

5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Este tópico tem como objetivo a descrição dos aspectos ambientais presentes na área de influência direta e indireta do empreendimento objeto deste licenciamento. As informações aqui presentes enfocam o licenciamento ambiental e estão apresentadas de forma a responder o Termo de Referência emitido pelo IBAMA. A interpretação dos dados coletados em campo teve como foco o diagnóstico dos Meios, Físico, Biótico e Socioeconômico, a fim de alcançar o licenciamento ambiental.

5.1 MEIO FÍSICO

5.1.1. METODOLOGIA APLICADA

Este capítulo apresenta a metodologia utilizada pelos técnicos durante as atividades de pré-campo e de campo, para a construção do relatório que congrega os dados finais do diagnóstico ambiental de meio físico dos 1700km da Ferrovia 354 que interliga as cidades de Campinorte-GO e Vilhena-RO.

5.1.1.1. Clima

Os dados referentes ao clima, por se tratar de um conjunto de séries históricas, foram adquiridos a partir de consultas a órgãos oficiais brasileiros responsáveis pelo estudo e catalogação. As duas instituições consagradas e que têm como objetivo o estudo das condições meteorológicas brasileiras são o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que se encontra atualmente vinculado ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) e o Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), órgão vinculado ao Ministério de Ciência e Tecnologia.

Estas duas instituições possuem estações meteorológicas espalhadas por todo o Brasil, inclusive nas proximidades da área de influência do empreendimento, o que garante a caracterização climática, uma vez que as características geomorfológicas preservam determinados fenômenos típicos daquela região que atuam sobre a circulação atmosférica e umidade do ar, bem como sobre as médias das temperaturas em função da altitude aproximada.

Em atenção ao Termo de Referência encaminhado pelo IBAMA, foram considerados os seguintes parâmetros meteorológicos:

- *Precipitação;*
- *Temperatura;*
- *Balanço Hídrico;*
- *Umidade do Ar; e*

- *Circulação Atmosférica.*

Tais parâmetros atendem aos critérios de sazonalidade solicitado em Termo de Referência e, na medida em que há possibilidade de resgate das séries históricas, estas são apresentadas para garantir a confiabilidade dos dados disponibilizados neste estudo. Entretanto, ressalta-se que a origem dos dados por si só já garante a confiabilidade dos dados deste trabalho.

Foram utilizadas as estações meteorológicas de Vera (latitude: 12°12' S, longitude: 55°30' W, altitude: 415,0 m) e a estação Diamantino (latitude: 14°24' S, longitude: 56°47' W, altitude: 286,3 m), estações que se encontram nas proximidades da área de influência indireta.

5.1.1.2. Geologia, Hidrogeologia e Geomorfologia

Justifica-se a união destes 3 itens uma vez que a metodologia do estudo e avaliação das condições referentes aos aspectos geológicos, hidrogeológicos e geomorfológicos são basicamente a observação de campo e classificação das tipologias associadas a cada uma destas áreas de estudo. Ademais, trata-se de três áreas interdependentes nos estudos das condições ambientais de meio físico.

A Geologia e a Hidrogeologia são especialmente áreas contíguas do conhecimento, uma vez que, para este trabalho, a Geologia apresenta-se como o estudo das rochas e solos, bem como sua interferência sobre a implantação da ferrovia em questão. E a Hidrogeologia trata do estudo das rochas e solos como armazenador de água para o sistema. Neste caso, importa mormente as características e tipologias das rochas que se encontram no sistema.

A Geomorfologia entra como um reflexo da diferença geológica entre as rochas, o que interfere em seu grau de intemperização e conseqüentemente nas diversas formas de relevo.

Para o atendimento do Termo de Referência foram programados os pontos de coleta de dados a partir da análise dos mapas topográficos e das cartas imagens que continham a diretriz e a área de influência direta do empreendimento. Desta análise foram programados 60 pontos a serem visitados em campo, obrigatoriamente.

Foram confeccionadas fichas de campo com os itens pleiteados no Termo de Referência para fins de uniformização da informação ao longo dos 60 pontos determinados pela análise cartográfica. Portanto, em cada ponto foram realizadas considerações sobre os seguintes itens:

- *Geologia: descrição das rochas e das características destas, bem como sua relação com a implantação do empreendimento;*
- *Geomorfologia: descrição das formas e dinâmica de relevo na interface com a implantação da ferrovia. Dentro deste item, também foram feitas considerações sobre os sistemas cársticos presentes ao longo da área de influência direta.*
- *Estabilidade de Maciços: conforme as condições das rochas (alteração, coesão, etc) foram descritas as condições de estabilidade uma vez implantada a ferrovia.*
- *Grau de alteração das rochas: descrição do intemperismo associado às rochas e sua influência na implantação do empreendimento.*
- *Declividade de terreno: descrição da declividade local, bem como sua interferência para os aspectos relacionados com a erodibilidade de solos.*
- *Características geotécnicas: este item foi avaliado segundo os seguintes parâmetros:*
 - *- propensão à erosão;*
 - *- taludes instáveis;*
 - *- quedas de blocos;*
 - *- travessia de solos hidromórficos.*

É importante mencionar que no que diz respeito aos aspectos de Hidrogeologia a simples descrição dos tipos de rocha é suficiente para atendimento do termo de referência.

