.

As coberturas detrítico-lateríticas constituem aquíferos locais, livres, constituídos por sedimentos clásticos não consolidados a consolidados, com finas camadas ou lentes arenosas, de permeabilidade muito baixa, águas geralmente de boa qualidade química e importância hidrogeológica relativa muito pequena.

Os aquíferos dos sedimentos colúvio-aluviais caracterizam-se por ser de caráter local, constituídos por finas camadas ou lentes arenosas, encontradas em sedimentos não consolidados e consolidados, contínuos, de extensão restrita, livres e/ou confinados, de permeabilidade geralmente baixa, qualidade química das águas geralmente boa e importância hidrogeológica relativa pequena.



Aqüíferos locais encontrados em finas camadas ou lentes arenosas as vezes calcárias, livres. Constituídos por sedimentos clásticos não consolidados a consolidados. Permeabilidade muito baixa. Águas geralmente de boa qualidade química. Importância hidrogeológica relativa muito pequena.

**Figura 4.4 – Aspectos Hidrogeológicos na região de Peixe – DNPM/CPRM (1983).**



#### **4.4.2 Hidrogeologia da Área Diretamente Afetada**

A partir de dados preliminares de investigações na região dos eixos, foram identificadas as seguintes unidades hidrogeológicas: coluviões, aluviões antigos e recentes, os solos de alteração e materiais alterados de quartzitos, xistos e gnaisses e as rochas sãs ou alteradas duras, como esquematizadas nas ilustrações 4.2 e 4.3.

Os aquíferos principais, por onde a água subterrânea circula, são representados pelos coluviões, aluviões, solos de alteração e materiais alterados das rochas subjacentes. As rochas alteradas duras e sãs são consideradas o limite inferior desses aquíferos e uma barreira praticamente impermeável, onde a circulação da água é restrita ao fraturamento e descontinuidades do maciço rochoso. As elevações do lençol freático devidas ao enchimento do reservatório e variações devidas a operação da usina, deverão ocorrer nesses aquíferos, condicionadas às suas extensões e características de condutividade hidráulica, bem como ao controle exercido pelos divisores regionais e também locais.

##### **4.4.2.1 Coluviões**

Os coluviões foram detectados principalmente nas investigações para as áreas de empréstimo, normalmente acima da cota 250m, com espessuras da ordem de até 7,0m, sendo que freqüentemente estão acima do nível d'água ou apenas a porção basal encontrava-se saturada, quando das investigações.

São essencialmente arenosos, fofos, de cores bege e esbranquiçados, especialmente nas proximidades de morros e serras quartzíticas. Em outros locais, são constituídos por areias argilosas avermelhadas e muitas carapaças ferruginosas estão associadas a essas áreas. Estão previstas características de condutividades hidráulicas variáveis para esses materiais.

A borda do lago deverá estar estabelecida sobre os materiais coluvionares ou solos de alteração e materiais alterados subjacentes, em grande parcela do perímetro, sendo os materiais a serem saturados com o enchimento do reservatório.

##### **4.4.2.2 Aluviões Antigos e Recentes**

Na região dos eixos, os aluviões apresentam espessuras de até 15,0m. São constituídos por areia fina argilosa e por argila siltosa cinzas, por areia fina quase lavada e por areias médias a grossas com cascalhos, essa última na base da camada. Em regiões afastadas do rio, os aluviões antigos são recobertos por coluviões.

Podem apresentar-se como terraços suspensos, as vezes com forte cimentação por compostos de ferro. Em Paranã, foram observadas espessura da ordem de 2,0m para os terraços mais elevados.

A porção arenosa e com cascalhos apresenta altas condutividades hidráulicas, sendo uma unidade que, com grande intensidade e até grandes distâncias das margens, poderia responder às variações de nível d'água devido ao barramento e enchimento do reservatório. Entretanto, na maioria dos locais, a área de ocorrência está limitada à provável área submersa. Em Retiro e Paranã, ocorrem em áreas emersas e sob a influência do enchimento do

reservatório. Apresentam área de ocorrência significativa na região de jusante dos eixos, sendo que os níveis do lençol freático poderão sofrer a influência do barramento e operação da usina

#### **4.4.2.3 Solos de Alteração e Materiais Alterados das Rochas Pré-Cambrianas**

Os solos de alteração e materiais alterados das rochas pré-cambrianas são encontrados até profundidades de 25,0m. Estão recobertos por aluviões recentes e antigos nas proximidades do rio e por coluviões nas regiões mais afastadas.

Os solos de alteração são descontínuos, constituídos por areias siltosas ou por siltes arenosos, micáceos. Estão previstas características de condutividades hidráulicas variáveis, devendo predominar, entretanto, valores baixos.

Abaixo dos solos de alteração e/ou aluviões ocorrem rochas alteradas moles e/ou rochas alteradas moles com intercalações ou núcleos de rocha alterada dura e/ou sã. Trechos fraturados, com presença de oxidação ao longo das fraturas, denotando percolação de água, estão presentes nessa região de transição ou no topo rochoso. Devem apresentar elevadas condutividades hidráulicas, com possibilidades de respostas até grandes distâncias da margem e com grande intensidade com o enchimento do reservatório. Podem exercer influência nas elevações do lençol freático estabelecido nas camadas superiores.

#### **4.4.2.4 Ocorrências de Rochas Calcárias**

Os estudos efetuados até o momento não indicaram a presença de estruturas de dissolução, como cavernas, sumidouros e outras feições associadas à ocorrência de rochas calcárias conhecidas nas proximidades de São Salvador e possíveis de ocorrerem no trecho do rio Paranã, até 25 km a montante da confluência com o rio Tocantins conforme discussão apresentada no item da Área de Influência (4.4.1).

A elaboração de fotointerpretação dirigida para a identificação de rochas calcárias e de eventuais feições relacionadas a essas rochas indicou como eventuais áreas mais prováveis aquelas indicadas na Ilustração 4.4, onde aparecem lagoas, relevos com aspectos ruiformes e possíveis evidências de caneluras.

#### **4.4.2.5 Posição do Lençol Freático**

As Ilustrações 4.2 e 4.3 mostram os níveis d'água na região dos eixos, considerando resultados preliminares de investigações.

Nas regiões de aluviões antigos e recentes, mais próximas ao rio, os níveis d'água foram encontrados a profundidades variáveis desde a superfície até da ordem de 9,0m. São encontrados a maiores profundidades, junto às margens do rio e elevam-se até as proximidades da superfície, afastando-se do rio.

Na margem direita, fora das regiões do terraço, os níveis d'água estão entre 1,8 a 7,0m. Na margem esquerda, há situações com coluviões, com aluviões antigos e recentes e coluviões recobrimo terraços, onde os níveis d'água são variáveis entre 1,55 e 8,9m.

A Tabela 4.3 apresenta o cadastro de poços efetuado na área de interesse, nas datas de 03 a 06 de julho de 2000, em época de seca. Todos os poços cadastrados são rasos, exceto um deles. A 15km de Paranã, em sede de fazenda junto à estrada São Salvador – Paranã, encontrava-se em instalação um poço com 110m de profundidade, mas não foi possível obter outros dados.



PONTO	COORD. E	COORD. N	NA (SECA) (m)	NA (CHEIA) (m)	PROFUNDIDADE APROXIMADA POÇO (m)	DATA	OBSERVAÇÃO
1	797,332	8638,590	5,0 (aprox.)	0,0		03/07/00	Areia branca
2	797,896	8632,458	4,8	1,5			Solo de alteração muito micáceo
3	796,570	8621,354	6,19	3,0 (aprox.) 1-2,0(1980)		04/07/00	Argila siltosa cinza e amarela Na seca sempre tem que escavar mais
4	804,367	8618,627	7,21				Silte arenoso, amarelo e cinza
5	801,837	8613,535	4,04	1,5			Em cota mais alta, gnaisse fragmentado, muitos blocos de gnaisse
	801,852	8613,099	7,13	-			
6	795,309	8604,375	7,14	2,5 (3,5)	12		Solo de alteração, silte arenoso variegado Na seca poço chega a secar depois de Serra da Mesa e antes não secava NA nas cheias 2,5m e 3,5m - Retiro
7	794,919	8604,365	4,74	2,0	11 a 12		Silte arenoso variegado e blocos de quartzito - Retiro
8	799,396	8585,262	10,80	0,0	20		
9	799,809	8589,419	5,60				São Salvador
10	799,666	8589,051	12,00				Silte arenoso micáceo, solo de alteração de xisto – São Salvador
11	801,247	8571,298	6,73			05/07/00	Poço quase chega a secar
12	801,375	8577,611	5,16				
13	799,976	8579,250	---	1,50	8		Solo de xisto duro e mole intercalado, pedra sabão
			6,27	3,00	10		Poço não tem influência de Serra de Mesa, secou quando o rio já estava normal.
14	809,895	8617,379	2,04	0,8	5		
15	814,144	8608,448	7,58	1,0			Poço chega a secar
16	824,996	8605,945	-		110		Não foi medido NA do poço profundo
			6,89		12		
17	192,738	8599,922	6,58	0,0			Na seca, seca. Água do rio.
18	187,043	8603,448	1,57	0,0		06/07/00	Paraná
19	188,124	8603,901	8,15				Paraná
20	187,744	8603,955	5,92				Paraná
21	188,742	8603,435	15,48				Seca na seca e nas águas, pouca água .Paraná
22	784,757	8633,987	2,26		8		Solo de alteração de quartzito e gnaisse Areia de granulação variada, marrom e cinza, micácea, com blocos.

OBS.: o nível d'água na cheia foi obtido por informações verbais de moradores

**Tabela 4.3 – Cadastro de Poços Rasos**

Neste cadastramento foram localizados os poços através de coordenadas coletadas com GPS, foram medidos os níveis d'água com pio, efetuada pesquisa com moradores acerca do nível d'água aproximado na época de cheias, profundidade aproximada do poço e efetuadas observações diversas, como características do material escavado, necessidade de escavação na seca.

Os níveis d'água nas datas de medida apresentaram profundidades variáveis entre 1,57m e 15,48m. Segundo as informações verbais obtidas, na época de cheia, atingem a superfície ou profundidades máximas da ordem de 3,0m, com variações mais freqüentes da ordem de 2,0 a 6,5m. São freqüentes as observações de necessidade de rebaixamento dos poços nas épocas de seca ou de ocorrências de poços que chegam a secar.

As variações observadas nos poços foram observadas também nas drenagens superficiais, muitas delas apresentando-se secas quando da campanha de campo.

#### **4.4.2.6 Suscetibilidade dos aquíferos à contaminação**

A suscetibilidade à contaminação dos aquíferos é um processo que deve ser analisado considerando as fontes de contaminação e suas características, as características da zona não saturada e do aquífero onde essas fontes estão instaladas e a posição do lençol freático e das suas variações.

A pequena ocupação da área torna a localização de fontes de contaminação dispersa na área. Como fontes podem ser citadas fossas da área rural e das pequenas aglomerações urbanas, Retiro, São Salvador e Paranã e postos de gasolina de Paranã.

Os aluviões recentes e antigos, devido a suas características de elevada condutividade hidráulica, nas camadas de areia e de areia com cascalhos, são as unidades aquíferas mais susceptíveis à instalação de processos de contaminação, bem como da migração desses contaminantes. Estão presentes em áreas com alguma concentração de fontes de contaminação, em Paranã e em Retiro. Os solos de alteração, constituídos por siltes arenosos e /ou por areias siltosas presentes em grande parcela do perímetro do reservatório apresentam normalmente baixas condutividades hidráulicas, o que restringe as possibilidades de migração dos contaminantes a partir de eventuais fontes existentes.

Na campanha de medição efetuada em época da seca, em Retiro, a posição dos níveis d'água mostrou-se por volta de 4,7 e 7,1m, com indicações de profundidades entre 2,0 a 2,5m na época de cheia. Em Paranã, esses níveis apresentaram-se entre 1,6 e 15,5m e em São Salvador entre 5,6 e 12,0m. São necessários dados de outras campanhas, de caráter mais amplo e em outras épocas, especialmente naquelas de cheia, mas já é possível observar a localização dos níveis d'água bastante próximos à superfície nas cheias e as grandes variações a que estão sujeitos dependendo da época do ano.

#### 4.5. Instabilidade das Encostas

O enchimento de reservatórios e a elevação do lençol freático nas encostas podem levar a alguns fenômenos de instabilidade das encostas marginais, em locais de existência de situações geológico-geotécnicas favoráveis a esses processos. São indicados os fenômenos e processos já atuantes na área e aqueles possíveis de instalação ou reativação devido ao empreendimento. A Ilustração 4.4 apresenta as localizações mais prováveis e mais críticas para os principais processos sinalizados.

Para o reservatório de Peixe, as declividades bastante baixas excluem fenômenos de deslizamentos devido ao reservatório e à elevação do lençol freático, em grande parte do perímetro. Um dos locais que pode ser deflagrado alguma instabilidade é na margem direita do rio entre Retiro e São Salvador onde está aflorante xisto são às margens do rio, recoberto por blocos e solos de alteração (foto 4.12). Essa instabilidade poderá ser causada mais devido à submersão parcial dos blocos e solo de alteração, dependendo dos níveis d'água do reservatório e suas variações, ação de ondas e franja capilar, que da elevação do nível d'água na encosta. A elevada declividade e topo rochoso próximo à superfície impedem a elevação desses níveis por grandes extensões. Outros locais isolados similares ocorrem às margens do reservatório, especialmente próximo de São Salvador (fotos 4.13 e 4.14) e no rio Paranã, quando esse rio atravessa a serra do Boqueirão.

Fenômenos de deslocamento de blocos em gnaisses blastomilonitizados apresentando descontinuidades subparalelas a falhamentos e ao leito do rio são observados nas margens do rio Paranã, na região de travessia das balsas (foto 4.15).



**Foto 4.12** - Encosta marginal do futuro reservatório, entre Retiro e São Salvador, margem direita, com afloramento de xisto e cobertura de solo de alteração e blocos, sujeitos a instabilizações, dependendo da submersão parcial pelo reservatório.



**Foto 4.13** – Encosta marginal, próximo à São Salvador, com declividade acentuada e com possibilidades de instabilizações localizadas.



**Foto 4.14** – Encosta marginal, no trecho entre Retiro e São Salvador, margem direita, com declividade acentuada e com possibilidades de instabilizações localizadas.



**Foto 4.15** – Deslocamentos de blocos em área com gnaisses bastomilonitizados e descontinuidades subverticais subparalelas ao rio, na região de Paranã.

Fenômenos de erosão são observados atualmente às margens dos rios como nos aluviões da cidade de Paranã (foto 4.16). Remanescentes de aluviões arenosos às margens do futuro reservatório, em condições parcialmente submersas, como nas proximidades do eixo e na cidade de Paranã, são locais onde os fenômenos que atualmente são observados às margens do rio poderão ser deslocados para as margens do futuro reservatório. Fenômenos erosivos podem também ser instalados nos coluviões arenosos e solos de alteração silto-arenosos e micáceos, às margens do futuro reservatório. A ocorrência de aluviões de planícies e de terraços sustentando taludes subverticais a jusante do barramento estão sujeitos a solapamentos e fenômenos erosivos.



**Foto 4.16** – Erosão em área de aluvião, junto à ponte do rio Palma, em Paranã.

Os colúviões fofos encontrados em áreas de baixa declividade podem estar sujeitos à eventuais fenômenos de colapsividade com a saturação que deverão apresentar com a elevação do lençol freático.

Eventuais fenômenos relacionados à inundação de cavernas por água, expulsão de ar, abatimentos e subsidências de cavernas e de outras feições de dissolução estão condicionados primeiramente à existência dessas feições relacionadas às rochas calcárias. Apesar da existência de rochas calcárias, feições de dissolução não foram identificadas até o momento.

#### **4.6. Aspectos Relevantes**

A área do empreendimento está situada sobre rochas arqueanas e do Proterozóico Médio, caracterizadas por zonas de fraqueza e de instabilização tectônica como os lineamentos Transbrasilianos e Serra Grande, com direções NE.

Eventos sísmicos naturais, históricos e instrumentais, caracterizando uma atividade sísmica apreciável para a região, estão associados às principais descontinuidades. São sismos de magnitude inferiores a 4,0mb, com áreas afetadas e profundidades focais de pequena grandeza e com efeitos bastante restritos. Além da significativa atividade sísmica natural da área, sismos induzidos têm sido atribuídos à UHE Serra da Mesa, sempre com magnitudes inferiores aos eventos naturais.

Tanto o Grupo Araxá como o Grupo Araí, representado pela Formação Traíras, podem apresentar rochas calcárias. São conhecidas ocorrências de rochas calcárias entre Retiro e São Salvador, na margem esquerda do Rio Tocantins. Ocorrências dessas rochas são também sugeridas através de feições que se destacam em uma fotointerpretação. Entretanto, estruturas de dissolução não foram associadas a essas rochas com os estudos efetuados até o momento. Também, as estruturas geológicas paralelas ao rio Tocantins favorecem a delimitação de eventuais estruturas de dissolução sem cruzar os divisores, contidas dentro da bacia contribuinte.

A importância hidrogeológica relativa das unidades aquíferas é pequena ou muito pequena, considerando a presença principalmente de rochas pré-cambrianas e seus produtos de alteração e estreitas faixas de aluviões antigos e recentes. As unidades com características favoráveis para que os níveis d'água do lençol freático apresentem respostas até grandes distâncias da margem e com grande intensidade são a zona de transição localizada junto ao topo rochoso são e os aluviões antigos e recentes presentes em Paranã, Retiro e região de jusante dos eixos. A elevação do lençol freático está subordinada aos divisores regionais e também aos divisores locais, que são bastante frequentes dentro da área.

Nas proximidades dos rios Tocantins, Paranã e Palma, o lençol freático apresenta-se variável, conforme a época de cheia ou de seca, com variações mais frequentes da ordem de 2,0 a 6,5m, sendo que na cheia, as informações verbais indicaram registros à superfície ou até profundidades da ordem de 3,0m. O conhecimento do lençol freático nas diferentes épocas do ano, associado aos níveis do rio e do futuro reservatório, é fundamental para as estimativas das suas variações com o reservatório.

As unidades aquíferas mais vulneráveis à contaminação são os aluviões recentes e antigos, especialmente as camadas de areia e de areia com cascalhos, presentes em áreas como Paranã e Retiro. Essa vulnerabilidade é atribuída à concentração de fontes de contaminação, elevadas condutividades hidráulicas das unidades aquíferas, nível d'água elevado e próximo ou mesmo submergindo as fontes de contaminação, uso das águas do lençol freático com captações por poços, especialmente em Retiro.

Possibilidades de deslizamentos estão restritas a trechos bastante localizados, em áreas de maior declividade e com coberturas de solo e blocos de rocha sobre topo rochoso. As margens do reservatório apresentam baixa declividade em grande parte do perímetro, restringindo esses fenômenos de instabilização.

Os fenômenos erosivos são destacados principalmente nas zonas de ocorrências de aluviões, como em Paranã e a jusante dos eixos. Apresentam-se como processos importantes também devido à rede de drenagem, relativamente intensa em grande parte da área dos solos de rochas pré-cambrianas.

#### **4.7. Referências Bibliográficas**

DNPM/CPRM. (1983). **Mapa hidrogeológico do Brasil**. Escala 1:5.000.000.

DNPM/CPRM. (1982 e 1984). **Projeto mapas metalogenéticos e de previsão de recursos naturais. Folhas Alvorada-SD. 22-X-B e Arraias-SD.23-V-A**. Escala 1:250.000.

ELETRONORTE/THEMAG. (1987). **Estudos de Inventário do Médio Tocantins**. Avaliação sísmo-tectônica da faixa de domínio do rio Tocantins entre Campinaçu (GO) e Imperatriz (MA). TOC-04-321-RE

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A./IESA. **Relatórios diversos dos estudos de impacto ambiental dos aproveitamentos hidrelétricos de Serra da Mesa e Cana Brava**.

MIOTO, J.A. (1993). **Sismicidade e Zonas Sismogênicas do Brasil**. Tese de Doutorado, UNESP, Rio Claro.

OBSERVATÓRIO SISMOLÓGICO DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. (2000). **Eventos Sísmicos Ocorridos numa área circular de 200 km de raio, a partir do AHE-Peixe/TO.**

PROJETO RADAMBRASIL. (1981). **Levantamento de recursos naturais. Folha SD.22. Goiás.** Ministério das Minas e Energia. Rio de Janeiro. Vol. 25.

PROJETO RADAMBRASIL. (1982). **Levantamento de recursos naturais. Folha SD.23. Brasília.** Ministério das Minas e Energia. Rio de Janeiro. Vol. 29.

THEMAG/CELTINS. (1996). **Estudos de Impactos Ambientais de Lajeado.**

## **ANEXO 4.3**

### **LISTA DE PROCESSOS MINERÁRIOS PROTOCOLIZADOS NO DNPM - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA**



Nº PROCESSO	ANO	REQUERENTE	UF	MUNICÍPIO	SUBSTÂNCIA MINERAL	ÁREA (ha)	FASE / ÚLTIMO EVENTO REGISTRADO NO DNPM	SITUAÇÃO
						TOTAL		
75811686	1975	CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM	TO	PALMEIROPOLIS	NIQUEL	1.000	AUT PESQ/REL PESQ APROV ART 30 I CM PUBL	ATIVO
78900744	1978	CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM	TO	PALMEIROPOLIS	PRATA	10.000	AUT PESQ/REL PESQ APROV ART 30 I CM PUBL	ATIVO
84860313	1984	CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM	TO	PALMEIROPOLIS	CIANITA COBRE ZINCO	1.000	AUT PESQ/RENUNCIA ALVARA PESQ PROTOCOLIZ	INATIVO
84860612	1984	TAMBAQUI EMPRESA DE MINERACAO LTDA	TO	PARANA	ZIRCONIO	1.000	AUT PESQ/INCUR ART 23 CM NESTA DATA	ATIVO
85861593	1985	MEGAMIM MINERACAO LTDA	TO	PARANA	CASSITERITA	8.000	AUT PESQ/INCUR ART 23 CM NESTA DATA	ATIVO
86860177	1986	CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM	TO	PALMEIROPOLIS	ZINCO	10.000	AUT PESQ/RELATORIO FINAL PESQ APRESENTAD	ATIVO
88860098	1988	ARMANDO CORREA DE SIQUEIRA FILHO	TO	PALMEIROPOLIS	TANTALO	1.000	AUT PESQ/INCUR ART 23 CM NESTA DATA	ATIVO
88860250	1988	ITALMAGNESIO MINERADORA DO NORDESTE LTDA	TO	PARANA	ZIRCONITA	1.922	AUT PESQ/INCUR ART 23 CM NESTA DATA	ATIVO
88860335	1988	ITALMAGNESIO MINERADORA DO NORDESTE LTDA	TO	PEIXE	ZIRCONIO	3.600	REQ PESQ/ARQUIVAMENTO PROCESSO PUBLICADO	INATIVO
88860336	1988	ITALMAGNESIO MINERADORA DO NORDESTE LTDA	TO	PEIXE	ZIRCONIO	4.000	REQ PESQ/ARQUIVAMENTO PROCESSO PUBLICADO	INATIVO
88860440	1988	ITALMAGNESIO MINERADORA DO NORDESTE LTDA	TO	PEIXE	TITANIO	3.180	REQ PESQ/ARQUIVAMENTO PROCESSO PUBLICADO	INATIVO
88860441	1988	ITALMAGNESIO MINERADORA DO NORDESTE LTDA	TO	PEIXE	TITANIO	4.749	REQ PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	ATIVO
88860442	1988	ITALMAGNESIO MINERADORA DO NORDESTE LTDA	TO	PEIXE	TITANIO	3.500	AUT PESQ/INCUR ART 23 CM NESTA DATA	ATIVO
88860707	1988	ITALMAGNESIO MINERADORA DO NORDESTE LTDA	TO	PEIXE	TITANIO	2.958	REQ PESQ/ARQUIVAMENTO PROCESSO PUBLICADO	INATIVO
88860881	1988	TOGNI SA MATERIAIS REFRACTORIOS	TO	PARANA	ZIRCONIO	2.958	AUT PESQ/PEDIDO AVERB INCORP/CESSAO PROT	ATIVO
88860897	1988	WILSILVANO ANGELO DA LUZ LEAL	TO	PALMEIROPOLIS	FOSFATO	1.141	AUT PESQ/INCUR ART 23 CM NESTA DATA	ATIVO
89860075	1989	WILSILVANO ANGELO DA LUZ LEAL	TO	PALMEIROPOLIS	FOSFATO	1.391	AUT PESQ/INCUR ART 23 CM NESTA DATA	ATIVO
89860235	1989	ITALMAGNESIO MINERADORA DO NORDESTE LTDA	TO	PALMEIROPOLIS	ESTANHO	1.215	REQ PESQ/INDEF ART 21 PAR 3 RCM PUBLICAD	INATIVO
89860338	1989	ITALMAGNESIO MINERADORA DO NORDESTE LTDA	TO	PEIXE	ESTANHO	4.796	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
89860403	1989	MINERACAO ITATIBA LTDA	GO	PANAMA	ARSENIO	1.000	REQ PESQ/ARQUIVAMENTO PROCESSO PUBLICADO	INATIVO
89860581	1989	DERBY MINERACAO LTDA	TO	PEIXE	ZIRCONIO	9.879	AUT PESQ/REL PESQ NAO APV ART 30B CM PUB	INATIVO
89860713	1989	DERBY MINERACAO LTDA	TO	PEIXE	MINERIO DE ZIRCONIO	1.507	AUT PESQ/RENUNCIA ALVARA PESQ PROTOCOLIZ	INATIVO
89860736	1989	PENERY MINERACAO LTDA	TO	PALMEIROPOLIS	MICA	1.000	REQ PESQ/CUMPRIMENTO EXIGENCIA PROTOCOLI	ATIVO
89860737	1989	PENERY MINERACAO LTDA	TO	PALMEIROPOLIS	MICA	1.000	PROCESSO DESTRUIDO CONFORME PDD	INATIVO
89860738	1989	PENERY MINERACAO LTDA	TO	PALMEIROPOLIS	MICA	920	AUT PESQ/SOLICITA ANULACAO AUTO INFRACAO	ATIVO
89861064	1989	VERDI HELIO PINTO CEHECCHIA	TO	PEIXE	CERIO	1.000	AUT PESQ/INCUR ART 23 CM NESTA DATA	ATIVO
89861068	1989	VERDI HELIO PINTO CEHECCHIA	TO	PEIXE	ZIRCONIO	1.000	AUT PESQ/INCUR ART 23 CM NESTA DATA	ATIVO
92860196	1992	DIVINO PEIXOTO	TO	PARANA	OURO	1.000	AUT PESQ/DESPACHO DECL NULID ALVARA PUBL	ATIVO
92860196	1992	DIVINO PEIXOTO	TO	PARANA	OURO	1.000	AUT PESQ/DESPACHO DECL NULID ALVARA PUBL	INATIVO
92860197	1992	DIVINO PEIXOTO	TO	PARANA	OURO	1.000	REQ PESQ/INDEF ART 21 PAR 3 RCM PUBLICAD	INATIVO
92860198	1992	DIVINO PEIXOTO	TO	PARANA	OURO	1.000	REQ PESQ/INDEF ART 21 PAR 3 RCM PUBLICAD	INATIVO
92860199	1992	DIVINO PEIXOTO	TO	PARANA	OURO	1.000	REQ PESQ/INDEF ART 21 PAR 3 RCM PUBLICAD	INATIVO
92861365	1992	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PEIXE	MINERIO DE OURO	10.000	AUT PESQ/MULTA APLICADA PUBLICADA	ATIVO
92861366	1992	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PEIXE	OURO	10.000	REQ PESQ/ARQUIVAMENTO PROCESSO PUBLICADO	INATIVO
92861377	1992	ANTONIO RIBEIRO FILHO	TO	PALMEIROPOLIS	TITANIO	1.000	PROCESSO DESTRUIDO CONFORME PDD	INATIVO
92861394	1992	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PALMEIROPOLIS	BERILIO	10.000	AUT PESQ/PEDIDO AVERB INCORP/CESSAO PROT	ATIVO
92861395	1992	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PALMEIROPOLIS	MINERIO DE LITIO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
92861396	1992	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PALMEIROPOLIS	MINERIO DE LITIO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
92861653	1992	ANDRE DE SOUSA FILHO				1.000	REQ PESQ/INDEF ART 21 PAR 3 RCM PUBLICAD	INATIVO
92861682	1992	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PALMEIROPOLIS	MINERIO DE BERILIO	10.000	REQ PESQ/PEDIDO INCORPORCAO/CESSAO PROT	ATIVO
92861683	1992	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PALMEIROPOLIS	MINERIO DE TANTALO	9.586	AUT PESQ/PEDIDO AVERB INCORP/CESSAO PROT	ATIVO
92861684	1992	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PALMEIROPOLIS	MINERIO DE TANTALO	10.000	AUT PESQ/PEDIDO AVERB INCORP/CESSAO PROT	ATIVO
92861685	1992	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PALMEIROPOLIS	MINERIO DE TANTALO	5.555	AUT PESQ/MULTA APLICADA PUBLICADA	ATIVO
93860022	1993	JOSE ALVES FERREIRA	TO	PARANA	TURMALINA	1.000	REQ PESQ/INDEF P/ NAO CUMPRIM EXIG PUB	INATIVO
93860027	1993	ITALMAGNESIO MINERADORA DO NORDESTE LTDA	TO	PEIXE	ALLANITA	2.000	AUT PESQ/MULTA APLICADA PUBLICADA	ATIVO
93860049	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PALMEIROPOLIS	MINERIO DE OURO	10.000	REQ PESQ/INDEF P/ NAO CUMPRIM EXIG PUB	INATIVO
93860050	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PALMEIROPOLIS	MINERIO DE OURO	10.000	REQ PESQ/PEDIDO INCORPORCAO/CESSAO PROT	ATIVO
93860215	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PALMEIROPOLIS	WOLFRAMIO	10.000	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO
93860216	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PALMEIROPOLIS	MINERIO DE TUNGSTENIO	10.000	REQ PESQ/PEDIDO INCORPORCAO/CESSAO PROT	ATIVO
93860217	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PALMEIROPOLIS	MINERIO DE TUNGSTENIO	10.000	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO
93860218	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PEIXE	MINERIO DE TUNGSTENIO	10.000	REQ PESQ/AVERB INCORP/CESSAO EFETIVADA	ATIVO
93860219	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PEIXE	MINERIO DE TUNGSTENIO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860220	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PEIXE	MINERIO DE BERILIO MINERIO D	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860221	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PEIXE	MINERIO DE BERILIO MINERIO D	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860465	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	ALVORADA	MINERIO DE TUNGSTENIO	3.000	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO
93860466	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PEIXE	MINERIO DE TUNGSTENIO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860467	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PEIXE	MINERIO DE TUNGSTENIO	10.000	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO
93860468	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PEIXE	MINERIO DE TUNGSTENIO	9.999	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO
93860469	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PEIXE	MINERIO DE TUNGSTENIO	9.999	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO

