

## **Capítulo II - Diagnóstico ambiental**

Neste capítulo são apresentados o diagnóstico dos temas relacionados aos meios físico, biótico e socioeconômico.

## 1. Definição da área de estudo

O empreendimento objeto deste Estudo Ambiental apresenta características predominantemente lineares. Assim sendo, a primeira abordagem metodológica adotada para o desenvolvimento dos estudos ambientais consistiu na demarcação de uma faixa de estudo suficientemente abrangente, de modo a permitir eventuais ajustes no corredor selecionado para estudo.

Essa estratégia operacional visou, em linhas gerais, a selecionar um universo capaz de garantir o agrupamento, em um mesmo recorte espacial, das informações obtidas durante a fase de diagnóstico ambiental.

Objetivou-se, dessa forma, desenvolver os estudos ambientais sob uma ótica multidisciplinar, interagindo as informações acessadas pelos técnicos das diversas áreas e obtendo uma visão conjunta que contribuísse para a análise dos impactos identificados.

Foram efetuadas descrições amplas da área de inserção do empreendimento, destacando, sempre que pertinente, aspectos observados na área de interceptação da LT São Salvador.

Para os aspectos socioeconômicos, foi contemplado o conjunto dos municípios atravessados pela linha, uma vez que a base de informações, neste caso, normalmente tem como unidade de referência os dados municipais (Desenho 8742/00-6B-A1-0001).

No tocante às análises dos meios físico e biótico, considerou-se a área definida pelos limites físicos das drenagens cruzadas pela linha, pois, neste caso, a unidade de análise mais coerente são as bacias hidrográficas contribuintes para o trecho do rio Tocantins entre a barragem da UHE Cana Brava e o eixo proposto da UHE São Salvador (Desenho 8742/00-6B-A1-0001).

Para efeito do estudo dos ecossistemas terrestres, referente ao tópico de descrição das tipologias vegetais, foi efetuada investigação abrangente, visando à caracterização fitofisionômica e de uso e ocupação atual do solo da área de inserção, bem como um inventário florestal da flora remanescente na faixa de servidão da LT São Salvador.

## **2. Metodologia geral**

### **2.1 Abordagem metodológica**

O presente Estudo Ambiental foi elaborado a partir das diretrizes estabelecidas no Termo de Referência emitido pelo Ibama no Ofício nº 335/2002 Ibama\DLQA, em 30 de abril de 2002. Questionados quanto à validade do TR elaborado em 2002, os técnicos do Ibama da Coordenação Geral de Licenciamento Ambiental, da Diretoria de Licenciamento e Qualidade Ambiental ratificaram o conteúdo naquele documento exposto.

Para sua elaboração, foram desenvolvidos trabalhos de campo e escritório, a fim de complementar o conhecimento técnico já adquirido pela Engevix em estudos anteriores, como os relacionados à UHE São Salvador. Esses estudos foram iniciados em 2001, complementados e, como foi o caso do meio biótico, reformulados em 2003.

Neste documento, foram utilizados, além dos dados gerados pela Engevix, outros, compilados de diversas instituições científicas (Universidade Federal de Goiás - UFG, por exemplo) e de divulgação (IBGE, DNPM), Tractebel, Siemens etc.

Os mapeamentos temáticos foram feitos com base em imagens de satélite Landsat TM, obtidos entre 1999 e 2000.

Detalhes relativos aos métodos utilizados para o diagnóstico temático são tratados em cada item. O mesmo ocorre com relação à avaliação ambiental.

### **2.2 Métodos e técnicas empregados**

Com vistas a caracterizar a área foram selecionados imagens de satélite e todo o material cartográfico necessário à execução do trabalho. Por meio destes, foi feita a interpretação das imagens de satélite Landsat TM 7, bandas 3, 4 e 5 coloridas (escala 1:100.000) e das fotografias aéreas para a identificação dos elementos componentes da paisagem. A análise e a interpretação de fotografias aéreas foram iniciadas pelo registro dos elementos prontamente visíveis, como a rede de drenagem e o relevo. Em um segundo nível de abordagem, foram interpretados os demais elementos a partir destes e pela convergência de evidências. A elaboração do mapa geológico baseou-se nas informações bibliográficas, em especial no DNPM (1977) e Radambrasil (1983) e na interpretação de fotografias aéreas da área de influência direta.

Como instrumentos de apoio à interpretação dos aspectos geológicos foram utilizados o Mapa Geológico do Radambrasil (folhas Goiás - SD.22, Tocantins - SC.22 - Brasília - SD.23, escala 1:1.000.000, 1982) e a Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo (Folha rio São Francisco - SC.23 - escala 1:1.000.000, 1974). Para a determinação das interferências da LT São Salvador em pesquisas e explorações de bens minerais foram consultadas bases de dados do Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM (<http://www.dnpm.gov.br>).

Na elaboração do mapa de compartimentação geomorfológica, empregou-se o Projeto Radambrasil (1983), que delimita os tipos de modelado (compartimentação) e resume as características do relevo.

As isotermas médias anuais da bacia do rio Araguaia-Tocantins foram obtidas das Normais Climatológicas do Brasil/Inmet (período de 1931 a 1990) e para uma análise do clima da área de influência direta foram utilizados dados da estação mais próxima e com uma série histórica considerável que é a do Paranã, localizada no município homônimo no Estado do Tocantins.

Os estudos pedológicos foram desenvolvidos em escritório e em campo, por meio da análise e compilação dos dados existentes nos Mapas Exploratórios de Solos das folhas do Projeto Radambrasil citadas acima. Para a área de influência direta foram feitas checagem no campo pela análise de perfis em barrancos e tradagens.

A classificação dos solos seguiu as normas preconizadas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Solos da Embrapa (Embrapa, 1988), os quais consideram as características dos horizontes diagnósticos, as propriedades diagnósticas e as fases de textura, relevo, pedregosidade, rochosidade e de vegetação.

Para os estudos das formações vegetais presentes na área de estudo, foi feito inicialmente um mapeamento das fitofisionomias existentes a partir da interpretação das imagens do Landsat TM. Na faixa de servidão, em que o Termo de Referência elaborado pelo Ibama exige maior detalhamento, foi feito um inventário florestal com levantamentos de campo nas duas tipologias dominantes na faixa: cerrado e cerradão.

A amostragem e coleta de dados para estudos florísticos, fitossociológico e paramétricos referentes à vegetação arbórea foi realizada buscando atender um erro de 20 %, sendo selecionadas aleatoriamente, ao longo do traçado, um número predeterminado de parcelas retangulares de área fixa (detalhados no tópico específico da flora).

Para a composição florística foi elaborada uma listagem de espécies e feitas estimativas de índices de similaridade, índices de diversidade, índices de agregação e índices de associação de espécies, detalhados no tópico referente à flora.

O diagnóstico da fauna silvestre foi feito com base no parâmetro de associação com a flora remanescente na faixa de servidão da LT São Salvador, sendo detalhado um quadro aproximado das espécies encontradas (observadas) em campo.

Outros integrantes da biota foram caracterizados apenas em situações particulares. É o caso da ictiofauna, que foi analisada apenas nas formações de veredas presentes dentro da rota em estudo.