O deslocamento foi realizado utilizando-se veículo traçado por estradas vicinais e dentro de fazendas (sempre que autorizado pelos proprietários) com o objetivo maior de alcançar os pontos determinados em escritório. Demais aspectos importantes que mereceram atenção da equipe de campo também foram pleiteados nas descrições, o que gerou um aumento de mais 26 pontos até o término das atividades de campo, em Vilhena-RO.

Em cada ponto foram determinadas as coordenadas e realizadas as descrições conforme observado acima. Foram utilizados como material para descrição de solo e rocha os seguintes materiais:

- Martelo de geólogo;
- Lupa.

5.1.1.3. Solos

Com base nos levantamentos já existentes, tais como o realizado pelo Projeto RADAMBRASIL (Brasil, 1983), foram realizadas atualizações das nomenclaturas, de

acordo com o atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999; EMBRAPA, 2006) e seu mapa e, melhorias na delimitação das unidades de mapeamento com a utilização de imagens de satélite e fotografias aéreas e checagem de campo dos novos padrões identificados, além da compatibilização dos próprios estudos existentes. Pode-se ainda, determinar as relações do solo com o relevo, vegetação e o uso atual, relações essas bastante importantes para este diagnóstico.

O mapeamento elaborado tem como finalidade fornecer elementos básicos e essenciais para subsidiar, em conjunto com as informações geradas nos outros trabalhos dos meios: físico, biótico e socioeconômico, a avaliação dos impactos sobre o meio ambiente; prognósticos das condições emergentes; medidas preventivas ou, quando inevitáveis, mitigadoras e/ou compensatórias de efeitos eventualmente danosos desencadeados pelo empreendimento.

Foram coletados os principais estudos antecedentes da região e mais especificamente referentes à área de influência da ferrovia. Em seguida, procedeu-se a interpretação de imagens de satélite, procurando-se registrar todas as características fisiográficas importantes relacionadas aos solos, ou seja: relevo, cobertura vegetal, pedregosidade, rochiosidade, condição de drenagem, litologia e erosão, relevantes para a distinção entre as unidades ambientais.

Os serviços de campo constituíram-se a etapa de fundamental importância para o trabalho, pois nela foi possível identificar e estabelecer as relações de topossequências entre as classes de solos, diversas condições de drenagem, grau de desenvolvimento do horizonte A com características do relevo e de vegetação, além dos limites das unidades de mapeamento.

Foi percorrido todo o trecho da ferrovia para anotações dos pontos de controle do mapeamento, com o auxílio do Global Positioning System - GPS e, da mesma forma, para a realização do registro fotográfico.

Com o resultado levantado no campo, consubstanciado pelos dados dos estudos existentes, foram delineadas as unidades de mapeamento, em seguida transferidas para as bases cartográficas na escala 1:250.000, tendo como auxílio às cartas 5.000.000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Dessa forma elaboraram-se os mapas de solos, e respectivas legendas, já no sistema atual de classificação de solos, conforme os critérios atualmente adotados pela EMBRAPA, contidos no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999; EMBRAPA, 2006), descritos no capítulo 5.1.5-Solos.

5.1.1.4. Recursos Hídricos

Para conclusão do tópico sobre Recursos Hídricos foi necessária uma atividade de campo específica para a coleta de dados primários utilizados para a caracterização das drenagens na Área de Influência Direta. Esta caracterização foi realizada por sub-bacia hidrográfica tomando-se como amostragem as drenagens de pequeno, médio e grande porte que foram escolhidas para coleta de água. Nestes pontos foram realizadas anotações bem como a coleta e fotos digitalizadas para a formação de um banco de dados e produção de fichas de caracterização. O georreferenciamento de cada ponto de amostragem foi realizado por meio de Global Positioning System (GPS) e as coordenadas incorporadas nas fichas técnicas.

O item referente à hidrogeologia foi confeccionado por atividade de campo específica que tinha como objetivo o atendimento do termo de referência dos tópicos de Geologia, Geomorfologia e Pedologia.

Para a caracterização da qualidade de água foram coletadas 50 amostras de água dos rios que serão seccionados pela Ferrovia 354. Como alguns parâmetros só poderiam ser analisados em ambiente de laboratório, a totalidade das amostras foi preservada quimicamente, uma vez que a distância dos pontos de coleta e o laboratório na permitiam a imediata análise das amostras.

Conforme solicitação do Termo de Referência o método utilizado para as análises seguem os padrões de *Standart Methods for the Examination of Water and Wasterwater*.

5.1.2. CLIMA

5.1.2.1. GOIÁS

CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

Para a realização da caracterização climática do trecho que da Ferrovia 354 no Estado de Goiás, utilizou-se dados do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET e da Secretaria da Indústria e do Comércio do Goiás. A única estação meteorológica em funcionamento no estado e que serve às necessidades deste estudo situa-se no município de Goiás, localizada nas coordenadas -15,92° e -50,13°.

O Estado de Goiás se caracteriza por possuir duas estações climáticas bem definidas: a primeira com altos índices pluviométricos (outubro a abril), onde ocorrem 95% das precipitações anuais e a segunda com baixos índices pluviométricos (maio a setembro), o que concorre para uma grande variação dos elementos climáticos, sendo

que a média anual é de 1.532mm. Contudo, no período seco as precipitações variam de 20 a 200mm enquanto, no período chuvoso, podem variar de 1.100 a 2.100mm.

Os meses de agosto e setembro apresentam as maiores temperaturas do ar (médias máximas em torno de 34°C), principalmente no noroeste do Estado, enquanto que as médias mínimas (em torno de 12°C) ocorrem nos meses de junho e julho, no sudeste e sudoeste goiano.