Nº PROCESSO	ANO	REQUERENTE	UF	MUNICÍPIO	SUBSTÂNCIA MINERAL	AREA (ha) TOTAL	FASE / ÚLTIMO EVENTO REGISTRADO NO DNPM	SITUAÇÃO
93860471	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA			MINERIO DE LITIO	10.000	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO
93860473	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PEIXE	MINERIO DE LITIO	10.000	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO
93860474	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PEIXE	MINERIO DE LITIO	10.000	REQ PESQ/PEDIDO INCORPORCAO/CESSAO PROT	ATIVO
93860475	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE LITIO	10.000	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO
93860479	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE BERILIO	10.000	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO
93860481	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE BERILIO	10.000	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO
93860482	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE BERILIO	10.000	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO
93860484	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE BERILIO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860485	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE TANTALO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860486	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE TANTALO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860487	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE TANTALO	10.000	REQ PESQ/AVERB INCORPOR/CESSAO EFETIVADA	ATIVO
93860488	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE TANTALO	10.000	REQ PESQ/AVERB INCORPOR/CESSAO EFETIVADA	ATIVO
93860489	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE TANTALO	10.000	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO
93860490	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE NIOBIO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860491	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE NIOBIO	10.000	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO
93860492	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE NIOBIO	10.000	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO
93860493	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE NIOBIO	10.000	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO
93860494	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE NIOBIO	10.000	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO
93860495	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	OURO	10.000	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO
93860496	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	OURO	10.000	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO
93860497	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	OURO	10.000	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO
93860760	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA			MINERIO DE LITIO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860761	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE LITIO	10.000	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO
93860762	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE LITIO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860763	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE LITIO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860764	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE LITIO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860765	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE LITIO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860766	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE LITIO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860767	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE LITIO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860768	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE TUNGSTENIO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860769	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE TUNGSTENIO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860770	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE TUNGSTENIO	10.000	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO
93860771	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE TUNGSTENIO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860772	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE TUNGSTENIO	10.000	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO
93860773	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE TUNGSTENIO	10.000	REQ PESQ/AVERB INCORPOR/CESSAO EFETIVADA	ATIVO
93860774	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE TUNGSTENIO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860778	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	GO	PALMINOPOLIS	OURO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860779	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	GO	PALMINOPOLIS	OURO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860780	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	GO	PALMINOPOLIS	OURO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860782	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	GO	PALMINOPOLIS	OURO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860783	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PEIXE	MINERIO DE BERILIO	10.000	REQ PESQ/AVERB INCORPOR/CESSAO EFETIVADA	ATIVO
93860784	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PEIXE	BERILIO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860785	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PEIXE	MINERIO DE BERILIO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860786	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PEIXE	MINERIO DE BERILIO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860788	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PEIXE	MINERIO DE BERILIO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860789	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PARANA	MINERIO DE BERILIO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93860792	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PEIXE	MINERIO DE NIOBIO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93861599	1993	RUI RAIMUNDO DE LUCENA VIEIRA	TO	PALMEIROPOLIS	MINERIO DE OURO	1.000	REQ PESQ/COMPLEMENTACAO REQ PESQ PROTOCO	ATIVO
93861600	1993	RUI RAIMUNDO DE LUCENA VIEIRA	TO	PALMEIROPOLIS	MINERIO DE OURO	1.000	REQ PESQ/COMPLEMENTACAO REQ PESQ PROTOCO	ATIVO
93861611	1993	RUI RAIMUNDO DE LUCENA VIEIRA	TO	PALMEIROPOLIS	MINERIO DE OURO	1.000	REQ PESQ/COMPLEMENTACAO REQ PESQ PROTOCO	ATIVO
93861735	1993	BRASIL-LITHIUM COMERCIO E INDUSTRIA DE MINERIOS	TO	PEIXE	TITANIO	9.450	AUT PESQ/MULTA APLICADA PUBLICADA	ATIVO
93861738	1993	BRASIL-LITHIUM COMERCIO E INDUSTRIA DE MINERIOS	TO	PEIXE	TITANIO	9.775	REQ PESQ/INDEF P/ NAO CUMPRIM EXIG PUB	INATIVO
93861845	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA			OURO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
93861846	1993	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA			OURO	10.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
94864002	1994	ITALMAGNESIO NORDESTE SA	TO	PALMEIROPOLIS	ZIRCONITA	5.292	REQ PESQ/ARQUIVAMENTO PROCESSO PUBLICADO	INATIVO
94864003	1994	ITALMAGNESIO NORDESTE SA	TO	PALMEIROPOLIS	ZIRCONITA	5.751	REQ PESQ/ARQUIVAMENTO PROCESSO PUBLICADO	INATIVO
94864158	1994	RIO DOCE GEOLOGIA E MINERACAO SA	TO	PARANA	OURO	1.000	REQ PESQ/HOMOLOGA DESIST-ARQUIV PROC PUB	INATIVO
94864159	1994	RIO DOCE GEOLOGIA E MINERACAO SA	TO	PARANA	OURO	1.000	REQ PESQ/HOMOLOGA DESIST-ARQUIV PROC PUB	INATIVO
94864162	1994	RIO DOCE GEOLOGIA E MINERACAO SA	TO	PARANA	OURO	1.000	REQ PESQ/HOMOLOGA DESIST-ARQUIV PROC PUB	INATIVO
94864169	1994	RIO DOCE GEOLOGIA E MINERACAO SA	TO	PARANA	OURO	1.000	REQ PESQ/PEDIDO DE DESISTENCIA PROTOCOLI	INATIVO
94864170	1994	RIO DOCE GEOLOGIA E MINERACAO SA	TO	PARANA	OURO	1.000	REQ PESQ/HOMOLOGA DESIST-ARQUIV PROC PUB	INATIVO
94864171	1994	RIO DOCE GEOLOGIA E MINERACAO SA	TO	PARANA	OURO	1.000	REQ PESQ/HOMOLOGA DESIST-ARQUIV PROC PUB	INATIVO
94864180	1994	RIO DOCE GEOLOGIA E MINERACAO SA	TO	PARANA	OURO	1.000	REQ PESQ/HOMOLOGA DESIST-ARQUIV PROC PUB	INATIVO
94864181	1994	RIO DOCE GEOLOGIA E MINERACAO SA	TO	PARANA	OURO	1.000	REQ PESQ/HOMOLOGA DESIST-ARQUIV PROC PUB	INATIVO

Nº PROCESSO	ANO	REQUERENTE	UF	MUNICÍPIO	SUBSTÂNCIA MINERAL	ÁREA (ha)	FASE / ÚLTIMO EVENTO REGISTRADO NO DNPM	SITUAÇÃO
						TOTAL		
94864182	1994	RIO DOCE GEOLOGIA E MINERACAO SA	TO	PARANA	OURO	1.000	REQ PESQ/HOMOLOGA DESIST-ARQUIV PROC PUB	INATIVO
94864191	1994	RIO DOCE GEOLOGIA E MINERACAO SA	TO	PARANA	OURO	1.000	REQ PESQ/HOMOLOGA DESIST-ARQUIV PROC PUB	INATIVO
94864192	1994	RIO DOCE GEOLOGIA E MINERACAO SA	TO	PARANA	OURO	1.000	REQ PESQ/HOMOLOGA DESIST-ARQUIV PROC PUB	INATIVO
94864193	1994	RIO DOCE GEOLOGIA E MINERACAO SA	TO	PARANA	OURO	1.000	REQ PESQ/HOMOLOGA DESIST-ARQUIV PROC PUB	INATIVO
94864194	1994	RIO DOCE GEOLOGIA E MINERACAO SA	TO	PARANA	OURO	1.000	REQ PESQ/HOMOLOGA DESIST-ARQUIV PROC PUB	INATIVO
94864195	1994	RIO DOCE GEOLOGIA E MINERACAO SA	TO	PARANA	OURO	1.000	REQ PESQ/HOMOLOGA DESIST-ARQUIV PROC PUB	INATIVO
94864285	1994	ERNANI ANDRADE	TO	PARANA	OURO	1.000	REQ PESQ/ARQUIVAMENTO PROCESSO PUBLICADO	INATIVO
94864538	1994	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PALMEIROPOLIS	TURMALINA	50	REQ LAV/ DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	ATIVO
94864539	1994	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PALMEIROPOLIS	TURMALINA	50	REQ LAV/ DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	ATIVO
94864540	1994	MINERACAO VISTA ALEGRE LTDA	TO	PALMEIROPOLIS	TURMALINA	50	REQ LAV/ DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	ATIVO
94864610	1994	VISCONDE VIEIRA	TO	ALVORADA	QUARTZITO	1.000	REQ PESQ/INDEF ART 18 PAR 1 PUBLICADO	INATIVO
95864064	1995	PENERY MINERACAO LTDA	TO	ALVORADA	MINERIO DE TITANIO	3.000	AUT PESQ/PAGAMENTO DA TAXA ANUAL PAGA PR	ATIVO
95864356	1995	CIA DE MINERACAO DO TOCANTINS SA - MINERATINS	TO	PALMEIROPOLIS	TITANIO	10.000	REQ PESQ/COMPLEMENTACAO REQ PESQ PROTOCO	ATIVO
95864869	1995	CIA DE MINERACAO DO TOCANTINS SA - MINERATINS	TO	PALMEIROPOLIS	CROMO	10.000	REQ PESQ/COMPLEMENTACAO REQ PESQ PROTOCO	ATIVO
95864871	1995	MASSAIKO SASSAKI	TO	PEIXE	CALCARIO	1.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
95864894	1995	ISMAEL NUNES DA SILVA	TO	PEIXE	TITANIO	1.000	REQ PESQ/INDEF ART 21 PAR 3 RCM PUBLICAD	INATIVO
95864895	1995	ISMAEL NUNES DA SILVA	TO	PEIXE	TITANIO	1.000	REQ PESQ/INDEF ART 21 PAR 3 RCM PUBLICAD	INATIVO
95864910	1995	ISMAEL NUNES DA SILVA	TO	PEIXE	TITANIO	1.000	REQ PESQ/INDEF ART 21 PAR 3 RCM PUBLICAD	INATIVO
95864933	1995	TOYOKO HASHIMOTO	TO	PEIXE	FOSFATO	1.391	REQ PESQ/INDEF ART 21 PAR 3 RCM PUBLICAD	INATIVO
95864934	1995	TOYOKO HASHIMOTO	TO	PEIXE	FOSFATO	1.141	REQ PESQ/INDEF ART 21 PAR 3 RCM PUBLICAD	INATIVO
95864937	1995	CIA DE MINERACAO DO TOCANTINS SA - MINERATINS	TO	PALMEIROPOLIS	CROMO	10.000	REQ PESQ/CUMPRIMENTO EXIGENCIA PROTOCOLI	ATIVO
95864938	1995	CIA DE MINERACAO DO TOCANTINS SA - MINERATINS	TO	PEIXE	CROMO	10.000	REQ PESQ/COMPLEMENTACAO REQ PESQ PROTOCO	ATIVO
95864939	1995	CIA DE MINERACAO DO TOCANTINS SA - MINERATINS	TO	PEIXE	CROMO	10.000	REQ PESQ/COMPLEMENTACAO REQ PESQ PROTOCO	ATIVO
96864092	1996	ANTONIO ALI GANEM	TO	PARANA	TURMALINA	1.000	REQ PESQ/INDEF ART 21 PAR 3 RCM PUBLICAD	INATIVO
96864396	1996	ROBERTO ALMEIDA DE SOUZA	TO	PEIXE	BERILO	1.000	REQ PESQ/ARQUIVAMENTO PROCESSO PUBLICADO	INATIVO
96864397	1996	ROBERTO ALMEIDA DE SOUZA	TO	PEIXE	BERILO	1.000	REQ PESQ/ARQUIVAMENTO PROCESSO PUBLICADO	INATIVO
96864398	1996	GT AGRO CARBO INDUSTRIAL LTDA	TO	PEIXE	ZIRCONIO	1.922	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO
96864399	1996	GT AGRO CARBO INDUSTRIAL LTDA	TO	PEIXE	TITANIO	3.500	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA	ATIVO
96864457	1996	MINERACAO ZASPIR LTDA	TO	CONCEICAO DO TOCA	OURO	10.000	REQ PESQ/INDEF ART 18 PAR 1 PUBLICADO	INATIVO
96864716	1996	AUBRAS MINERACAO LTDA	TO	PARANA	OURO	1.000	REQ PESQ/PEDIDO DE DESISTENCIA PROTOCOLI	INATIVO
96864723	1996	AUBRAS MINERACAO LTDA	TO	PALMEIROPOLIS	OURO	1.000	REQ PESQ/PEDIDO DE DESISTENCIA PROTOCOLI	INATIVO
96864730	1996	AUBRAS MINERACAO LTDA	TO	PALMEIROPOLIS	OURO	1.000	REQ PESQ/PEDIDO DE DESISTENCIA PROTOCOLI	INATIVO
96864738	1996	AUBRAS MINERACAO LTDA	TO	PALMEIROPOLIS	OURO	1.000	REQ PESQ/PEDIDO DE DESISTENCIA PROTOCOLI	INATIVO
96864752	1996	AUBRAS MINERACAO LTDA	TO	PALMEIROPOLIS	OURO	1.000	REQ PESQ/INDEF ART 18 PAR 1 PUBLICADO	INATIVO
97864125	1997	MINERACAO ZASPIR LTDA	TO	PALMEIROPOLIS	OURO	10.000	REQ PESQ/EXIGENCIA PUBLICADA	ATIVO
97864356	1997	MINERACAO ZASPIR LTDA	TO	CONCEICAO DO TOCA	OURO	10.000	REQ PESQ/INDEF ART 18 PAR 1 PUBLICADO	INATIVO
97864357	1997	MINERACAO ZASPIR LTDA	TO	CONCEICAO DO TOCA	OURO	10.000	REQ PESQ/INDEF ART 18 PAR 1 PUBLICADO	INATIVO
97864365	1997	MINERACAO ZASPIR LTDA	TO	CONCEICAO DO TOCA	OURO	10.000	REQ PESQ/PRORROG EXIGENCIA AUTORIZAD PUB	ATIVO
97864366	1997	MINERACAO ZASPIR LTDA	TO	CONCEICAO DO TOCA	OURO	10.000	REQ PESQ/INDEF ART 18 PAR 1 PUBLICADO	INATIVO
97864367	1997	MINERACAO ZASPIR LTDA	TO	CONCEICAO DO TOCA	OURO	10.000	REQ PESQ/PRORROG EXIGENCIA AUTORIZAD PUB	ATIVO
97864369	1997	MINERACAO ZASPIR LTDA	TO	CONCEICAO DO TOCA	OURO	10.000	REQ PESQ/PRORROG EXIGENCIA AUTORIZAD PUB	ATIVO
97864371	1997	MINERACAO ZASPIR LTDA	TO	CONCEICAO DO TOCA	OURO	10.000	REQ PESQ/PRORROG EXIGENCIA AUTORIZAD PUB	ATIVO
97864396	1997	REPRESENTACOES CIPRIANO R C GEMAS	TO	PEIXE	OURO GRANADA	9.987	REQ PESQ/INDEF DE PLANO CAPUT ART 17 PUB	INATIVO
97864408	1997	JOAO CRUZ MENDES	TO	PEIXE	GRANADA	50	REQ PLG/INDEFERIMENTO DE PLANO PUBLICADO	INATIVO
97864411	1997	ONOFRE GIM DA CUNHA	TO	SAO SEBASTIAO DO T	ILMENITA	2.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
97864412	1997	ONOFRE GIM DA CUNHA	TO	SAO SEBASTIAO DO T	ILMENITA	2.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
97864413	1997	ONOFRE GIM DA CUNHA	TO	SAO SEBASTIAO DO T	ILMENITA	1.950	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
97864430	1997	BENEDITO LEITE DE SOUZA FILHO	TO	PALMEIROPOLIS	BERILO	1.141	AUT PESQ/PAGAMENTO DA TAXA ANUAL PAGA PR	ATIVO
97864494	1997	EDSON TOSHIYURI MARYUYAMA	TO	PALMEIROPOLIS	TURMALINA	50	REQ PLG/REQUERIM LAVRA GARIMPEIRA PROTOC	ATIVO
97864495	1997	EDSON TOSHIYURI MARYUYAMA	TO	PALMEIROPOLIS	TURMALINA	50	REQ PLG/REQUERIM LAVRA GARIMPEIRA PROTOC	ATIVO
97864496	1997	EDSON TOSHIYURI MARYUYAMA	TO	PALMEIROPOLIS	TURMALINA	50	REQ PLG/REQUERIM LAVRA GARIMPEIRA PROTOC	ATIVO
97864497	1997	EDSON TOSHIYURI MARYUYAMA	TO	PALMEIROPOLIS	OURO	1.968	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
97864498	1997	EDSON TOSHIYURI MARYUYAMA	TO	PALMEIROPOLIS	OURO	1.979	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
97864499	1997	EDSON TOSHIYURI MARYUYAMA	TO	PALMEIROPOLIS	OURO	916	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
97864507	1997	TOYOKO HASHIMOTO	GO	PALMEIROPOLIS	OURO	2.000	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
97864516	1997	JOAQUIM RODRIGUES DOS SANTOS	TO	PALMEIROPOLIS	RUBELITA	50	REQ PLG/INDEFERIMENTO DE PLANO PUBLICADO	INATIVO
97864517	1997	JOAQUIM RODRIGUES DOS SANTOS	TO	PALMEIROPOLIS	RUBELITA	50	REQ PLG/INDEFERIMENTO DE PLANO PUBLICADO	INATIVO
97864529	1997	ONOFRE GIM DA CUNHA	TO	PALMEIROPOLIS	OURO	50	REQ PESQ/PEDIDO DE DESISTENCIA PROTOCOLI	INATIVO
98864000	1998	ITAMAGNESIO MIN DO NORDESTE LTDA	TO	PEIXE	ZIRCONITA	2.958	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL	ATIVO
99864162	1999	ITALMAGNESIO MINERADORA DO NORDESTE LTDA	TO	PEIXE	ZIRCONITA	5.751	REQ PESQ/REQ PESQUISA COMPLETO PROTOCOLI	ATIVO



**ANEXO 4.1**

**MAPA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS**

**ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA**

**ANEXO 4.2**  
**MAPA DE GEOLOGIA – ÁREA**  
**DIRETAMENTE AFETADA**

**ANEXO 4.4**  
**MAPA DOS PROCESSOS MINERÁRIOS**  
**PROTOCOLIZADOS NO DNPM**  
**ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA**

**ANEXO 4.5**  
**MAPA DOS PROCESSOS MINERÁRIOS**  
**PROTOCOLIZADOS NO DNPM – ÁREA**  
**DIRETAMENTE AFETADA**



## **CAPÍTULO 5 - GEOMORFOLOGIA**

<b>5.</b>	<b>GEOMORFOLOGIA .....</b>	<b>5-1</b>
<b>5.1.</b>	<b>Procedimentos Metodológicos .....</b>	<b>5-1</b>
<b>5.2.</b>	<b>Compartimentação do Relevo.....</b>	<b>5-3</b>
<b>5.3.</b>	<b>Condicionamento Litoestrutural do Relevo .....</b>	<b>5-5</b>
<b>5.4.</b>	<b>Tipos de Relevo da All e da ADA .....</b>	<b>5-7</b>
<b>5.5.</b>	<b>Aspectos da Dinâmica Superficial.....</b>	<b>5-14</b>
<b>5.6.</b>	<b>Aspectos Relevantes do Relevo e sua Importância para o Empreendimento...</b>	<b>5-15</b>
<b>5.7.</b>	<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>5-16</b>

### **ANEXOS**

#### **ANEXO 5.1 - GEOMORFOLOGIA - PERFIS DOS PRINCIPAIS CAMINHAMENTOS DE CAMPO**

#### **ANEXO 5.2 - MAPA DE GEOMORFOLOGIA - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA**

#### **ANEXO 5.3 - MAPA DE GEOMORFOLOGIA - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA**

## **5. GEOMORFOLOGIA**

### **5.1. Procedimentos Metodológicos**

Os estudos geomorfológicos efetuados na bacia do Rio Tocantins compreenderam o mapeamento em escala 1: 100.000 e 1: 250.000, realizado com base no conceito de Tipos de Relevo, e a análise das características da drenagem, com o objetivo de obter elementos para o entendimento da dinâmica da bacia hidrográfica contribuinte do Aproveitamento Hidroelétrico Peixe.

A bacia de captação do reservatório, avaliada neste estudo, compreende uma área de aproximadamente 8.000 quilômetros quadrados, localizada entre as coordenadas 47° 30' e 48° 30' W e 12° 00' e 13° 00' S. O reservatório estende-se entre as cidades de Peixe e Paranã, no Estado de Tocantins.

A área de estudo compreende uma zona de transição entre o curso superior e o curso médio da Bacia do Rio Tocantins, que é um fator determinante na caracterização dos relevos da área.

Os trabalhos geomorfológicos realizados nos estudos ambientais para o Aproveitamento Hidrelétrico de Peixe, tiveram por objetivo avaliar a interrelação e as interferências entre o meio físico e a obra a ser implantada.

Visando atingir tais objetivos, foi caracterizado o arcabouço morfoestrutural, a morfologia e a dinâmica superficial da bacia hidrográfica que contribui para o reservatório.

Os estudos forneceram os elementos necessários para a análise da Área de Influência Indireta (AII) e da Área Diretamente Afetada (ADA), dando subsídios diretos para a avaliação da erodibilidade, assoreamento e estabilidade das margens do reservatório e, indiretamente, auxiliaram o entendimento da história evolutiva da área, subsidiando os estudos tectônicos e sísmológicos.

A premissa adotada para o desenvolvimento dos estudos geomorfológicos, é a de que o relevo é a chave para a compreensão do meio físico, uma vez que ele reflete uma síntese histórica e funcional dos fatores intervenientes em sua gênese, que são a neotectônica, o substrato rochoso e o clima.

O relevo, entendido como resultado da interação destes três fatores, constitui um todo indivisível, onde os seus elementos não podem ser entendidos isoladamente, mas sim dentro de uma interação dinâmica e em cadeia com os demais elementos constituintes do meio físico.

A metodologia utilizada, permite tal integração, uma vez que procura distinguir, numa dada região, áreas cujos atributos físicos sejam distintos de áreas adjacentes, levando à subdivisão da região em unidades de dimensões variáveis, onde se reconhece um padrão recorrente de topografia, solos e vegetação, sendo o relevo o padrão básico para delimitação destas subdivisões (PONÇANO et alii 1981).

Para se atingir os objetivos propostos pelo projeto e pela metodologia do “Land System”, adotou-se como procedimento para mapeamento geomorfológico da área, a proposição de

VAN ZUIDAN (1982) que recomenda a elaboração de mapas geomorfológicos sinóticos de escala média.

A elaboração destes mapas compreende trabalhos de pesquisa bibliográfica e cartográfica, de compilação de dados preexistentes, complementados por fotointerpretação e trabalhos de campo, envolvendo também um certo nível de extrapolações.

Para elaboração do mapa geomorfológico utilizou-se da proposição de DEMEK (1967), que considera o tipo de relevo como a unidade taxonômica dos fatos geomorfológicos a serem analisados em escala 1:250.000 e 1:100.000.

Os tipos de relevo são unidades que apresentam homogeneidade quanto à morfografia, morfometria, substrato rochoso, geomorfogênese e, conseqüentemente, quanto à morfodinâmica.

Estas unidades de mapeamento fornecem portanto os elementos básicos para a caracterização do relevo da área e os subsídios necessários aos estudos de paisagens, visto que o relevo constitui uma primeira síntese dos processos de interação entre a hidrosfera, litosfera e atmosfera ao longo do tempo geológico.

Por outro lado, o relevo reflete também a interação dinâmica entre os movimentos neotectônicos, o clima e o substrato rochoso, no tempo e no espaço, de sorte que esta interação histórica determina a conformação do relevo atual, ao passo que a interação atual entre estes fatores condiciona o funcionamento do relevo (morfodinâmica).

Com base nestas premissas foram elaborados os mapas geomorfológicos da área, tendo-se por principal objetivo o estudo da dinâmica atual, visto que ela é o fator preponderante na análise da interação empreendimento meio físico.

De modo a se caracterizar os diferentes tipos de relevo, utilizou-se de critérios propostos por PONÇANO et alii (1981). Para a análise dos fenômenos de dinâmica superficial, avaliou-se elementos da terceira categoria taxonômica proposta por DEMEK(1967), que são os elementos das formas ou unidades geneticamente homogêneas.

Estes fatos, somente representados em mapas de escalas de detalhe, foram avaliados na forma de perfis ou desenhos esquemáticos não sendo representados cartograficamente. Dentre os elementos analisados deste modo estão os vales que constituirão as margens do futuro reservatório.

Os aspectos da evolução morfogenética regional foram considerados, quando necessário para a compreensão da dinâmica atual, não sendo porém objeto de estudo detalhado. Para a análise dos dados obtidos partiu-se do conhecimento do substrato e da sua inter-relação com o relevo, que permitiu a caracterização de diferentes tipos de relevo, os quais tiveram como elementos determinantes: a forma, o substrato rochoso e o tipo de cobertura detrítica.

Concomitantemente à caracterização do tipo de relevo, avaliou-se, durante os trabalhos de campo, a dinâmica superficial atual e passada. A primeira foi avaliada com base na ocorrência de formas erosivas e deposicionais atuais, e a dinâmica passada através do reconhecimento das formas de relevo e das feições deposicionais (depósitos correlativos), os quais refletem, por sua constituição, composição e distribuição, as condições paleoclimáticas responsáveis pela elaboração do relevo atual.

Para a elaboração dos mapas foram realizadas as seguintes atividades :

- Interpretação de imagens de satélites, lançamento dos limites dos tipos de relevo e das feições geomorfológicas de interesse em plantas topográficas 1:100.000, sendo utilizadas as folhas de Bananal, Serranópolis, São Salvador, Paranã, Peixes, Jaú e Palmeirópolis, editadas em 1977 e 1978 pelo DSG.
- Descrição e caracterização morfográfica dos tipos de relevo identificados, os quais permitiram a elaboração da legenda preliminar, que foi utilizada para orientar os trabalhos de campo.
- Trabalhos de Campo, realizados durante o mês de junho de 2000, foram executados com base no levantamento de perfis ao longo de estradas e, ao longo do Rio Tocantins. Ver Anexo 5.1.
- Após os trabalhos de campo, foi feita a integração e as análises dos dados obtidos que permitiram a elaboração dos Mapas Geomorfológicos da AII e ADA, perfis, tabelas e textos que estão apresentados neste relatório.

Com base nessa metodologia foram diferenciados sete tipos de relevos que são: Planícies de inundação, Terraços, Colinas amplas e Rampas, Colinas pequenas e médias, Colinas pequenas e Morrotes, Morrotes e Morros residuais, Serras e Morros.

## **5.2. Compartimentação do Relevo**

A área de estudo está inserida no Domínio Morfoclimático dos Chapadões Tropicais recobertos por Cerrados e penetrados por Florestas Galerias, cujos relevos são caracterizados por planaltos de estruturas complexas, capeados ou não por lateritas de cimeira e por planaltos sedimentares (AB'SABER, 1973).

Os planaltos apresentam interflúvios muito largos e vales bastante espaçados. As vertentes têm forma de rampas suaves e com muito pouca mamelonização, que refletem uma evolução condicionada pela ação de processos morfoclimáticos que foram responsáveis pela elaboração de níveis de aplainamento regional e recuo das grandes escarpas, que estão sendo dissecados pela drenagem atual.

A região estudada segundo o Mapa de Unidades de Relevo do Brasil (IBGE, 1993) esta inserida na Depressão do Alto Tocantins-Araguaia e no Planalto Central, observando-se a leste as unidades de relevo Chapada do São Francisco e os Patamares São Francisco-Tocantins, e a norte a Depressão do Bananal, o Planalto Residual do Tocantins-Araguaia e a Depressão do Médio Tocantins-Araguaia.

O Planalto Central, também denominado Planalto Central Goiano, é caracterizado na Área de Estudo pela sub-unidade Planalto das Nascentes do Rio Paranã e Preto (RADAMBRASIL, 1982).

Essa unidade que ocorre na porção sul da AII, tem altitudes variáveis de 600 a 1000 m, e é caracterizada por modelado de dissecção fluvial forte a muito forte. O relevo é constituído por cristas alongadas que acompanham dobras e lineações estruturais, e escarpas por vezes com topos aplanados que truncam os dobramentos que sustentam as serras. Apresentam vales

superimpostos que seccionam as cristas e *inselbergs* que tem as mesmas direções estruturais das serras. As encostas comumente apresentam afloramentos rochosos, quedas de blocos, rastejo e ravinamento intenso.

A Depressão do Alto Tocantins-Araguaia, ocorre na porção central da All e domina toda ADA, é uma região aplainada com caimento para norte tendo altitudes decrescentes de 500 a 280 m (RADAMBRASIL, 1981 e 1982).

Essa unidade de relevo é caracterizada por formas tabulares levemente dissecadas, com topos planos e convexos e formas convexas com dissecção incipiente. O encaixamento da drenagem é muito fraco a fraco, o que lhe confere aspecto plano e homogêneo. Os canais tem escoamento sazonal, sendo comum a presença de afloramentos rochosos, blocos e seixos no leito.

É freqüente a ocorrência de relevos residuais (*inselbergs*) na forma de pontões, cristas isoladas e "dorsos de baleia". Os pavimentos detríticos são constituídos por quartzo de veios, por fragmentos angulosos de quartzo e quartzito ferruginizados e por material arenoso e silto-argiloso. É comum também a presença de níveis lateríticos (couraças).

O relevo dessa região tem sua origem associada a dois grandes eventos de pediplanação (RADAMBRASIL, 1981). O mais antigo do Terciário Inferior seria responsável pelo aplanamento hoje preservado no topo das grandes chapadas e serras, ao qual se associam coberturas arenosas e bancadas lateríticas ferruginosas espessas, e corresponderia a Superfície Sul Americana.

O evento mais recente teria ocorrido no Terciário Superior (Plioceno), durante o qual os processos de pediplanação teriam favorecido o recuo das escarpas, a formação de rampas pedimentares e pavimentos detríticos, sendo responsáveis pela elaboração das extensas depressões que caracterizam a região, e que seria correspondente a Superfície Velhas.

A atuação desses processo teria sido controlada por significativa atividade neotectônica, que ainda hoje se manifesta na região, condicionando a extensa deposição terciário-quadernária da Planície do Bananal, a presença de zonas sismogênicas, o traçado da drenagem e fenômenos de hidrotermalismo.

Com base na metodologia de mapeamento geomorfológico utilizada, pode-se diferenciar dentro das duas grandes Unidades de Relevo, presentes na área de estudo, cinco (5) tipos de relevo erosivos, cuja origem está associada às superfícies de erosão e à sua dissecção, e dois (2) tipos de relevos associados aos processos erosivos e deposicionais fluviais, Tabela 5.1.

COMPARTIMENTOS Unidades de Relevo	MORFOLOGIA E SUBSTRATO ROCHOSO	TIPOS DE RELEVOS (altitudes m)
<b>PLANALTO CENTRAL</b>  Planalto das Nascentes dos Rios Paranã e Preto  Remanescentes do Aplainamento Terciário inferior (pós-cretácico) e relevos residuais	Superfícies pedimentares com formas tabulares estruturais e erosivas, dissecadas formando crista, serras e relevos residuais. Sustentadas por rochas metapelíticas e metapsamopelíticas	Serras e Morros (450 a 1115m)  Morros e Morrotes residuais (320 a 580 m)
<b>DEPRESSÃO ALTO TOCANTINS-ARAGUAIA</b>  Dissecação e remanescentes do Aplainamento Terciário Superior (pio-pleistocênico) com caimento para os principais rios da região.  Formas associadas a dinâmica fluvial.	Formas tabulares, rampas pedimentares e colinas sustentadas por gnaisses biotíticos quartzo feldspáticos e granitóides e xistos quartzosos.  Planícies aluvionares e terraços com lagoas, constituídos por areias, silte e cascalheiras.	Colinas Amplas e Rampas (280 a 410 m)  Colinas Pequenas e Médias (270 a 410 m)  Colinas e Pequenas e Morrotes (370 a 480 m)  Terraços (270 a 280 m)  Planícies de Inundação (250 a 265 m)

**Tabela 5.1 - Compartimentos, condicionantes litológicos e tipos de relevo na Bacia Contribuinte do AHE Peixe.**

### 5.3. Condicionamento Litoestrutural do Relevo

O trecho estudado da bacia do Rio Tocantins, é constituído por rochas cristalinas do arqueano e do proterozóico médio, por coberturas detriticas delgadas e sedimentos aluvionares cenozóicos.

As rochas arqueanas são representadas por biotita gnaisses, gnaisses migmatizados, gnaisses quinzigíticos, gnaisses com hornblenda e piroxênio, vários tipos de migmatitos, leptinitos, biotita-xistos, mármore, quartzitos, metaconglomerados, anfíbolitos e granitóides, comumente cataclados e blastomilonitizados, do Complexo Goiano.

Essas rochas, quando visíveis na superfície do terreno, ocorrem na forma de lajes e afloramentos são e alterados, quase sempre sem saprolito. O solo de alteração quando ocorre é argilo arenoso rico em fragmentos de rocha e quartzo, tendo espessuras inferiores a 1 m.

Os processos de pedimentação que ocorreram na área foram suficiente para truncar as diferentes estruturas e subnívelar essas rochas que ocorrem sustentando os relevos da Depressão do Alto Tocantins-Araguaia.

As rochas do proterozóico médio são representadas por uma grande variedade litológica, ocorrendo xistos, filitos, anfíbolios xistos, marmores, quartzitos, quartzitos feldspáticos, metarcóseos, micaxistos sericíticos quartzosos, migmatitos, anfíbolitos, metaultrabásitos e metabasitos, lentes de calcário e marmores, pertencentes aos Grupos Araxá e Araí.

Essas rochas, quando na superfície do terreno, também estão pouco alteradas ou são, sustentando afloramentos que formam lajes, escarpas ou ainda travessões e soleiras nas drenagens. Os xistos ocorrem mais frequentemente associados aos relevos da Depressão do Alto Tocantins-Araguaia, enquanto que os quartzitos sustentam quase que exclusivamente os relevos de Serras e Morros, e de Morros e Morrotes residuais associados ao Planalto Central.

Ao longo do Rio Tocantins essas rochas condicionam leito raso com soleiras onde ocorrem rápidos e corredeiras. Por vezes podem ainda sustentar margens rochosas com taludes íngremes.

Os depósitos cenozóicos são constituídos por coberturas arenosas e areno-siltosas delgadas associadas a pavimentos detríticos formados por blocos e fragmentos angulosos de quartzo e quartzito de diâmetros centimétricos e decimétricos. Ocorrem ainda níveis lateríticos formando couraças, e concentrações de nódulos e fragmentos de laterita que se associam aos fragmentos de quartzo e quartzito.

As coberturas arenosas e silto-arenosas, comumente, ocorrem associadas aos relevos de Colinas amplas e Rampas, enquanto que os pavimentos detríticos tem ocorrência generalizada recobrimdo os relevos de Colinas pequenas e médias, Colinas pequenas e Morrotes e também as Colinas amplas e Rampas onde são descontínuos. Ocasionalmente o Pavimento detrítico pode estar laterizados formando couraças no topo de formas colinosas.

No sopé das serras quartzíticas ocorrem depósitos de tálus e leques aluviais formados por matações e blocos angulosos de quartzito e quartzo. Esse material na porção mais distal dos antigos leques aluviais, sofre arredondamento passando de blocos angulosos a blocos subangulosos e diminui progressivamente sua granulometria, que passa de blocos a grânulos.