## 3. Diagnóstico do meio físico

### 3.1 Clima

A bacia do Tocantins na região de implantação da LT São Salvador está sujeita a todos os mecanismos determinantes do clima regional. Dentre esses se destaca a oscilação da Zona de Convergência Intertropical - ZCIT, que explica o caráter sazonal das penetrações de massas de ar perturbadas de Norte e correspondentes períodos chuvosos. Tais massas tornam-se particularmente mais instáveis na medida em que se defrontam com as frentes frias provenientes do sul do continente.

Localmente pode-se considerar que a região da bacia do Tocantins, na qual se insere a LT São Salvador, está associada a praticamente um setor climático principal (Setor Extremo Sul do rio Tocantins, com clima classificado como do tipo Cw na classificação de Köppen).

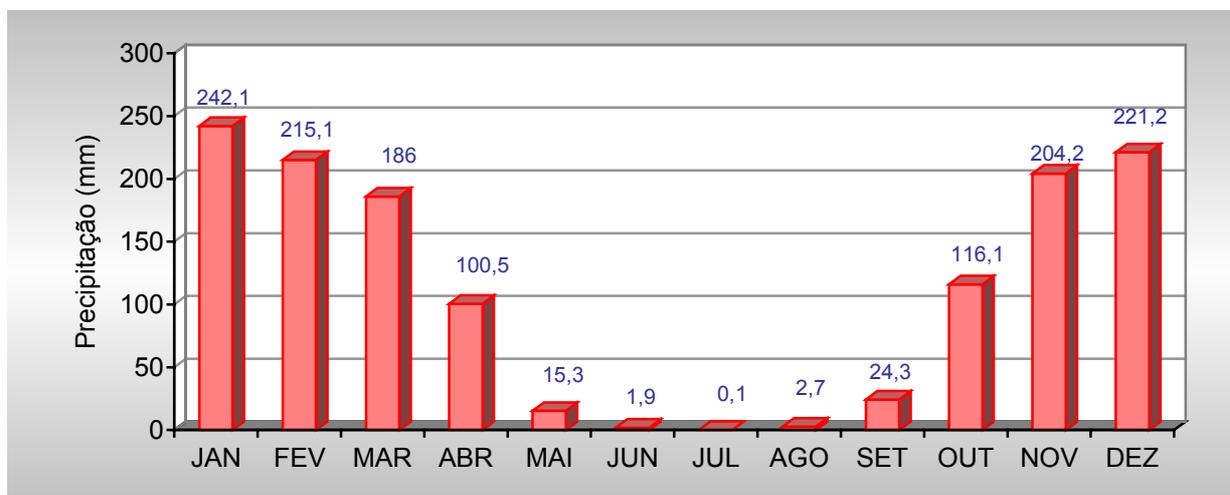
O Quadro 3.1 apresenta, de forma resumida, as características principais dos subsetores definidos para a área de estudo.

**Quadro 3.1**  
**Principais características dos**  
**subsetores climatológicos na região**

Subsetor	Clima predominante	Classificação Köppen	Período chuvoso	Período seco	Períodos transicionais	Mês mais chuvoso	Índices pluviométricos médios anuais (mm)
1T	Continental tropical úmido	Cw	Nov a Abr	Jun a Ago	Abr a Mai Set a Out	Dez	1.275 a 1.779
2T	Continental tropical com alguma influência equatorial	Cw	Out a Abr	Jun a Ago	Abr a Mai Set a Out	Dez-Jan	1.538 a 1.925

A bacia do Tocantins, ao Norte do paralelo 6° S, apresenta estação chuvosa influenciada pelas oscilações da ZCIT que, se constituindo em fator determinante da pluviosidade equatorial, interage com os demais sistemas atuantes na região, definindo o caráter sazonal das precipitações. Nessa área, a época chuvosa e quente tem início entre outubro e novembro e se estende até março, podendo mesmo atingir o início de abril, sendo outubro e novembro os meses característicos de transição antecedendo a época chuvosa. O trimestre mais chuvoso no ano oscila entre dez-jan-fev. A época seca e fria tem início entre maio e junho e se estende até setembro, sendo os meses de junho, julho e agosto os mais secos. Os meses de abril e maio funcionam como meses de transição da época chuvosa para a seca.

A estação mais próxima com dados disponíveis nas Normais Climatológicas (Departamento Nacional de Meteorologia, 1961-1990) é a de Paranã, cujos dados demonstrados na Figura 3.1 permitem estabelecer uma precipitação total anual de 1.329,5 mm.



**Figura 3.1**  
**Precipitação total - Estação Paranã**  
**Série 1961 - 1990**

Como as variações térmicas e bárias são mínimas, porque ocorrem sempre dentro da mesma massa de ar e nunca por troca de massas de origens latitudinais diferentes, isso acarreta um gradiente mínimo de ventos, caracterizado não só por uma direção predominante, como também por uma pequena variação de intensidade. Excetuam-se, naturalmente, as ocorrências localizadas de ventos fortes e de rajadas, provenientes de trovoadas, que atuam por muito pouco tempo sobre distâncias curtas.

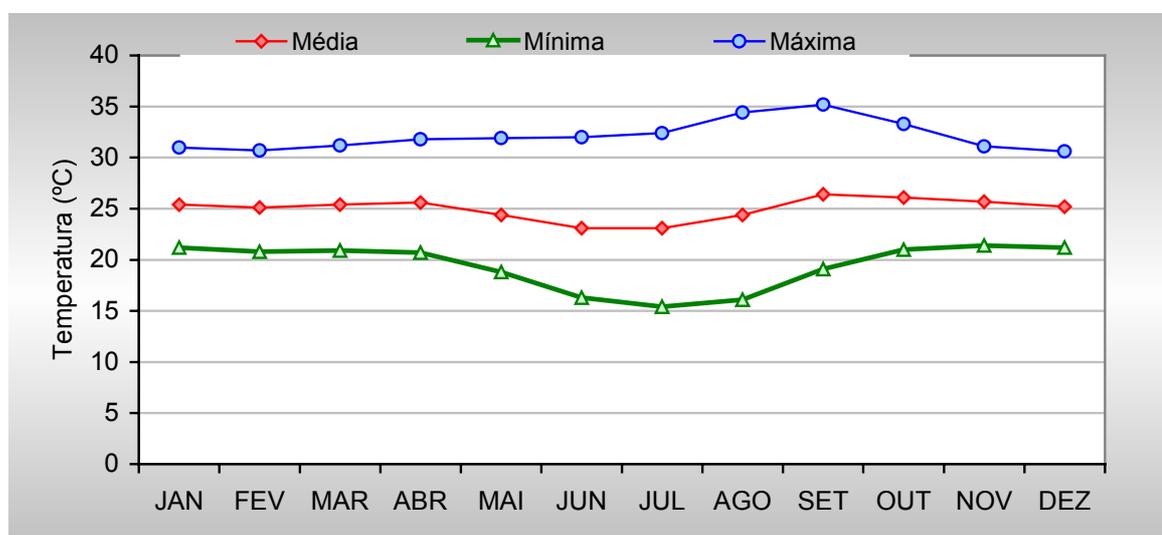
Os ventos predominantes na região do médio Tocantins, de um modo geral, têm sido relatados como do quadrante Norte, com velocidade média entre 14 e 16 km/h, com ocorrências esparsas de ventos do quadrante Sul de mesma intensidade média. Entretanto, dados da estação meteorológica de Porto Nacional, situada na citada região e única mais próxima da área da LT São Salvador (com cerca de 10 anos de registros – 1976/1985), indicam que os ventos mais freqüentes são os de sul, leste e norte, com freqüências, respectivamente, de 9,5%, 7% e 6,2%. Também indicam que em quase dois terços do tempo ocorrem calmarias, com velocidades abaixo de 3,6 km/h.