Três sistemas de circulação interferem na região Centro-Oeste: sistema de circulação perturbada de Oeste, representado por tempo instável no verão; sistema de circulação perturbada de Norte, representado pela convergência intertropical (CIT), que provoca chuvas no verão, outono e inverno no norte da região; e sistema de circulação perturbada de Sul, representado pelas frentes polares, invadindo a região no inverno com grande frequência, provocando chuvas de um a três dias de duração. Na classificação de Köppen o clima da região é caracterizado como Aw, Cwa e Cfa conforme Tabela 5.1.1.

Tabela 5.1-1 - Caracterização Climática Segundo a Classificação de Köppen

SÍMBOLOS CLIMÁTICOS	CARACTERÍSTICAS	REGIME DE TEMPERATURA E CHUVAS	ÁREA DE OCORRÊNCIA
Aw (tropical)	Quente, com chuvas de verão	Temperatura média entre 19°C e 28°C, pluviosidade média inferior a 2000 mm/ano.	Brasil Central e Roraima
Cwa (tropical de altitude)	Chuvas de verão e verões rigorosos	Médias térmicas entre 19°C e 27°C.	Interior do Sudeste e pequena porção de Mato Grosso do Sul
Cfa (subtropical)	Chuvas bem distribuídas e verões rigorosos	Médias térmicas entre 17°C e 19°C.	Áreas mais baixas da região Sul (litoral e sul da região)

Fonte: Adaptado de Soares e Batista, 2004, e Geografia do Brasil – IBGE, 1988.

O clima de uma região descreve-se pelos valores climatológicos relativos a locais meteorologicamente representativos da região. É condicionado por fatores gerais a que se sobrepõem fatores locais. Os fatores gerais resultam da situação geográfica da região, em latitude e em relação à circulação atmosférica. Os fatores locais (altitude, proximidade do mar, cadeias de montanhas, exposição aos ventos dominantes, natureza e revestimento do solo, etc.) contribuem para a existência de sub-regiões climáticas mais ou menos diferenciadas.

A caracterização climática foi feita com dados de temperatura, umidade do ar e pluviosidade. Todos os dados apresentados nos gráficos a seguir, foram baseados nos dados de Janeiro e Julho período de sazonalidade da região de Goiás.

PRECIPITAÇÃO

Para a estação da Cidade de Goiás observa-se um período chuvoso (outubro e abril) e outro seco (maio a setembro). No período chuvoso ocorrem 95% do total de precipitação pluvial com destaque para os meses de dezembro e janeiro, que mostram que na maior parte do ano chove em torno de 250 a 300 mm/mês.

Para a caracterização foram utilizados dados de precipitação, com médias de 5 anos. Nos gráficos a seguir (Figura 5.1.-1) verifica-se toda a evolução de chuvas acumuladas mensalmente.