A ocorrência de níveis lateríticos é restrita, estando associada principalmente ao relevo de Colinas amplas e Rampas. Próximo a estes afloramentos os fragmentos da couraça são incorporados ao pavimento detrítico quartzoso, como resultado do processo de dissecação mais recente do relevo.

Os depósitos aluviais ocorrem na forma de planície de inundação e terraços. Nas planícies de inundação os aluviões são constituídos por areias finas silto argilosas, dispostos em camadas plano paralelas, e comumente com cascalhos na base, formados por blocos e seixos de quartzo e quartzito sub-arredondados a arredondado, por vezes ferruginizados. Esses depósitos apresentam espessuras de 3 a 10 m, ocorrendo sempre sobre o embasamento rochoso.

Observou-se localmente a ocorrência de aluviões de areia fina silto-argilosa muito endurecidos e cortados por veios carbonáticos paralelos às margens, bastante retilíneos, representando provavelmente "caliches" precipitados em clima árido pré-atual.

Os depósitos aluviais em Terraços são constituídos por areia fina a média pouco argilosa, rica em grânulos angulosos de quartzo, com espessuras de 1,5 a 6 m. Na base ocorre cascalho bem arredondado e por vezes muito grosso, que pode estar laterizado ou não. Esse nível tem espessuras variáveis de 0,8 a 1,5 m.

#### 5.4. Tipos de Relevo da AII e da ADA

Na Área de Influência Indireta foram reconhecidos sete tipos de relevo: Serras e Morros; e Morrotes e Morros residuais, que são remanescentes dissecados da Superfície de Aplainamento Pós- Cretácica e constituem o Planalto Central; as Colinas amplas e Rampas; as Colinas pequenas e médias e as Colinas pequenas e Morrotes, que representam remanescentes e a dissecção da Superfície de Aplainamento Plio-Pleistocênica e fazem parte da Depressão do Alto Tocantins-Araguaia, e os Terraços e Planícies de inundação, que constituem a Planície fluvial do Rio Tocantins.

Na Área Diretamente Afetada a ocorrência dos relevos Morrotes e Morros residuais e Serras e Morros é restrita, de modo que, embora sejam os mais sensíveis a ocupação por sua susceptibilidade a ocorrência de erosão superficial e movimentos de massa, não apresentarão interferência com o empreendimento.

A distribuição espacial das unidades mapeadas é apresentada nos Anexos 5.2 e 5.3 – Mapas de Geomorfologia – Área de Influência Indireta e Geomorfologia – Área Diretamente Afetada e Entorno). Os perfis dos principais caminhamentos de campo são apresentados nas Ilustrações 5.1 a 5.11, do Anexo 5.1.

As principais características dos relevos mapeados são apresentadas na Tabela 5.2.

TIPO DE RELEVO MORFOMETRIA	MORFOGRAFIA E SUBSTRATO ROCHOSO	MORFODINÂMICA
<b>Serras e Morros</b>  Amplitude: 150 a 520 m Comp.Rampa 500 a 1500 m Inclinação: 20 % a 65 % Altitudes: 450 a 1115 m	Associam-se serras e morros de topos convexos e agudos, cristas rochosas e subordinadamente topos subniveados. O perfil das vertentes é descontínuo, com segmentos retilíneos, convexos e rochosos que formam escarpas. Os vales são erosivos, fechados e estreitos, sendo constituídos predominantemente por canais em rocha.  Sustentado por quartzitos e subordinadamente por gnaisses migmatizados. Predomina em superfície rocha sã ou pouco alterada, sendo o solo de alteração muito rasos. No sopé das encostas serranas ocorrem corpos de tálus e leques aluviais.	Ravinamento, reentalhe de drenagem, rastejo e movimentos de massa do tipo escorregamento planar e queda de blocos são frequentes e de alta intensidade.  Terrenos muito sensíveis a interferência principalmente devido a declividade acentuada de suas encostas e a intensidade dos processos erosivos

**Tabela 5.2 - Características e Atributos dos Relevos Identificados na Área de Influência Indireta do AHE Peixe.**



**Tabela 5.2 – cont.**

TIPO DE RELEVO MORFOMETRIA	MORFOGRAFIA E SUBSTRATO ROCHOSO	MORFODINÂMICA
<b>Morrotes e Morros residuais</b>  Amplitude: 40 a 240 m Comp.Rampa 100 a 600 m Inclinação: 16 % a 48 % Altitudes: 370 a 580 m	<p>Formas desniveladas. Topos estreitos, angulosos, convexos e rochosos, que por vezes formam cristas e picos. Perfil de encosta descontínuo, com segmentos rochosos, que formam escarpas. Vales erosivos, fechados e estreitos, com canais em rocha, de primeira e segunda ordem. Densidade de drenagem baixa.</p> <p>Sustentado por quartzitos e subordinadamente por gnaisses migmatizados. Predominam solos litólicos, textura areno-siltosa, rasos e ricos em cascalho de quartzo angulosos. Apresentam no sopé depósitos de tálus e leques aluviais constituídos por matacões e blocos de quartzito.</p>	<p>Ravinamento, rastejo, escorregamentos e queda de blocos localizados e de baixa intensidade.</p> <p>Terrenos muito sensíveis a interferência, devido a declividade e ao risco de processos erosivos</p>
<b>Colinas amplas e Rampas</b>  Amplitude: 10 a 40 m Comp.Rampa 500 a 1300 m Inclinação: 1,5 % a 5 % Altitudes: 280 a 450 m	<p>Associam-se Colinas amplas e Rampas. Tem topos subnivelados, amplos, convexos nas colinas e subhorizontais nas rampas. Ocorrem lagoas isoladas e níveis de laterita. Perfis de vertentes contínuos e extensos, com segmentos retilíneos e afloramentos rochosos ocasionais. Ocorrem ressaltos topográficos e morrotes, de topos e vertentes convexos elevados de 5 a 15 m. Vales erosivos, abertos e amplos. Canais sobre rocha, matacões, blocos e barras com seixos e areia grossa e média. Padrão de drenagem é subdendrítico e de baixa densidade.</p> <p>Sustentado por xistos, filitos, anfíbolios xistos, marmores, quartzitos, gnaisses migmatíticos e granitóides. Os solos de alteração são argilo siltosos, por vezes micáceos, e rasos.</p> <p>Apresentam coberturas arenosas e areno-siltosas delgadas e pavimentos detriticos formados por blocos e fragmentos angulosos de quartzo e quartzito centimétricos a decimétricos, e por vezes com nódulos e fragmentos de laterita.</p>	<p>Baixa incidência de processos erosivos em condições naturais, ocorrendo: erosão laminar, em sulcos e ravinas.</p> <p>Terrenos sensíveis à interferência, devido a erodibilidade das coberturas arenosas.</p>
<b>Colinas pequenas e Morrotes</b>  Amplitude: 15 a 50 m Comp.Rampa 200 a 700 m Inclinação: 4 % a 15 % Altitudes: 370 a 480 m	<p>Associam-se colinas médias e pequenas e morrotes. Topo estreito e convexo. Perfil de vertente descontínuo, segmentos retilíneos e convexos. Vales erosivos e encaixados, com canais sobre rocha, matacões, blocos e barras com seixos e areia grossa e média. O padrão de drenagem subdendrítico a dendrítico de média a alta densidade.</p> <p>Sustentados por xistos, filitos, anfíbolios xistos e rochas carbonáticas. Em superfície predomina a ocorrência de rocha alterada e solos litólicos.</p>	<p>Erosão laminar e em sulcos localizada e de baixa intensidade.</p> <p>Erosão fluvial é freqüente e de moderada intensidade.</p> <p>Terrenos pouco sensíveis à interferência.</p>
<b>Colinas pequenas e médias</b>  Amplitude: 10 a 25 m Comp.Rampa 100 a 500 m Inclinação: 2,5 % a 10 % Altitudes: 280 a 410 m	<p>Formas pequenas e dissecadas. Topos estreitos, convexos. Perfil de vertente contínuo com segmentos retilíneos. Vales erosivos estreitos. Canais sobre rocha, matacões, blocos e barras com seixos e areia grossa e média. Densidade de drenagem média, com padrão subdendrítico.</p> <p>Sustentado por gnaisses migmatíticos e granitóides, xistos, filitos, anfíbolios xistos e, marmores. Os solos de alteração são argilo siltosos, por vezes micáceos, e rasos.</p> <p>Apresentam extensos pavimentos detriticos formados por blocos e fragmentos angulosos de quartzo e quartzito centimétricos a decimétricos, e por vezes com nódulos e fragmentos de laterita.</p>	<p>Erosão laminar e em sulcos localizada e de baixa intensidade.</p> <p>Erosão fluvial é freqüente e de moderada intensidade.</p> <p>Terrenos pouco sensíveis à interferência.</p>

**Tabela 5.2 – cont.**

TIPO DE RELEVO MORFOMETRIA	MORFOGRAFIA E SUBSTRATO ROCHOSO	MORFODINÂMICA
<b>Terraços</b>  Inclinação: Inferior a 2% Elevados 15 a 20 m acima do rio Altitudes: 265-285 m	Áreas planas ou onduladas, leve mente inclinadas em direção ao rio. São descontínuos e apresentam bordas suaves. Baixa densidade de drenagem. Constituído por areia fina a média pouco argilosa, rica em grânulos angulosos de quartzo, com espessuras de 1,5 a 6 m. Na base ocorre cascalho bem arredondado e por vezes muito grosso, que podem estar laterizados ou não. Esse nível tem espessuras variáveis de 0,8 a 1,5 m, ocorrendo sempre sobre rochas.	Erosão laminar, concentrada e entalhe fluvial localizado e incipiente.  Terrenos pouco sensíveis a ocupação, que no entanto precisa ser controlada devido a proximidade dos rios e de APPs
<b>Planícies de inundação</b>  Inclinação: Inferior a 1,5 % Elevados 3 a 8 m acima do rio Altitudes: 250- 270 m	Terrenos planos e inclinados em direção ao rio, compreendendo a planície de inundação e baixos terraços. Associam-se alagadiços.  Constituição: areias finas silto argilosas, dispostos em camadas plano paralelas, e comumente com cascalhos na base, formados por blocos e seixos de quartzo e quartzito sub-arredondados a arredondado, por vezes ferruginizados. Esses depósitos apresentam espessuras de 3 a 10 m, ocorrendo sempre sobre o embasamento rochoso.	Freático elevado, alagadiços e enchentes sazonais Deposição de finos durante as enchentes por decantação e de areias por acréscimo lateral, erosão lateral e vertical do canal. Erosão em sulcos e pequenos escorregamentos frequentes e de baixa intensidade, na margem dos canais. Áreas sensíveis a ocupação desordenada e com risco de inundação

## Serras e Morros

Esta unidade é constituída por grandes serras alongadas de direção NNE e formas residuais, sendo considerada um remanescente da fase de aplanamento pós-cretáceo, destruída e isolada durante o aplanamento plio-pleistocênico.

Na All esses relevo constitui as serras Dourada (550 a 1100 m) , do Lageado (500 a 640 m), Branca (450 a 675 m), Vermelha (740 m), de Santana (450 a 500 m), do Boqueirão (580 a 839 m), das Caldas (500 a 1115 m) e Maria Pereira (670 m). Na ADA e entorno a sua ocorrência é localizada e pouco significativa.

Associam-se serras e morros de topos convexos e agudos, cristas rochosas e subordinadamente topos subnivelados, com altitudes de 450 a 1115m. O perfil das vertentes é descontínuo, com segmentos retilíneos, convexos e rochosos que formam escarpas. Tem inclinações que variam de 20 a 65 %. Os vales são erosivos, fechados e estreitos, sendo constituídos predominantemente por canais em rocha. Nesses relevos, predominam processos de ravinamento, rastejo e entalhe fluvial, sendo os escorregamentos e quedas de blocos processos frequentes.

São relevos sustentados essencialmente por quartzitos ocorrendo algumas serras sustentadas por gnaisses migmatizados. Predomina em superfície rocha sã ou pouco alterada, sendo o solo de alteração muito raso. No sopé das encostas serranas é comum a presença de corpos de tálus e leques aluviais.

Embora sejam os relevos mais enérgicos, no trecho estudado da bacia do Rio Tocantins, a sua contribuição para a carga detrítica fluvial é pouco significativa, dada a sua distancia do futuro reservatório.

## **Morrotes e Morros Residuais**

São formas de relevo que ocorrem de modo esparsa em toda a All, sendo mais freqüente ao longo do vale do Rio Tocantins, a montante de Retiro. Na ADA e entorno são formas de ocorrência ocasional.

Os Morrotes e Morros residuais são constituídos por rochas mais resistentes ou por partes mais resistentes do maciço, possivelmente devido ao menor grau de fraturamento das rochas, uma vez que os tipos petrográficos que sustentam os relevos residuais também mostram-se arrasados. Esses relevos são formas remanescentes da fase de aplanamento pós-cretáceo, destruídas e isoladas durante o aplanamento plio-pleistocênico.

As formas têm topos estreitos, angulosos, convexos e rochosos, que por vezes formam cristas e picos, com altitudes variáveis de 320 a 580 m. O perfil das encostas é descontínuo, freqüentemente com segmentos rochosos, que formam escarpas. Tem inclinações de 16 a 45 % nos morrotes e de 26 a 48 % nos morros. Os vales são erosivos, fechados e estreitos, sendo constituídos predominantemente por canais em rocha, de primeira e segunda ordem. Apresentam densidade de drenagem baixa.

O relevo é sustentado predominantemente por quartzitos, e subordinadamente por gnaisses migmatizados. Predominam solos litólicos, textura areno-siltosa, rasos e ricos em cascalho de quartzo angulosos. Apresentam no sopé depósitos de tálus e leques aluviais constituídos por matacões e blocos de quartzito.

## **Colinas Amplas e Rampas**

Esse relevo, bem como as Colinas pequenas e médias e Colinas pequenas e Morrotes, descritos a seguir, constituem o compartimento Depressão do Alto Tocantins-Araguaia. Esses relevos resultam da dissecação da superfície de aplanamento plio-pleistocênico, sendo que a variedade das formas refletem a interação entre os processos morfogenéticos e as características do substrato rochoso.

O relevo de Colinas Amplas e Rampas ocupa amplas áreas, na porção norte da All a jusante da Ilha do Jatobá, ocorrendo como remanescentes expressivos no Rio Tocantins, a montante da localidade de São Salvador, e como remanescentes isolados nas bacias dos rios Paranã e Palma e junto ao sopé das serras Vermelha e Maria Pereira.

É um relevo constituído pela associação de Colinas amplas e Rampas. Os topos são subnívelados, amplos, convexos nas colinas e subhorizontais nas rampas, sendo comum a presença de lagoas isoladas e de afloramentos de laterita descontínuos. Os perfis de vertentes são contínuos e extensos, com segmentos retilíneos, por vezes com afloramentos rochosos. Freqüentemente ocorrem ressaltos topográficos e morrotes residuais, de topos e vertentes convexos elevados de 5 a 15 m. Os vales são erosivos, abertos e amplos, com canais sobre rocha, matacões, blocos e barras com seixos e areia grossa e média. O padrão de drenagem é subdendrítico e de baixa densidade.

Esse relevo tem altitudes de 280 a 450 m. As amplitudes das formas são baixas de 10 a 40 m, as vertentes tem comprimento de 500 a 1300 m e inclinação baixa de 1,5 a 5 %.

As Rampas e Colinas Amplas apresentam coberturas detríticas arenosas e areno siltosas, fofas a medianamente compactas, com espessuras inferiores a 2 m. Tem conglomerados basais delgados, constituído por blocos e fragmentos angulosos de quartzo e quartzito de diâmetros centimétricos e decimétricos. Nos locais onde ocorrem crostas lateríticas formam-se pavimentos detríticos com fragmentos da couraça, quartzo e quartzito, como resultado do processo de dissecação mais recente do relevo.

No sopé das serras quartzíticas ocorrem depósitos de tálus e leques aluviais formados por matacões e blocos angulosos de quartzito e quartzo, cuja granulometria diminui progressivamente em direção a porção mais distal dos antigos leques aluviais,

Devido a porosidade elevada da cobertura detrítica esses relevos em condições naturais apresentam baixa incidência de processos erosivos. Porém, sob interferência antrópica, com a destruição do solo superficial ou com a concentração do escoamento superficial, mostram-se suscetíveis à erosão laminar, a erosão em sulcos, com formação de ravinas e até boçorocas, que são processos que favorecem o assoreamento dos canais de drenagem.

### **Colinas pequenas e Morrotes**

As Colinas pequenas e Morrotes tem ocorrência restrita na porção sul da All, na margem esquerda do Rio Tocantins, não ocorrendo na ADA e entorno.

Nesse relevo associam-se colinas médias e pequenas e morrotes, em altitudes de 370 a 480 m. As formas têm topo convexo. O perfil das vertentes é descontínuo, com segmentos retilíneos e convexos, com inclinações de 4 a 15%. Os morrotes ocorrem nos locais mais dissecados ou elevados de 10 a 20 m acima do nível das colinas. Os vales são erosivos e encaixados, com canais sobre rocha, matacões, blocos e barras com seixos e areia grossa e média. O padrão de drenagem subdendrítico a dendrítico de média a alta densidade.

Nas Colinas pequenas e Morrotes é freqüente a ocorrência de rocha alterada e solos litólicos de xistos, filitos, anfíbolios xistos. Embora esse relevo esteja associado a rochas carbonáticas, não se observam feições cársticas no relevo, o que se deve a ocorrência subordinada dos calcários e marmores.

A dinâmica superficial desse relevo é conduzida basicamente pelo entalhe fluvial nos canais em rocha sendo ocasionais e de baixa intensidade os processos erosivos associados ao escoamento superficial.

### **Colinas pequenas e médias**

Esse relevo predomina na All a montante da Ilha do Jatobá, e ocorre quase que exclusivamente em toda a ADA e entorno ao redor do futuro reservatório, uma vez que é um relevo formado pela dissecação fluvial do aplanamento plio-pleistocênico.

As colinas têm topos estreitos e convexos, estando em altitudes de 280 a 410 m. O perfil das vertentes é contínuo com segmentos retilíneos, com inclinações de 2,5 a 10 %. Os vales são erosivos e estreitos, com canais sobre rocha, matacões, blocos e barras com seixos e areia grossa e média. O padrão de drenagem é subdendrítico e de densidade média, apresentando altitudes de 280 a 410 m.

Este relevo é sustentado por gnaisses migmatíticos e granitóides, xistos, filitos, anfibolios xistos e, marmores. Em superfície predominam afloramentos de rocha alterada e extensos pavimentos detriticos formados por blocos e fragmentos angulosos de quartzo e quartzito centimétricos a decimétricos, e por vezes com nódulos e fragmentos de laterita.

Os solos de alteração, quando ocorrem, são argilo siltosos, por vezes micáceos, e rasos.

É um relevo bastante estável, sendo a remoção de detritos associada principalmente ao entalhe dos canais fluviais.

### **Planície Fluvial**

A planície fluvial do Rio Tocantins é constituída por dois níveis de terraço, pela planície de inundação e pelo canal fluvial.

### **Terraços**

Os terraços, têm maior desenvolvimento para jusante da Ilha do Jatobá, onde passam a ocupar grandes extensões na margem esquerda, sendo que a jusante do Travessão São Miguel passam a ocorrer em ambas as margens do Rio Tocantins.

Para montante da Ilha do Jatobá os terraços são descontínuos e ocupam áreas mais estreitas, sendo expressivos apenas na confluência dos rios Palma e Paranã.

Os terraços elevam-se de 15 a 20 m acima do nível do canal, ocupando altitudes variáveis de 265 a 285 m. A superfície do terraço é plana e extensa, sua borda forma degrau suave sobre a planície de inundação. Nos terraços é comum a presença lagoas isoladas. Nas proximidades de Retiro ocorre um nível de terraço mais elevado e já erodido que forma superfícies isoladas com depósitos esparsos.

Os sedimentos fluviais, associados aos terraços, são constituídos por areia fina a média, pouco argilosa, rica em grânulos angulosos de quartzo, com espessuras de 1,5 a 6 m. Na base ocorre cascalho bem arredondado e por vezes muito grosso, que pode estar laterizado ou não. Esse nível tem espessuras variáveis de 0,8 a 1,5 m, ocorrendo sempre sobre rochas.

O nível de terraço mais elevado, encontra-se em altitudes de 290 a 300 m. Esses remanescentes, além da altitude diferenciam-se por apresentar cascalhos laterizados na forma de grandes blocos, sugerindo ser mais antigos. Tal ocorrência no entanto não foi diferenciada em termos de unidade de mapeamento geomofológico.

É importante assinalar que tanto os depósitos de planície de inundação como os de terraço ocorrem sobre o embasamento o que evidencia o caráter erosivo dos vales fluviais neste trecho da bacia do Rio Tocantins.

## **Planície de Inundação**

A planície de inundação do Rio Tocantins ocorre continuamente ao longo do trecho estudado, elevando-se 4 a 8 m sobre o nível do leito. Suas altitudes variam de 250 a 270 m.

A planície de inundação tem larguras variáveis de 300 a 2000 m, chegando a desaparecer para montante a medida em que o canal vai se tornando mais erosivo e encaixado.

Nos locais onde a planície apresenta maiores larguras, ela é baixa e apresenta canais abandonados e áreas alagadiças, sendo atingidas pelas cheias mais freqüentes. A presença de meandros abandonados e de diques marginais, elevados cerca de 2 m acima do nível da planície, são feições comuns na planície de inundação.

Os depósitos aluvionares são constituídos por areias finas, silto argilosas, dispostas em camadas plano paralelas, e comumente com cascalhos na base, formados por blocos e seixos de quartzo e quartzito sub-arredondados a arredondado, por vezes ferruginizados. Esses depósitos apresentam espessuras de 3 a 10 m, ocorrendo sempre sobre o embasamento rochoso.

Estas areias são extremamente friáveis, desagregando-se e recobrando grande parte do talude da planície de inundação e parte do leito maior do rio.

As margens da planície apresentam processos de erosão em sulco, pequenos escorregamentos e solapamento lateral do canal.

## **Canal Fluvial**

A área de estudo compreende uma zona de transição entre o curso superior e o curso médio da Bacia do Rio Tocantins, que é um fator determinante na morfologia dos canais fluviais.

Os canais nesse trecho da bacia do Rio Tocantins são erosivos, fluindo em sua maior extensão sobre o embasamento rochoso, que condiciona a presença de travessões e corredeiras. Embora os canais cortem o embasamento rochoso, as margens estão em sua maior extensão sustentadas por sedimentos da planície de inundação, sendo as margens em rocha ocasionais.

Para a caracterização dos canais fluviais na ADA é necessário considerar os seguintes trechos: Rio Tocantins a jusante da confluência com o Rio Paranã, Rio Tocantins a montante dessa confluência, o Rio Paranã e o Rio Palma.

O canal do Rio Tocantins a jusante da confluência com o Rio Paranã tem largura de 400 a 1200 m. Nesse trecho os afloramentos rochosos são menos freqüentes, ocorrem ilhas e a planície de inundação é contínua e larga, observando-se também terraços expressivos em ambas as margens.

O Canal do Rio Tocantins a montante da confluência com o Rio Paranã, tem largura de 150 a 400 m, apresenta planícies de inundação contínuas e estreitas e com sedimentos aluvionares mais delgados. Tem maior freqüência de travessões e corredeiras, bem como de leito maior em rocha. Nesse trecho só ocorre o terraço mais elevado que é restrito as proximidades de Retiro.

O Rio Paranã tem largura variável de 150 a 500 m enquanto que o Rio Palma tem largura de 100 a 200 m. Esses rios na ADA também apresentam planícies de inundação estreitas e com sedimentos aluvionares pouco espessos. Os canais e o leito maior freqüentemente são em rocha condicionando a presença de travessões e corredeiras. A presença de terraço nesse trecho está restrita a confluência dos rios Paranã e Palma, sobre o qual está alojada a cidade de Paranã.

Nesse trecho da bacia do Rio Tocantins, na época da estiagem, junto as margens e a jusante de soleiras, é comum a presença de praias de areia fina a grossa, cascalho e restos vegetais, que caracterizam a carga de fundo hoje transportada pelo Rio Tocantins.

### **5.5. Aspectos da Dinâmica Superficial**

Para se compreender a dinâmica superficial desse trecho da bacia do Rio Tocantins é importante considerar as condições climáticas da região, que é caracterizada por uma estação seca e outra úmida, bem marcadas.

O período chuvoso estende-se de outubro a abril, perfazendo um total médio de 1370 mm no período, que corresponde a época de maior atividade morfogenética e das cheias, quando a remoção de detritos e a carga de material em suspensão é mais significativa. O período de estiagem, de maio a setembro, pode apresentar precipitações esparsas, porém com pequeno significado, quanto a erosão e ao transporte fluvial.

O trecho da bacia do Rio Tocantins, na área de estudo, está localizado na transição entre a zona de produção de detritos (zona 1) e a zona de transferência de detritos (zona 2) (SCHUMM, 1977), onde a corrente move água e sedimentos da zona 1 para a zona 3, ou seja da zona de produção de detritos para a zona de deposição.

Essa situação reflete-se também nos afluentes de ambas as margens do Rio Tocantins, cujas bacias caracterizam-se por apresentar canais erosivos geralmente em rocha e pela ausência de planícies fluviais significativas.

A ocorrência mais comum de processos está associada aos drenos das estradas vicinais, que favorecem a concentração do escoamento superficial, a instalação de ravinas e bossorocas, que provocam assoreamento localizado da drenagem.

A atividade dessa zona de transição manifesta-se ainda pela inexistência de barras arenosas na confluência dos afluentes com o Rio Tocantins, indicando que toda carga fluvial é prontamente removida.

Embora a bacia hidrográfica estudada apresente uma baixa intensidade e freqüência de processos erosivos, e seja incipiente a presença de formas deposicionais no Rio Tocantins, deve-se considerar que essas características indicam, nesse trecho, uma dinâmica intensa de transferência de sedimentos de fundo, constituída por areias e cascalho fino e subordinadamente por material em suspensão, que tem um acréscimo significativo na época das chuvas.

## **5.6. Aspectos Relevantes do Relevo e sua Importância para o Empreendimento**

Na Área de Influência Indireta foram reconhecidos sete tipos de relevo: Serras e Morros; Morrotes e Morros residuais, Colinas amplas e Rampas; Colinas pequenas e médias, Colinas pequenas e Morrotes, e os Terraços e Planícies de inundação do Rio Tocantins.

Na Área de Influência Direta predominam as Colinas pequenas e médias, os Terraços e Planícies de inundação. Os relevos de Morrotes e Morros residuais e Serras e Morros, que são os mais sensíveis a ocupação por sua susceptibilidade a ocorrência de erosão superficial e movimentos de massa, não terão interferência com o empreendimento.

Embora apresentem vales erosivos e densidade de drenagem média, o relevo de Colinas pequenas e médias é bastante estável, sendo a remoção de detritos associada principalmente ao entalhe dos canais fluviais e subordinadamente a erosão laminar e em sulcos, que são processos localizados e de baixa intensidade. Desse modo a interferência do reservatório com esses relevos não deve provocar impactos significativos nas margens do futuro reservatório, uma vez que, de modo geral, os solos são pouco espessos.

Contudo nas áreas de terraplenagem devem ser tomados cuidados simples de manejo e conservação de modo a minimizar a ação erosiva do escoamento pluvial que provoca processos erosivos e assoreamento intenso da drenagem, comprometendo o sistema de escoamento superficial e a qualidade das águas, aumentando sua turbidez.

Na área de estudo esses processos deverão estar restritos a área dos canteiros de obra, de modo que será necessária a adoção de medidas de contenção de erosão, envolvendo obras de drenagem superficial provisória e implantação de bacias de retenção de sedimentos, que devem fazer parte de um serviço racional de terraplenagem.

Os Terraços constituídos por areia fina a média pouco argilosa, com grânulos angulosos de quartzo e cascalho, deverão formar as margens do reservatório em vários pontos. Esses relevos são pouco sensíveis a ocupação, de modo que os processos de erosão laminar, erosão em sulcos e o entalhe fluvial que são localizados e incipientes, não deverão afetar o reservatório. Contudo, a ação erosiva do embate de ondas poderá favorecer a formação de pequenas falésias e de praias arenosas ou de cascalho, nas margens do reservatório.

A Planície de inundação do Rio Tocantins, que ocorre continuamente ao longo do trecho estudado, deverá desaparecer, permanecendo apenas alguns pequenos trechos próximos ao fim do reservatório. Desse modo os processos de erosão em sulco, pequenos escorregamentos e solapamento lateral do canal, que ocorrem nesse relevo, não deverão afetar as margens do futuro reservatório.

É importante reafirmar que nesse trecho da bacia hidrográfica estudada, ocorre uma intensa transferência de sedimentos, com transporte de fundo constituído por areias e cascalho fino e subordinadamente por material em suspensão, que tem um acréscimo significativo na época das chuvas.

Assim, as interferências no canal fluvial e a interrupção do fluxo da carga de fundo, deverá acarretar assoreamento na área de remanso, bem como na foz dos afluentes. Deve-se esperar também, que a diminuição da carga transportada pelo rio aumentará a capacidade erosiva da corrente, vindo a gerar, a jusante da barragem, modificações no leito e nas margens do canal fluvial.



## 5.7. Referências Bibliográficas

- AB'SABER, A.N., (1973). **A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras**. Geomorfologia. Instituto de Geografia. USP. São Paulo. 41,
- CHORLEY, R.J., SCHUMM, S.A., SUGDEN, D.E. (1984). **Geomorphology**. 1.ed. Cambridge University Press. London. 606p.
- DEMEK J. (1967). **Generalization of Geomorphological Maps in: Proceedings of the Meeting of the Igu**. Commission On Applied Geomorphology. Sub-Comission On Geomorphological Mapping Brno And Bratislava. Progress Made In Geomorphological Mapping, BRNO, 1967 p. 36-72.
- IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (1993). **Mapa de Unidades de Relevo do Brasil**.
- PONÇANO et alii (1981). **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. IPT - Publicação nº 1183. São Paulo.
- PROJETO RADAMBRASIL. (1981) **Levantamento de recursos naturais Folha SD. 22. GOIAS**. Ministério das Minas e Energia. Rio de Janeiro. Vol.25.
- PROJETO RADAMBRASIL. (1981). **Levantamento de recursos naturais Folha SD. 23. BRASILIA**. Ministério das Minas e Energia. Rio de Janeiro. Vol.29.
- SCHUMM, S.A. (1977). **The fluvial system**. 1. ed. New York, Wiley.
- VAN ZUIDAN (1982). **Considerations on Systematic Medion Scale Geomorphological Mapping**. Zeitschrift fuer Geomorphologie Berlin-Stuttgart 26(4) : 473-480.

**ANEXO 5.1**  
**GEOMORFOLOGIA – PERFIS DOS**  
**PRINCIPAIS CAMINHAMENTOS DE CAMPO**

**ANEXO 5.2**  
**MAPA DE GEOMORFOLOGIA –**  
**ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA**

**ANEXO 5.3**  
**MAPA DE GEOMORFOLOGIA –**  
**ÁREA DIRETAMENTE AFETADA**



**APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO PEIXE**

**ESTUDOS DE VIABILIDADE**

**ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL**

**DIAGNÓSTICO MEIO FÍSICO**

**TOMO 2/2**

**DEZEMBRO/2000**



**EDP** *Brasil*



**FURNAS**

**ENGEVIX**

---

**APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO PEIXE**







**ESTUDOS DE VIABILIDADE**

**ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL**

**DIAGNÓSTICO MEIO FÍSICO**

**TOMO 2/2**

**DEZEMBRO/2000**

	REVISÃO						
	N	DATA	POR	DESCRIÇÃO	APR	DATA	APR
<div><b>THEMAG</b> ENGENHARIA E GERENCIAMENTO LTDA</div>							
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	
APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO PEIXE							
ESTUDOS DE VIABILIDADE							
ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL  VOLUME 2 -DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO  TOMO B							
ESCALA		SUBSTITUI					
		SUBSTITUÍDO					
Nº THEMAG 6235-05-GL-830-RT-00414						REVISÃO R0	
<div><div><b>REDE</b> Empresas de Energia Elétrica Celtins</div><div><b>GRUPO EDP</b></div><div><b>EDP Brasil</b></div><div><b>FURNAS</b></div><div><b>ENGEVIX</b></div></div>							
CELTINS	EDP	FURNAS	ENGEVIX	Nº CELTINS			REVISÃO
				Nº FURNAS			REVISÃO

## ÍNDICE

Pag.