Independentemente da direção, a velocidade média situa-se em torno de 7,2 km/h, permitindo classificá-los como ventos fracos a moderados. Os valores máximos registrados situam-se na faixa de 21,6 a 28,8 km/h, com exceção de um valor ocorrido em julho/77, proveniente da região leste, com velocidade de 50,4 km/h. Esses dados informam ainda que os ventos do sul e do norte predominam nos meses de outubro e maio.

As isotermas médias anuais da bacia do rio Araguaia-Tocantins foram obtidas das Normais Climatológicas do Brasil/Inmet (período de 1931 a 1990), que indicam uma certa homogeneidade na distribuição das temperaturas ao longo da região abrangida por toda a bacia.

No tocante à área de estudo da LT São Salvador, em particular, observa-se que as temperaturas médias anuais tendem a diminuir à medida que aumentam a latitude e as altitudes, variando de 25°C na região de São Salvador e Paranã até 22°C nas proximidades de Brasília. Também dos dados do Inmet consultados, verifica-se que a amplitude entre as médias máximas e médias mínimas é da ordem de 12°C. Nas cabeceiras da bacia esses valores – médias máximas e médias mínimas – situam-se em torno de 30°C e 17°C, respectivamente (Figura 3.2).

Embora as temperaturas médias sejam razoavelmente elevadas, a posição continental da área e as altitudes, no caso da região de cabeceira, além da ausência da insolação, tornam as noites mais amenas.

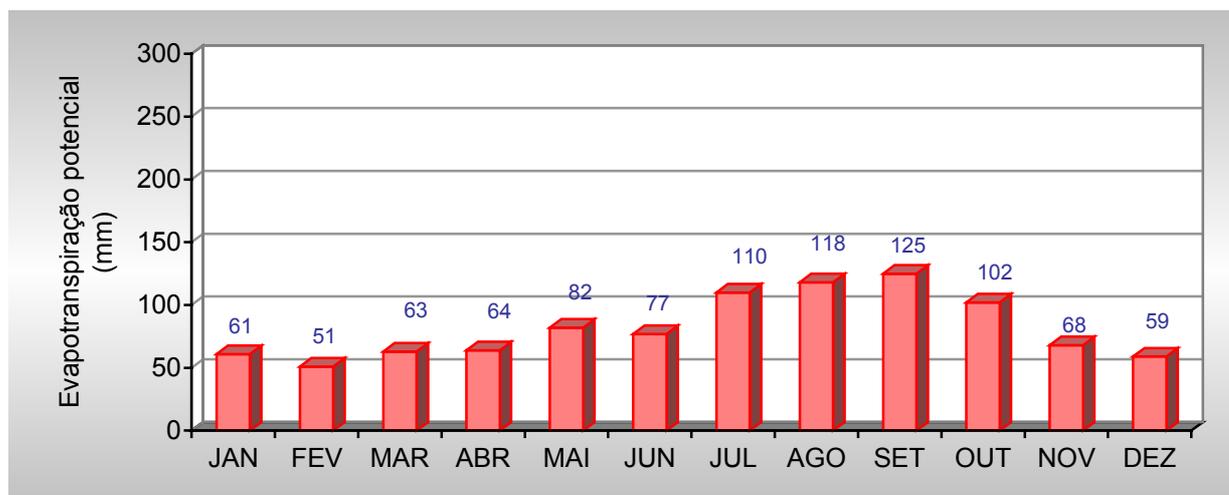


**Figura 3.2**  
**Temperaturas média, mínima e máxima**  
**Estação Paranã - Série 1961 - 1990**

Os dados das figuras anteriores indicam que o mês de temperatura mais elevada é setembro e os de temperaturas mais baixas são os de junho, julho e agosto e, de certa forma, confirmam as características gerais descritas nos dois parágrafos iniciais.

A umidade relativa na região apresenta valores bastante elevados, com média anual de cerca de 70%.

O período de dezembro a março, em que predominam as chuvas, apresenta os índices mais elevados do ano, com valores superiores a 75% na região da LT São Salvador. Nos demais meses os índices se mantêm altos, embora com valores inferiores àquele.



**Figura 3.3**  
**Umidade relativa - Estação Paranã**  
**Série 1961 – 1990**

### 3.2 Geologia

A área de estudo da LT São Salvador está inserida em uma região de geologia complexa da Plataforma Sul-Americana (Almeida *et al.*, 1976), onde ocorreram, praticamente, todos os eventos geotectônicos brasileiros, com terrenos geológicos diversos, apresentando uma seqüência de unidades litoestratigráficas de idades bastante variáveis (desenho 8742/00-6B-A1-0003).

As unidades mais antigas pertencem ao Pré-Cambriano Inferior (Arqueano) e ao Médio (Proterozóico Médio ou Mesoproterozóico). A unidade mais inferior da coluna estratigráfica é o Complexo Goiano (conjunto granítico-gnáissico), seguida dos Complexos Básico-Ultrabásico de Cana-Brava e do Complexo Conceição do Norte.

Sobre o Complexo Goiano, depositaram-se unidades litológicas representadas pelos Grupos Araxá e Araí, do Pré-Cambriano Médio. O Grupo Araxá, formando uma extensa área aflorante, constitui-se principalmente de uma seqüência dobrada de micaxistos e quartzitos. A unidade Araí é considerada intimamente relacionada com o grupo Araxá.

Os granitos Serra Dourada e Serra do Encosto estão posicionados no Pré-Cambriano Médio/Pré-Cambriano Superior. Em fase contemporânea a formação do Grupo Araxá, deu-se a intrusão desses corpos graníticos e, em fase posterior, foram gerados granitos com veios pegmatíticos.

A extremidade leste da área de influência indireta é ocupada pela Formação Urucuia de idade cretácica e, finalmente, na era Cenozóica, formaram-se as Coberturas Sedimentares Terciário-Quaternárias e os sedimentos aluvionares holocênicos.

Vários recursos minerais estão presentes na área de influência indireta, entre os quais, rochas calcárias, ouro, que no passado deu origem a núcleos populacionais, e uma

expressiva província pegmatítica, com quantidades relativamente grandes de mica e berilo, entre outros.