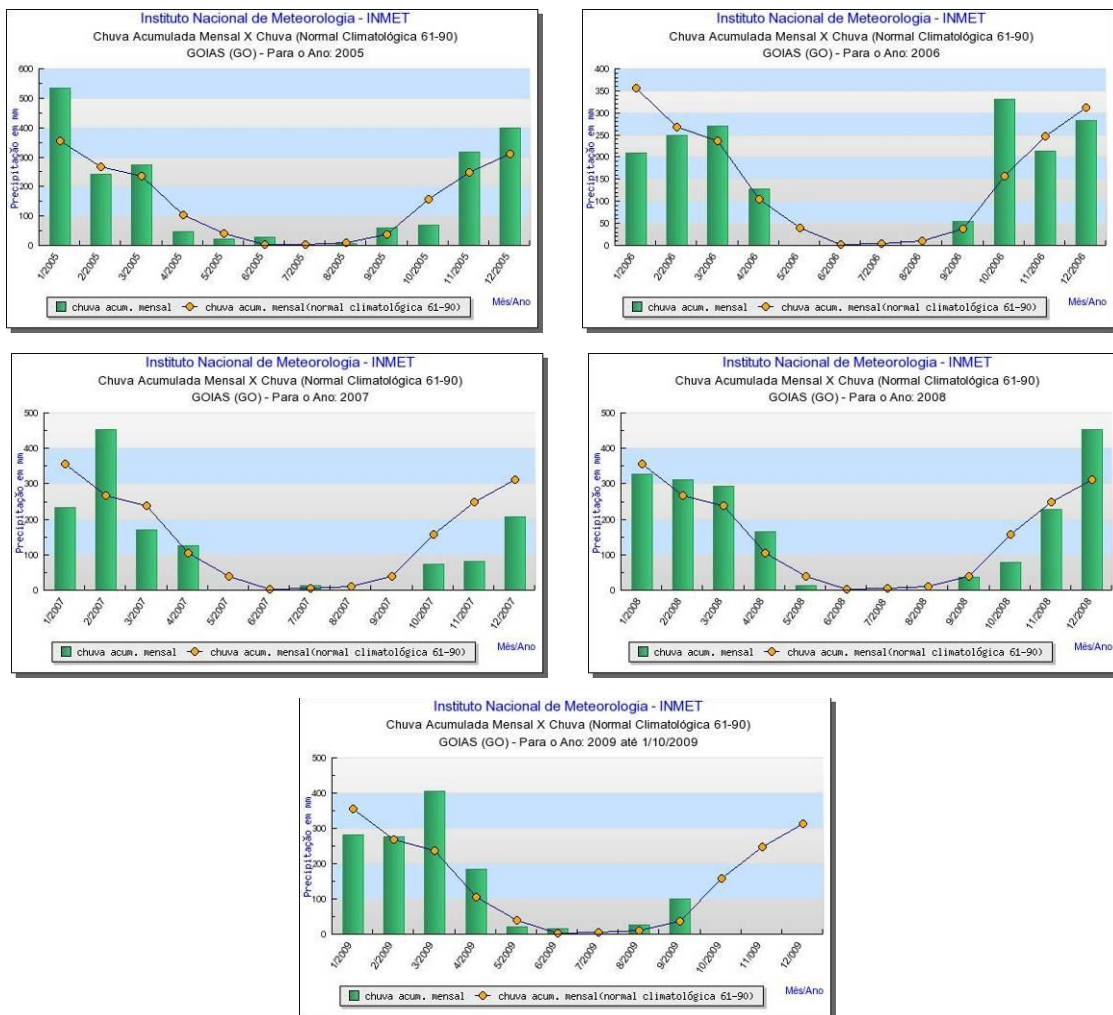


Figura 5.1-1 - Chuva acumulada x Normal climatológica

TEMPERATURA

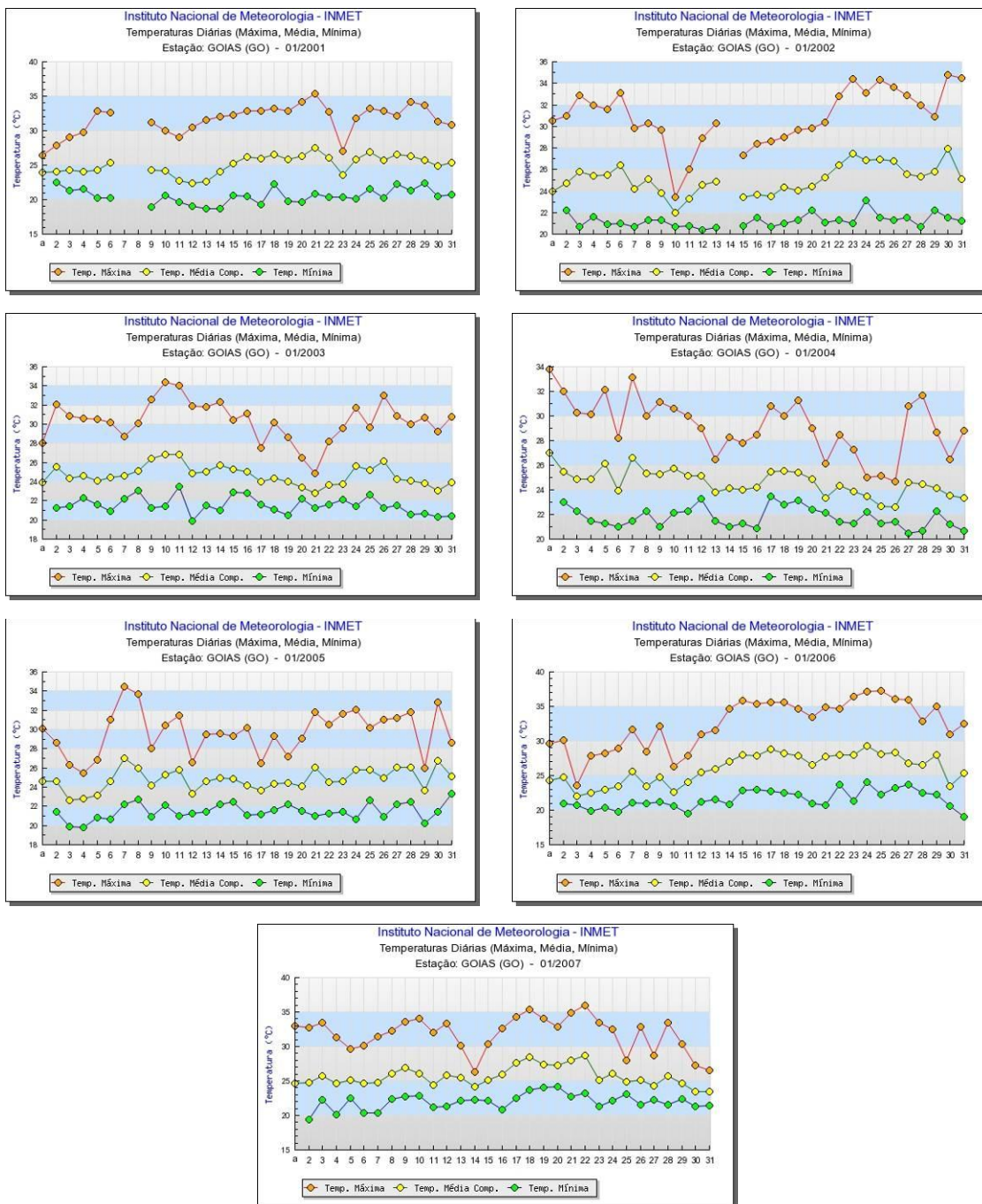
Quando a radiação solar atinge a superfície da terra, uma parcela dessa energia é destinada para o aquecimento do ar que nos envolve. A temperatura do ar pode ser definida em termos de movimento das moléculas de ar.