<b>6.</b>	<b>PEDOLOGIA .....</b>	<b>6-1 a 6-38</b>
	<b>ANEXOS</b>	
	<b>ANEXO 6.1 – MAPA DE SOLOS – ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA</b>	
	<b>ANEXO 6.2 – MAPA DE SOLOS – ÁREA DIRETAMENTE AFETADA</b>	
<b>7.</b>	<b>APTIDÃO AGRÍCOLA.....</b>	<b>7-1 a 7-32</b>
	<b>ANEXOS</b>	
	<b>ANEXO 7.1 – MAPA DO GRAU DE SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO DAS TERRAS – ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA</b>	
	<b>ANEXO 7.2 – MAPA DO GRAU DE SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO DAS TERRAS – ÁREA DIRETAMENTE AFETADA</b>	
	<b>ANEXO 7.3 – MAPA DE APTIDÃO DAS TERRAS – ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA</b>	
	<b>ANEXO 7.4 – MAPA DE APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS – ÁREA DIRETAMENTE AFETADA</b>	



<b>6.</b>	<b>PEDOLOGIA .....</b>	<b>6-1</b>
6.1.	Procedimentos Metodológicos .....	6-1
6.2.	O Novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.....	6-3
6.3.	Descrição das Classes de Solos da AII e ADA e entorno (segundo EMBRAPA, 1999).....	6-4
6.4.	Legenda solos da AII (escala 1: 250.000) .....	6-9
6.5.	Os solos da ADA e Entorno: Descrição das Unidades Taxonômicas e Legenda do Mapa de Reconhecimento.....	6-10
6.6.	Legenda dos solos da “ADA” e Entorno – Escala 1: 100.000.....	6-28
6.7.	Aspectos Relevantes .....	6-28
6.8.	Áreas Sugeridas para o Reassentamento Rural .....	6-35
6.9.	Bibliografia .....	6-38

## **ANEXOS**

### **ANEXO 6.1 – MAPA DE SOLOS – ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA**

### **ANEXO 6.2 – MAPA DE SOLOS – ÁREA DIRETAMENTE AFETADA**

<b>7.</b>	<b>APTIDÃO AGRÍCOLA.....</b>	<b>7-1</b>
7.1.	Procedimentos Metodológicos .....	7-1
7.2.	Aptidão Agrícola das Terras da All e da ADA.....	7-17
7.3.	Aspectos Relevantes .....	7-26
7.4	Referências Bibliográficas.....	7-32

## **ANEXOS**

**ANEXO 7.1 – MAPA DO GRAU DE SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO DAS  
TERRAS – ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA**

**ANEXO 7.2 – MAPA DO GRAU DE SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO DAS  
TERRAS – ÁREA DIRETAMENTE AFETADA**

**ANEXO 7.3 – MAPA DE APTIDÃO DAS TERRAS – ÁREA DE INFLUÊNCIA  
INDIRETA**

**ANEXO 7.4 – MAPA DE APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS – ÁREA  
DIRETAMENTE AFETADA**

## **6. PEDOLOGIA**

### **6.1. Procedimentos Metodológicos**

Os Estudos Pedológicos dizem respeito aos tipos de solos e sua distribuição na área de influência do empreendimento.

Esta é apresentada em dois níveis, sendo o primeiro relacionado com a Área de Influência Indireta (AII), na escala de 1: 250.000 com base em informações bibliográficas de mapas exploratórios. A segunda relaciona-se com a Área Diretamente Afetada e entorno (ADA) na escala 1:100.000, e com a cartografia da Pedologia a nível de reconhecimento de média intensidade, contando com informações de campo e dados de análise de solo em laboratório.

É apresentada a metodologia de trabalho de campo, escritório e laboratório, os conceitos gerais das classes de solos envolvidas tanto na AII como na ADA sendo que as legendas das unidades de mapeamento dos solos tanto da AII quanto da ADA são compostas de duas ou mais unidades taxonômicas, na maioria dos casos.

São tecidas considerações sobre o novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, em vigor a partir de Julho de 1999, a sua correlação com o sistema antigo e a descrição sucinta das classes de solo.

Os aspectos relevantes do capítulo destacam as relações entre os elementos do meio físico que influenciam a gênese dos solos e a distribuição espacial das unidades de mapeamento pedológico.

#### **6.1.1. Procedimentos de Escritório e Campo**

Na área da AII o mapa pedológico na escala 1: 250.000 é fruto da compilação dos dados cartográficos do Plano de Informação Pedológica do Estado do Tocantins (GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS, 1996).

Na área da ADA foi realizado um mapeamento solos a nível de reconhecimento de média intensidade na escala 1:100.000 baseado no padrão de imagens digitais do Satélite Landsat 7, bandas 4,5 e 7 obtidos por processamento do Software Earth Map que evidenciou as diferentes respostas espectrais das manchas de solos. Estes padrões foram percorridos no campo em todos os acessos possíveis, tendo sido descritos e/ou coletados pontos representativos através da sondagem com trado ou perfis descritos em barrancos.

Também foram utilizadas fotografias aéreas pancromáticas na escala 1:32.500 (vôo AEROSUL, 1999) da área influenciada pelo empreendimento.

As descrições e procedimentos de coleta de amostras seguiram as recomendações da SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO (1984).

Foram descritos 81 pontos, sendo que destes 58 foram amostrados resultando em 109 amostras de solo. Destes 81 pontos, 7 pontos foram coletados fora da ADA e entorno como sugestão de áreas para reassentamento rural.

Todos os pontos, coletados ou não para a análise, foram assinalados, no mapa da ADA e entorno em numeração seqüencial de 1 a 81.

### 6.1.2. Procedimentos de Laboratório

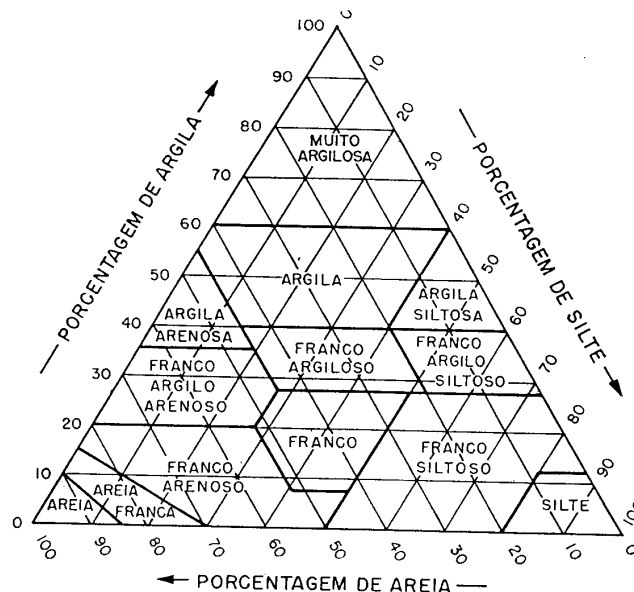
As determinações seguiram as normas da EMBRAPA – (1997).

### 6.1.3. Análises Físicas

- Granulometria: foi determinada na terra fina seca ao ar, T.F.S.A (menor que 2 mm de diâmetro), usando-se o método da pipeta, tendo como dispersante o hexametáfosfato com hidróxido de sódio e tamisagem da areia.
- *Classificação granulométrica quanto ao diâmetro das partículas:*

Calhaus: cascalho: 2 – 20 mm, . areia grossa: 2 - 0,2 mm; . areia fina: 0,2 - 0,02 mm; . silte: 0,02 – 1, 002 mm.; argila: < 0,002 mm ..

Quantidade de cascalho em volume no solo: com cascalho = 8 a 15 %; 15 a 50% de cascalho = cascalhento



**Figura 6.1 - Triângulo de classificação textural**

#### 6.1.4. Análises Químicas

P,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ , Acidez titulável ( $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ )

Alumínio trocável ( $\text{Al}^{3+}$ ): -

pH em água e pH em solução de KCl 1N

Carbono orgânico:

*Cálculos:*

Soma de bases, SB (mmol/Kg) =  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+ + \text{Na}^+$

Capacidade de Troca de cátions = CTC (mmol/Kg) = SB + ( $\text{Al}^{3+} + \text{H}^+$ )

Saturação por bases (V %) =  $100 \cdot (\text{SB} / \text{CTC})$

Saturação por Alumínio = (Al%) =  $100[(\text{Al}^{3+}) / (\text{Al}^{3+} + \text{SB})]$ .

Delta pH calculado pela subtração: pHKCl - pHH<sub>2</sub>O

Atividade da fração argila: CTC/100 g de argila = (CTC<sub>pH7</sub> x 100)/argila

#### 6.2. O Novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

Em Julho de 1999 foi apresentado o novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999) que introduziu modificações conceituais e nova nomenclatura das classes pedológicas, baseado na experiência de décadas de trabalho das instituições de pesquisa que trabalham com o tema.

Foram definidos os níveis categóricos da taxionômicos de solos, bem como classes de solos foram formadas a partir do desmembramento e reagrupamento de outras.

Aqui são apresentados a equivalência entre as classificação antiga e a nova dos solos que são pertinentes a legenda da AII e da ADA e entorno e, na forma resumida, os conceitos das ordens e sub-ordens dos solos que fazem parte tanto da legenda de mapeamento da AII quanto da ADA e entorno, segundo EMBRAPA (1999).

SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS. (EMBRAPA, 1999)	CLASSIFICAÇÃO ANTERIORMENTE USADA PELA EMBRAPA SOLOS ATÉ JULHO DE 1999.
• LATOSSOLOS	LATOSSOLOS
• ARGISSOLOS	PODZÓLICO VERMELHO AMARELO Tb, DISTRÓFICOS, EUTRÓFICOS OU ÁLICOS.
• CAMBISSOLOS	CAMBISSOLOS EUTRÓFICOS, DISTRÓFICOS OU ÁLICOS, Ta ou Tb.
• NEOSSOLOS	LITOSSÓLOS, SOLOS LITÓLICOS, SOLOS ALUVIAIS, AREIAS QUARTZOSAS (Distróficas, Marinhas e Hidromórficas)
• GLEISSOLOS	GLEI POUCO HÚMICO, GLEI HÚMICO
• PLINTOSSOLO	LATERITA HIDROMÓRFICA

**Tabela 6.1 - Equivalência entre o novo e antigo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos dos Solos da ADA e All.**

### 6.3. Descrição das Classes de Solos da All e ADA e entorno (segundo EMBRAPA, 1999).

#### 6.3.1. Latossolos

São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200cm da superfície do solo ou dentro de 300cm, se o horizonte A apresenta mais que 150cm de espessura.

Os solos são virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo, e têm capacidade de troca de cátions baixa, inferior a 170 mmolc/kg de argila sem correção para carbono, comportando variações desde solos predominantemente cauliníticos, com valores de Ki mais altos, em torno de 2, admitindo o máximo de 2,2, até solos oxidícos de Ki extremamente baixo.

Variam de fortemente a bem drenados.

São normalmente muito profundos, sendo a espessura do solum raramente inferior a um metro. Têm seqüência de horizontes A, B, C, com pouca diferenciação de horizontes, e transições usualmente difusas ou graduais. Em distinção às cores mais escuras do A, o horizonte B tem aparência mais viva, as cores variando desde amarelas ou mesmo bruno-acinzentadas até vermelho-escuro-acinzentadas, nos matizes 2,5 YR a 10YR, dependendo da natureza, forma e quantidade dos constituintes - normalmente dos óxidos e hidróxidos de ferro - segundo condicionamento de regime hídrico e drenagem do solo, dos teores de ferro na rocha de origem e se a hematita é herdada dele ou não. No horizonte C, comparativamente menos

colorido, a expressão cromática é bem variável, mesmo heterogênea, dada a natureza mais saprolítica.

São, em geral, solos fortemente ácidos, com baixa saturação por bases, Distróficos ou Álicos.

As sub-ordens de ocorrência nesta classe na área de estudo são apresentadas a seguir.

#### **6.3.1.1. Latossolo Vermelho**

Latossolos Vermelhos são aqueles com matiz 2,5 YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).

#### **6.3.1.2. Latossolo Vermelho Amarelo.**

São considerados os Latossolos com matiz 5YR ou mais vermelho e mais amarelos que 2,5 YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).

#### **6.3.2. Argissolos**

Compreende solos constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais argila de atividade baixa e horizonte B textural, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico, sem apresentar, contudo, os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes dos Alissolos, Planossolos, Plintossolos ou Gleissolos.

Parte dos solos desta classe apresenta um evidente incremento no teor de argila, com ou sem decréscimo, do horizonte B para baixo no perfil. A transição entre os horizontes A e Bt é usualmente clara, abrupta ou gradual.

São de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas, e mais raramente, brunadas ou acinzentadas. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila daquele para este.

São forte a moderadamente ácidos, com saturação por bases alta, ou baixa, predominantemente cauliníticos e com relação molecular Ki variando de 1,0 a 2,3, em correlação com baixa atividade das argilas.

##### **6.3.2.1. Argissolo Vermelho Amarelo**

São os Argissolos com matiz 5YR ou mais vermelhos e mais amarelos que 2,5 YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).

### 6.3.3. Cambissolos

Solos constituídos por material mineral, que apresentam horizonte A ou hístico com espessura < 40 cm seguido de horizonte B incipiente e satisfazendo os seguintes requisitos:

- B incipiente não coincidente com horizonte glei dentro de 50cm da superfície do solo;
- B incipiente não coincidente com horizonte plântico;
- B incipiente não coincidente com horizonte vértico dentro de 100cm da superfície do solo e não apresenta a conjugação de horizonte A chernozêmico e horizonte B incipiente com alta saturação por bases e argila de atividade alta.

Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro.

A classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor bruna ou bruno- amarelada até vermelho escuro, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração coloidal.

O horizonte B incipiente (Bi) tem textura franco-arenosa ou mais argilosa, e o solum, geralmente, apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo ou um pequeno incremento de argila do A para o Bi.

A estrutura do horizonte Bi pode ser em blocos, granular ou prismática, havendo casos, também, de estruturas em grãos simples ou maciças.

### 6.3.4. Neossolos

Compreende solos constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso, com pequena expressão dos processos pedogenéticos em consequência da baixa intensidade de atuação destes processos que não conduziram, ainda, a modificações expressivas do material originário, de características do próprio material, pela sua resistência ao intemperismo ou composição química, e do relevo, que podem impedir ou limitar a evolução desses solos.

Nesta classe estão incluídos os solos que foram reconhecidos pela Embrapa Solos como: Litossolos e Solos Litólicos, Regossolos, Solos Aluviais e Areias Quartzosas (Distróficas, Marinhas e Hidromórficas).

Possuem seqüência de horizonte A-R, A-C-R, A-Cr-R, A-Cr, A-C, O-R ou H-C sem atender contudo aos requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes dos Chernossolos, Vertissolos, Plintossolos, Organossolos ou Gleissolos. Esta classe admite diversos tipos de horizontes superficiais, incluindo o horizonte O ou H hístico, com menos de 30cm de espessura quando sobrejacente à rocha ou a material mineral.

Alguns solos têm horizonte B com fraca expressão dos atributos (cor, estrutura ou acumulação de minerais secundários e/ou colóides), não se enquadrando em qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.



#### **6.3.4.1. Neossolos Litólicos (Solos Litólicos)**

São os solos anteriormente denominados Solos Litólicos.

São solos com horizontes com horizonte A ou hístico com menos de 40 cm de espessura, diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume), ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2mm (cascalhos, calhaus e matacões) e que apresentam um contato lítico dentro de 50 cm da superfície do solo. Admite um horizonte B, em início de formação cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de B diagnóstico.

Esta unidade é constituída por solos extremamente rasos, com seqüência de horizontes A-Cr ou A-R, usualmente com 40 cm de espessura, com máximo chegando a 50 cm.

Tem como material de origem a alteração de rochas metamórficas do tipo xisto-filito, gnaiss e migmatito, com veios de quartzo, sendo estes de difícil alteração pelo intemperismo.

Quando o substrato rochoso é enriquecido com quartzo a ocorrência geralmente está associada aos topos dos morros. Apresentam perfis pouco desenvolvidos e sem horizonte B diagnóstico.

#### **6.3.4.2. Neossolos Flúvico (Solos Aluviais)**

Solos derivados de sedimentos aluviais com horizonte A sobre horizonte C constituídos de camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si, apresentando ambos, ou um dos seguintes requisitos: decréscimo irregular do conteúdo de carbono orgânico em profundidade, dentro de 200cm da superfície do solo; e/ou camadas estratificadas em 25% ou mais do volume do solo, dentro de 200cm da superfície do solo.

#### **6.3.4.3. Neossolos Quartzarênicos (Areias Quartzosas)**

Outros solos com seqüência de horizontes A-C, sem contato lítico dentro de 50 cm de profundidade, apresentando textura areia ou areia franca nos horizontes até, no mínimo, a profundidade de 150cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico; essencialmente quartzosos, tendo nas frações areia grossa e areia fina 90% ou mais de quartzo, calcedônia e opala e, praticamente, ausência de minerais primários alteráveis (menos resistentes ao intemperismo).

#### **6.3.5. Plintossolos (Laterita Hidromórfica)**

Compreende solos minerais formados sob condições de restrição à percolação da água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, de maneira geral imperfeitamente ou mal drenados, que se caracterizam fundamentalmente por apresentar expressiva plintitização com ou sem petroplintita ou horizonte litoplíntico, na condição de que não satisfaçam os requisitos estipulados para as classes dos Neossolos, Cambissolos, Luvisolos, Alissolos, Argissolos, Latossolos, Planossolos ou Gleissolos

Estes solos que foram reconhecidos pela Embrapa Solos como Lateritas Hidromórficas de modo geral, parte dos Podzólicos plínticos, parte dos Glei Húmico e Glei Pouco Húmico e alguns dos possíveis Latossolos plínticos.

São típicos de zonas quentes e úmidas, mormente com estação seca bem definida ou que, pelo menos, apresentam um período com decréscimo acentuado das chuvas. Ocorrem também na zona equatorial perúmida e mais esporadicamente em zona semi-árida.

São solos que apresentam horizonte B textural sobre ou coincidente com horizonte plíntico, ocorrendo, também, solos com horizonte B incipiente, B latossólico, horizonte glei e solos sem horizonte B.

Usualmente a ocorrência de solos desta classe está relacionada a terrenos de várzeas, áreas com relevo plano ou suavemente ondulado, e menos freqüentemente ondulado, em zonas geomórficas de baixada. Ocorrem também em terços inferiores de encostas ou áreas de surgentes, sob condicionamento quer de oscilação do lençol freático, quer de alagamento ou encharcamento periódico por efeito de restrição á percolação ou escoamento de água.

#### **6.3.6. Gleissolos**

Esta classe abrange os solos que foram classificados pela Embrapa Solos anteriormente como Glei Pouco Húmico, Glei Húmico, parte do Hidromórfico Cinzento (sem mudança textural abrupta), Glei Tiomórfico e Solonchak com horizonte glei.

São solos formados em materiais originários estratificados ou não, e sujeitos a constante ou periódico excesso d'água, o que pode ocorrer em diversas situações.

Comumente, desenvolvem-se em sedimentos recentes nas proximidades dos cursos d'água e em materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfia, podendo formar-se também em áreas de relevo plano de terraços fluviais, lacustres ou marinhos, como também em materiais residuais em áreas abaciadas e depressões. São eventualmente formados em áreas inclinadas sob influência do afloramento de água subterrânea (surgentes). São solos formados sob vegetação hidrófila ou higrófila herbácea, arbustiva ou arbórea.

Os solos desta classe são permanente ou periodicamente saturados por água, salvo se artificialmente drenados. A água de saturação ou permanece estagnada internamente, ou a saturação é por fluxo lateral no solo.

Em qualquer circunstância, a água do solo pode se elevar por ascensão capilar, atingindo a superfície do mesmo.

Possuem cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, devido a compostos ferrosos resultantes da escassez de oxigênio causada pelo encharcamento. Provoca, também, a redução e solubilização de ferro, promovendo translocação e reprecipitação dos seus compostos. Apresentam seqüência de horizontes A-Cg, A-Big-Cg, A-Btg-Cg, A-E-Btg-Cg, A-Eg-Bt-Cg, Ag-Cg, H-Cg, tendo o horizonte A cores desde cinzentas até pretas, espessura normalmente entre 10 e 50cm e teores médios a altos de carbono orgânico.

#### 6.4. Legenda dos solos da AII (escala 1: 250.000)

Os solos apresentados no Mapa dos Solos da AII (Anexo 6.1) são o resultado da compilação e atualização de legenda de trabalho anterior (GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS, 1996) realizado na escala original de 1:250.000. Este trabalho fundamenta-se em interpretação de imagens de sensores remotos (radar e imagens de satélite), com pequeno controle de campo em função das vastas áreas.

Portanto as legendas apresentadas são na maioria dos casos compostas, isto é, contém mais do que uma unidade taxionômica de solos em cada unidade de mapeamento.

Uma vez apresentados os conceitos gerais da classificação de solos, a diferenciação das unidades que as compõem é feita em função de atributos particulares expressos na seqüência do nome da classe. As unidades de mapeamento de solos na AII são as seguintes:

UNIDADE DE MAPEAMENTO	ÁREA (km <sup>2</sup> )	%
LVA1: LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico, textura média a argilosa, relevo suave ondulado e plano (Inclusão de Neossolo Quartzarênico).	315,6	4,2
LVA2: Associação de LATOSSOLO VERMELHO AMARELO concrecionário ou não textura média e argilosa, relevo suave ondulado + CAMBISSOLO Tb, textura indiscriminada, concrecionário e/ou pedregoso, relevo suave ondulado e ondulado, ambos Distróficos.	889,3	11,6
LVA3: Associação de LATOSSOLO VERMELHO AMARELO concrecionário ou não, textura argilosa e média, relevo suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO AMARELO, Tb, concrecionário, textura média/argilosa, relevo suave ondulado e ondulado, ambos Distróficos ou Álicos.	555,0	7,3
PVA1: Associação de ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Tb, textura média/argilosa, cascalhenta fase pedregosa + NEOSSOLO LITÓLICO textura indiscriminada + CAMBISSOLO Tb, textura indiscriminada, todos Distróficos, relevo suave ondulado e ondulado. (Inclusão: ARGISSOLO, PLANOSSOLO).	2.897,4	38,2
PVA2: Associação complexa de ARGISSOLO VERMELHO AMARELO, Tb, concrecionário, pedregoso, textura média/argilosa + NEOSSOLO LITÓLICO textura indiscriminada + CAMBISSOLO textura média e argilosa, todos Distróficos ou Álicos, relevo suave ondulado e ondulado. (Inclusão: CAMBISSOLO E NEOSSOLO LITÓLICOS, fase concrecionária e pedregosa, ambos textura indiscriminada).	206,4	2,7
CX: Associação de CAMBISSOLOS HÁPLICOS concrecionários indiscriminados, textura indiscriminada + LATOSSOLO VERMELHO AMARELO, textura média, ambos Distróficos, relevo ondulado e suave ondulado.	312,4	4,1
F: Associação Complexa de PLINTOSSOLO Tb, textura indiscriminada, relevo plano + NEOSSOLO LITÓLICO + ARGISSOLO VERMELHO AMARELO, textura média/argilosa + CAMBISSOLO, Tb, textura média, todos Distróficos ou Álicos, relevo plano e suave ondulado.	414,2	5,5
G1: Associação de GLEISSOLO, Tb, textura indiscriminada + LATOSSOLO VERMELHO AMARELO plântico, textura argilosa, + NEOSSOLO ALUVIAL, Tb, textura indiscriminada, todos Distróficos, relevo plano.	377,6	5,0
G2: Associação de GLEISSOLO EUTRÓFICO E DISTRÓFICO, Ambos Tb, textura argilosa + NEOSSOLO FLUVIAL Distrófico ou Eutrófico, Tb, textura indiscriminada, todos relevo plano.	125,3	1,7
RQ: Associação de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO GLEICO + PLINTOSSOLO PÉTRICO INDISCRIMINADO, Tb, textura indiscriminada, Distróficos ou Álicos, relevo ondulado.	32,5	0,4
RL1: Associação de NEOSSOLOS LITÓLICOS textura indiscriminada + CAMBISSOLO concrecionário indiscriminado, Tb, textura indiscriminada + AFLORAMENTO de ROCHA, todos Distróficos, relevo ondulado.	448,5	5,9
RL2: Associação de NEOSSOLOS LITÓLICOS + ARGILSSOLO VERMELHO AMARELO + CAMBISSOLO, Tb, Distróficos ou Eutróficos, textura média relevo ondulado e fortemente ondulado. (Inclusão de AFLORAMENTO DE ROCHA).	983,0	13,0
RL3: Associação de NEOSSOLOS LITÓLICOS cascalhento ou não + CAMBISSOLO Tb, ambos Distróficos ou Álicos, textura média e arenosa, relevo suave ondulado a forte ondulado. (Inclusão de AFLORAMENTOS DE ROCHA).	33,2	0,4
<b>Total</b>	<b>7.590,4</b>	<b>100</b>

## **6.5. Os solos da ADA e Entorno: Descrição das Unidades Taxonômicas e Legenda do Mapa de Reconhecimento**

### **6.5.1. LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO, A Moderado, textura média, relevo plano.**

Pontos amostrados: 40, 43, 46.

Esta unidade ocorre nos relevos planos, na margem direita e/ou esquerda do rio Tocantins, ao Sul da localidade de Retiro e está relacionada ao relevo de colinas amplas e rampas.

São solos profundos, que são diferenciados pela cor vermelho escura desde a superfície. Provavelmente o seu material de origem deve estar ligado a alteração de fácies xistosas das rochas metamórficas do substrato rochoso, ricas em minerais ferro- magnesianos, provavelmente biotita.

É inclusão da unidade de mapeamento LVA-1, pois é de ocorrência esparsa, sendo que eventualmente ocupam as cotas mais altas dos interflúvios planos.

A granulometria apresenta-se praticamente constante ao longo do perfil e o teor de argila está entre 250 e 350g/kg de TFSA, sendo considerada média.

Quanto aos aspectos químicos é um solo de pH ácido e muito pobre em Fósforo. Apesar de quimicamente pobre o teor de Al trocável é muito baixo e o complexo sortivo indica valor entre 21 e 34% de saturação de bases (V%) na superfície, e 15 a 25 % em sub-superfície. Os dados analíticos são apresentados na tabela 6.2.

No ponto 46, nos limites externos da ADA, nas proximidades da localidade denominada Retiro esta unidade ocupa o interflúvio e está recoberta pela vegetação de cerradão (Foto 6.1).



**Foto 6.1** - Aspecto da paisagem. Vegetação de cerradão e cor do solo vermelha escura em área de Latossolo Vermelho próxima ao povoado de Retiro (ponto 46).

Ponto	Hor.	Prof.	Ag	af	areia total	silte	argila	silte/	M.O.	pH	pH	delta	P	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K+	Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>	SB	CTC	V	Al
		cm	g/kg					argila	g/kg	H2O	KCl	pH	ppm			mmolc/kg TFSA					%	%
40	A1	0-20	141	545	686	158	156	1,01	15	5,0	4,6	-0,4	1	5	2	0,6	2	15	8	23	34	20
40	Bw	60-80	92	494	586	145	269	0,54	5	6,7	5,3	-1,4	1	4	1	0,1	0	15	5	20	25	0
43	A1	0-20	459	219	678	73	249	0,29	14	5,5	4,6	-0,9	1	6	3	1,0	2	20	10	30	33	17
43	Bw	60-80	336	253	589	99	312	0,32	4	5,4	4,8	-0,6	3	2	1	0,6	2	18	4	22	17	33
46	A1	0-20	385	298	683	55	262	0,21	33	4,9	4,2	-0,7	3	5	3	1,2	5	34	9	43	21	36
46	Bw	60-80	350	367	717	26	357	0,07	11	5,4	4,5	-0,9	3	2	1	0,5	2	20	4	24	15	33

**Tabela 6.2 – Dados analíticos do LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO, A moderado, textura média, relevo plano.**

#### 6.5.2. LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico ou Álico, A moderado, textura média, relevo plano.

Pontos amostrados: 6, 32, 36, 39, 42, 55, 59, 62, 68, 69 e 71

Obs: Também fazem parte desta unidade os pontos 9, 25, 34, 35, 78, 79 e 81 que são apresentados no item 6.8, tabela 6.10.

Dentre os pontos amostrados esta unidade é a que possui maior extensão territorial. Distribui-se na ADA nas margens direita e esquerda do Rio Tocantins, a montante e a jusante da confluência do Rio Paranã até o limite Sul da ADA.

Sua expressão geográfica ocorre de maneira isolada ou associada a variações concrecionárias e pedregosas, sendo no entanto sempre relacionada a relevos de interflúvios amplos e planos, desde colinas médias até rampas.

O material de origem provavelmente deve ser creditado a fácies xistosas das rochas metamórficas do embasamento litológico onde o teor de quartzo na rocha seja muito pequeno, pois não ocorre pedregosidade no perfil.

Apresentam cor Vermelho-Amarelo e brunas ao longo do perfil, sendo muito profundos e normalmente com cobertura vegetal de cerrado, como vegetação original (Foto 6.2)



**Foto 6.2** – Aspecto de área de Latossolo Vermelho Amarelo com cobertura de cerrado.

Normalmente o teor de argila do horizonte Bw apresenta-se variando entre 250 e 350g/kg de TFSA conferindo textura média ao perfil, sendo que na superfície (horizonte A) o teor de argila varia entre 120 e 380 g/kg TFSA. Não apresentam restrição mecânica ao enraizamento.

Quimicamente são solos ácidos, muito pobres em todos os nutrientes (com traços de Fósforo), com teor de Al trocável muito pequeno, por vezes suficiente para caracterizar atributo álico do solo.

O delta pH, que é indicador da atividade do balanço de cargas do sistema coloidal do solo, indica valores negativos próximos a zero, zero ou valores positivos, típicos de perfis em avançado estágio de intemperização e pedogênese.

A ocorrência desta unidade taxonômica pode ocorrer como inclusão no relevo de colinas pequenas, próximo ao Córrego Palmeira e margens do rio Palma, nas proximidades de Paranã (Ponto 6) limite Leste da ADA.

Os dados analíticos são apresentados na tabela 6.3.

Ponto	Hor.	Prof. cm	ag	af	area total	silte	argila	silte argila /	M.O. g/Kg	pH H2O	pH KCl	delta pH	P ppm	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>	SB	CTC	V %	Al %
g/kg								mmolc/Kg TFSA														
6	A1	0-20	419	373	792	78	130	0,60	17	5,2	4,7	-0,5	1	9	4	0,6	1	15	14	29	48	7
	Bw	50-60	378	350	728	100	172	0,58	7	5,2	4,8	-0,4	1	6	2	0,6	2	13	9	22	40	18
32	A1	0-20	476	257	733	16	251	0,06	29	5,4	4,8	-0,6	3	12	6	1,6	1	22	20	42	47	5
	Bw	60-80	281	264	545	88	367	0,24	9	5,2	5,0	-0,2	1	3	1	0,5	2	16	5	21	22	29
36	A1	0-20	206	467	673	160	167	0,96	12	4,3	4,6	0,3	1	6	6	3,7	1	16	16	32	50	6
	Bw	60-80	132	395	527	257	216	1,19	4	4,3	4,8	0,5	1	3	1	0,5	2	13	5	18	26	29
39	A1	0-20	188	495	683	149	168	0,89	9	4,6	4,2	-0,4	1	2	1	0,3	5	18	3	21	15	63
	Bw	60-80	183	464	647	48	305	0,16	6	4,5	4,2	-0,3	1	2	1	0,3	6	16	3	19	17	67
42	A1	0-20	290	473	763	115	122	0,94	8	5,5	4,5	-1,0	1	3	1	0,5	4	16	5	21	22	44
	Bw	60-80	310	412	722	112	166	0,67	3	5,5	4,5	-1,0	1	1	1	0,3	4	16	2	18	13	67
55	A1	0-20	196	280	476	199	325	0,61	17	4,9	4,1	-0,8	3	5	3	1,8	14	34	10	44	22	58
	Bw	70-90	135	244	379	282	339	0,83	7	4,9	4,1	-0,8	1	2	2	0,8	19	64	5	69	7	79
59	A1	0-15	516	177	693	73	234	0,31	18	4,4	4,2	-0,2	3	3	1	0,6	5	25	5	30	16	50
	Bw	50-60	396	147	543	89	368	0,24	8	4,5	4,4	-0,1	1	1	1	0,8	4	20	3	23	12	57
62	A1	0-20	611	159	770	54	176	0,31	20	5,2	4,7	-0,5	3	4	3	2,8	3	22	10	32	31	23
	Bw	60-80	509	174	683	52	265	0,20	11	5,2	4,6	-0,6	3	2	1	0,5	2	16	4	20	18	33
68	A1	0-20	652	198	850	55	95	0,58	22	5,4	4,8	-0,6	3	13	5	1,0	1	18	19	37	51	5
	Bw	60-80	485	210	695	47	258	0,18	7	5,7	5,0	-0,7	1	2	2	0,8	1	15	5	20	24	17
69	A1	0-20	429	127	556	136	308	0,44	25	5,3	4,8	-0,5	1	4	3	0,8	3	20	8	28	28	27
	Bw	60-80	378	109	487	140	373	0,38	11	5,5	5,7	0,2	4	2	1	0,3	0	16	3	19	17	0
71	A1	0-20	500	222	722	49	229	0,21	23	4,9	4,5	-0,4	3	2	1	0,6	5	28	4	32	11	56
	Bw	60-80	336	251	587	77	336	0,23	14	5,1	4,5	-0,6	1	2	1	0,5	3	18	4	22	16	43

**Tabela 6.3 – Dados analíticos do LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico ou Álico, A moderado, textura média, relevo plano**

**6.5.3. Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico ou Álico, A moderado, textura média, concrecionário, relevo plano a suavemente ondulado.**

Pontos amostrados: 1, 2, 25, 34, 45, 61.

Esta unidade é semelhante a anteriormente descrita. Porém diferencia-se desta por apresentar ao longo do perfil, seja a partir da superfície ou seja a partir de aproximadamente 50 cm de profundidade, a presença de concreções de quartzo ferruginizado ou de ferro, com diâmetro variando entre 1 e 3 cm, em aproximadamente 30 a 50 % da massa do solo distribuindo-se de forma esparsa, dificultando, mas não impedindo o enraizamento das plantas.