### 3.2.1 Unidades litoestratigráficas

- Complexo Goiano - essa unidade, que integra tanto a unidade geomorfológica Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba, quanto a Depressão do Tocantins, ocupa a maior parte da área de estudo e reúne rochas polimetamórficas representadas por migmatitos ácidos, microgranitos, biotita-granitos, granodioritos, gnaisses, tonalitos, xistos, dioritos, charnockitos e rochas cataclásticas.
- Complexo Cana Brava - localizado na parte sul e sudoeste da área de influência indireta, essa unidade apresenta uma largura máxima de 30 km, aproximadamente, e um comprimento de cerca de 65 km. A maior parte do relevo dessa área mostra-se de suave a suave-ondulado, com elevações residuais e altitudes que variam de 400 m a 450 m. A serra Cana Brava, embora faça parte do Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba, apresenta-se como relevo residual, situado em plena Depressão do Tocantins, a leste da Serra Dourada. A Serra Cana Brava delimita a área de influência indireta da LT São Salvador em sua porção sudoeste. As rochas predominantes desse maciço são os anfíbolitos. Na margem esquerda do rio Bonito, entre as falhas de direção nordeste, ao pé da Serra de Cana Brava, ocorre um serpentinito com amianto-crisotila preenchendo suas fraturas. Na porção sudoeste do complexo ocorrem gabros-norititos e hiperititos, bordejados ao sul por peridotitos serpentinizados e serpentinitos.
- Complexo Conceição do Norte - está relacionado com as faixas máfico-ultramáficas e associações vulcanoclásticas e vulcanoquímicas da região de Natividade. Essa seqüência vulcanossedimentar está encravada nos terrenos granito-gnáissico-migmatíticos do Complexo Goiano. Litologicamente, essa unidade é representada por uma seqüência cíclica com alternância de associações sedimentares clásticas com seqüências químicas, vulcânicas e piroclásticas subordinadas. Ocorrem, também, sericita xistos, metatufitos, quartzitos ferruginosos, "banded iron formations" e faixas máfico-ultramáficas.
- Grupo Araxá - é constituído por uma faixa dobrada de rochas metassedimentares com dominância de xistos e quartzitos. Essa faixa xisto-quartzítica envolve parcialmente o complexo básico e ultrabásico de Cana Brava. Esse grupo está depositado discordantemente sobre as rochas do Complexo Goiano, sendo coberto em discordância pelo Grupo Bambuí. Essa unidade não apresenta uma correlação precisa com as formas do relevo, podendo sustentar tanto os relevos elevados do Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba como relevos rebaixados da Depressão do Tocantins.
- Grupo Arai - consiste de rochas areníticas na base (Formação Arraias) e de rochas argilosas no topo (Formação Traíras), predomina na porção leste da área de influência indireta.

- Granito Serra Dourada - apresenta-se como um corpo circunscrito, alongado na direção N-S (direção dos eixos dos dobramentos regionais) com 56 km de extensão, foliados nos bordos, concordante com as rochas encaixantes do grupo Araxá. O corpo granítico constitui a massa principal que sustenta a Serra Dourada. O núcleo da estrutura (braquianticlinal) forma feições morfológicas positivas. Essa unidade é constituída por um granito grosseiro ligeiramente foliado em sua maior extensão e por um granito-gnáissico fino, bastante foliado nas bordas do maciço, onde ocorrem também gnaisses e migmatitos de contato.
- Granito Serra do Encosto - está localizado a oeste do Granito Serra Dourada, sendo bastante semelhante a este. É provável que ambos constituam um mesmo corpo unido em profundidade.
- Alcalinas do Peixe - situa-se ao sul do município de Peixe, nas cabeceiras do rio das Almas, afluente da margem esquerda do rio Tocantins. Possui forma elíptica com 30 km de comprimento por 6,5 km de largura, e é representada por diversos corpos maciços de rochas alcalinas classificadas como litchfieldito com nefelina, albita-oligoclásio, biotita passando a clorita e microclina. Ocorrem veios de pegmatito cortando as alcalinas em direções diversas.
- Grupo Bambuí – é representado na área estudada pelo subgrupo Paraopeba, constituído principalmente por um conjunto pelito-areno-carbonático. As rochas de predominância pelito-carbonática constituem a parte inferior da unidade e as rochas de predominância pelito-arenosa, a unidade superior. As rochas carbonáticas, como os mármore, mostram uma grande riqueza em estruturas estromatolíticas. Ocorrem formando camadas contínuas, calcíticas no topo e essencialmente dolomíticas na base.
- Cobertura sedimentar terciário-quadernária - essa unidade apresenta-se geralmente recobrendo grandes chapadas. Constitui superfícies aplainadas capeadas por lateritos ou por extensos areões, onde se desenvolve uma vegetação típica de cerrado. É composta de materiais areno-argilosos ou argilo-arenosos inconsolidados de cores vermelho-alaranjadas ou róseo-claras. A granulometria varia de fina a média com grãos angulosos de quartzo. Podem ocorrer, eventualmente, lentes de conglomerados com seixos de quartzo ou sílex imersos em matriz arenosa. Na base dessa cobertura sedimentar são encontrados, por vezes, níveis de concreções ferruginosas ou bolsões de cangas lateríticas, semelhantes a conglomerados basais.
- Sedimentos aluviais recentes - esses depósitos quadernários holocênicos estão restritos às calhas dos principais rios da área e são compostos por areia fina a média, cascalhos, siltes e argilas, constituindo as planícies aluvionares da bacia do rio Tocantins.

### **3.2.2 Recursos minerais existentes na área de estudo**

Na área de estudo, encontra-se uma grande variedade de mineralizações, desde pequenas ocorrências minerais até jazidas de porte econômico. Os depósitos mais

importantes incluem a Seqüência Vulcanossedimentar de Palmeirópolis com mineralização de zinco, cobre e chumbo, o Complexo Básico-Ultrabásico de Cana Brava com a jazida de amianto-crisotila e a Serra Dourada, onde ocorrem importantes concentrações de estanho (cassiterita).

Os dados secundários disponíveis denotam que a área de influência indireta podem conter uma quantidade expressiva de ocorrências minerais de valor econômico reconhecido, visto que ela está inserida em uma província metalogenética bastante importante, como o zinco, o chumbo, ouro, amianto, cobre, estanho, berilo, tântalo e calcário.

A pesquisa e a exploração de bens minerais são atividades que já vêm sendo exercidas há bastante tempo na área de influência indireta e que, como podem sofrer interferências com a implantação da LT, para a área de influência direta do empreendimento em estudo, foram registradas as possibilidades de interferência no Quadro 3.2.

**Quadro 3.2**  
**Processos minerários ativos na área de**  
**estudo da LT São Salvador**

Número do processo	Data		Situação	Titular	Substância Mineral	Área Requerida (ha)	
	Início do Processo	Última Autorização				Inicial	Atual
97860570	09/05/1997		AP	Cooperamiga	ouro	615,00	446,17
760119	19/10/1996	16/10/2000	RP	CGF Mineração e Metalurgia Industrial e Comércio Ltda	ouro	391.69	391.69
860030	12/01/2001	14/10/2003	AP	Falconbridge Brasil Ltda	minério de níquel minério de platina minério de paládio	1.000	1.000
860190	09/03/2001	14/10/2003	AP	Falconbridge Brasil Ltda	minério de níquel minério de platina minério de paládio	1.000	1.000
860076	31/01/2002	14/10/2003	AP	Falconbridge Brasil Ltda	minério de níquel minério de platina minério de paládio	2.000	2.000
800744	16/02/1978	21/03/1997	RP	CPRM	prata	10.000	10.000
860545	22/06/1979	10/11/1989	AP	CPRM	prata	8.945	8945.51
860779	30/07/1993	12/03/1999	AP	Mineração Vista Alegre Ltda	ouro	10.000	8.755.99
864092	02/05/2002	18/11/2003	AP	Investco S/A	diamante industrial	9971.1	8679.67
860490	07/06/1993	21/03/2002	AP	TMC	minério de nióbio	10000	10000

Fonte: DNPM, 2003.