A Tabela 5.1-2 mostra a média da temperatura mensal.

Tabela 5.1-2 – Valores médios mensais de temperatura máxima do ar

ESTAÇÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Goiás	31,5	31,3	32,4	32,7	32,1	31,7	32,2	34,4	35,1	32,8	31,6	30,9

Para a construção dos gráficos referente à temperatura foram utilizados dados dos últimos 5 anos com variação de temperatura máxima, média e mínima nos meses mais quentes e frio (considerando o mês de Janeiro como o mais quente e o mês de Julho como o mais frio).


Figura 5.1-2 - Temperaturas máximas, médias e mínimas no mês mais quente - Janeiro.

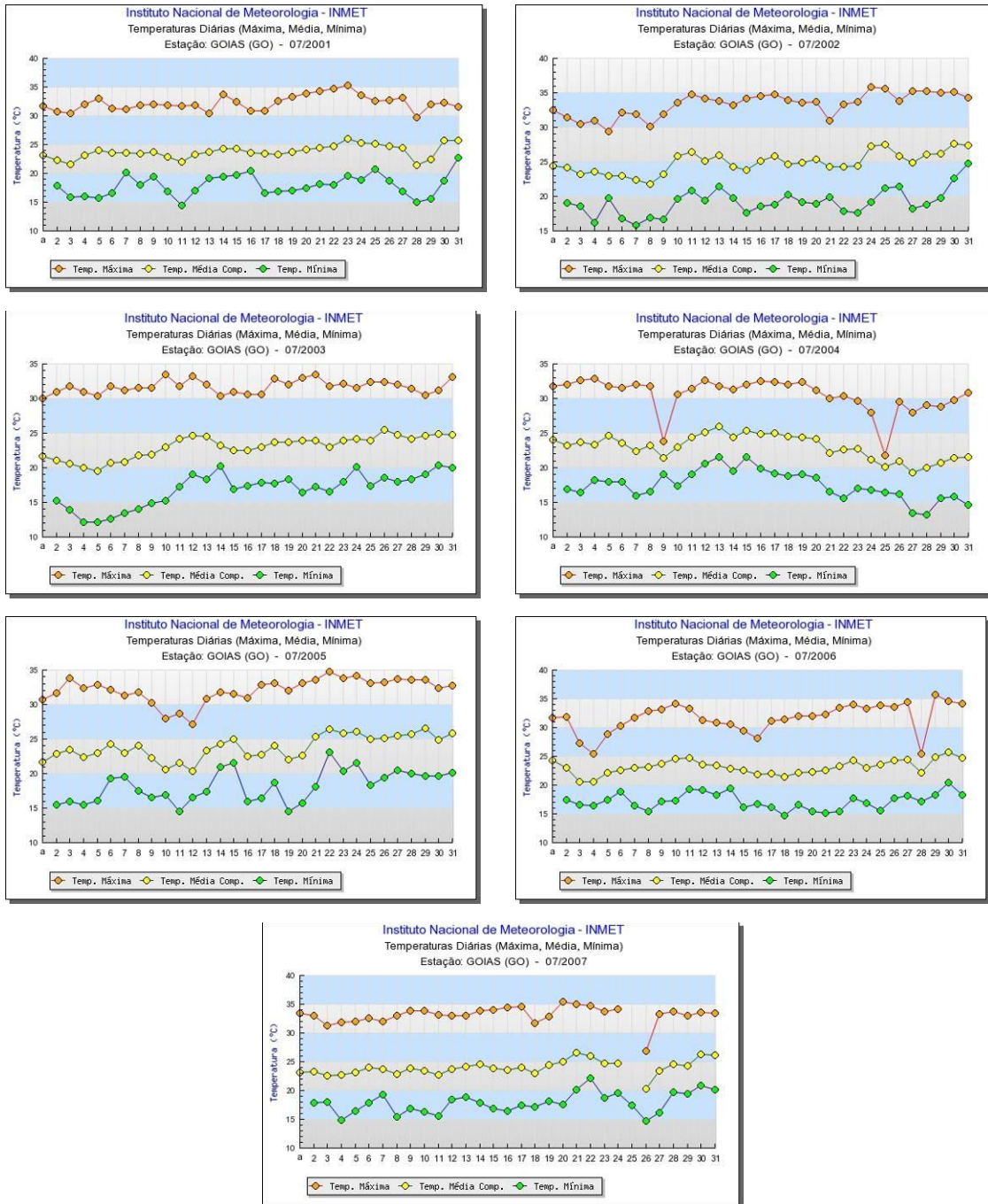


Figura 5.1-3 - Temperaturas máximas, médias e mínimas no mês mais frio - Julho.

BALANÇO HÍDRICO

A Figura 5.1.4 mostra a evolução da disponibilidade hídrica nas proximidades do trecho que abrange a área de influência do estudo. Observa-se que a disponibilidade hídrica acompanha as curvas de precipitação, sendo que nas épocas de estiagem há uma diminuição gradual do volume armazenado, ao passo que a recuperação se dá de forma abrupta. Ressalta-se a influência da pluviosidade no excedente hídrico.