Está associado ao Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico ou Álico, textura média e distribuindo-se nas quebras de relevo ou incisões da rede de drenagem. Também faz parte como inclusão dos Cambissolos da região próxima ao rio Paranã.

A fração terra fina apresenta-se menos argilosa que a unidade anterior.

Deve-se salientar que a análise granulométrica do ponto 25 (tabela 6.4) apresenta alto teor de silte, indicando a dificuldade de dispersão da fração argila da amostra.

Do ponto de vista químico também são muito pobres em nutrientes, apresentando-se ácidos e pobres em bases e fósforo. A saturação do complexo de troca no horizonte Bw varia entre 16 e 20 % nos pontos amostrados.

Devido a ocorrência de concreções em todo o perfil, que implica em impedimento para a coleta de amostras com o trado, os pontos 1 e 61 apresentam dados apenas da superfície.

Os dados analíticos são apresentados na tabela 6.4



Ponto	Hor.	Prof. cm	ag	af	areia total	silte	argila	silte/ argila	M.O. g/kg	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	delta pH	P ppm	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>	SB	CTC	V %	Al %
			g/kg				argila	g/kg	H <sub>2</sub> O	KCl	pH	ppm	mmolc/Kg TFSA								V %	Al %
1	A1	0-20	297	440	737	140	123	1,14	12	5,6	4,4	-1,2	1	12	2	1,2	3	18	15	33	46	17
2	A1	0-20	423	440	863	50	87	0,57	9	5,3	4,6	-0,7	1	8	2	0,6	2	16	11	27	40	15
	Bw	50-60	442	388	830	54	116	0,47	7	5,3	4,4	-0,9	1	6	1	0,6	4	16	8	24	32	33
25	A1	0-20	333	436	769	76	155	0,49	11	5,0	4,6	-0,4	3	4	2	0,8	3	16	7	23	30	30
	Bw	40-50	207	411	618	328	54	6,07	11	4,8	4,5	-0,3	1	3	1	0,6	5	18	5	23	20	50
34	A1	0-15	220	486	706	133	161	0,83	25	5,2	4,0	-1,2	4	4	1	1,0	6	28	6	34	18	50
	Bw	30-40	194	483	677	147	176	0,84	15	5,0	4,2	-0,8	1	5	2	1,0	7	28	8	36	22	47
45	A1	0-15	264	411	675	118	207	0,57	19	5,0	4,3	-0,7	1	2	1	0,6	6	25	4	29	13	60
	Bwc	30-40	244	386	630	202	168	1,20	18	5,0	4,3	-0,7	1	3	1	0,6	6	25	5	30	16	55
61	A1	0-25	514	329	843	34	123	0,28	23	5,6	5,3	-0,3	20	28	5	1,0	0	15	34	49	69	0

**Tabela 6.4 - Dados analíticos do Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico ou Álico, A moderado, textura média, concrecionário, relevo plano a suavemente ondulado**

**6.5.4. Latossolo Vermelho Amarelo Podzólico, Distrófico ou Álico, A moderado, textura média, relevo plano.**

Pontos amostrados: 3, 50, 51, 52, 56, 57, 67, 75.

Esta unidade caracteriza-se pela relativa diferença textural entre os horizontes A e Bw e pela ocorrência em relevo plano dos terraços da margem esquerda do Tocantins, no limite Norte da ADA, originados da pedogênese de sedimentos aluviais.

Também foi identificado uma mancha desta unidade a Leste de Paranã, nas margens do Rio Palma.

Normalmente o horizonte superficial do solo apresenta dominância de areia grossa e cores muito claras, tendendo quase a um horizonte “A fraco”, devido aos teores baixos de matéria orgânica na superfície do solo.

São cobertos originalmente por vegetação de cerrado (Foto 6.3).



**Foto 6.3** - Paisagem de Latossolo Vermelho Amarelo podzólico, Distrófico ou Álico, A moderado, textura média, relevo plano com vegetação de cerrado.

Quanto aos aspectos químicos de fertilidade é um solo ácido, muito pobre em nutrientes para as plantas (Ca, Mg, K), resultando em saturação muito baixa do complexo sortivo do solo. A saturação de bases é inferior a 50% (caráter distrófico ou então é dominado pela saturação de Al, em mais de 50% (caráter álico). O teor de fósforo é de apenas traços. Apesar de eventualmente apresentar caráter álico o valor absoluto de Al trocável é muito pequeno.

A tabela 6.5 apresenta os dados analíticos.

Ponto	Hor.	Prof. cm	ag	af	areia total	silte	argila	silte/ argila	M.O. g/kg	pH H2O	pH KCl	delta pH	P ppm	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>	SB	CTC	V %	Al %
			g/kg											mmolc/kg TFSA								
3	A1	0-20	484	432	916	12	72	0,17	12	5,4	5,1	-0,3	1	10	5	0,6	0	13	16	29	55	0
	Bw 1	50-60	360	400	760	65	175	0,37	3	5,1	4,5	-0,6	1	4	3	0,3	6	15	7	22	33	46
	Bw2	100-110	334	399	733	82	185	0,44	1	4,9	4,3	-0,6	6	4	2	0,3	8	16	6	22	28	57
50	A1	0-20	732	152	884	25	91	0,27	11	5,0	4,3	-0,7	1	2	1	0,5	4	18	4	22	16	50
	Bw	70-90	470	208	678	58	264	0,22	5	4,7	4,2	-0,5	1	1	1	0,3	9	22	2	24	9	82
51	A1	0-20	530	303	833	39	128	0,30	9	5,0	4,3	-0,7	1	1	1	0,5	3	20	3	23	11	50
	Bw	80-100	352	298	650	138	212	0,65	3	5,2	4,6	-0,6	1	2	1	0,1	2	16	3	19	16	40
52	A1	0-20	470	294	764	66	170	0,39	12	5,0	4,3	-0,7	1	2	2	1,3	5	20	5	25	21	50
	Bw	70-90	291	236	527	67	406	0,17	5	5,6	4,8	-0,8	1	1	2	1,0	3	16	4	20	20	43
56	A1	0-20	446	319	765	85	150	0,57	18	4,9	4,2	-0,7	3	5	4	1,5	3	25	11	36	30	21
	Bw	70-90	338	327	665	90	245	0,37	5	5,1	4,3	-0,8	1	1	1	0,6	4	18	3	21	13	57
57	A1	0-20	718	142	860	13	127	0,10	9	4,6	4,1	-0,5	1	1	1	0,5	5	22	3	25	10	63
	Bw	70-90	568	198	766	12	222	0,05	8	4,7	4,3	-0,4	1	1	1	0,3	5	22	2	24	9	71
67	A1	0-20	695	138	833	15	152	0,10	18	5,4	4,9	-0,5	3	8	5	0,8	1	15	14	29	48	7
	Bw	60-80	559	180	739	34	227	0,15	7	5,6	4,6	-1,0	3	2	1	0,8	2	15	4	19	20	33
75	A1	0-20	497	224	721	50	229	0,22	29	5,2	4,6	-0,6	3	6	6	0,6	3	22	13	35	36	19
	Bw	60-80	378	221	599	78	323	0,24	11	5,2	4,6	-0,6	3	1	1	0,3	3	20	2	22	10	60

**Tabela 6.5 - Dados analíticos do Latossolo Vermelho Amarelo podzólico, Distrófico ou Álico, A moderado, textura média, relevo plano**

**6.5.5. Cambissolo Háplico, Tb, Eutrófico ou Distrófico, A moderado, textura média, fase pedregosa, substrato gnaiss ou xisto, relevo ondulado a fortemente ondulado.**

Pontos amostrados: 5, 7, 8, 23, 29, 30, 31, 61.

Esta unidade caracteriza-se pela pedogênese que encontra-se no estágio inicial. A espessura do perfil geralmente não ultrapassa 60 cm. Ocorre a presença um horizonte B incipiente, com muitos restos de minerais em decomposição na massa do solo.

No caso da área da ADA este tipo de solo encontra-se em associação com os Neossolos Litólicos e Afloramentos de Rocha.

Distribuem-se nos relevos de colinas pequenas e apresentam o perfil recoberto por um pavimento de fragmentos de quartzo na massa do solo, originados pela alteração do substrato de rochas metamórficas ricas neste mineral, que é indecomponível (Foto 6.4).



**Foto 6.4** - Perfil de Cambissolo Háplico: seqüência de horizonte e fragmentos de quartzo na superfície.

A expressão dessa massa de quartzo no perfil ora é maior ora é menor, porém sempre presente variando na proporção de 50 a 80% da massa do solo (Foto 6.5 e 6.6).



**Foto 6.5 e 6.6** - Perfis de Cambissolo Háplico pedregoso em relevo de colinas pequenas. Notar a grande proporção de fragmentos de quartzo na Foto 6.6, situação comum nesta unidade taxionômica.



A vegetação de cerrado ocupa toda a extensão geográfica deste tipo de solo, quando não foi modificado pelo homem.

Devido a grande pedregosidade no perfil, três dos oito pontos amostrados tiveram analisados apenas o horizonte Bi.

A fração terra fina revela textura média no horizonte A e Bi, e elevada relação silte/argila.

O pH é ácido com traços de Fósforo e baixa soma de bases. A saturação de bases porém mostra-se superior a 50 % nos perfis 5 e 30.

Deve-se atribuir a saturação de bases relativamente elevada ao clima com forte sazonalidade pluvial e a contribuição geoquímica devida a alteração recente das rochas do embasamento litológico, principalmente xistos e gnaisses.

A tabela 6.6 apresenta os resultados analíticos

Ponto	Hor.	Prof. cm	ag	af	areia total	silte	argila	silte/ argila	M.O. g/kg	pH H2O	pH KCl	delta pH	P ppm	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K+	Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>	SB	CTC	V %	Al %
			g/kg											mmolc/kg TFSA								
5	A1	0-10	270	323	593	207	200	1,04	17	5,0	4,4	-0,6	1	18	3	0,8	5	20	22	42	52	19
	A1/Bi	11-28	323	286	609	185	206	0,90	11	5,3	4,4	-0,9	1	22	3	0,6	6	18	26	44	59	19
	Bi/CR	29-58	407	292	699	170	131	1,30	4	5,6	4,5	-1,1	1	33	3	0,3	2	12	36	48	75	5
7	A1	0-20	405	327	732	140	128	1,09	15	5,2	4,8	-0,4	1	19	5	1,0	0	12	25	37	68	0
8	A1	0-25	260	323	583	391	26	15,04	20	5,1	4,8	-0,3	3	11	8	1,0	1	15	20	35	57	5
	Bi/Cr	25-50	217	228	445	296	259	1,14	11	5,1	4,8	-0,3	1	6	5	0,6	2	15	12	27	44	14
23	A1	0-20	328	449	777	83	140	0,59	19	5,0	4,5	-0,5	1	6	8	1,2	3	16	15	31	49	17
29	A1	0-15	384	370	754	118	128	0,92	22	5,0	5,1	0,1	3	19	6	3,5	0	15	29	44	66	0
30	A1	0-30	326	235	561	175	264	0,66	30	6,8	5,0	-1,8	8	26	8	1,8	1	18	36	54	67	3
	B1/C R	50-60	275	135	410	242	348	0,70	12	5,1	4,9	-0,2	1	18	10	2,1	1	16	30	46	65	3
31	A1	0-20	385	408	793	58	149	0,39	20	5,5	5,0	-0,5	1	17	7	1,0	1	15	25	40	63	4
61	A1	0-25	514	329	843	34	123	0,28	23	5,6	5,3	-0,3	20	28	5	1,0	0	15	34	49	69	0

***Tabela 6.6 - Resultados analíticos do Cambissolo Háplico,Tb, Eutrófico ou Distrófico, A moderado, textura média, fase pedregosa, substrato gnaiss ou xisto, relevo ondulado a fortemente ondulado***

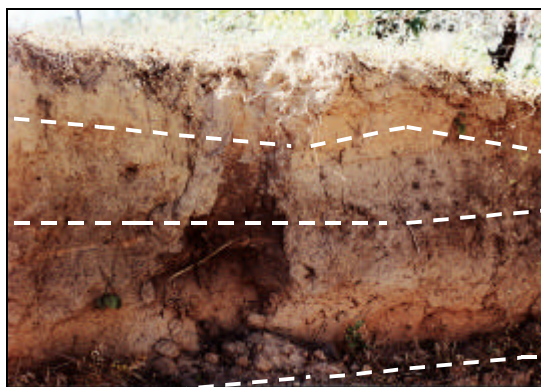
**6.5.6. Neossolo Flúvico, Tb, Eutrófico ou Distrófico, gleico, A moderado, textura arenosa e média, relevo plano.**

Pontos amostrados: 13, 20, 21, 27, 33, 44, 66, 72, 77.

Esta unidade é caracterizada pela imaturidade pedológica sendo originada a partir dos sedimentos recentes depositados pelo rio Tocantins e seus afluentes (Rio Palma e Paranã).

São solos de composição textural variável no perfil, em função das diferentes naturezas da sedimentação (Foto 6.7).

A composição granulométrica do solo pode ser totalmente arenosa (ponto 1, tabela 6.7), ou apresentar textura média (ponto 21, tabela 6.7).



**Foto 6.7** - Ponto número 5, às margens do Rio Paranã, com Neossolo Aluvial típico. Notar as diferentes camadas com pedogênese pouco avançada.

Nas proximidades da cidade de Paranã, este tipo de solo nas margens dos rios Palmas e Paranã, é formado pela intercalação de depósitos de seixos de quartzo e recobrimento superficial com material arenoso. Isto confere padrões rugosos e claros nas imagens de satélite.

A extensão do depósito aluvial é muito variável em termos de largura a partir da calha dos rios, assim como a maturidade pedológica desta unidade.

Por vezes apresentam caráter gleico, isto é, são sazonalmente saturados com água resultando em cores que revelam oxi-redução dos compostos de ferro.

Quando próximos da margem são cobertos pela vegetação de mata ciliar, e se apresentam caráter eutrófico, a palmeira de babaçu está sempre presente como indicador deste atributo químico do solo.

Não apresentam alumínio trocável no perfil em valores que possam ser prejudiciais às culturas.

A tabela 6.7 apresenta os resultados analíticos da unidade.



Ponto	Hor.	Prof. cm	ag	a.f.	areia total	silte	argila	silte/ argila	M.O. g/kg	pH H2O	pH KCl	delta pH	P ppm	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K+	Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>	SB	CTC	V %	Al %
13	A1	0-20	311	589	900	42	58	0,72	5	4,7	4,4	-0,3	1	7	2	0,5	2	12	10	22	44	17
	C	60-80	433	421	854	71	75	0,95	5	5,0	4,5	-0,5	1	11	2	0,5	2	12	14	26	53	13
18	A1	0-20	291	520	811	119	70	1,70	12	4,9	4,6	-0,3	1	9	2	1,0	1	13	12	25	48	8
20	A1	0-15	290	548	838	72	90	0,80	20	5,0	5,2	0,2	20	19	8	1,3	0	13	28	41	69	0
	C	40-50	252	526	778	105	117	0,90	7	5,2	4,6	-0,6	4	9	4	1,5	1	15	15	30	49	6
21	A1	0-10	345	351	696	126	178	0,71	25	5,5	4,9	-0,6	1	23	21	1,6	0	13	46	59	78	0
	C1	40-50	268	291	559	177	264	0,67	16	5,2	4,7	-0,5	1	8	16	1,2	6	18	25	43	58	19
27	A1	0-10	155	448	603	308	89	3,46	17	5,0	4,6	-0,4	3	11	3	0,8	2	16	15	31	48	12
	B	30-40	104	260	364	367	269	1,36	4	4,8	5,9	1,1	1	18	1	1,0	0	8	20	28	71	0
33	A1	0-20	497	312	809	93	98	0,95	24	5,0	5,1	0,1	4	23	8	1,2	0	15	32	47	68	0
	Bi? C?	50-60	451	275	726	92	182	0,51	6	4,6	4,4	-0,2	1	5	3	1,2	4	15	9	24	38	31
38	A1	0-20	394	254	648	212	140	1,51	15	5,2	4,4	-0,8	1	4	3	1,0	3	18	8	26	31	27
	Cg	40-60	192	234	426	412	162	2,54	4	5,3	4,7	-0,6	1	5	18	0,5	1	15	24	39	61	4
44	A1	0-20	46	706	752	164	84	1,95	11	5,6	4,9	-0,7	4	16	3	0,6	0	13	20	33	60	0
	C	40-60	33	570	603	262	135	1,94	11	5,9	5,0	-0,9	1	16	9	0,5	1	18	26	44	59	4
47	A1	0-20	164	684	848	83	69	1,20	15	5,6	4,9	-0,7	1	18	3	0,5	0	13	22	35	62	0
	C	70-90	287	602	889	32	79	0,41	8	6,1	5,1	-1,0	3	15	4	0,6	0	13	20	33	60	0
66	A1	0-20	164	421	585	293	122	2,40	26	5,6	4,7	-0,9	4	18	5	1,8	1	18	25	43	58	4
	C	60-80	293	375	668	174	158	1,10	3	5,6	4,9	-0,7	1	8	6	1,3	1	8	15	23	66	6
72	A1	0-20	118	726	844	65	91	0,71	14	5,9	5,4	-0,5	4	8	5	4,4	0	11	17	28	61	0
	C	60-80	129	682	811	55	134	0,41	6	5,0	4,4	-0,6	1	2	1	0,3	4	13	3	16	20	57
77	A1	0-20	369	524	893	0,9	98	0,01	15	4,7	4,5	-0,2	1	3	2	1,0	3	20	6	26	23	33
	C	60-80	315	496	811	86	103	0,83	6	4,8	4,3	-0,5	1	2	1	0,6	4	13	4	17	22	50

**Tabela 6.7 - Dados analíticos do Neossolo Flúvico, Tb, Eutrófico ou Distrófico, gleico, A moderado, textura arenosa e média, relevo plano.**



#### **6.5.7. Neossolo Quartzarênico Distrófico ou Álico, A fraco, órtico, típico, relevo plano**

Pontos amostrados: 10, 12, 13, 14, 16

Esta unidade, designada anteriormente como Areia Quartzosa pela Embrapa Solos, ocorre em área com expressão territorial nas proximidades de Paranã, no terraço aluvial da confluência entre o rio Palmas e o rio Paranã, sendo o seu material de origem sedimentos aluviais arenosos, as vezes com níveis de cascalheira.

Morfologicamente apresentam grande homogeneidade no perfil, com estrutura de grãos soltos na superfície e maciça nos horizontes de sub-superfície (Fotos 6.8 e 6.9)

A consistência é muito macia quando seco, muito friável quando úmido e não plástico e não pegajoso quando molhado. Isto é reflexo direto da composição granulométrica do perfil.



**Fotos 6.8 e 6.9** – Na primeira foto o perfil de Neossolo Quartzarênico e na segunda uma vista em corte de barranco do solo com cascalheira de seixos de quartzo, atestando a origem fluvial do material que dá origem ao solo.

O teor de argila é sempre inferior a 150 g/kg de T.F.S.A. ao longo de todo o perfil, os teores de matéria orgânica são mínimos, o pH é ácido, há traços de Fósforo. Baixíssima soma de bases e saturação com alumínio por vezes superior a 50 % (ponto 14, Tabela 6.8).

Devido ao teor muito baixo de argila esta unidade desenvolve estrutura muito fraca, e portanto é muito frágil em relação aos processos erosivos que possam se instalar uma vez que a vegetação original de cerrado é removida (Fotos 6.10 e 6.11).



**Fotos 6.10 e 6.11** – Aspecto da vegetação de cerrado em área de NEOSSOLO Quartzarênico nas proximidades de Paranã e pastagem artificial com sulcos de erosão no mesmo solo e mesma região.

A tabela 6.8 apresenta os dados analíticos.

Ponto	Hor.	Prof. cm	ag	af	areia total	silte	argila	silte/ argila	M.O.	pH	pH	delta	P	Ca2+	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>	SB	CTC	V	Al
			g/kg					g/kg	H2O	KCl	pH	ppm	mmolc/kg TFSA								%	%
10	A1	0-20	515	413	928	10	62	0,16	15	5,1	4,9	-0,2	1	13	3	0,5	0	15	17	32	52	0
	C	100-120	477	413	890	23	87	0,26	3	5,2	4,8	-0,4	1	5	3	0,3	0	10	8	18	45	0
12	A1	0-20	300	570	870	64	66	0,97	5	4,6	4,3	-0,3	1	3	1	0,3	3	13	4	17	25	43
	C	100-110	247	598	845	46	109	0,42	1	4,6	4,2	-0,4	1	3	2	0,3	3	12	5	17	31	38
13	A1	0-20	311	589	900	42	58	0,72	5	4,7	4,4	-0,3	1	7	2	0,5	2	12	10	22	44	17
	C	60-80	433	421	854	71	75	0,95	5	5,0	4,5	-0,5	1	11	2	0,5	2	12	14	26	53	13
14	A1	0-20	471	431	902	33	65	0,51	7	4,6	4,3	-0,3	3	3	1	0,3	3	13	4	17	25	43
	C	100-110	364	404	768	68	164	0,41	3	4,8	4,3	-0,5	1	3	1	0,3	5	13	4	17	25	56
16	A1	0-20	475	414	889	24	87	0,28	5	4,7	4,4	-0,3	1	4	2	0,3	2	12	6	18	34	25
	C	60-80	452	352	804	56	140	0,40	5	4,6	4,3	-0,3	1	4	2	0,3	5	13	6	19	33	45

**Tabela 6.8 – Dados analíticos do Neossolo Quartzarênico Distrófico ou Álico, A fraco, órtico, típico, relevo plano.**

#### 6.5.8. Neossolo Quartzarênico Distrófico ou Álico, A fraco, órtico, gleico, relevo plano.

Esta unidade é semelhante em atributos morfológicos e analíticos em relação a unidade anteriormente descrita. Difere no regime hídrico do perfil, onde ocorre a saturação por água em parte do ano, resultando em ambiente encharcado no perfil que é expresso pelas cores variegadas de sub-superfície, que são tons cinzentos e avermelhados.

Está associado a depósitos aluviais e ocorre também como inclusão do Latossolo Vermelho Amarelo podzólico, nos terraços do Rio Tocantins próximo ao limite Norte da ADA.

A Foto 6.12 e a tabela 6.9 ilustram as informações.



**Foto 6.12** – Cerrado em Área de Neossolo Quartzarênico gleico (ponto 58), no terraço do Rio Tocantins próximo ao limite Norte da ADA.

Ponto	Hor.	Prof. cm	ag	af	a. total	silte	argila	silte/ argila	M.O.	pH	pH	delta	P	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>	SB	CTC	V	AI
			g/kg					argila	g/kg	H <sub>2</sub> O	KCl	pH	ppm	mmolc/kg TFSA							%	%
58	A1	0-20	751	140	891	22	87	0,25	7	4,9	4,2	-0,7	3	2	1	0,5	4	16	4	20	18	50
	C	100-120	717	104	821	46	133	0,35	3	4,7	4,2	-0,5	1	1	0	0,5	5	13	2	15	10	71

**Tabela 6.9** – Dados analíticos do Neossolo Quartzarênico Distrófico ou Álico, A fraco, órtico, gleico, relevo plano.

**6.5.9. Neossolo Litólico, A moderado, textura indiscriminada, fase pedregosa, substrato rochas metamórficas: gnaiss, xisto e migmatito gnaiss, relevo fortemente ondulado a montanhoso.**

Como foi colocado anteriormente, segundo a descrição geral das classes de solos, esta unidade taxionômica é caracterizada por um horizonte superficial que sofreu pedogênese e está assentado diretamente sobre uma rocha, com pouca ou nenhuma alteração intempérica.

Dentro da área da ADA faz parte da ocorrência de solos que estão principalmente nas Serras e Morros residuais.

**6.5.10. Afloramento de Rocha.**

Como o próprio nome diz esta unidade é caracterizada pelo afloramento de rochas. Os processos de alteração intempérica e pedogênese não são suficientemente vigorosos para gerar uma camada espessa de alteração, e/ou o produto da alteração é eliminado simultaneamente ao ser formado, em função das elevadas declividades onde ocorre. Outra possibilidade é a rocha ser de difícil alteração, como é o caso do quartzito que ocorre com frequência na área de estudo, que surge na superfície do terreno mesmo em relevos planos(Foto 6.13).



**Foto 6.13** – Afloramento de rocha do tipo quartzito em relevo suavemente ondulado.

## 6.6. Legenda dos solos da “ADA” e Entorno – Escala 1: 100.000

O Mapa de Solos da ADA é apresentado no Anexo 6.2, com a legenda apresentada a seguir.

UNIDADES DE MAPEAMENTO	Área (km <sup>2</sup> )	%
(LVA1) – LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico ou Álico, A moderado, textura média, relevo plano. (Inclusão de Latossolo Vermelho distrófico ou álico textura, média, ambos relevo plano).	128,2	6,3
(LVA-2) - LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico ou Álico, textura média, + LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico ou Álico, textura média, concrecionário (ambos A moderado, relevo plano a suavemente ondulado) + CAMBISSOLO HÁPLICO, Tb, Eutrófico ou Distrófico, A moderado, textura média, fase pedregosa substrato rochas metamórficas, relevo ondulado.	598,5	29,1
(LVA3) - LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico ou Álico podzólico, A moderado, textura média, relevo plano + CAMBISSOLO Háplico, Tb, Eutrófico ou Distrófico, A moderado, textura média, fase pedregosa, substrato gnaisse ou xisto, relevo ondulado a fortemente ondulado.	62,7	3,1
(RU) - NEOSSOLO Flúvico, Tb, Eutrófico ou Distrófico, A moderado gleico, textura arenosa, ambos relevo plano.	243,5	11,9
(RQ) - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Distrófico ou Álico, órticos típicos + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Distrófico ou Álico, órtico, gleico.	23,8	1,2
(CX) - CAMBISSOLO HÁPLICO, Tb, Eutrófico ou Distrófico, A moderado, textura média, fase pedregosa + NEOSSOLO Litólico, textura indiscriminada (ambos substrato rochas metamórficas) + Afloramento de Rocha, todos relevo ondulado a fortemente ondulado.	977,0	47,8
(RL) - NEOSSOLO Litólico, A moderado, textura indiscriminada, fase pedregosa, substrato rochas metamórficas: relevo fortemente ondulado a montanhoso.	12,4	0,6
TOTAL	2.046,1	100,0

## 6.7. Aspectos Relevantes

### 6.7.1. Gênese e distribuição dos solos na área de estudo.

O solo é classicamente o resultado de cinco grandes fatores de formação: material de origem, relevo, clima, organismos e tempo.

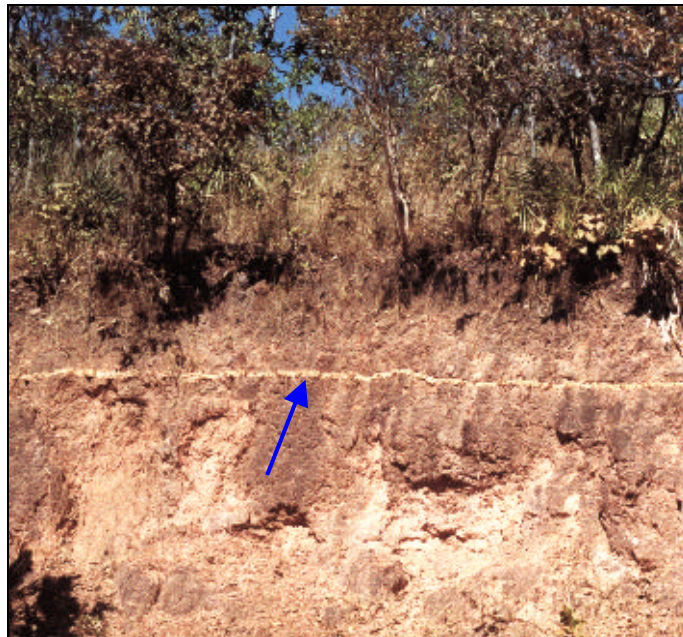
A observação dos mapas de solos tanto da ADA quanto da AII remetem imediatamente a relacionar o material de origem (embasamento litológico das diversas formações geológicas) com os diferentes tipos de relevo.

Assim praticamente toda porção Centro-Leste da área da bacia de contribuição do reservatório é embasada pelas rochas do Complexo Goiano onde os gnaisses-migmatitos predominam.



Essas rochas metamórficas podem apresentar na sua composição proporções variáveis de quartzo. Sabe-se que esse mineral é tido como indecomponível, de maneira significativa ou não, mesmo nas condições tropicais. Portanto a composição do substrato litológico rico em quartzo é um dos grandes determinantes dos atributos físicos dos perfis de solo.

Esse veios de quartzo estão presentes na rocha na forma de lentes das mais variadas espessuras e disposições em relação à superfície do solo. Após a alteração intempérica e pedogênese este pode permanecer no perfil (Foto 6.14).

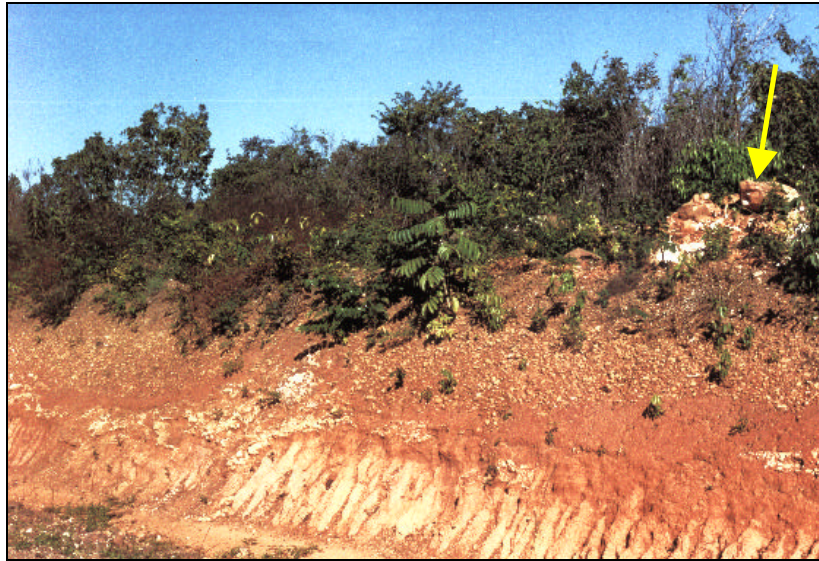


**Foto 6.14** – Veio de quartzo residual (indicado pela seta azul) em meio a alteração de gnaiss em perfil de Cambissolo, sob vegetação de cerrado.

Pode também haver a contribuição de fontes externas, além da alteração e enriquecimento relativo desse material no perfil. Se isto acontece, é formado um pavimento pedregoso na superfície pelo transporte e deposição de curta distância do fragmentos de quartzo.

Isto é particularmente aplicado ao caso dos relevos de Morros, Morrotes e Serras com disposição aproximada no sentido N-S e que se sobressaem topograficamente na paisagem regional.

Esses relevos estão associados aos quartzitos da formação Araxá e Araí, e as observações de campo sugerem fortemente que grande parte do pavimento quartzoso que recobre as terras da All e da ADA tem sua fonte como resultado do desgaste e transporte de curta distância desse material muito resistente ao intemperismo (Foto 6.15).



**Foto 6.15** – Cambissolo com pedregosidade resultante de alteração “in situ” e com contribuição de material quartzoso depositado e distribuído superficialmente. Notar o grande bloco de quartzo branco com forma cúbicas no canto superior direito da figura, indicado pela seta.

Portanto, as unidades pedológicas descritas tanto na ADA e na AI com a adjetivação “pedregosa” na composição do nome do solo apresentam o recobrimento de fragmentos de quartzo. Este também faz parte da massa de terra do perfil em proporção muito variável.

A esculturação geomorfológica desse tipo de substrato rochoso, e com essa cobertura pedológica (principalmente Cambissolos “fase pedregosa”) em um clima com regime pluviométrico anual de aproximadamente 1800 mm (com período de estiagem de pelo menos 180 dias concentrado no Outono-Inverno) gerou um relevo do tipo Colinas Médias e Pequenas.

Por outro lado as Serras, Morros e Morrotes são testemunhas da erosão diferencial propiciada pela resistência dos quartzitos, sendo recoberta por Neossolos Litólicos (Litossolos).

Os solos mais profundos, bastante intemperizados, homogêneos quanto aos tributos morfológicos, físicos e químicos (Latosolos) distribuem-se em maior proporção nas margens do Rio Tocantins, em relevo onde os interflúvios são extensos e planos (relevo do tipo Colinas Amplas e Rampas). Atribui-se a sua gênese à facies xistosas das rochas metamórficas, pobres ou ausentes em quartzo, que se alteram profundamente sem resíduos pedregosos.

Os Latossolos também ocorrem nos terraços do rio Tocantins e Paranã, em antigos sedimentos aluviais pedogenizados, porém com atributos diferenciais em relação aos desenvolvidos a partir de rochas metamórficas. Esses atributos são: teores maiores de areia na superfície, cores mais claras e menor teor de matéria orgânica, também no horizonte A.