Notas: AP = Autorização de Pesquisa; CPRM = Cia. De Pesquisa de Recursos Minerários; TMC- Companhia De Mineração Tocantins.

### **3.3 Geomorfologia**

A área de estudo apresenta duas unidades geomorfológicas distintas (desenho 8742/00-6B-A1-0004). A mais elevada denomina-se Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba (Radam, v. 25) ou Complexo Montanhoso Veadeiros-Araí (Radam, v. 29). Trata-se de um relevo elevado e muito fragmentado, marcado freqüentemente por depressões intermontanas, esculpidas pelo rio Tocantins e seus afluentes.

Ocupando a porção central da área de estudo, tem-se um relevo rebaixado com algumas elevações residuais, geralmente alongadas em sentido N-S. Essa unidade geomorfológica é conhecida como Depressão do Tocantins (Radam, v. 25) ou Pediplano do Tocantins (Radam, v. 29), denominação que parece melhor corresponder à sua gênese.

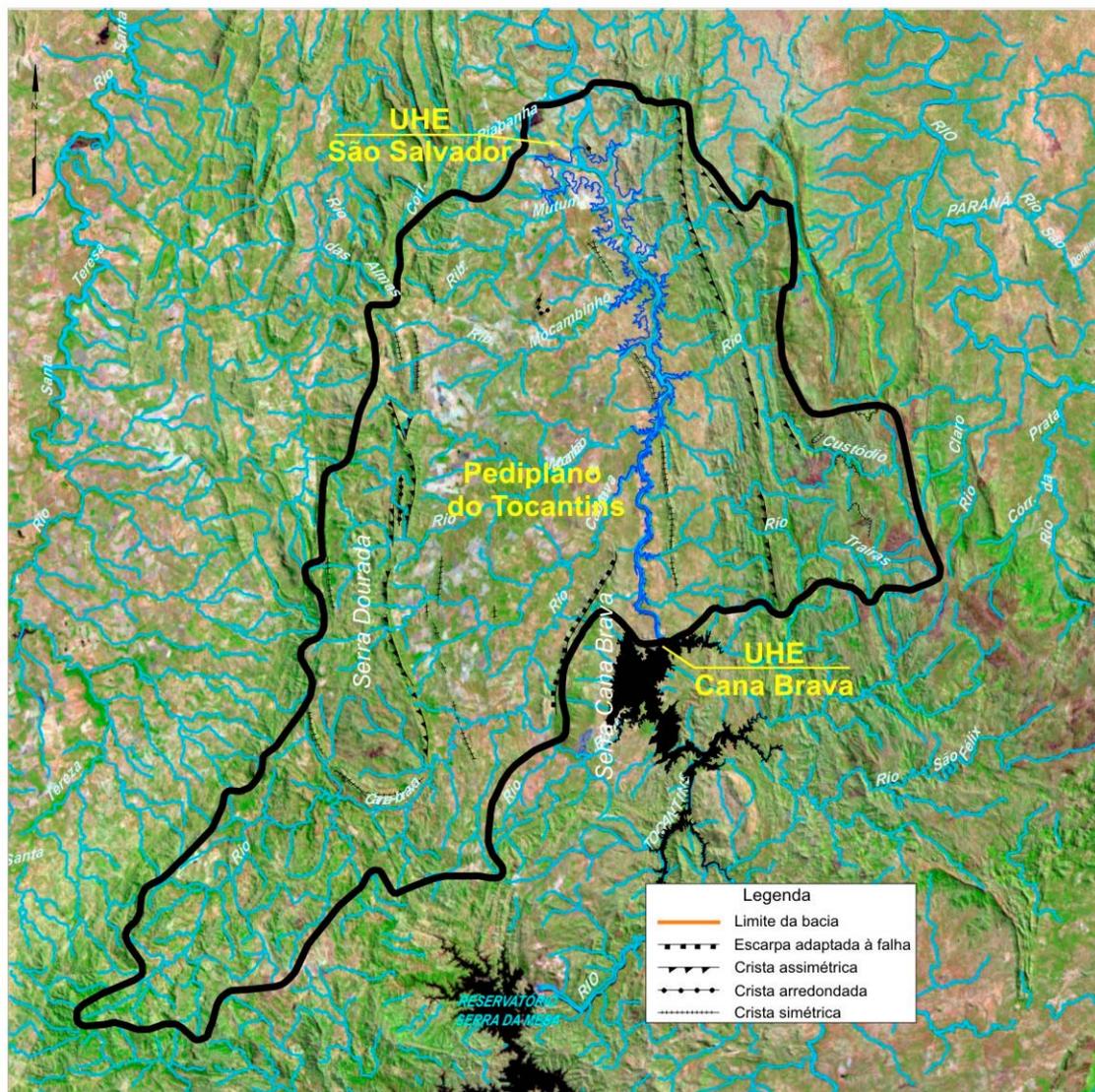
A primeira Unidade Geomorfológica tem composição litológica dada principalmente por rochas da Formação Traíras a leste e do Grupo Araxá a oeste. Um dos aspectos mais notáveis do relevo regional é a Serra Dourada, que delimita a parte sudoeste da área de estudo. Trata-se de uma estrutura braquianticlinal com orientação do eixo maior no sentido N-S, com aproximadamente 60 km de extensão e 10 km de largura. O núcleo é granítico rebaixado com relevo predominante de morros amplos, sem orientação preferencial e encostas com perfis retilíneos a convexos. A amplitude local dos morros varia entre 100 e 300 m, com altitude média em torno de 800 m, mas com picos atingindo 1.000 m.

Esse corpo granítico é contornado por cristas quartzíticas mais elevadas, com altitude média de 900 m. Contornando esse corpo central, ocorrem cristas assimétricas, correspondendo a “hogbacks” esculpidos em rochas do Grupo Araxá. Na Figura 3.4, pode ser observada a disposição da Serra Dourada e do Pediplano do Tocantins no contexto da LT São Salvador, além de alguns relevos residuais, destacando-se a serra Cana Brava.

Os rios que nascem na Serra Dourada dirigindo-se para o rio Tocantins, atravessam essas cristas em gargantas epigênicas. São principalmente os formadores do rio Cana Brava, já no Pediplano do Tocantins

A LT intercepta principalmente dois sistemas de relevo. Um de colinas amplas, em interflúvios que superam quatro quilômetros quadrados, com topos extensos e aplainados. As declividades geralmente são inferiores a 15% e a amplitude altimétrica inferior a 100 m. Outro de serra alongada, com topos angulosos e vertentes ravinadas, denominada localmente de serra Cana Brava.

Relevo de forma alongada, com solos rasos e afloramentos de rocha nas partes mais elevadas. O contato com o Pediplano se dá de forma gradativa, com depósitos coluviais mal selecionados. Localmente, podem ser observados blocos irregulares dispersos na encosta.



**Figura 3.4**  
**Vista geral de trecho da área de estudo**  
**da LT São Salvador (Imagem Landsat TM 7)**

## 3.4 Solos

### 3.4.1 Classes de solos na área de estudo

Na área de estudo foram identificadas várias classes de solos, as quais foram mapeadas individualmente ou em associações, conforme as unidades de mapeamento listadas no Quadro 3.3 e dispostas no desenho 8742/00-6B-A1-0005.