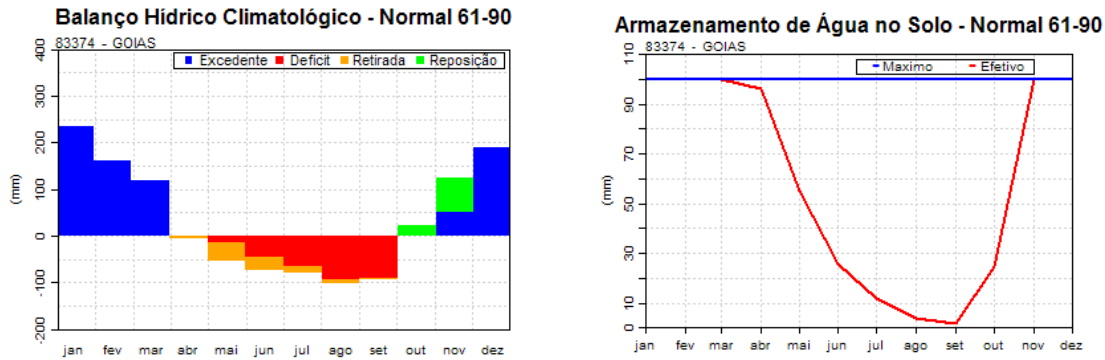


Figura 5.1-4 – Evolução da Disponibilidade Hídrica.

UMIDADE DO AR

A umidade relativa do ar é uma das formas de expressar o conteúdo de vapor existente na atmosfera. É definida como sendo a relação entre o teor de vapor d'água contido no ar num dado momento e o teor máximo que esse ar poderia conter, à temperatura ambiente. O valor da umidade relativa pode mudar pela adição ou remoção de umidade do ar ou pela mudança de temperatura.

Para a caracterização foram utilizados dados do período de 1961 a 1990. Observa-se na Figura 5.1-5 a média anual de umidade da região que apresenta uma variação de 60% a 75% sendo maior no período de Janeiro. Para este período a variação de temperatura gera em torno de 60% a 80%.

O período que apresenta menor variação inicia-se no mês de julho permanecendo até meados de dezembro, nesta fase a temperatura fica em torno de 70%, chegando a ficar a 50%, período este considerado mais úmido caracterizando-se com índices entre 80% a 82% de umidade relativa do ar. Por outro lado, o mês mais seco é agosto, que apresenta valores em torno de 48 a 52% em quase toda área da região de Goiás. Na Figura 5.1-6 pode-se verificar espacialmente a configuração da umidade relativa do ar da região.