No leito maior dos rios principais (relevo do tipo Planície de Inundação) depósitos aluviais propiciam a gênese de solos sempre pedologicamente imaturos ricos do ponto de vista da fertilidade, e conforme a situação, saturados com água em vários meses do ano. Isto contrasta com a seca edáfica dos solos menos desenvolvidos das Colinas (Pequenas e Médias), Morros e Serras.



A vegetação nativa é também claro indicador das condições edáficas. Observa-se uma relação direta entre o porte da vegetação, a espessura dos perfis dos solos e a fertilidade natural. Quando os solos apresentam restrições físicas de profundidade e capacidade de armazenamento de água, seja em função da própria profundidade efetiva ou da composição granulométrica do perfil, o porte e a biomassa da vegetação é proporcional.

Assim, nos Latossolos profundos e de textura média a tendência é a cobertura de cerrado. Nos solos pouco profundos ou rasos que recobrem as Colinas Médias e pequenas (Cambissolo fase pedregosa) o cerrado domina, variando a cobertura do solo em função do maior ou menor recobrimento da superfície do solo pelo pavimento pedregoso.

Na mancha de Neossolo Quartzarênico (Areia Quartzosa) a Leste de Paranã, no relevo do tipo Terraço, o solo não apresenta impedimento físico ao enraizamento, porém o porte da vegetação e sua biomassa indica restrições hídricas devido a pequena capacidade de armazenamento de água (Foto 6.16).



**Foto 6.16** - Porte de vegetação de cerrado em área de Neossolo Quartzarênico (Areia Quartzosa) próximo a Paranã.

Por ultimo, na planície de inundação, em solos profundos, por vezes úmidos e relativamente férteis a mata ciliar é a vegetação típica.

#### **6.7.2. O Uso Atual e Potencial dos Solos da AII e da ADA.**

A ocupação dos solos na ADA e entorno e AII refletem claramente o potencial de uso agrícola, em função dos fatores de gênese discutidos no item anterior, sob um sistema de manejo de nenhum ou pequeno nível de aplicação de tecnologia e insumos.

As limitações naturais dos solos, em função de grande parte destes serem recobertos por pavimento pedregoso e/ou de pequena profundidade efetiva, levou à utilização do solo com a exploração de pecuária extensiva, em meio ao cerrado tradicional, em boa parte da área de estudo, especialmente na região próxima a Paranã. Esta atividade é adaptada a este ambiente de fortes restrições edafo- climáticas

Não há lavouras comerciais de grãos ou de fruticultura comercial, em grande escala.

Deve-se destacar que a única atividade rural na região com maior aporte de tecnologia e capital é pecuária de corte, no segmento de gado de cria, em pastagens artificiais de capim andropogon ou capim braquiária. Para isso são utilizados os Latossolos e os Neossolos Flúvicos (Solos Aluviais) distribuídos nas margens do rio Tocantins.

Isto é facilmente explicável em função da ausência de impedimentos mecânicos ao preparo mecanizado do solo, e também a exigência desta atividade que tradicionalmente requer grandes extensões de terra a baixo preço/ha, e em grandes módulos rurais (Foto 6.17).



**Foto 6.17** - Aspecto de pastagem plantada de capim andropogon, em Latossolo Vermelho Amarelo, nas margem esquerda do rio Tocantins, ao Sul de São Salvador.

Os Neossolos Flúvicos utilizados com pastagens tem a vantagem de apresentarem melhor fertilidade e regime hídrico de maior umidade ao longo da estação seca, permanecendo verde por pelo menos dois meses após o término das chuvas de Primavera-Verão (Foto 6.18). Nessa situação de solo com regime de umidade maior é utilizado capim *Brachiaria humidicola* que é adaptado a essa condição edáfica.



**Foto 6.18** - Aspecto de pastagem plantada de capim *Brachiaria humidicola*, em Neossolo Fluvial gleico, nas margens do rio Tocantins, ao Sul de São Salvador do Tocantins, após pelo menos 60 dias de estiagem.

Chama-se a atenção para as terras cultivadas com pastagens artificiais nas áreas dos Latossolos. São extremamente frágeis ao processo de degradação, se o manejo do pastejo e do solo não for bem executado.

Esta classe de solos tem pequena capacidade de suporte, devido a baixa fertilidade química natural.

As pastagens da região, sem a prática de calagem e adubação, apresentam vida útil de no máximo 10 anos, ou até menos, após a derrubada do cerrado e o plantio do capim.

O super pastoreio e a estação seca prolongada são fatores que condicionam o processo de degradação nas pastagens de baixa qualidade, somente reversíveis com a reforma destas e com aplicação de insumos e sementes melhoradas.

Esta degradação atinge grandes extensões de terra, levando-as ao abandono, onde a vegetação de cerrado se recupera parcialmente. Isto resulta em grande dano ambiental e econômico (Fotos 6.19 e 6.20).





**Fotos 6.19 e 6.20** – Aspectos de pastagens degradadas em área de Latossolo Vermelho Amarelo, em relevo de Rampas e Colinas Amplas, na margem do rio Tocantins. Notar a exposição da superfície do solo e a regeneração parcial do cerrado.

## **6.8. Áreas Sugeridas para o Reassentamento Rural**

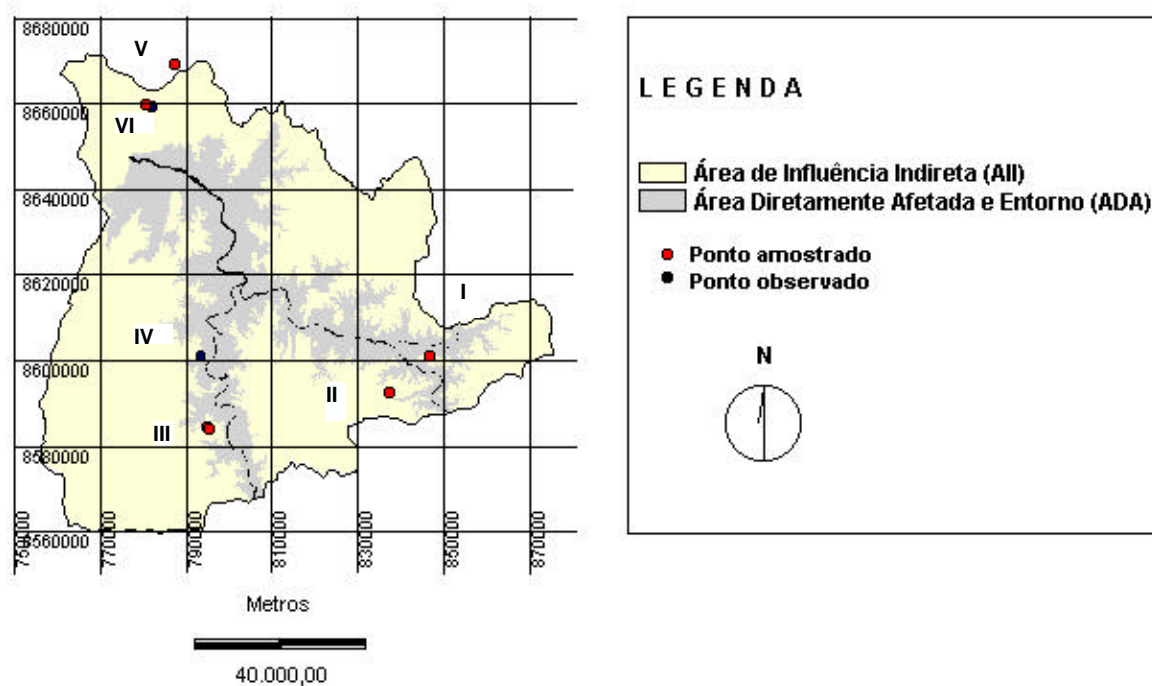
A Figura 6.2 indica numa primeira aproximação os pontos sugeridos para o eventual reassentamento rural das famílias residentes nas áreas de inundação. Procurou-se indicar áreas com solos livres de pavimentos pedregosos e profundos, em relevo plano e com textura média. Estas são as áreas de ocorrência dos Latossolos nos entornos da ADA ou na AII, sendo este tipo de solo de melhor aptidão agrícola (vide capítulo 7).

A indicação das áreas para reassentamento deve prever a possibilidade de abastecimento de água.

A tabela 6.10 apresenta os dados analíticos dos pontos amostrados nas áreas respectivas. Todos os pontos pertencem a unidade taxonômica do LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico ou Álico, A moderado, textura média, relevo plano.

Área	Ponto	Hor.	Prof. cm	ag	af	a . total	silte	argila	silte/ argila	M.O. g/kg	pH H2O	pH KCl	delta pH	P ppm	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>	SB	CTC	V %	Al %
				g/kg											mmolc/kg TFSA								
I	9	A1	0-20	446	370	816	43	141	0,30	14	4,8	4,5	-0,3	1	4	3	0,5	4	22	8	30	25	33
		Bw	80-100	256	332	588	84	331	0,25	6	5,1	4,8	-0,3	1	3	1	0,5	2	18	5	23	20	29
II	25	A1	0-20	333	436	769	76	155	0,49	11	5,0	4,6	-0,4	3	4	2	0,8	3	16	7	23	30	30
		Bw	40-50	207	411	618	328	54	6,07	11	4,8	4,5	-0,3	1	3	1	0,6	5	18	5	23	20	50
III	34	A1	0-15	220	486	706	133	161	0,83	25	5,2	4,0	-1,2	4	4	1	1,0	6	28	6	34	18	50
		Bw	30-40	194	483	677	147	176	0,84	15	5,0	4,2	-0,8	1	5	2	1,0	7	28	8	36	22	47
	35	A1	0-20	259	510	769	60	171	0,35	14	4,3	4,1	-0,2	1	3	1	0,5	8	28	5	33	14	62
		Bw	50-60	190	505	695	71	234	0,30	8	4,6	4,2	-0,4	1	4	1	0,3	7	22	5	27	19	58
V	78	A1	0-20	420	218	638	24	338	0,07	15	5,2	4,6	-0,6	1	4	2	1,0	3	22	7	29	24	30
		Bw	60-80	338	193	531	104	365	0,28	20	5,2	5,2	0,0	1	2	1	0,5	0	18	4	22	16	0
	79	A1	0-20	554	159	713	56	231	0,24	11	4,7	4,6	-0,1	3	4	2	0,6	4	22	7	29	23	36
		Bw	60-80	458	186	644	44	312	0,14	24	5,0	4,6	-0,4	1	2	1	0,1	2	18	3	21	15	40
VI	81	A1	0-20	313	181	494	124	382	0,32	15	5,0	4,6	-0,4	3	3	1	0,3	4	22	4	26	16	50
		Bw	60-80	277	138	415	167	418	0,40	15	5,4	5,3	-0,1	3	2	1	0,3	0	18	3	21	15	0

**Tabela 6.10 - Dados analíticos dos pontos amostrados nas áreas sugeridas para eventual reassentamento. Unidade Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico ou Álico, A moderado, textura média, relevo plano.**



**Figura 6.2 - AHE-PEIXE: Localização dos pontos de observação e coleta de amostras de solo para eventuais reassentamentos**

## 6.9. Bibliografia

EMBRAPA - SNLCS, (1988). **Definição e notação de horizontes e camadas do solo**, 2 ed. Revisada e atualizada. Rio de Janeiro. 54p.

EMBRAPA – SNLCS, (1979). **Reunião Técnica de Levantamento de Solos** (Série Miscelânea, 1). Rio de Janeiro. 83p.

EMBRAPA – SNLCS, (1989). **Normas e critérios para levantamentos pedológicos**. Rio de Janeiro. 94p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. (1997). **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Segunda Edição. Rio de Janeiro. 212 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. (1999). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio Brasília. 412 p.

GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS. (1996). **Plano de Informação de Pedologia. Folhas Alvorada (SD-22X-B) e Arraias (SD-23-V-A)**.. Escala 1:250:000

MUNSELL COLOR COMPANY. MUNSELL COLOR SOIL CHARTS. (1975). Baltimore Md.USA.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. (1984). **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo**. Campinas, SP..



**ANEXO 6.1**  
**MAPA DE SOLOS – ÁREA DE INFLUÊNCIA**  
**INDIRETA**

**ANEXO 6.2**  
**MAPA DE SOLOS – ÁREA DIRETAMENTE**  
**AFETADA**

## **7. APTIDÃO AGRÍCOLA**

### **7.1. Procedimentos Metodológicos**

Os estudos de Aptidão Agrícola se referem à classificação das terras de acordo com sua adaptabilidade para uso com agricultura, pressupondo a utilização racional dos recursos naturais, especialmente dos solos, em base sustentada. O mapa de solos é uma informação básica para a interpretação da aptidão agrícola, mas outros aspectos relevantes das terras, como clima e topografia, também são considerados na definição de unidades homogêneas para avaliação da aptidão.

No presente diagnóstico Ambiental, a interpretação da informação pedológica foi efetivada adotando o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (Ramalho F<sup>o</sup> et al., 1983), que foi aplicado na Área de Influência Indireta (AII) e na Área Diretamente Afetada e Entorno (ADA).

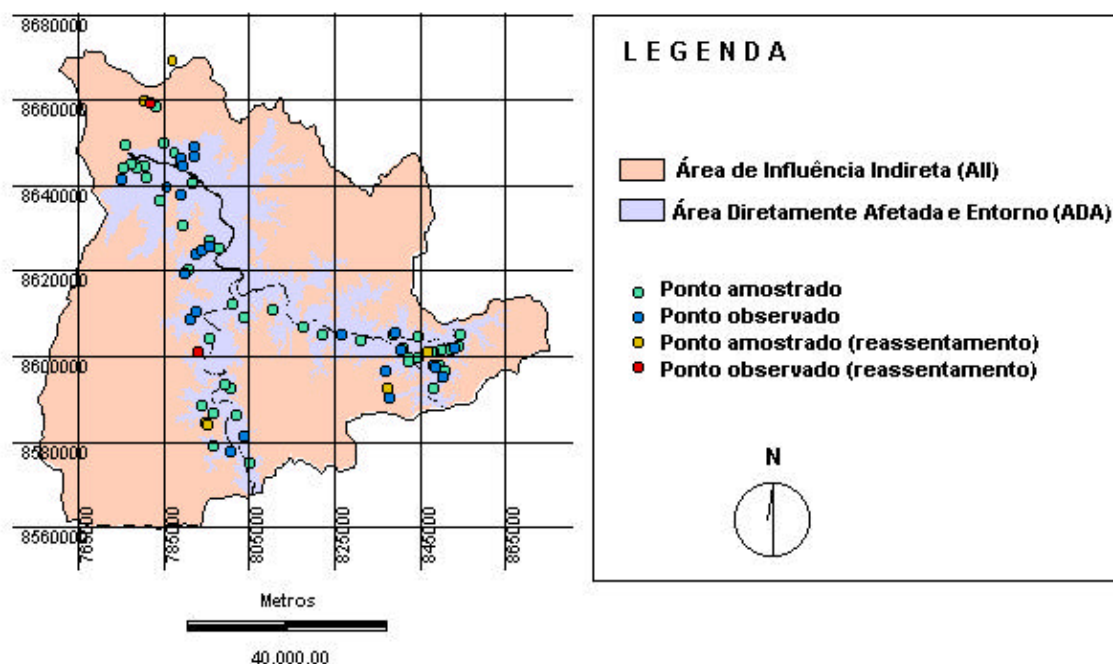
A aptidão agrícola das terras da AII foi obtida a partir de dados e informações extraídos dos levantamentos do Projeto RADAMBRASIL, relativos às folhas SD.22 Goiás e SD.23 Brasília, capítulos de PEDOLOGIA e USO POTENCIAL DA TERRA (Rios & Oliveira, 1981; Vilas Boas et al., 1981; Krejci et al., 1982; Silva, 1982). Foram considerados e adaptados os dados e os delineamentos dos mapas pedológico e de capacidade de uso dos recursos naturais renováveis, sendo os resultados apresentados na escala de 1: 250.000.

A aptidão agrícola das terras da ADA e entorno foi obtida a partir da caracterização morfológica e analítica dos solos e das condições agrícolas das terras, através de amostragens e observações realizadas durante operação de campo na área. Para fins de classificação da aptidão e representação espacial da informação, foram estabelecidas unidades homogêneas de terras, combinando a informação da cartografia da Pedologia (Capítulo 6), com classes de declividade do terreno. Os resultados são apresentados na escala de 1: 100.000, compatível com o nível de reconhecimento de média intensidade.

#### **7.1.1. Procedimentos de Campo**

Na Área Diretamente Afetada e Entorno (ADA), foi realizada uma operação de campo, para análise dos solos e coleta de amostras com vistas à caracterização morfológica e analítica, de acordo com os procedimentos e recomendações contidos em EMBRAPA/SNLCS (1984). Essa caracterização é fundamental para a obtenção de indicadores dos solos com influência sobre as condições agrícolas das terras, e consequentemente sobre a aptidão agrícola. Foram descritos 81 pontos, sendo coletadas amostras em 58 deles, compondo 109 amostras de solo. Do total de 81 pontos, 7 foram amostrados fora da ADA, na Área de Influência Indireta (AII), para embasar a seleção de áreas alternativas, com vistas ao reassentamento rural. Todos os pontos foram geo-referenciados usando a tecnologia de DGPS ou *Differential Global Positioning System*, permitindo sua incorporação posterior no banco de dados espaciais do projeto. A Figura 7.1 ilustra a distribuição dos pontos de observação e coleta de amostras.

### UHE-PEIXE: Localização dos pontos de observação e amostragem de solos



**Figura 7.1- AHE-PEIXE: Localização dos pontos de observação e coleta de amostras de solo.**

Foram ainda observados aspectos das condições agrícolas das terras, relacionados com a incidência de erosão, e outras limitações de natureza física, tais como a ocorrência de pedregosidade e de rochosidade. Foram obtidos registros fotográficos envolvendo a paisagem dos diferentes tipos de terras, da cobertura vegetal e do uso atual das terras.

#### 7.1.2. Implantação do Banco de Dados Espaciais no Sistema de Informações Geográficas

Os Mapas de Solos, de Aptidão Agrícola das Terras e de Susceptibilidade à Erosão da Área de Influência Indireta (AII) e da Área Diretamente Afetada e Entorno (ADA), foram gerados em ambiente de sistema de informações geográficas. O que permite combinação e realização de operações entre os diferentes temas, e a compatibilidade dos mapas temáticos, no que diz respeito aos seus atributos, especialmente quanto ao sistema de referência cartográfica, os limites ou coordenadas do projeto, e o tamanho da célula básica de informação ou *píxel*.

O Banco de Dados espaciais do AHE-PEIXE foi implantado adotando por Sistema de Informações Geográficas (SIG) o programa IDRISI 32 (EASTMAN, 1999), um SIG do tipo matricial (*raster*), que permite georeferenciamento, cruzamento e análise de diferentes planos de informação.

A implantação do projeto no SIG requereu a adoção de um sistema de referência ou de coordenadas X e Y, tendo sido adotado o sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM), que define sistema plano e unidade de referência em metros.

A área do projeto do AHE-PEIXE se estende por duas zonas, UTM 22S e UTM 23S, sendo que a maior proporção se localiza na zona UTM 22S. Para fins de análise e tratamento da área do projeto como um todo, procedeu-se à uniformização do sistema de referência, convertendo-se os dados relativos à parte do projeto situada na zona UTM 23S, para a zona UTM 22S. Este procedimento é permitido, uma vez que a área contida na zona UTM 23S não ultrapassa o limite de 30'.

Os arquivos do projeto AHE-PEIXE foram montados a partir de uma grade de células básicas de 900m<sup>2</sup>, definidas pelo estabelecimento de colunas (direção X) e de linhas (direção Y), a cada 30m. O tamanho escolhido do *píxel*, de 30 m de lado ou de 900m<sup>2</sup>, é comumente adotado por ser compatível com a resolução espacial das imagens de satélite, material cartográfico que foi utilizado no delineamento das manchas do mapa de solos da ADA. Os arquivos da Área de Influência Indireta (AII) e da Área Diretamente Afetada e Entorno (ADA) foram montados com 4.370 colunas ( $X_{\min.}$ : 750.000,  $X_{\max.}$ : 881.100) e com 4370 linhas ( $Y_{\min.}$ : 8550000,  $Y_{\max.}$ : 8681100).

#### **7.1.2.1. Cálculo do Modelo Digital de Elevação (MDE)**

O Modelo Digital de Elevação (MDE), necessário para o cálculo das declividades, foi calculado para a ADA, a partir do mapa de curvas de nível, com distância vertical entre curvas de 5m. O mapa de curvas de nível (no formato *.dwg*) foi exportado no formato *.dxf* (Autocad R12/ LT2 DXF), a partir do AUTOCAD MAP 2000, e posteriormente transformado em um arquivo do tipo XYZ, utilizando o programa DXFCON (SANTOS, 1998). O arquivo texto resultante (*.txt*), englobando 690.302 pontos georeferenciados contendo os valores de altitude, foi importado no programa Surfer 32, e transformado em arquivo *.dat*, para entrada no módulo de interpolação (GRID) do referido programa.

A interpolação foi efetuada pelo método da Curvatura Mínima, fixando o resíduo máximo em 0,1 e em 10.000 o número máximo de iterações. No tratamento dos dados, os valores duplicados foram automaticamente excluídos pelo programa. A interpolação foi efetuada considerando uma malha ou grid, definindo células de 30m x 30m, a partir dos valores mínimo e máximo das coordenadas X e Y. O arquivo resultante da interpolação, correspondente ao modelo digital de elevação ou MDT, foi salvo no formato *.grd* (ascii), e posteriormente importado no IDRISI 32.

a) Mapa das Classes de Declividade

O cálculo das declividades na Área Diretamente Afetada e Entorno ADA, foi efetuado no SIG, a partir do MDE. A importação do modelo foi realizada através do módulo SRFIDRIS do IDRISI 32, sendo então as declividades calculadas no módulo SURFACE. Por este módulo, a declividade em uma determinada célula (ou *pixel*), é calculada com base na resolução, ou tamanho do pixel, e nos valores das células imediatamente vizinhas (acima, abaixo, à direita, e à esquerda), de acordo com a expressão:

$$\tan\_decl = \frac{[(Z1-Z2/res.*2)^2 + (Z3-Z4/res.*2)]}{res.},$$

Onde:

$\tan\_decl$ : tangente do ângulo que define a máxima inclinação morro abaixo;

Z1: valor da altitude da célula à direita;

Z2: valor da altitude da célula à esquerda;

Z3: valor da altitude da célula de cima;

Z4: valor da altitude da célula de baixo;

res.: resolução da célula ou tamanho do pixel

A declividade expressa em porcentagem é obtida multiplicando por 100 o valor calculado da tangente. Obtido o mapa de declividades, foi o mesmo reclassificado, para definição das fases de relevo das unidades de mapeamento do Mapa de Solos da Área Diretamente Afetada (ADA), adotando os limites de classe estabelecidos no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), descritos a seguir:

- Plano: 0-3%;
- Suave Ondulado: 3-8%;
- Ondulado: 8-20%;
- Forte Ondulado: 20-45%;
- Montanhoso: 45-75%;
- Escarpado: superior a 75%.

Esses mesmos limites entre classes são adotados no Sistema de Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO et al., 1985), para interpretação dos graus de limitação por Impedimentos à Mecanização e por Susceptibilidade à Erosão.

O mapa de classes de declividade foi cruzado com o mapa de solos, definindo-se espacialmente combinações homogêneas de tipo de solo e classe de declividade, sobre as quais procedeu-se à avaliação das condições agrícolas das terras da ADA.

Ainda com relação à informação de declividade, o Código Florestal Brasileiro (instituído pela Lei Federal n.º 4.771, de 15-09-1965), recomenda o limite de 45% para separar utilização com cultivos e pastagens, de cobertura florestal, da forma como segue: 1) entre 45% e 100%, exploração florestal seletiva; e, 2) acima de 100%, florestas intocáveis. Na Área de Influência Indireta e na Área Diretamente Afetada e Entorno, em atenção ao que prescreve a legislação, onde foi caracterizada a ocorrência de declividades superiores a 45%, foi diretamente atribuída classe 6 de aptidão agrícola, cujo uso indicado é para preservação da flora e fauna silvestres.

A legislação vigente considera ainda de preservação permanente, uma faixa de vegetação natural situada ao longo dos rios e cursos d'água, cuja largura é definida em função da largura do rio. Por limitações gráficas, relativas à escala de apresentação dos resultados, estas áreas não estão representadas nos mapas de aptidão agrícola.

#### **7.1.2.2. Mapa de Solos**

A digitalização e edição dos mapas de solos da AII e da ADA, apresentados nos Anexos 6.1 e 6.2, foram efetivadas através dos programas AUTOCAD MAP 2000 (AUTODESK, 1999) e AUTOCAD 14, sendo exportado para o Sistema de Informações Geográficas para compor a informação relativa ao tema solos.

#### **7.1.2.3. Mapa de Susceptibilidade das Terras à Erosão**

Os mapas de susceptibilidade à erosão da Área Diretamente Afetada e Entorno (ADA) e da Área de Influência Indireta (AII) foram obtidos através da interpretação das condições agrícolas das terras, de acordo com critérios previamente definidos, que são apresentados no item 7.1.4.2, e considerando a conceituação dos graus de limitação estabelecidos no Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras, para este fator determinante da aptidão.

Os Anexos 7.1 e 7.2 apresentam os Mapas de Susceptibilidade à Erosão das Terras da AII e da ADA respectivamente nas escalas 1:250.000 e 1:100.000.

#### **7.1.3. O Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras**

No sistema de avaliação da aptidão agrícola (EMBRAPA/SNLCS, 1983), as terras são classificadas de acordo com sua melhor aptidão, considerando espécies climaticamente adaptadas aos usos com lavouras, pastagem plantada, silvicultura e pastagem natural. As melhores terras são indicadas para culturas de ciclo curto, estando implícito que com esta aptidão, as terras também são aptas para culturas de ciclo longo. As terras consideradas inaptas para lavouras, são sucessivamente avaliadas para usos menos intensivos (pastagem plantada, silvicultura e pastagem natural). As áreas consideradas inaptas para uso agrícola, são indicadas para a preservação da flora e da fauna silvestres.

A aptidão agrícola é avaliada considerando três níveis de manejo: A, B e C. No nível A, as práticas agrícolas refletem um baixo nível técnico- cultural, no qual praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições agrícolas das terras. Neste nível, as práticas agrícolas estão praticamente condicionadas ao trabalho braçal, podendo ser usada alguma tração animal. No nível de manejo B, caracteriza-se um nível tecnológico médio, baseado em modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisas

para melhoramento e conservação das condições das terras, estando as práticas agrícolas condicionadas especialmente à tração animal. No nível de manejo C, as práticas agrícolas refletem um alto nível tecnológico, caracterizado pela aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras. A motomecanização está presente nas diversas fases da operação agrícola, não sendo considerada, no entanto, a possibilidade de irrigação.

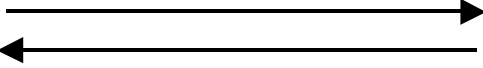
No nível de manejo A, a avaliação é feita de acordo com as condições naturais das terras. Nos outros dois níveis, B e C, as terras são avaliadas de acordo com as limitações persistentes, ou limitações que não são passíveis de melhoramento.

Na avaliação das condições agrícolas das terras para uso com pastagem plantada e silvicultura, é prevista a utilização modesta de tecnologia e capital estando implícito o nível de manejo B. O uso com pastagem natural, ao contrário, prevê uma utilização sem melhoramentos tecnológicos, condição que caracteriza o nível de manejo A. Apenas na avaliação do uso com culturas, consideram-se os três níveis de manejo.

São definidos seis grupos de aptidão agrícola das terras, que identificam no mapa o tipo de uso mais intensivo indicado, ou sua melhor aptidão. São representados pelos algarismos de 1 a 6, em escala decrescente, segundo as possibilidades de utilização das terras. Os grupos 1, 2 e 3, identificam lavouras como o tipo de utilização mais intensivo; os grupos 4, 5 e 6 identificam, respectivamente, aptidão para pastagem plantada, silvicultura e/ou pastagem natural e preservação da flora e da fauna. O Quadro 7.1 ilustra as alternativas de uso das terras de acordo com os grupos de aptidão agrícola.

São definidas quatro classes de aptidão: boa, regular, restrita e inapta. Pertencem à classe de aptidão boa, as terras sem limitações significativas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, sendo representada no mapa por letras maiúsculas. As terras que apresentam limitações moderadas para a produção sustentada pertencem à classe de aptidão regular, sendo representada por letras minúsculas. A classe restrita de aptidão agrícola indica terras com limitações fortes para a produção sustentada do uso em questão, sendo indicada por letras minúsculas entre parêntesis. Na classe inapta são incluídas as terras com muitas limitações permanentes, que inviabilizam o uso econômico sustentado do tipo de utilização em questão, sendo representada pela ausência de símbolos. O Quadro 7.2 resume a simbologia correspondente às classes de aptidão agrícola das terras, considerando o tipo de utilização e o nível de manejo.



GRUPO DE APTIDÃO AGRÍCOLA	AUMENTO DA INTENSIDADE DE USO  AUMENTO DA INTENSIDADE DAS LIMITAÇÕES					
	Preservação da Flora e da Fauna	Silvicultura e/ou Pastagem Natural	Pastagem Plantada	Lavouras		
				Aptidão Restrita	Aptidão Regular	Aptidão Boa
1						
2						
3						
4						
5						
6						

**Quadro 7.1- Alternativas de utilização das terras de acordo com os grupos de aptidão agrícola.**

#### 7.1.4. Enquadramento das Terras da ADA e da All nas Classes de Aptidão

A classe de aptidão agrícola das terras, nos diferentes níveis de manejo, é estabelecida em função do grau limitativo mais forte, referente a cinco fatores ou qualidades das terras, que influenciam suas condições agrícolas. São considerados os seguintes fatores determinantes da aptidão: Deficiência de Fertilidade; Deficiência de Água; Excesso de Água (Deficiência de Oxigênio); Susceptibilidade à Erosão; Impedimentos à Mecanização.

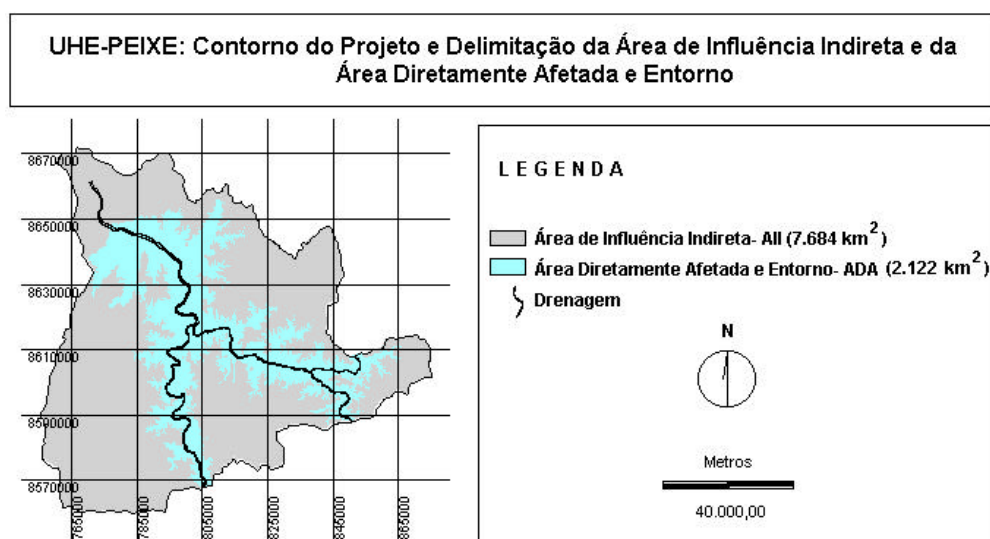
A expressão de cada fator determinante da classe de aptidão agrícola é função da combinação de vários atributos das terras, relativos ao clima, vegetação, topografia e solos. Vários atributos dos solos são indicadores de qualidade tais como: textura, estrutura, profundidade efetiva, razão de erosão ou erodibilidade, regime hídrico e térmico, classe de drenagem, capacidade de troca de cátions, saturação por bases, saturação por alumínio, pH, teor de matéria orgânica, condutividade elétrica, entre outros. O tipo de relevo, a declividade e o comprimento das vertentes são indicadores topográficos. Relativamente ao clima, são de importância o tipo climático, a pluviosidade e distribuição das chuvas, a luminosidade e o balanço hídrico. O tipo da vegetação presente é indicador do clima e da fertilidade do solo.

CLASSE DE APTIDÃO AGRÍCOLA	TIPO DE UTILIZAÇÃO					
	LAVOURAS			PASTAGEM PLANTADA	SILVICULTURA	PASTAGEM NATURAL
	NÍVEL DE MANEJO			Nível de Manejo b	Nível de Manejo b	Nível de Manejo a
	A	B	C			
Boa	A	B	C	P	S	N
Regular	a	b	c	p	s	n
Restrita	(a)	(b)	(c)	(p)	(s)	(n)
Inapta	-	-	-	-	-	-

**Quadro 7.2 - Simbologia adotada para representação das classes de aptidão agrícola das terras, em função do tipo de utilização.**

#### 7.1.4.1. Caracterização das áreas de influência AHE-PEIXE

As áreas de influência do AHE-PEIXE, compreendem parte da bacia do rio Tocantins, onde se destacam além do próprio rio Tocantins, os rios Paranã e Palma. A Área de Influência Indireta-AII, abrange 7.684 km<sup>2</sup>, e a Área Diretamente Afetada e Entorno- ADA, contida na AII, abrange cerca de 2.122 km<sup>2</sup> (Figura 7.2). Nestes valores estão incluídas as áreas ocupadas pelas calhas dos rios.