**Quadro 3.3**  
**Unidades taxonômicas mapeadas na área de estudo**

Unid. Mapa	Classe	Unidade taxonômica
LVd1	LVd	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico A moderado textura argilosa relevo plano e suave ondulado
LVd2	LVd	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico A moderado textura argilosa relevo plano
	LVd	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico concrecionário A moderado textura média e argilosa relevo plano
	SCd	Solos Concrecionários distrófico indiscriminados Tb A moderado textura indiscriminada relevo plano e suave ondulado
LVd3	LVd	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico A moderado textura argilosa relevo plano
	LVdpi	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico plíntico A moderado textura média relevo plano
LVd4	LVd	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico A moderado textura argilosa relevo plano
	LVd	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico A moderado textura argilosa relevo plano e suave ondulado
	LEd	Latossolo Vermelho-Escuro distrófico A moderado textura argilosa relevo plano e suave ondulado
Lva	Lva	Latossolo Vermelho-Amarelo álico A moderado e fraco textura média relevo plano e suave ondulado
	Sca	Solos Concrecionários álicos indiscriminados A moderado e fraco textura média relevo suave ondulado
Led1	Led	Latossolo Vermelho-Escuro distrófico A moderado textura argilosa e média relevo plano e suave ondulado
	LVd	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico A moderado textura média e argilosa relevo plano e suave ondulado
Led2	Led	Latossolo Vermelho-Escuro distrófico A moderado textura argilosa e média relevo plano e suave ondulado
	LVd	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico A moderado textura média relevo suave ondulado e plano
Led3	Led	Latossolo Vermelho-Escuro distrófico A moderado textura argilosa relevo plano e suave ondulado
	LRd	Latossolo Roxo distrófico A moderado textura argilosa relevo plano e suave ondulado
LRd	LRd	Latossolo Roxo distrófico A proeminente e chernozêmico textura argilosa relevo suave ondulado
	TRLe	Terra Roxa Estruturada Latossólica eutrófica A moderado textura argilosa relevo suave ondulado e ondulado
PVd1	PVd	Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico Tb A proeminente textura média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa e não pedregosa relevo ondulado e forte ondulado
	Pve	Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico Tb A chernozêmico textura média cascalhenta/argilosa cascalhenta relevo ondulado e forte ondulado
	Re	Solos Litólicos eutróficos A chernozêmico textura argilosa cascalhenta fase pedregosa relevo forte ondulado e montanhoso
PVd2	PVd	Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico Tb A moderado e proeminente textura média cascalhenta/argilosa com cascalho fase pedregosa relevo ondulado e forte ondulado
	Rd	Solos Litólicos distróficos A moderado textura argilosa cascalhenta relevo ondulado e forte ondulado
PVd3	PVd	Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico Tb A proeminente textura média/argilosa, média cascalhenta/argilosa cascalhenta relevo suave ondulado
	SCd	Solos Concrecionários com B textural Tb A moderado textura média/argilosa relevo suave ondulado
	Rd	Solos Litólicos distróficos A moderado textura indiscriminada cascalhenta relevo ondulado e forte ondulado
PVd4	PVd	Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico Tb A proeminente textura média/argilosa relevo ondulado e suave ondulado
	Rd	Solos Litólicos distróficos A moderado textura argilosa cascalhenta e média cascalhenta relevo ondulado
	PVd	Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico Tb A moderado textura média/argilosa relevo suave ondulado e ondulado

**Quadro 3.3**  
**Unidades taxonômicas mapeadas na área de estudo**

Unid. Mapa	Classe	Unidade taxonômica
PVd5	PVd	Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico Tb raso A moderado textura média cascalhenta/argilosa relevo suave ondulado
	Cd	Cambissolo distrófico latossólico e não latossólico Tb A moderado textura média cascalhenta relevo ondulado
	Rd	Solo Litólico A moderado textura média cascalhenta relevo ondulado e forte ondulado
PVd6	PVd	Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico Tb concrecionário A proeminente e moderado textura média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa e não pedregosa relevo suave ondulado e ondulado
	Cd	Cambissolo distrófico Tb A moderado textura média cascalhenta relevo suave ondulado e ondulado
	Rd	Solo Litólico A moderado textura indiscriminada cascalhenta relevo suave ondulado e ondulado
PVd7	PVd	Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico Tb concrecionário A moderado e proeminente textura média cascalhenta/argilosa com cascalho fase pedregosa e não pedregosa relevo suave ondulado e ondulado
	SCd	Solos Concrecionários distróficos com B textural Tb A moderado textura média/argilosa relevo suave ondulado e ondulado
PVd8	PVd	Podzólico Vermelho-Amarelo Tb A proeminente textura média cascalhenta/argilosa fase pedregosa relevo suave ondulado e ondulado
	Ted	Terra Roxa Estruturada distrófica A proeminente textura argilosa relevo suave ondulado e ondulado
	LRd	Latossolo Roxo distrófico A proeminente textura argilosa relevo suave ondulado
PVLd	PVLd	Podzólico Vermelho-Amarelo Latossólico distrófico A moderado textura média/argilosa relevo suave ondulado
	Cd	Cambissolo distrófico latossólico e não latossólico Tb A moderado textura média cascalhenta relevo suave ondulado e ondulado
	Rd	Solos Litólicos distróficos A moderado textura indiscriminada cascalhenta relevo ondulado
BV	BV	Brunizem Avermelhado textura argilosa relevo forte ondulado
	BV	Brunizem Avermelhado textura argilosa fase pedregosa e rochosa relevo forte ondulado e montanhoso
	Tre	Terra Roxa Estruturada eutrófica A chernozêmico textura argilosa relevo ondulado e forte ondulado
Ca	Ca	Cambissolo álico Tb A moderado textura média cascalhenta e não cascalhenta relevo suave ondulado e ondulado
	PVdr	Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico Tb raso A moderado textura média/argilosa relevo suave ondulado e ondulado
	TRd	Terra Roxa Estruturada distrófica A moderado textura argilosa relevo suave ondulado e ondulado
Rd1	Rd	Solos Litólicos distróficos A moderado textura indiscriminada relevo forte ondulado
	PVd	Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico Tb A moderado textura média cascalhenta/argilosa cascalhenta relevo ondulado
	AR	Afloramentos de Rocha relevo forte ondulado
Rd2	Rd	Solos Litólicos distróficos A moderado textura indiscriminada casc. Fase pedregosa e não pedregosa relevo forte ondulado
	AR	Afloramentos de Rocha relevo montanhoso e forte ondulado
Ra	Rad	Solos Litólicos álicos e distróficos A fraco e moderado textura média e arenosa relevo ondulado a escarpado
	AR	Afloramentos de Rocha relevo ondulado a escarpado
	Cad	Cambissolo álico e distrófico Tb pedregoso e não pedregoso A moderado e proeminente textura argilosa e média relevo ondulado e forte ondulado

### 3.4.2 Descrição das classes de solos da área de estudo

#### Solos com horizonte B latossólico (Bw)

Compreendem solos minerais, profundos a muito profundos, bem drenados e com seqüência de horizontes A, B e C, homogêneos ao longo da seção de controle. Caracterizam-se por ausência virtual de minerais primários facilmente intemperizáveis, baixa capacidade de troca de cátions - CTC.