**Figura 7.2- AHE-PEIXE: Indicação da Área de Influência Indireta e da Área Diretamente Afetada e Entorno.**

O clima, pela classificação de Köppen, é do tipo Aw, quente com estação seca bem acentuada (5-6 meses), coincidente com o inverno. A temperatura do mês mais frio é superior a 18°C, e a amplitude térmica das médias mensais se mantém abaixo de 5°C (Projeto RADAMBRASIL, 1981, 1982). A vegetação dominante é o cerrado. A Tabela 7.1 ilustra balanço hídrico climático representativo da área, calculado segundo o método de THORNTHWAITE & MATTER (1955). O déficit hídrico anual, de cerca de 400 mm, é elevado, reduzindo as alternativas de espécies climaticamente adaptadas, e praticamente impossibilitando a obtenção de dois cultivos por ano, no caso da agricultura dependente de chuva (ou sem irrigação).

<b>BALANÇO HÍDRICO CLIMÁTICO</b>								
Método: Thornthwaite & Matter, 1955								
Armazenamento em mm: 125      Latitude Sul								
MÊS	Temperatura graus Celsius	Precip	Armaz. Inicial	Evapotranspiração		Armaz. Final	Excedente Hídrico	Deficiência Hídrica
				Potencial	Real			
JAN	26	306	125	122	122	125	184	0
FEV	26	269	125	110	110	125	159	0
MAR	26	249	125	125	125	125	124	0
ABR	26	127	125	126	126	125	1	0
MAI	26	32	125	123	96	60	0	27
JUN	24	4	60	97	36	29	0	61
JUL	26	5	29	123	22	11	0	101
AGO	27	6	11	140	14	4	0	127
SET	27	39	4	138	41	2	0	97
OUT	26	152	2	132	132	22	0	0
NOV	26	232	22	118	118	125	11	0
DEZ	26	303	125	123	123	125	180	0
ANUAL	26	1723		1476	1063		659	412

**Tabela 7.1 – AHE-PEIXE: Balanço hídrico climático representativo da área**

A litologia é constituída por rochas pré-cambrianas do Grupo Araxá e do Complexo Goiano, além de extensa Cobertura Sedimentar Terciário- Quaternária. A maior parte da área encontra-se levemente dissecada, em formas tabulares, conferindo um padrão aplainado e homogêneo. Em menor proporção aparecem formas convexas com dissecação incipiente, além de relevo residual, na forma de pontões e cristas (Projeto RADAMBRASIL, 1981; 1982).

Onde o relevo é mais aplainado, nas formas de rampas, colinas amplas e terraços, ocorrem latossolos, latossolos concrecionários, neossolos quartzarênicos e neossolos flúvicos. Às formas convexas mais dissecadas, de relevo de colinas pequenas e médias, associam-se cambissolos e argissolos. Nos relevos residuais, verifica-se a ocorrência de neossolos litólicos e afloramentos de rocha. A caracterização analítica dos solos da Área de Influência Indireta é apresentada em relação aos atributos diferenciais das unidades de capacidade de uso, utilizadas como base para classificação da aptidão (item 7.1.4.2). A caracterização dos solos da Área Diretamente Afetada e Entorno, obtida a partir de análises das amostras obtidas no campo, é apresentada no capítulo 6.

#### **7.1.4.2. Critérios para Classificação das Terras nas Classes de Aptidão Agrícola**

Considerando a classificação dos níveis de exigência das terras para a aplicação de insumos e de possibilidades de mecanização (EMBRAPA/SNALCS, 1983), foram elaborados quadros-

guia para avaliação das condições agrícolas das terras (Tabela 7.2). Na avaliação da disponibilidade de nutrientes e das limitações por toxicidade de alumínio, foram também considerados critérios sugeridos por OLIVEIRA & BERG (1985), que são apresentados nas Tabelas 7.3 e 7.4.

Graus de Limitação por <b>Deficiência de Fertilidade</b>					
Grau de Limitação	Indicadores do Solo				
	CTC	S	V	m	P
	cmol <sub>c</sub> 100g <sup>-1</sup> TFSA				ppm
N	>80	>60	>80	0	>40
L	60-80	30-60	50-80	0-30	31-40
M	40-60	20-30	35-50	30-50	16-30
F	20-40	10-20	10-35	50-65	7-15
MF	<20	<10	<10	>64	0-6
Graus de Limitação por <b>Deficiência de Água</b>					
Grau de Limitação	Indicadores de Clima e Solo				
	<i>Tipo de Solo</i>	<i>Profundidade Efetiva (cm)</i>	<i>Textura do Horizonte B</i>	<i>Regime Hídrico</i>	<i>Regime Térmico</i>
N/ L	RU; RQg	Variável	Variável	Áquico	Isohipert.
M	LV; LVA; PVA	100-200+	Argilosa	Ústico	Isohipert.
F	LVA;LV	100-200+	Média	Ústico	Isohipert.
F	CX	50-100	Variável	Ústico	Isohipert.
MF	RL	<50	Variável	Ústico	Isohipert.
MF	RQ	100-200+	Arenosa	Ústico	Isohipert.
Graus de Limitação por <b>Excesso de Água</b>					
Grau de Limitação	Indicadores do Solo				
	<i>Tipo de Solo</i>		<i>Regime Térmico</i>		
N	LVA; RQ		Ústico		
L	CX;PVA		Ústico		
M	GX; RQg; RU		Áquico		
Graus de Limitação por <b>Susceptibilidade à Erosão</b>					
Grau de Limitação	Indicadores do Relevo e do Solo				Declividade %
	<i>Tipo de Solo</i>	<i>Profundidade Efetiva (cm)</i>	<i>Textura do Horizonte B</i>	<i>Erodibilidade</i>	
N	LVA; RU	>150	Variável	Baixa	<3
L	LVAp	100-150	Média	Moderada	3-8
M	PV; CX	70-100	Variável	Alta	8-20
F	RQ; PVA; CX; RL	50-70	Variável	Alta	20-45
MF	CX; RL	<50	Variável	Muito Alta	>45
Graus de Limitação por <b>Impedimentos à Mecanização</b>					
Classe de Declividade %	Indicadores do Relevo e do Solo				
	<b>Solo Sem limitações de Natureza Física*</b>		<b>Solo Com limitações de Natureza Física*</b>		
0-3	N		L		
3-8	L		M		
8-20	M		F		
20-45	F		MF		
>45	MF		MF		

\* **Limitações de Natureza Física:** textura muito arenosa ou muito argilosa; restrição de drenagem; solos rasos; solos concrecionários; solos com pedregosidade ou com rochosidade.

**Indicadores de Solo:** CTC-Capacidade de troca de cátions; S-Soma de Bases Trocáveis; V-Saturação por Bases; m- Saturação por alumínio; P- fósforo trocável).

**Tipos de solo:** LVA-Latossolo Vermelho-Amarelo; PVA-Podzólico Vermelho-Amarelo; CX-Cambissolo Háplico; RU-Neossolo Flúvico; RQ-Neossolo Quartzarênico; RL-Neossolo Litólico; GX-Gleissolo Háplico.

**Grau de Limitação:** N-Nulo; L-Ligeiro; M-Moderado; F-Forte; MF-Muito Forte

**Tabela 7.2- AHE PEIXE: Critérios usados na definição dos graus de limitação dos fatores para determinação da aptidão agrícola das terras.**

CTC <sup>(1)</sup> mmol <sub>c</sub> 100g <sup>-1</sup> TFSA	FAIXAS DE SATURAÇÃO POR BASES (V, %)			
	50-100	25-50	10-25	0-10
>50	N	L	F	MF
30-50	L	M	F	MF
20-30	M	M	MF	MF

Extraído de Oliveira & Berg, 1985. CTC <sup>(1)</sup>: Determinada a pH 7.

\* N- Nulo; L- Ligeiro; M- Moderado; F- Forte; MF- Muito Forte.

**Tabela 7.3 – Graus de limitação quanto à disponibilidade em nutrientes**

CTC <sup>(1)</sup> mmol <sub>c</sub> 100g <sup>-1</sup> TFSA	FAIXAS DE SATURAÇÃO POR BASES (V, %)				
	0-10	10-30	30-50	50-70	70-100
50-100	N	L	M	F	MF
10-50	N	L	L	M	F

Extraído de Oliveira & Berg, 1985. CTC <sup>(1)</sup>: Determinada a pH 7.

N- Nulo; L- Ligeiro; M- Moderado; F- Forte; MF- Muito Forte.

**Tabela 7.4 – Graus de limitação por toxicidade de alumínio.**

Esses critérios foram aplicados às condições agrícolas das terras da AII e da ADA, definindo-se os graus de limitação presentes (Manejo A) ou potenciais (Manejos B e/ ou C), de acordo com os diferentes fatores determinantes da qualidade das terras ou de sua adequabilidade ao uso agrícola.

Na Área de Influência Indireta, foram avaliadas separadamente as unidades de capacidade de uso dos recursos naturais renováveis, considerando seus principais atributos (Tabelas 7.5 e 7.6). Os resultados foram confrontados com o quadro- guia de avaliação da aptidão, ou tabela de conversão, obtendo-se a classificação da aptidão agrícola das terras da AII (Tabelas 7.7 e 7.8).

Na Área Diretamente Afetada e Entorno (ADA), foram caracterizadas as condições agrícolas das terras para combinações homogêneas de tipo de solo- classe de declividade (Tabelas 7.9). Foram então definidos graus de limitação dos fatores determinantes para cada combinação homogênea (Tabela 7.10), que foram confrontados com o quadro- guia de avaliação (Ramalho et al., 1983; Quadro 6, p. 36), obtendo-se a classificação da aptidão agrícola das terras da ADA.

Para interpretação da viabilidade de melhoramento das condições agrícolas das terras, foram consideradas as práticas passíveis de serem adotadas individualmente pelos agricultores, incluindo a aplicação de fertilizantes, corretivos e agrotóxicos, assim como a adoção de técnicas de drenagem, controle da erosão, proteção contra inundações e remoção de pedras.

Unidade <sup>(1)</sup> de Capacidade	Declividade %	Unidade de Solo	Classe de Drenagem	Horizonte B		Horizonte A		Prof. cm	CTC mmolc 100g <sup>-1</sup> TFSa	S	MO	V
				textura	estrutura	textura	estrutura					
213*b	<5	PVd22	moderada	fr-arg-are	bl suban	média	granular	70	45	11	17	24
213cb	<5	LVD12; LVD15	boa	fr-arg-are	granular	fr-arg-are	granular	104	34	7	20	21
223*b	5-15	PVd22	boa	argila	bl suban	fr-arg-are	granular	120	56	13	30	23
223*cb	5-15	SCd12	boa/ mod.	pesada	bl suban	fr-are	granular	79	46	12	25	24
233*b	15-25	PVd21; PVd14	boa	pesada	bl suban	fr-are	granular	120	64	14	32	22
313*b	<5	PVd22	moderada	média	bl suban	fr-arg-are	granular	70	45	11	18	24
323*b	5-15	PVd22	boa	arg casc	bl suban	fr-arg-are	granular	120	56	13	29	23
214 de	<5	HGPd6	má	argila	maciça	fr-arg-are	granular	35	16.2	0.9	10.8	5.6
243*b	25-40	PVd14; 15 e 22	boa	argila	bl suban	fr-arg-are	granular	120	5.6	1.3	2.9	23
253*b	40-55	PVd14	boa	argila	bl suban	fr-arg-are	granular	120	5.6	1.3	2.9	23
354*eb	40-55	Rd13	boa	fr-are	granular	fr-are	granular	20	4.8	1.0	1.7	21
263*b	55-70	PVd14	boa	argila	bl suban	fr-arg-are	granular	120	5.6	1.3	2.9	23
264*eb	55-70	Rd13	boa	fr-are	granular	fr-are	granular	20	4.8	1.0	1.7	21
274*eb	>70	Rd13; 16	acentuada	fr-arg-are	granular	fr-are	grãos simples	40	5.4	1.0	2.2	19
274*ec	>70	Rd16	boa	fr-are	granular	fr-are	granular	30	1.7	0.5	3.8	29
374*eb	>70	Rd13	boa	fr-are	granular	fr-are	granular	20	4.8	1.0	1.7	21

<sup>(1)</sup> Dados extraídos do Relatório Técnico do Projeto RADAMBRASIL, USO POTENCIAL DA TERRA, Folha SD.22 Goiás.

**Tabela 7.5 - Caracterização das unidades de capacidade de uso das terras de parte da Área de Influência Indireta (AII), localizada na Folha SD. 22 Goiás.**

Unidade <sup>(1)</sup> de Capacidade	Declividade %	Unidade de Solo	Classe de Drenagem	Horizonte B		Horizonte A		Prof. cm	CTC mmolc 100g <sup>-1</sup> TFSa	S	MO	V
				textura	estrutura	textura	estrutura					
213*b	<5	PVd7	acentuada	argila	bl. subang.	fr-arg-are	granular	70	45	11	17	24
213de	<5	Ae6	imperfeita	argila	prism.forte	argila	granular	61	295	265	67	90
213*bp	<5	Rd1	acentuada	-	-	fr-argilosa	granular	30	75	33	33	44
223*b	5-15	PVd7	acentuada	argila	bl. subang.	fr-arg-are	granular	70	45	11	17	24
214 de	<5	HGa1	má	argila	maciça	argila	bl.subang.	105	64	3	23	5
214dc	<5	LVd14	forte	fr-arenosa	granular	areia franca	granular	160	15	3	6	20
214*bt	<5	PVd10	moderada	fr-arenosa	bl. subang.	areia	grãos sim.	100	19	8	5	42
214bt	<5	HLa10	mod./imperf.	fr-arenosa	bl. subang.	areia	grãos sim.	100	31	6	6	26
215de	<5	AQd8	excessiva	fr-arenosa	maciça	areia	grãos sim.	200	8	2	4	25
264dp	>55	Rd3	forte	-	-	fr-arg-are	granular	22	34	17	18	50
264bp	>55	Ra27	acentuada	-	-	fr-arenosa	grãos sim.	35	36	4	12	11
264*ec	>55	Rd3	boa	fr-arenosa	granular	fr-arenosa	granular	30	17	6	38	35
363*bp	>55	Rd8	boa	fr-arenosa	granular	fr-arenosa	granular	20	48	10	17	21

<sup>(1)</sup> Dados extraídos do Relatório Técnico do Projeto RADAMBRASIL, USO POTENCIAL DA TERRA, Folha SD.23

**Tabela 7.6 - Caracterização das unidades de capacidade de uso das terras de parte da Área de Influência Indireta (AII), localizada na Folha SD. 23 Brasília.**

Classe  de  Capacidade	Estimativa dos Graus de limitação das Principais Condições Agrícolas das Terras												Classificação da Aptidão Agrícola	
	Deficiência de Fertilidade			Deficiência de Água			Excesso de Água			Susceptibilidade à Erosão				Impedimentos à Mecanização
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C		
213*b	F	M1	M1	F	F	F	L	L	L	L	N/L1	N/L1	L/M	4(p)
213cb	F	M1	M1	M	M	M	N	N	N	L	N1	N1	N	3(c)
223*b	F	M1	M1	M	M	M	N	N	N	F	M1	M1	F	4p
223*cb	F	M1	M1	F	F	F	L	L	L	F	M1	M1	F	4(p)
233*b	F	M1	M1	M	M	M	N	N	N	F	F	F	MF	4P
323*b	F	M1	M1	F	F	F	N	N	N	F	M1	M1	F	4(p)
214 de	MF	F1	M2	N	N	N	F	F	F	N	N	N	F	4(p)
243*b	F	M1	M1	M	M	M	N	N	N	MF	F1	F1	MF	4(p)
253*b	F	M	M	M	M	M	N	N	N	MF	MF	MF	MF	6
354*eb	F	M	M	MF	MF	MF	N	N	N	MF	MF	MF	MF	6
263*b	F	M	M	M	M	M	N	N	N	F	F	F	MF	6
264*eb	F	M	M	F	F	F	N	N	N	MF	MF	MF	MF	6
274*eb	F	M	M	F	F	F	N	N	N	MF	MF	MF	MF	6
274*ec	MF	MF	MF	F	F	F	N	N	N	MF	MF	MF	MF	6
374*eb	F	M	M	MF	MF	MF	N	N	N	MF	MF	MF	MF	6
Níveis de viabilidade de melhoramento das condições agrícolas das terras: 1- melhoramento viável com práticas simples e pequeno emprego de capital; 2- melhoramento viável com práticas intensivas e considerável emprego de capital, mas ainda economicamente compensadora.														

**Tabela 7.7 - Quadro- guia para conversão e classificação da aptidão agrícola das terras de parte da Área de Influência Indireta, localizada na Folha SD. 22 Goiás.**

Classe  de  Capacidade	Estimativa dos Graus de limitação das Principais Condições Agrícolas das Terras													Classificação da Aptidão Agrícola
	Deficiência de Fertilidade			Deficiência de Água			Excesso de Água			Susceptibilidade à Erosão			Impedimentos à Mecanização	
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C		
213*b	F	M1	M1	F	F	F	L	L	L	M	L1	L1	M/F	4(p)
213de	N	N	N	L	L	L	M	L1	L1	L	N1	N1	M1	2(a)b(c)
213*bp	L	N1	N1	MF	MF	MF	N	N	N	MF	MF	MF	MF	5(n)
223*b	F	M1	M1	F	F	F	L	L	L	M	L1	L1	F	4(p)
313*b	F	M1	M1	F	F	F	L	L	L	F	F	F	M/F	4(p)
214 de	MF	F1	F1	N	N	N	F	F	F	N	N1	N1	F1	4(p)
214dc	MF	F1	F1	F	F	F	N	N	N	M	L1	L1	N	4(p)
214*bt	MF	F1	F1	F	F	F	L	L	L	M	L1	L1	M	5sn
214bt	MF	F1	F1	F	F	F	L	L	L	M	L1	L1	L	4(p)
215de	MF	F1	F1	MF	MF	MF	N	N	N	F	F	F	F	5(n)
263bp	MF	F1	F1	MF	MF	MF	N	N	N	MF	MF	MF	MF	6
264dp	M	L1	L1	MF	MF	MF	N	N	N	MF	MF	MF	MF	6
264bp	F	M1	M1	MF	MF	MF	N	N	N	MF	MF	MF	MF	6
264*ec	F	M1	M1	MF	MF	MF	N	N	N	MF	MF	MF	MF	6
363*bp	F	M1	M1	MF	MF	MF	N	N	N	MF	MF	MF	MF	6
1- Nível de viabilidade de melhoramento das condições agrícolas das terras: melhoramento viável com práticas simples e pequeno emprego de capital.														

**Tabela 7.8- Quadro- guia para conversão e classificação da aptidão agrícola das terras de parte da Área de Influência Indireta, localizada na Folha SD. 23 Brasília.**



AHE PEIXE: ÁREA DIRETAMENTE AFETADA E ENTORNO																								
Combi_ nação	Solo	Unidade de Mapea.	Classe de Declividade	Regime de Hídrico	Classe de Dren.	Indicadores Físicos						Indicadores de Fertilidade Química												Obs.
						Hor.	Prof. cm	a. agr	a.fi	a. total g/kg	silte argila	pH	M.O. H2O g Kg <sup>-1</sup>	P ppm	Ca	Mg	K mmolc kg <sup>-1</sup>	Al	SB	CTC	V %	Al		
1	Latossolo	LVA1	0 - 3%	ústico	Boa	A	0-20	318	408	726	93	180	5.2	15	2	6	3	0.8	3	9	28	28	37	1ºcomp.
2	Vermelho	LVA1	3 - 8%	ústico	Boa	Bw	60-80	258	380	638	83	279	5.1	6	1	2	1	0.4	4	3	19	17	54	1ºcomp.
3	Amarelo	LVA1	8 - 20%	ústico	Boa	A1	0-20	328	354	682	95	222	5.1	21	2	5	3	0.9	3	9	32	29	24	inclusão
4	distrófico	LVA1	20 - 45%	ústico	Boa	Bw	60-80	259	371	631	90	313	5.8	7	2	3	1	0.4	1	4	22	19	22	inclusão
5	Latossolo	LVA2	0 - 3%	ústico	Boa	A1	0-20	407	299	705	100	195	4.8	17	2	6	3	1.7	5	11	35	31	34	1ºcomp.
6	Vermelho	LVA2	3 - 8%	ústico	Boa	Bw	60-80	308	279	587	133	280	4.9	8	1	2	1	0.6	6	5	30	18	46	1ºcomp.
7	Amarelo	LVA2	8 - 20%	ústico	Boa	A1	0-20	341	440	781	82	137	5.2	16	5	10	2	0.9	4	13	33	36	29	2º comp.
8	distrófico	LVA2	20 - 45%	ústico	Boa	Bw	50-60	258	447	705	150	145	4.9	10	1	5	1	0.6	6	7	28	23	47	2º comp.
9	Latossolo	LVA3	0 - 3%	ústico	Mod.	A1	0-20	551	266	817	42	142	5.1	16	2	5	3	0.8	3	9	28	31	28	1ºcomp.
10	Vermelho	LVA3	3 - 8%	ústico	Mod.	Bw	60-80	385	284	669	77	255	5.2	5	2	2	2	0.5	5	4	21	19	52	1ºcomp.
11	Amarelo	LVA3	8 - 20%	ústico	Mod.	A1	0-20	751	140	891	22	87	4.9	7	3	2	1	0.5	4	4	20	18	50	inclusão
12	podzólico	LVA3	20 - 45%	ústico	Mod.	C	100-120	717	104	821	46	133	4.7	3	1	1	0	0.5	5	2	15	10	71	inclusão
13	Neossolo	RU	0 - 3%	áquico	Imperf.	A1	0-20	262	507	769	132	99	5.2	17	4	13	5	1.3	1	20	35	54	8	1ºcomp.
14	Flúvico	RU	3 - 8%	áquico	Imperf.	C	60-80	251	430	681	167	153	5.2	7	1	9	6	0.8	2	16	29	51	17	1ºcomp.
15	Tb eutr. Ou	RU	8 - 20%	áquico	Imperf.																			
16	distrófico	RU	20 - 45%	áquico	Imperf.																			
17	Neossolo	RQ	0 - 3%	ústico	Exces.	A1	0-20	414	483	898	35	68	4.7	7	1	6	2	0.4	2	8	21	36	25	1ºcomp.
18	Quartzar.	RQ	3 - 8%	ústico	Exces.	C	60-80	395	438	832	53	115	4.8	3	1	5	2	0.3	3	7	19	37	30	1ºcomp.
19	distr. ou álico	RQ	8 - 20%	ústico	Exces.																			
20	Cambissolo	CX	0 - 3%	ústico	Boa	A1	0-30	303	381	684	169	147	5.4	18	3	17	6	1.3	2	24	40	60	7	1ºcomp.
21	Hápico	CX	3 - 8%	ústico	Boa	B1/CR	50-60	300	218	518	236	246	5.3	9	1	19	6	1.0	2	26	40	61	8	1ºcomp.
22	Tb eutr. ou	CX	8 - 20%	ústico	Boa																			
23	distrófico	CX	20 - 45%	ústico	Boa																			
24	Neossolo	RL	0 - 3%	ústico	Acent.																			
25	Litólico	RL	3 - 8%	ústico	Acent.																			
26		RL	8 - 20%	ústico	Acent.																			
27		RL	20-45%	ústico	Acent.																			

**Tabela 7.9 - Caracterização de combinações homogêneas tipo de solo- classe de declividade da Área Diretamente Afetada e Entorno (ADA).**

Estimativa dos Graus de limitação das Principais Condições Agrícolas das Terras																Classificação da			
Combi_ nação	Solo	Símbolo	Classe de Declividade	Regime Hídrico	Classe de Dren.	Deficiência de Fertilidade			Deficiência de Água			Excesso de Água			Susceptibilidade à Erosão			Imped. à Mekan.	Aptidão Agrícola
						A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	C	
1	Latossolo	LVA1	0 - 3%	ústico	Boa	MF	F1	M2	M	M	M	N	N	N	L	N1	N1	N	3(c)
2	Vermelho	LVA1	3 - 8%	ústico	Boa										M	L1	L1	L	3(c)
3	Amarelo	LVA1	8 - 20%	ústico	Boa	F/MF	M/F1	L/M2	M	M	M	N	N	N	F	M1	M1	M	3(c)
4	distrófico	LVA1	20 - 45%	ústico	Boa	(LV, inclusão na unidade)						MF	MF	MF	F				4(p)
5	Latossolo	LVA2	0 - 3%	ústico	Boa	F	M1	L2	M/F	M/F	M/F	N	N	N	L	N1	N1	L	2(b)c
6	Vermelho	LVA2	3 - 8%	ústico	Boa										M	L1	L1	M	3(bc)
7	Amarelo	LVA2	8 - 20%	ústico	Boa	F	M1	L2	F	F	F	N	N	N	F	M1	M1	F	3(b)
8	distrófico	LVA2	20 - 45%	ústico	Boa	(LVAc, 2º componente)						MF	MF	MF	MF				4(p)
9	Latossolo	LVA3	0 - 3%	ústico	Mod.	F/MF	M/F1	L/M2	M	M	M	L	L	L	M	L1	L1	N	3(c)
10	Vermelho	LVA3	3 - 8%	ústico	Mod.										M	L1	L1	L	3(c)
11	Amarelo	LVA3	8 - 20%	ústico	Mod.	(CX, 2º componente)									F	M1	M1	M	3(c)
12	podzólico	LVA3	20 - 45%	ústico	Mod.										MF	MF	MF	F	4(p)
13	Neossolo	RU	0 - 3%	áquico	Imperf.	M	L1	L1	L	L	L	M/F	L/M1	L/M1	N	N	N	L	2(a)bc
14	Flúvico	RU	3 - 8%	áquico	Imperf.										L/M	N/L1	N/L1	M	2bc
15	Tb eutr. Ou	RU	8 - 20%	áquico	Imperf.										F	M1	M1	F	3(b)
16	distrófico	RU	20 - 45%	áquico	Imperf.										MF	MF	MF	MF	4(p)
17	Neossolo	RQ	0 - 3%	ústico	Exces.	MF	F2	F2	MF	MF	MF	N	N	N	M	L1	L1	L	5(n)
18	Quartzar.	RQ	3 - 8%	ústico	Exces.										F	M1	M1	M	5(n)
19	distr. ou álico	RQ	8 - 20%	ústico	Exces.	(RQg, 2º componente)									MF	MF	MF	F	5(n)
20	Cambissolo	CX	0 - 3%	ústico	Boa	M/F	L/M1	L/M1	F/MF	F/MF	F/MF	L	L	L	M	M	M	M	5(s)n
21	Háplico	CX	3 - 8%	ústico	Boa										F	F	F	F	5(s)n
22	Tb eutr. ou	CX	8 - 20%	ústico	Boa	(RL+AR)									MF	MF	MF	MF	5n
23	distrófico	CX	20 - 45%	ústico	Boa										MF	MF	MF	MF	6
24	Neossolo	RL	0 - 3%	ústico	Acent.				MF	MF	MF	N	N	N	M	M	M	F	5(n)
25	Litóico	RL	3 - 8%	ústico	Acent.										F	F	F	MF	5(n)
26		RL	8 - 20%	ústico	Acent.	(AR)									MF	MF	MF	MF	6
27		RL	20-45%	ústico	Acent.										MF	MF	MF	MF	6
Obs.: Os Algarismos 1 e 2 correspondem aos níveis de viabilidade de melhoria das condições agrícolas das terras. Graus de limitação: N- Nulo; L-Ligeiro; M-Moderado; F-Fort																			
/-Intermediário. Traço simples sob o símbolo indica haver componentes na associação de terras com aptidão superior à representada no mapa; traço duplo, ao contrário, indica a o																			

Obs.: Os algarismos 1 e 2 correspondem aos níveis de viabilidade de melhoramento das condições agrícolas das terras. Graus de limitação: N- Nulo; L-Ligeiro; M-Moderado; F-Fort; /-Intermediário. Traço simples sob o símbolo indica haver componentes na associação de terras com aptidão superior à representada no mapa; traço duplo, ao contrário, indica a oc

**Tabela 7.10 - Graus de limitação e classificação da aptidão agrícola das terras de combinações homogêneas tipo de solo-classe de declividade da Área Diretamente Afetada e Entorno (ADA).**

## 7.2. Aptidão Agrícola das Terras da All e da ADA

### 7.2.1. Área de Influência Indireta (All)

A Figura 7.3 ilustra o mapa de Aptidão Agrícola da All, que é apresentado no Anexo 7.3 na escala 1:250.000. A avaliação da aptidão revelou que a maioria das terras da All são virtualmente inaptas para uso agrícola intensivo com culturas, mesmo considerando a possibilidade de melhoramento das condições agrícolas das terras, pela adoção de tecnologia e aplicação de capital compatíveis com os níveis de manejo B e C. Somente cerca de 22% das terras (1.653 km<sup>2</sup>) tem uso indicado com culturas, mas a aptidão é apenas regular (0,7%) e em sua maioria restrita (20,8%), isto é, as terras apresentam limitações de grau moderado a forte para a produção sustentada do tipo de uso em questão (Tabela 7.11). No nível de manejo A, que reflete o potencial natural, apenas 0,7% da área, ou em cerca de 54 km<sup>2</sup>, as terras mostram aptidão restrita para culturas. Ocupam terraços na confluência dos Rios Palmas e Paranã, onde solos aluviais exibem uma melhor fertilidade e um regime hídrico, mais úmido, e mais favorável, nas condições regionais de clima mais seco. Limitações moderadas, relacionam-se com o excesso de água, nos períodos mais chuvosos. É suposto que nas mesmas áreas, com pequena aplicação de capital e tecnologia para correção do problema, compatível com o nível de manejo B, a aptidão para culturas passe a ser regular.

CLASSE	USO INDICADO	APTIDÃO <sup>(1)</sup>	ÁREA	
			km <sup>2</sup>	%
2 (a) b (c)	Lavouras	Regular	54.0	0,7
3 (c)	Lavouras	Restrita	1.599.3	21,1
4P	Pastagem Plantada	Boa	394.1	5,2
4p	Pastagem Plantada	Regular	905.8	11,9
4(p)	Pastagem Plantada	Restrita	2.679.2	35,3
5sn	Silvicult./P.Natural	Regular	194.1	2,6
5(n)	Pastagem Natural	Restrita	304.2	4,0
6	Preservação	Inapta	1.459.7	19,2
Total			7.590,4	100

(1) Grau máximo de aptidão da classe;

**Tabela 7.11- AHE- PEIXE: Aptidão agrícola das terras da All.**

As terras com aptidão restrita para uso com lavouras (1.599 km<sup>2</sup> ou 20,8%), estendem-se na depressão do Tocantins (Figura 7.3), e estão associadas com a ocorrência de latossolos ácidos sob cerrado, com soma de bases baixa, que podem apresentar saturação elevada por alumínio em alguns casos. A Foto 7.1 ilustra o aspecto da paisagem das terras da All pertencentes à esta classe de aptidão.

Na área como um todo, o baixo potencial para uso intensivo com culturas, pode ser explicado pela incidência de numerosas limitações permanentes das qualidades das terras, relacionadas com a presença de pedregosidade, rochosidade, concreções e pavimentos detríticos (Foto 7.2), combinados com solos rasos, de baixa a muito baixa fertilidade química, com pequenos teores de matéria orgânica e bases e, às vezes, alta saturação por alumínio, ocorrendo em um clima seco.