Possuem muitos macroporos, estrutura de aspecto maciço porosa com grânulos pequenos textura argilosa a muito argilosa e consistência friável, quando úmido, e plástico e pegajoso a muito plástico e muito pegajoso, quando molhado, com transições entre os horizontes e sub-horizontes normalmente clara e gradual ou difusa.

- Latossolo Vermelho Escuro - esta classe apresenta cores vermelho-escuras a muito escuras e teores altos de óxidos de ferro com predominância de sesquióxidos e caulinita na fração argila. Apresentam-se forte a moderadamente ácidos e com baixa saturação de bases, distróficos indicando sua baixa fertilidade natural. Ocorrem sob relevo plano e suave ondulado associados a Latossolo Vermelho Amarelo, apresentando ligeira/moderada a moderada suscetibilidade a erosão.
- Latossolo Vermelho Amarelo - esta classe apresenta cores vermelho-amareladas com matizes mais amareladas que 2,5 YR e demais características comuns aos Latossolos Vermelho Escuros e Roxos. Apresenta, predominantemente, textura argilosa e média, horizonte A moderado e ocorrem sob relevo plano e suave ondulado. São de baixa fertilidade natural e distróficos. A suscetibilidade a erosão é nula e ligeira.
- Latossolo Roxo - esta classe diferencia-se dos Latossolos Vermelho Escuros pelas cores arroxeadas e pelos teores de óxidos de ferros superiores a 30%, sendo originados de rochas eruptivas básicas. Apresentam textura argilosa, horizonte A proeminente e chernozêmico e ocorrem sob relevo suave ondulado. A suscetibilidade a erosão destes solos é ligeira a ligeira/moderada.

## **Solos com horizonte B textural (Bt)**

Os solos pertencentes a este grupo são solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural, argila de atividade baixa, predominantemente cauliniticas, e com seqüência de horizonte A, Bt, C. Nesse grupo encontram-se: Terra Roxa Estruturada Eutrófica, Podzólico Vermelho Amarelo e Podzólico Vermelho Escuro.

- Podzólico Vermelho Amarelo - é a classe de solos predominante na área de estudo, excluindo a região das serras (das Traíras e Cana Brava). Está presente na área como várias unidades de mapeamento. Geralmente, apresentam baixa saturação com bases (distróficos), existindo uma unidade taxonômica eutrófica e uma unidade de mapeamento com caráter latossólico. Ocorrem sob relevo suave ondulado a forte ondulado, textura média/argilosa cascalhenta ou não cascalhenta, com suscetibilidade à erosão moderada a forte.
- Terra Roxa Estruturada - esta classe é constituída por solos com baixo gradiente textural (B/A), com transições graduais ou difusas entre os horizontes, ricos em sesquióxidos de ferro e alumínio e derivados de rochas eruptivas básicas. São de coloração avermelhada, profundos, argilosos, bem drenados e porosos. Possuem horizonte A proeminente e apresentam baixa saturação de bases. A unidade taxonômica TRd distrófica ocorre como associação na unidade de mapeamento PVd8, sob relevo suave ondulado e ondulado e com moderada suscetibilidade à erosão. A unidade TRLe apresenta caráter latossólico e ocorre sob relevo suave

ondulado e ondulado, com moderada suscetibilidade à erosão. A unidade taxonômica TRe eutrófica apresenta boa fertilidade natural.

Brunizem Avermelhado - esta classe de solos é caracterizada por apresentar um horizonte A chernozêmico e horizonte B textural com argila de atividade alta e saturação de bases elevada (eutróficos). Na região esses solos ocorrem sob relevo fortemente ondulado na Serra Cana Brava. Apesar de apresentarem elevada fertilidade natural, é forte a suscetibilidade à erosão.

### **Solos com horizonte B incipiente (Bi)**

Esses solos na área de estudo são representados pelos cambissolos, os quais são solos minerais não hidromórficos, com horizonte B incipiente (antigo horizonte câmbico), são rasos ou medianamente profundos, moderadamente a bem drenados, com seqüência de horizontes A, Bi, C, e derivados de materiais relacionados à decomposição das rochas, com formação *in situ*. Apresentam baixa saturação de bases (distróficos), latossólicos ou não, textura média cascalhenta e sob condições de relevo suave ondulado e ondulado. Ocorrem associados nas unidades de mapeamento PVd5 e PVLd e têm apresentando suscetibilidade à erosão forte a muito forte e deficiência de fertilidade.

### **Solos pouco desenvolvidos**

Nesse grupo incluem-se os solos que apresentam pouco desenvolvimento pedogenético:

- Solos Litólicos - são solos rasos, com profundidade até a rocha menor que 60 cm, seqüência de horizontes A-C-R ou A-R. Apresentam, predominantemente, baixa saturação de bases (distróficos), baixa atividade da argila, horizonte A moderado e ocorrendo sob relevo ondulado e forte ondulado, com algumas unidades taxonômicas de caráter cascalhento. Existe, também, uma unidade com alta saturação de bases (eutrófica) e horizonte A chernozêmico. São solos que ocorrem sobre relevo movimentado e apresentam suscetibilidade muito forte à erosão. Na área de interceptação da LT São Salvador quase não ocorrem, visto que recobrem os morros amplos e morros de topos achatados da região da Serra das Traíras.
- Solos Concrecionários - são solos que apresentam em sua morfologia mais de 50% de concreções ferruginosas. Podem ocorrer com horizonte B textural ou sem horizonte diagnóstico. Esses solos apresentam excesso de concreções de tamanhos variados, chegando a calhaus em muitos casos, que aliadas à baixa fertilidade natural e ocorrência sob relevo muito movimentado, o que implica forte limitação ao uso agrícola.
- Afloramentos Rochosos - são unidades cartográficas integradas por tipo de terreno e não por solos propriamente ditos, que se constituem basicamente, na região, das exposições de rochas, em condições de relevo fortemente ondulado, ocorrendo sempre como membro secundário das unidades de mapeamento dos Solos Litólicos (Rd1 e Rd2). São extremamente propensos à erosão, na forma de

desprendimentos de blocos de rochas, que acabam por arrastar grandes volumes de solo.

### 3.4.3 Erodibilidade dos solos

Para a avaliação da erodibilidade dos solos foram considerados: os graus de limitação quanto à suscetibilidade à erosão atribuída às unidades taxonômicas; o nível de manejo A, de menor grau de interferência nos solos e a avaliação da aptidão agrícola das terras.

No Quadro a seguir, estão relacionadas as unidades de mapeamento, sua composição em classes de solos, classes de aptidão agrícola e de erodibilidade.