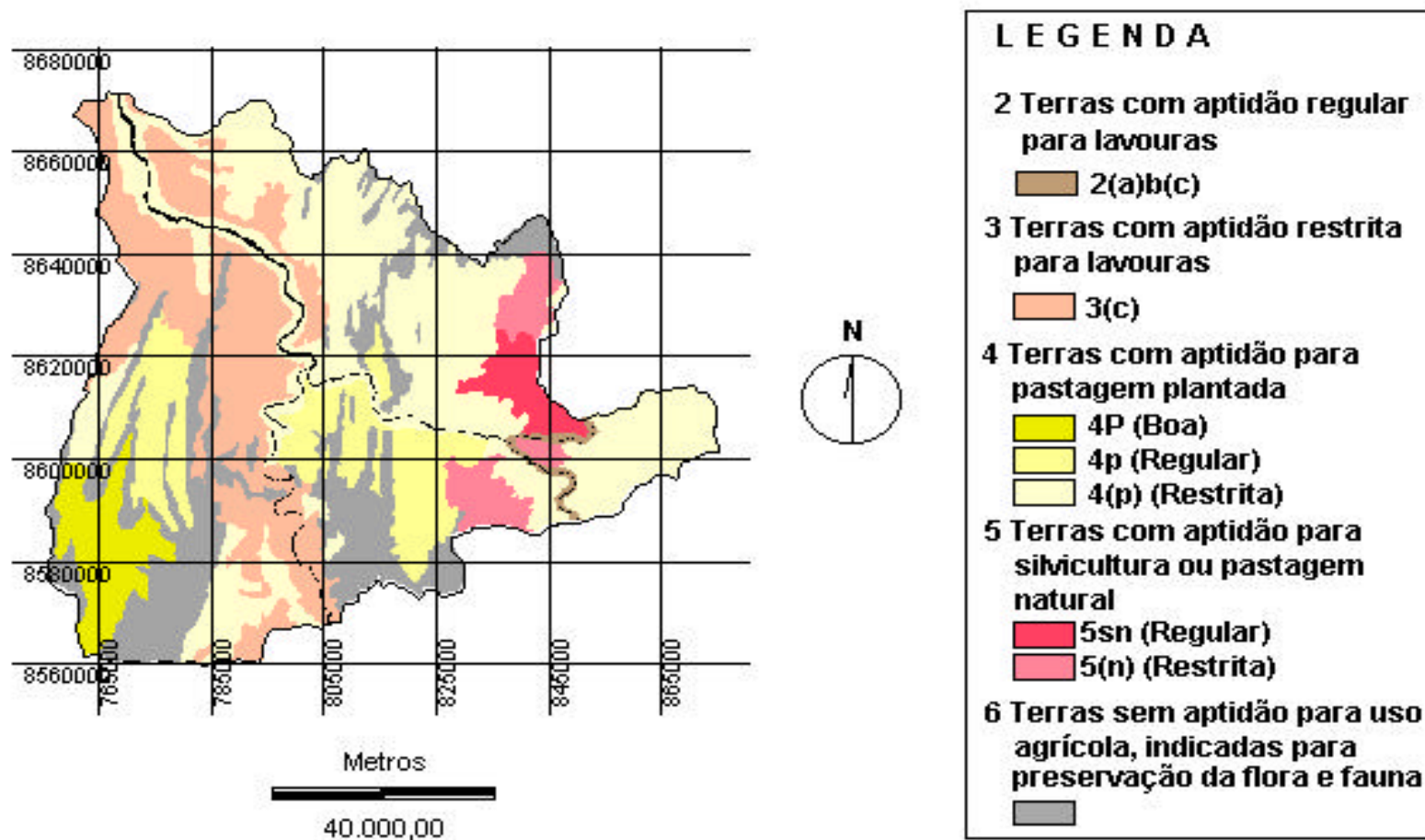


**Foto 7.1** - Paisagem das terras indicadas como sendo de aptidão restrita para lavouras (Folha São Salvador)



**Foto 7.2** - Aspecto de pavimento detrítico em área de Cambissolo Háplico (Paraná, TO). Ao fundo, vegetação de cerrado.

A grande vocação da área, segundo a classificação da aptidão, é para uso com pastagens plantadas, uso indicado para 3.980 km<sup>2</sup> ou para cerca de 51,8% da área da AII, e que pressupõe pequena aplicação de tecnologia e capital, compatível com o nível de manejo B. Estão implícitas a correção de limitações relacionadas com a fertilidade química, pela aplicação de fertilizantes e corretivos, ou a adoção de certas medidas de controle da erosão. A aptidão é boa apenas para uma pequena parcela da área indicada, ou para cerca de 5% (395 km<sup>2</sup>); em 11,8% da área indicada para pastagem plantada (905 km<sup>2</sup>), a aptidão é regular; na maioria, ou em 2.679 km<sup>2</sup> (34,9% da área), a aptidão é restrita. A Foto 7.3 mostra pastagem plantada com *Brachiaria brizantha* em fazenda de gado de cria.



**Figura 7.3 - AHE-PEIXE: Mapa de Aptidão Agrícola das Terras da Área de Influência Indireta (AII).**

Cerca de 6,5% das terras da AII (498 km<sup>2</sup>) tem o uso indicado para pastagem natural (nível A) ou silvicultura (nível B). As restrições nestes casos se relacionam com a ocorrência de limitações muito fortes por deficiência de água e/ ou susceptibilidade à erosão (solos rasos ou muito arenosos) (Foto 7.4).

Foram consideradas inaptas para uso agrícola, 19% das terras da AII (1.460 km<sup>2</sup>), pela ocorrência de limitações muito fortes relacionadas com declividade excessiva (>45%) e susceptibilidade à erosão, e deficiência de água e impedimentos à mecanização (solos rasos ou muito cascalhentos).



**Foto 7.3** - Pastagem plantada (*Brachiaria brizantha*) em fazenda de gado de cria (Folha São Salvador).



**Foto 7.4** - Criação extensiva de gado de cria no cerrado (Folha Bananal)

### 7.2.2. Área Diretamente Afetada e Entorno (ADA)

A Figura 7.4 ilustra o Mapa de Aptidão Agrícola das Terras da ADA e entorno, que é apresentado no Anexo 7.4 na escala 1:100.000. A aplicação da metodologia de aptidão agrícola na Área Diretamente Afetada e Entorno, mostrou que cerca de 10% das terras ( 218 km<sup>2</sup>) tem aptidão para uso com lavouras, considerando o potencial natural, ou a utilização no nível de manejo A (sem aplicação de tecnologia e capital) (Tabela 7.12). A aptidão, neste caso, é restrita, indicando a ocorrência de limitações moderadas relacionadas com deficiência de fertilidade e excesso de água, moderado a forte. Estas áreas estão associadas com os terraços dos rios Tocantins e seus formadores, Rio Paranã e Rio Palmas. Com a aplicação de tecnologia e capital, compatível com os níveis B e C de manejo, a aptidão agrícola nestas áreas passa a ser regular, pela possibilidade de melhoramento das condições agrícolas das terras, relacionadas com deficiência de fertilidade, excesso de água na estação chuvosa, e susceptibilidade à erosão em declividades de até 8% (Foto 7.5).

CLASSE	USO INDICADO	APTIDÃO <sup>(1)</sup>	ÁREA	
			km <sup>2</sup>	%
2 (a)bc, 2bc	Lavouras	Regular	218.5	10,7
2 (b) c	Lavouras	Regular	285.1	13,9
3 (bc)	Lavouras	Restrita	262.2	12,8
3(b)	Lavouras	Restrita	72.3	3,5
3(c)	Lavouras	Restrita	190.3	9,3
4p	Pastagem Plantada	Regular	4.2	0,2
5(s)n	Silvicultura./P.Natural	Regular	879.7	43,0
5n, 5(n)	Pastagem Natural	Regular	118.3	5,8
6	Preservação	Inapta	15.5	0,8
Total			2.046,1	100

(1) Grau máximo da aptidão da classe

**Tabela 7.12 - AHE-PEIXE: Aptidão agrícola das Terras da ADA e entorno**

Também são de aptidão regular para lavouras, as terras em relevo plano (0-3% de declividade), associadas aos latossolos vermelho-amarelos da unidade LVA2. Ocupam cerca de 285 km<sup>2</sup> (ou 13% da área total), a maior parte na depressão do rio Tocantins (Figura 7.4), e suas maiores limitações se relacionam com deficiência de fertilidade (que pode ser corrigida com manejo), deficiência de água e ocorrência de concreções (Foto 7.6).

A maior proporção da área considerada apta para uso com lavouras, pertence à classe de aptidão restrita, consideradas as possibilidades de melhoramento implícitas aos níveis de manejo B e C (Tabela 7.12). Compõem cerca de 25% da área total da ADA (525km<sup>2</sup>), ocorrendo essencialmente em área de latossolos, pertencentes às unidades LVA1 e LVA3, em áreas de terraço à margem esquerda do Rio Tocantins (Figura 7.4). As principais limitações se referem à deficiência de fertilidade, deficiência de água, e susceptibilidade à erosão, à medida em que a declividade aumenta, até um máximo de 20% (Foto 7.7).

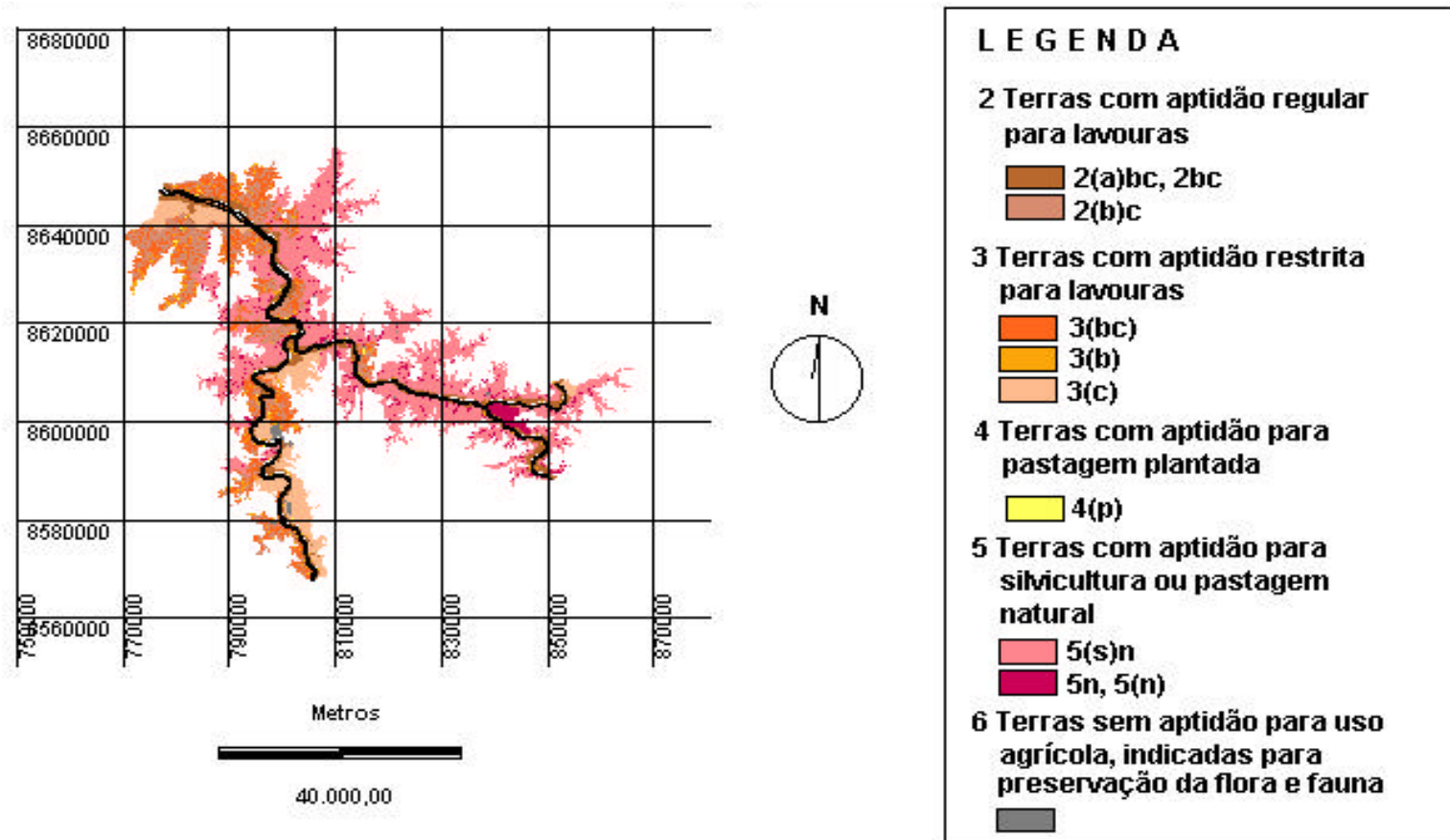


**Foto 7.5 -** Pastagem plantada (*Brachiaria humidicula*) em neossolo flúvico na várzea do Rio Tocantins (Folha Bananal-TO), com aptidão regular para lavouras com manejo B e/ ou C, e restrita com manejo A.





**Foto 7.6** - Pastagem plantada em área de latossolo vermelho-amarelo (Unidade LVA2, Folha Bananal - TO), com aptidão regular para lavouras com manejo B e/ou C.



**Figura 7.4- AHE- PEIXE: Mapa de Aptidão Agrícola das Terras da Área Diretamente Afetada e Entorno (ADA).**



**Foto 7.7** - Aspecto da paisagem do Latossolo Vermelho-Amarelo podzólico, unidade LVA3 (Bananal, TO), de aptidão restrita para lavouras.

A maioria das terras da ADA, no entanto, foram classificadas como sendo inaptas ao uso agrícola, sendo preferencialmente indicadas para usos menos intensivos com pastagens plantadas (manejo B), pastagens naturais (manejo A) e silvicultura (manejo B).

As terras indicadas para pastagens plantadas, pertencem à classe de aptidão restrita, e estão associadas às áreas de latossolos, ocorrendo em declividades elevadas, entre 20 e 45%. Compõem apenas 4 km<sup>2</sup> da área da ADA, correspondentes a cerca de 0,2 % da área total (Tabela 7.12). Como visto anteriormente, a maior parte das áreas de latossolos, ocorrendo em declividades inferiores a 20%, apresentam aptidão para uso com culturas.

Tais resultados diferem daqueles obtidos na avaliação das terras da Área de Influência Indireta. Na AI, a maior parte da área foi caracterizada como apta para pastagens plantadas (Tabela 7.11). Essa diferença pode ser atribuída aos dois níveis distintos de informação com que foram trabalhadas as duas áreas. Na ADA, a densidade de amostragem dos solos foi comparativamente maior, para ser compatível com a escala de reconhecimento de média intensidade, o que contrasta do nível exploratório- reconhecimento dos estudos conduzidos na AI.

A grande maioria das terras da ADA, compondo cerca de 998 km<sup>2</sup>, e representando 47% da área total (Tabela 7.12), é portanto indicada para uso com pastagens naturais e silvicultura, condicionado pela ocorrência de Cambissolos Háplicos textura média, Neossolos Litólicos e Afloramentos de Rocha, que apresentam muitas limitações permanentes, de grau forte a muito forte, relacionadas com pedregosidade excessiva, solos rasos, e deficiência de água. Estas terras estendem-se preferencialmente ao longo da margem direita do Rio Tocantins, e em parte de sua margem esquerda, ao norte da confluência com o Rio Paranã. Ocupam ainda as margens direita e esquerda dos Rios Paranã e Palmas (Figura 7.4). Nestas áreas, além do Cambissolo Háplico, associam-se com a ocorrência de Neossolos Quartzarênicos, na confluência do rio Paranã com o Rio Palmas, cujas maiores limitações se referem à deficiência de fertilidade e de água, em graus forte e muito forte, e com a susceptibilidade à erosão (Foto 7.8).

Na classe inapta, relativa às terras sem aptidão para uso agrícola e indicadas para preservação da flora e fauna, encontram-se 0,7 % da área da ADA (16 km<sup>2</sup>) (Tabela 7.12), onde a declividade ou é excessiva (acima de 45 %), ou os solos são rasos e muito rasos apresentando um grande número de limitações permanentes, relacionadas com deficiência de água, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização. Estas terras se espalham pela ADA, sendo sua localização também ilustrada na Figura 7.4.



**Foto 7.8** - Aspecto da paisagem de Neossolo Quartzarênico, sob vegetação de cerrado (Bananal, TO). A granulometria excessivamente arenosa acarreta limitação muito forte por deficiência de água e susceptibilidade à erosão.

### **7.3. Aspectos Relevantes**

#### **7.3.1. Potencialidade de Uso das Terras da AII e da ADA**

##### **7.3.1.1. Susceptibilidade à Erosão das Terras da ADA e da AII**

A avaliação da susceptibilidade à erosão das terras da ADA e da AII foi efetivada de maneira qualitativa, pela análise integrada do conjunto de qualidades das terras que interferem no potencial de erosão.

Entre os indicadores, naturais e antrópicos, que afetam o potencial de erosão destacam-se fatores climáticos (quantidade e distribuição da precipitação, balanço hídrico), topográficos (forma do relevo, declividade e comprimento das vertentes), edáficos (tipo de solo, profundidade efetiva, permeabilidade e classe de drenagem, granulometria, grau de estrutura, erodibilidade ou razão de erosão, entre outras), e vegetativos (cobertura vegetal e uso atual das terras).

É consenso que solos profundos, permeáveis, com boa estruturação, situados em topografias pouco acidentadas, são mais resistentes ao processo erosivo, especialmente, quando são

mantidos com cobertura vegetal durante a estação chuvosa.

Também é conhecido que os solos são menos resistentes e mais susceptíveis à erosão, à medida em que se tornam mais rasos, ou são muito arenosos, ou apresentam impedimentos no sub-solo que restringem a livre movimentação da água de drenagem, ou ocupam topografias progressivamente mais inclinadas.

Estes fatores foram considerados quando da avaliação dos graus de susceptibilidade à erosão das terras da ADA e da AII, segundo critérios, anteriormente apresentados na Tabela 7.2, que combinam graus de limitação com o tipo de solo, profundidade efetiva, erodibilidade, granulometria e declividade.

Os resultados dessa avaliação foram espacializados no SIG, compondo o Mapa do Grau de Susceptibilidade à Erosão das Terras da ADA, que está ilustrado na Figura 7.5, e o Mapa do Grau de Susceptibilidade das Terras da AII (Figura 7.6).

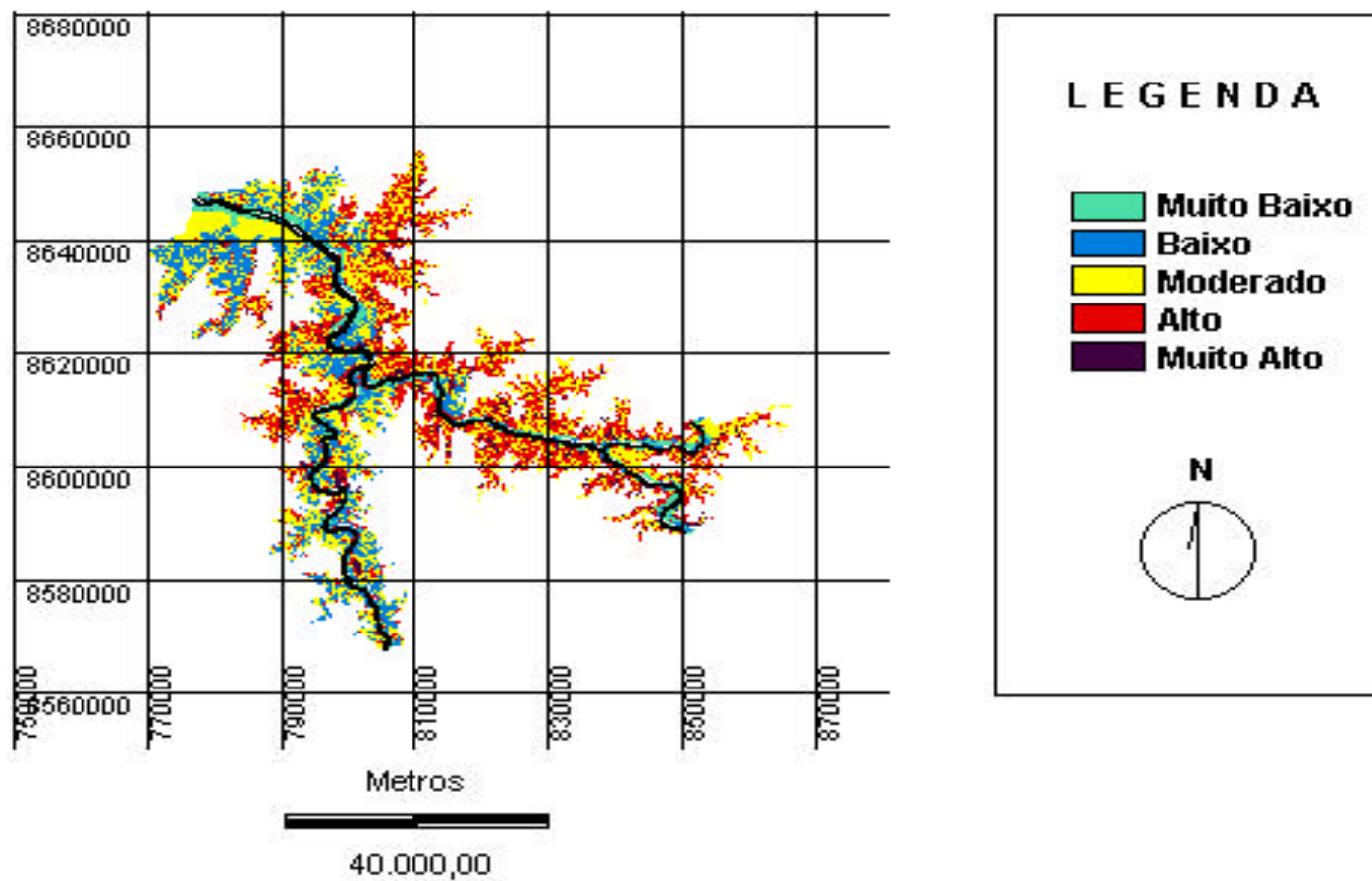
Na ADA e entorno, as terras com potencial de erosão muito baixo e baixo ocupam respectivamente 7% (142 km<sup>2</sup>) e 20 % (413 km<sup>2</sup>), o que totaliza 27 % da área total, e estão associadas com relevo plano a suave ondulado, com declividades entre 0% a 3%, e solos profundos sem impedimentos expressivos de drenagem, como os latossolos e neossolos flúvicos.

Latossolos em declives superiores, de até 8%, ou os latossolos de textura média, com caráter podzólico, que apresentam pequeno gradiente textural em profundidade no perfil, mesmo em relevo plano, foram considerados com grau moderado de susceptibilidade à erosão. Também participam dessa categoria, solos mais erodíveis como os neossolos quartzarênicos e os cambissolos háplicos, ocorrendo em relevo plano. Em conjunto, 38 % das terras, compondo cerca de 779 km<sup>2</sup>, apresentam grau moderado de susceptibilidade à erosão.

As terras com grau alto a muito alto de susceptibilidade à erosão se relacionam com as ocorrências de cambissolos e neossolos litólicos, em declividades superiores a 8 e até 45%, e com neossolos quartzarênicos, em declividades entre 3 e 20%. Essas terras compõem ao todo cerca de 35 % da área da ADA, sendo 29 % (601 km<sup>2</sup>), de grau alto, e 5% (110 km<sup>2</sup>), de grau muito alto de susceptibilidade à erosão.

Os resultados indicam um certo equilíbrio na distribuição das áreas de baixo (27%), médio (38%) e alto (34%) potencial de erosão na Área Diretamente Afetada e Entorno. Uma vez que o uso é pouco intensivo na área, esse potencial moderado a alto ainda não se expressa de maneira evidente, percebendo-se os sinais de erosão apenas nas áreas mais susceptíveis de solos de textura arenosa ou média arenosa. Essa situação de equilíbrio, no entanto, é frágil, sendo que no caso de intensificação do uso destas áreas, será necessária a adoção de medidas eficazes de controle e prevenção da erosão.

Na AII, foi caracterizado que cerca de 6% das terras (449 km<sup>2</sup>), associadas aos terraços aluvionais, são de grau muito baixo de susceptibilidade à erosão. Para 29% da área (2.205 km<sup>2</sup>), de ocorrência de latossolos e neossolos flúvicos e declividades inferiores a 5%, o grau de susceptibilidade à erosão é baixo.



**Figura 7.5 - AHE-PEIXE: Mapa dos Graus de Susceptibilidade à Erosão das Terras da Área Diretamente Afetada e Entorno (ADA).**

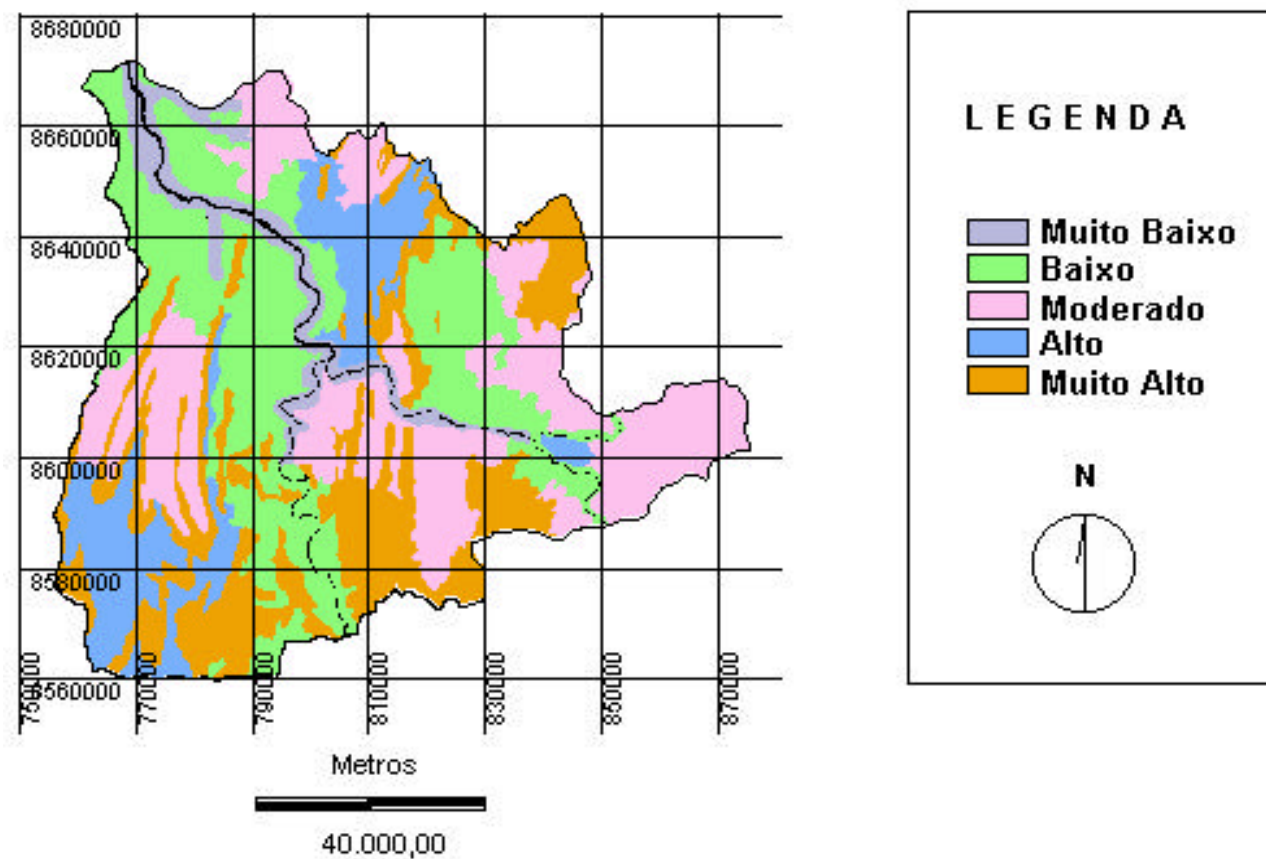
Para 27% da área da AII (2.091 km<sup>2</sup>), onde ocorrem predominantemente argissolos e cambissolos e as declividades variam até 15%, o grau de susceptibilidade à erosão é moderado. Nas áreas de relevo mais acentuado, com declividades variando desde 15% e até mais do que 70%, onde ocorrem cambissolos concrecionários, neossolos litólicos e afloramentos rochosos, o grau de susceptibilidade à erosão é alto ou muito alto, compondo 37% da área total ou cerca de 2.845 km<sup>2</sup>. Na AII, repete-se o padrão de distribuição equilibrada entre áreas de baixo (35%), médio (27%) e alto (37%) potencial natural de susceptibilidade à erosão.

#### **7.3.1.2. Síntese da Avaliação**

Os resultados da classificação da aptidão agrícola das terras do AHE- PEIXE, evidenciaram uma clara vocação da área para usos menos intensivos, sobretudo com pastagens plantadas ou naturais.

Esse resultado vem de encontro ao que foi observado durante as pesquisas de campo, de que o uso atual das terras, amplamente disseminado, sobretudo na área da ADA, é com a criação extensiva de gado de cria, que é deixado solto nas áreas de cerrado e campo cerrado.





**Figura 7.6 - AHE-PEIXE: Mapa do Grau de Susceptibilidade à Erosão das Terras da Área de Influência Indireta (AII).**



Onde o solo é menos cascalhento e o terreno é plano ou suave ondulado, como no caso dos latossolos, ou possui fertilidade e água disponíveis pouco superiores, como no caso dos solos dos terraços aluvionais e diques marginais, encontram-se pastagens plantadas. As pastagens, no entanto, são frágeis e de baixa qualidade, e sofrem muito os efeitos da estiagem no período seco. Aliado possivelmente com uma situação de sobre-pastoreio, as pastagens plantadas aparecem freqüentemente degradadas, sendo comum a regeneração da vegetação de cerrado (Foto 7.9).

Esse padrão de utilização, de muito baixa intensidade, tem sua origem na ocorrência simultânea de muitas limitações permanentes das condições agrícolas das terras, como já discutido anteriormente. Prevalece o isolamento da área, caracterizado pela baixa densidade demográfica, estradas muito cascalhentas e pontes deficientes, mal conservadas, que dificultam o trânsito e prejudicam a comunicação com outras regiões do estado.

Todos os fatores mencionados parecem desestimular maiores iniciativas, no que se relaciona com uma agricultura mais intensiva voltada para a produção de culturas.



**Foto 7.9** - Pastagem plantada degradada em Fazenda de gado de cria (São Salvador, TO). Cerrado regenerando.

### **7.3.2. Alternativas para Reassentamento Rural**

Percorrer a ADA e fazer prospecções em seu entorno evidenciou um padrão muito homogêneo de ocupação das terras, que refletem uma também homogeneidade de suas condições agrícolas. Os problemas e limitações são comuns à área como um todo, podendo-se dizer que em algumas regiões, onde não se encontram pedras ou rochiosidade, a situação é um pouco mais favorável. Mas, estas áreas não são extensas, e o que se observa é um padrão muito intrincado de áreas com e sem pedregosidade, que se alternam freqüentemente, dificultando o aproveitamento intensivo. Além disso, o padrão de baixa fertilidade natural é sempre mantido, e as limitações por deficiência de água são, no mínimo moderadas, a menos das áreas dos diques marginais dos rios.

Portanto, uma agricultura mais rentável exigiria não apenas correção da fertilidade e do nível de acidez dos solos, como também, da deficiência de água. Poder-se-ia pensar em irrigação, especialmente no caso da fruticultura, que já apresentou resultados positivos em outras áreas de clima mais seco. No entanto, esbarra-se na questão da pedregosidade excessiva, dos solos rasos e, sobretudo, do isolamento da área.

A indicação de áreas para reassentamento, portanto, deve considerar estas questões. Mantida a forma atual de ocupação das terras, com pecuária extensiva, que parece ser a vocação natural das terras, deve ser previsto o abastecimento de água para os rebanhos, caso a atividade seja afastada da proximidade dos cursos d' água. Especialmente porque as terras livres de impedimentos físicos, que devem ser naturalmente indicadas, ocorrem predominantemente nas áreas mais elevadas, de relevos de rampas e colinas amplas, onde a deficiência de água, nas épocas mais secas do ano, é acentuada.

A Foto 7-10 ilustra a paisagem de local amostrado para subsidiar estudos para indicação de áreas propícias ao eventual reassentamento rural na área do AHE-PEIXE.



**Foto 7.10** - Área de latossolo vermelho-amarelo sob cerrado (Folha Bananal, TO)

#### **7.4. Referências Bibliográficas**

- AUTODESK . (1999). **AutoCAD Map 2000**. Release 4 - User's Guide. Autodesk Inc. USA.
- EASTMAN, J.R. (1999). **Idrisi 32 - Guide to GIS and Image Processing**. Clark Labs, Clark University. Worcester-USA. 193p.
- EMBRAPA. (1999). **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 412p.
- EMBRAPA/ SNALCS. (1982). **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. CAMPINA: SBCS. 45p.
- EMBRAPA/ SNLCS. (1983). **Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras**. Rio de Janeiro: MA/ SUPLAN. 2ª ed. (revisada). 57p.

OLIVEIRA, J. B. DE; BERG, M. VAN DEN. (1985). **Aptidão Agrícola das Terras do Estado de São Paulo: Quadrícula de Araras, Mapa e Memorial Descritivo**. Campinas: IAC, (B. Técnico, 102).

PROJETO RADAMBRASIL. (1981). **Levantamento de Recursos Naturais Uso Potencial da Terra. Folha SD. 22. Goiás**. . Ministério das Minas e Energia. Rio de Janeiro.

PROJETO RADAMBRASIL. (1982). **Levantamento de recursos naturais. Folha SD.23. Brasília**. Rio de Janeiro. Vol. 29.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J. R. (1955). **The water balance**. Centerton, NJ, Drexel Institute of Technology, 4p. (Publication in Climatology, v.8, n.1)

**ANEXO 7.1**  
**MAPA DO GRAU DE SUSCEPTIBILIDADE**  
**À EROSÃO DAS TERRAS – ÁREA DE**  
**INFLUÊNCIA INDIRETA**

**ANEXO 7.2**  
**MAPA DO GRAU DE SUSCEPTIBILIDADE À**  
**EROSÃO DAS TERRAS – ÁREA**  
**DIRETAMENTE AFETADA**

**ANEXO 7.3**  
**MAPA DE APTIDÃO AGRÍCOLA**  
**DAS TERRAS – ÁREA DE**  
**INFLUÊNCIA INDIRETA**

**ANEXO 7.4**  
**MAPA DE APTIDÃO AGRÍCOLA DAS**  
**TERRAS – ÁREA**  
**DIRETAMENTE AFETADA**

**ANEXO**  
**APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS**  
**ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA**



**ANEXO**  
**APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS**  
**ÁREA DIRETAMENTE AFETADA**