**Quadro 3.4**  
**Aptidão agrícola das terras associada à erodibilidade dos solos**

Unidades de mapeamento	Classes de solos	Aptidão agrícola das terras	Erodibilidade dos solos
LVd1	LVd	1(a)bc	Ligeira
LVd2	LVd + LVdc + SCd	1(a)bc	Nula/Ligeira
LVd3	LVd + LVdpl	1(a)bc	Nula/Ligeira
LVd4	LVd + LVd + LEd	1(a)bc	Nula/Ligeira
LVa	LVa + Sca	2(b)c	Ligeira
LEd1	LEd + LVd	1(a)bc	Ligeira
LEd2	LEd + LVd	1(a)bc	Ligeira
LEd3	LEd + LRd	1(a)bc	Ligeira
LRd	LRd + TRLe	1abc	Ligeira
PVd1	PVd + PVe + Re	5(n)	Forte
PVd2	PVd + Rd	5(n)	Forte
PVd3	PVd + SCd + Rd	5(s)	Moderada
PVd4	PVd + Rd + PVd	4 P	Moderada
PVd5	PVdr + Cd + Rd	4 P	Moderada
PVd6	PVdc + Cd + Rd	5(n)	Moderada
PVd7	PVd + SCd	5(n)	Moderada
PVd8	PVd + TRd + LRd	5(n)	Moderada
PVLd	PVLd + Cd + Rd	2(a)bc	Ligeira/Moderada
BV	BV + BVpr + TRe	3(a)	Forte
Ca	Ca + PVdr + TRd	5(sn)	Forte
Rd1	Rd <sub>5</sub> + AR	6	Muito Forte
Rd2	Rd <sub>6</sub> + PVd <sub>9</sub> + AQd2	6	Muito Forte
Ra	Rad + AR + Cad	6	Muito Forte

### **3.5 Recursos hídricos**

#### **3.5.1 Características gerais dos recursos hídricos superficiais**

O local do empreendimento situa-se na bacia hidrográfica do rio Tocantins, em sua parte alta, mais especificamente em sua sub-bacia 21 e controla, também, a sub-bacia 20, de acordo com a divisão adotada pela Aneel.

Tal bacia está geograficamente compreendida entre os paralelos 12° e 17° Sul e entre os meridianos 46° e 50° Oeste, correspondendo a territórios dos estados de Goiás e Tocantins e engloba, ainda, pequena porção do Distrito Federal. É delimitada ao sul pelo Planalto Central e serra dos Pirineus; a oeste pela serra Dourada e a leste pela serra Geral do Paranã.

O rio Tocantins, neste trecho, se desenvolve no sentido Sul-Norte, após a confluência de seus dois principais formadores na região – os rios Maranhão e das Almas, ambos com suas nascentes no Planalto Central.

O sítio do barramento, por sua vez, localiza-se a cerca de 50 km a montante da foz do rio Paranã, nas proximidades da cidade de São Salvador do Tocantins (TO).

No local da SE São Salvador, vértice final da LT, a área de drenagem é de 61.298 km<sup>2</sup>. Esta área corresponde à cerca de 18% da área de drenagem do rio Tocantins na sua confluência com o rio Araguaia (343.000 km<sup>2</sup>) ou a 8% da área de drenagem total da bacia, na foz (767.000 km<sup>2</sup>). No trecho de interesse o rio Tocantins apresenta uma extensão de aproximadamente 900 km, desde a nascente (do rio das Almas) até o local do aproveitamento.

Com relação à densidade de drenagem, os principais cursos d'água da sub-bacia são o próprio Tocantins, o Maranhão, o das Almas, o Bagagem, o Verde, o Uru, o Sucuri e o Cana Brava, este último atravessado pela LT São Salvador.

O regime hidrológico é bem definido, com período de estiagem iniciando em maio/junho e terminando em outubro/novembro e período de cheias entre dezembro e maio, com o trimestre mais chuvoso concentrando-se em dezembro/janeiro/fevereiro.

#### **3.5.2 Usos das águas**

No que se refere à navegação, um dos principais usos esperados para o rio Tocantins, a Hidrovia Araguaia-Tocantins é considerada parte do Corredor Multi-Modal Centro-Norte, que é um grande sistema de transportes a ser implantado com o objetivo de atender as regiões Centro-Oeste e Norte, mais diretamente os estados do Maranhão, Pará, Mato Grosso, Tocantins e Goiás e indiretamente Bahia e Piauí.

A divisão de quedas do trecho do rio Tocantins, compreendido entre a UHE Serra da Mesa e a confluência deste rio com o rio Araguaia, permitiria a materialização dessa importante via fluvial. Todavia, vários esforços ainda tem que ser empreendidos para

possibilitar o licenciamento dessa hidrovia e a viabilização do tráfego fluvial de maior porte.

Atualmente, os cursos d'água da área de estudo têm servido para o tráfego de pequenas embarcações, com restrições em algumas áreas em razão de corredeiras e cachoeiras que se tornam impedimentos na época de estiagem.

Na área de estudo, aqui entendida como toda a área que drena para o trecho entre SE Cana Brava e a futura SE São Salvador, a jusante, a formação de praias durante o período de estiagens atrai significativo número de turistas e constitui-se em importante fator de lazer para as populações da região, e de turismo interno para as suas economias.

Em Minaçu, o turismo e as atividades de lazer concentram-se nas margens da UHE Serra da Mesa e, mais recentemente, da UHE Cana Brava. As principais atrações turísticas de Minaçu são o lago da UHE Serra da Mesa, que permite a prática de esportes náuticos e da UHE Cana Brava; o córrego do Lageado, com as cachoeiras do Lageado e das Pedras; o córrego do Rajado, com cachoeira de mesmo nome, com 5m de altura e a Cachoeira da Fumaça. Recentemente a municipalidade, com apoio da Companhia Energética Meridional - CEM, implantou em Minaçu uma praia artificial (Praia do Sol) e toda a infra-estrutura de lazer disponível para uso da população da cidade, e estímulo ao turismo na região norte do estado de Goiás.

Em Palmeirópolis, existem cachoeiras, corredeiras e locais que permitem a prática de camping e o ecoturismo. Destacam-se como pontos turísticos o Apertado da Hora, no rio Mucambinho; a Praia do Anderson, no rio Tocantins e o rio Mucambão, na ponte, fronteira com o município de Minaçu. Em São Salvador do Tocantins, os principais pontos de turismo e lazer da população são a praia da Liberdade e a cachoeira Santo Antônio.

De forma geral, a faixa de servidão da LT São Salvador não impede o uso das águas para lazer e turismo.

No que se refere ao uso para a agricultura, muitas pessoas vivem do que chamam de "cultura de vazante", ou seja, plantio, principalmente de arroz, nas partes baixas do rio no período de estiagem, especialmente do rio Tocantins. Plantam, também, milho e mandioca. Em geral, a produção é de subsistência, embora seja comercializada em certas localidades.

A irrigação não é significativa na área de estudo em razão das características predominantes de exploração agropecuária - extensiva e de subsistência.

As águas dos rios e córregos que compõem a área de estudo são utilizadas para consumo humano e dessedentação de animais. Algumas cidades utilizam poços tubulares profundos para o abastecimento público.

Na área de estudo, os peixes mais apreciados são o curimatã, pacu, piabanha, curvina, piau, tucunaré, jaú, surubim, cari, piramutama e o piraíba. A pesca constitui-se em atividade econômica artesanal. É uma atividade de subsistência para as populações ribeirinhas que consomem o produto da pesca em sua alimentação cotidiana e vendem

o excedente para os demais núcleos e cidades à beira dos rios que compõem a bacia do Tocantins.

Em suma, devido à incipiente ocupação da área de estudo, seu estado de conservação (bastante degradado tanto pelo garimpo em tempos pretéritos, quanto pelo desmatamento seletivo), uma situação socioeconômica precária e a grande disponibilidade de água, não foram identificados conflitos atuais de uso da água entre os diversos segmentos que dela se utilizam, como navegação, lazer e turismo, pesca, agricultura, e o uso que se avalia nesse estudo - o de transmissão de energia hidrelétrica.