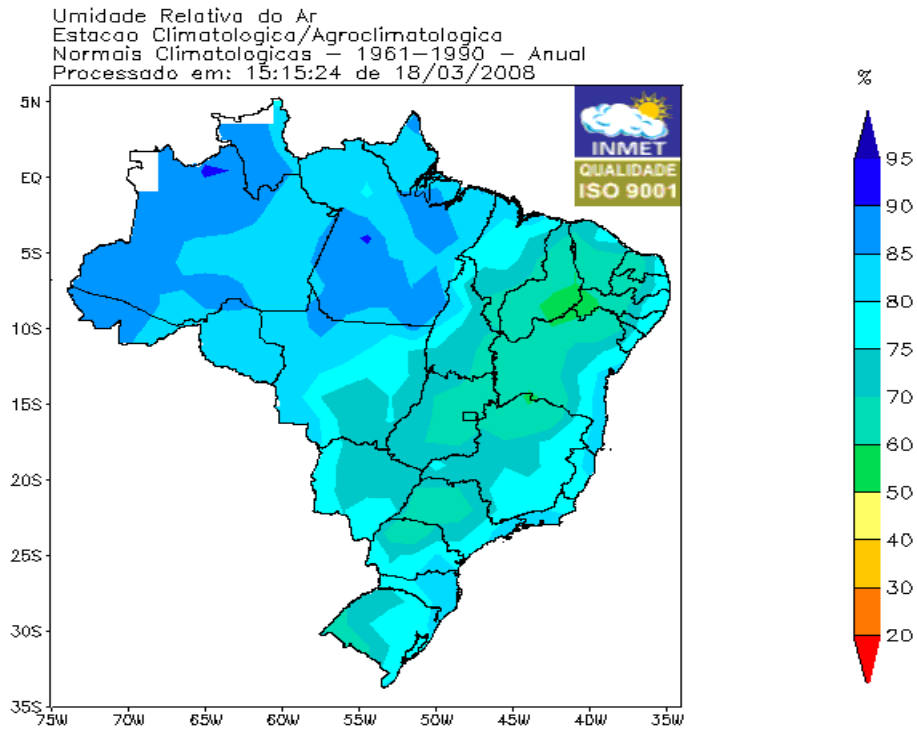


Figura 5.1-5 – Média Anual de Umidade

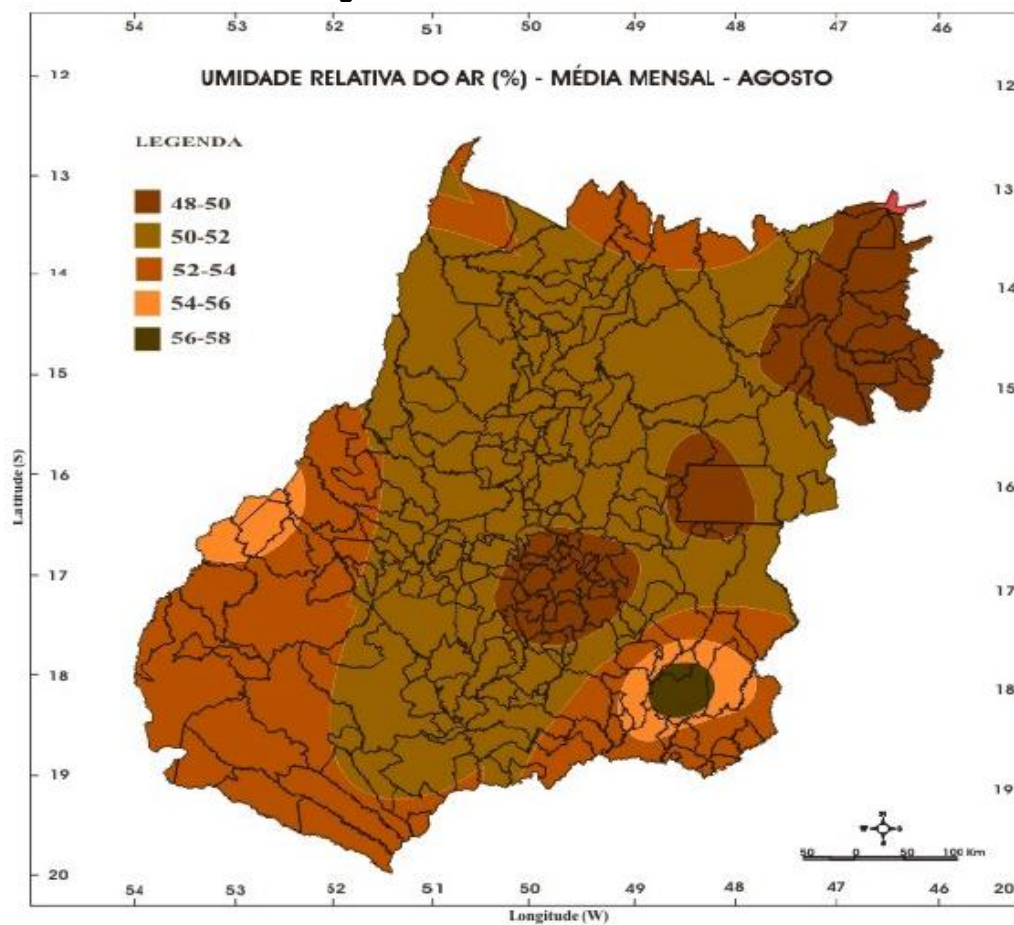


Figura 5.1-6 - Média Mensal da Umidade Relativa do Ar para o Mês de Agosto. Fonte: Secretaria de Indústria e Comércio – Superintendência de Geologia e Mineração – 2006.

5.1.2.2. MATO GROSSO E RONDÔNIA

PRECIPITAÇÃO

A Tabela e a Figura apresentam os valores de precipitação total para as estações Cidade Vera e Diamantino.

Tabela 5.1-3 - Precipitação Total (Mm)

Estação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Cidade Vera	317,0	365,6	485,6	138,6	46,9	15	2,2	23,2	178,1	178,5	263,4	356,3	1372,8
Diamantino	268,1	235,5	203,4	137,8	55,5	9,5	6,9	27,3	72,2	151,1	204,5	548,0	1619,8

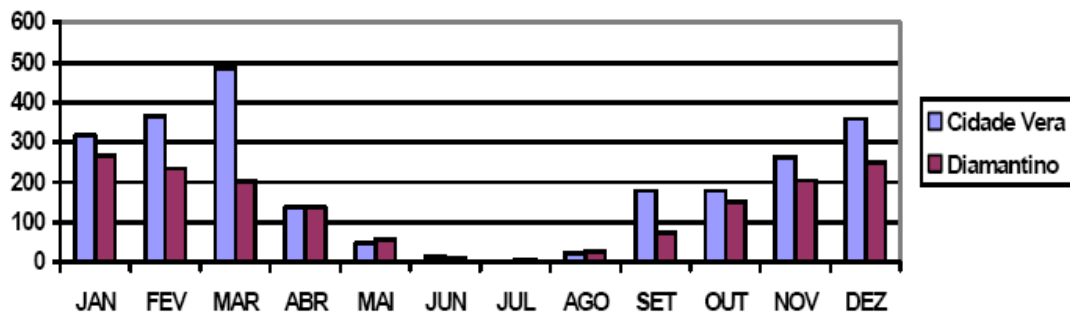


Figura 5.1-7 - Precipitação total (mm).

Como se pode observar na região dos aproveitamentos inventariados, o período chuvoso compreende os meses de outubro a março, com um trimestre mais chuvoso, abrangendo os meses de janeiro a março. O total de precipitação mensal, no período, chega a atingir valores superiores a 485 mm no posto Cidade Vera. A estiagem tem início em abril e estende-se até setembro, com os meses mais secos de junho a agosto.

Nas duas estações, os períodos chuvosos e secos coincidem, respectivamente, com o verão e com o inverno do hemisfério sul. O mês com a maior média de precipitação total na estação Cidade Vera é o de março, e, na estação Diamantino, é o de janeiro, diferença básica no comportamento das chuvas entre as duas estações climatológicas.

A altura máxima precipitada, em um período de 24 horas, foi na estação Cidade Vera, de 152,2 mm, ocorrida em 19 de novembro de 1988. Na estação Diamantino essa altura foi de 144,4 mm e ocorreu em 5 fevereiro de 1963.

TEMPERATURA

Os valores de temperaturas mínimas, médias e máximas para as estações das cidades de Vera e Diamantino são os apresentados a seguir:

Tabela 5.1-4 - Temperatura mínima (°C) relativos aos períodos de 1973 a 1990 e de 1962 a 1990, respectivamente.

ESTAÇÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Cidade Vera	19,9	19,5	19,7	20,5	17,2	15,4	14,9	16,2	17,6	19,8	19,8	20,0	18,4
Diamantino	20,4	21,2	20,4	20,4	19,1	15,1	16,4	19,1	19,5	20,8	21,8	19,9	19,5

Tabela 5.1-5 - Temperatura média (°C)

ESTAÇÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Cidade Vera	24,3	24,4	24,2	24,5	23,9	22,4	21,9	24,4	24,2	25,0	24,8	24,8	24,4
Diamantino	24,0	27,0	24,3	27,7	24,4	25,4	24,5	24,7	25,3	24,5	25,0	25,5	25,2

Tabela 5.1-6 - Temperatura máxima (°C)

ESTAÇÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Cidade Vera	30,7	30,7	31,1	31,5	31,3	31,4	31,7	33,2	32,9	35,9	31,1	30,5	32,4
Diamantino	32,3	31,6	31,4	33,6	31,5	32,1	32,8	34,9	32,5	32,2	32,9	32,9	32,5

Nos dados expostos, observa-se que as temperaturas são caracterizadas por um trimestre mais frio entre junho e agosto. O período mais quente, pouco definido, visto que as máximas não ocorrem concentradas em um único período do ano, ocorre no trimestre setembro – outubro - novembro.

A temperatura média anual na região é estimada em cerca de 25°C, com médias extremas variando entre 32°C e 19°C, aproximadamente.

Observa-se maior temperatura média anual na estação Diamantino. Esse fato ocorre, principalmente, devido à diferença de altitude entre as duas estações. A estação Diamantino encontra-se na cota 287,20 m e a estação Cidade Vera na cota 415,80m.

No posto Cidade Vera, foi registrada a temperatura máxima absoluta de 38,5 °C, ocorrida em agosto de 1988, e a mínima absoluta de 4,0 °C, em maio de 1977.

No posto Diamantino, foi registrada a temperatura máxima absoluta de 41,0 °C, ocorrida em agosto de 1962, e a mínima absoluta de 1,2 °C, em agosto de 1970.

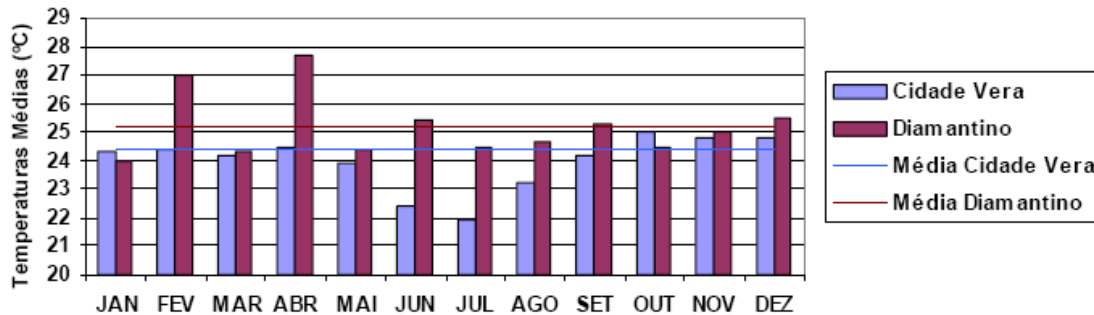


Figura 5.1-8 - Variação da temperatura média nas estações

BALANÇO HÍDRICO

A Figura 5.1.9 mostra a evolução da disponibilidade hídrica nas proximidades do trecho que abrange a área de influência do estudo, a partir das estações de Diamantino e Vera, que em alusão ao Estado de Goiás, também acompanham as curvas de precipitação. Mais uma vez, observa-se que a disponibilidade hídrica acompanha as curvas de precipitação, sendo que nas épocas de estiagem há uma diminuição gradual do volume armazenado, ao passo que a recuperação se dá de forma abrupta.

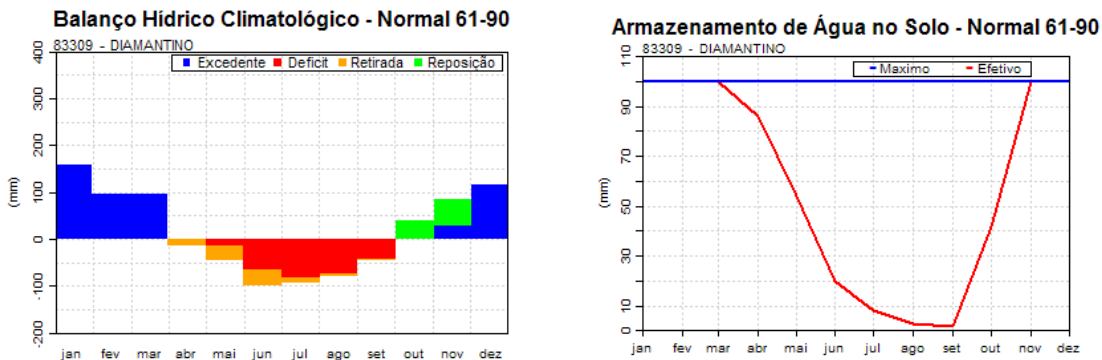


Figura 5.1-9 - Evolução da Disponibilidade Hídrica

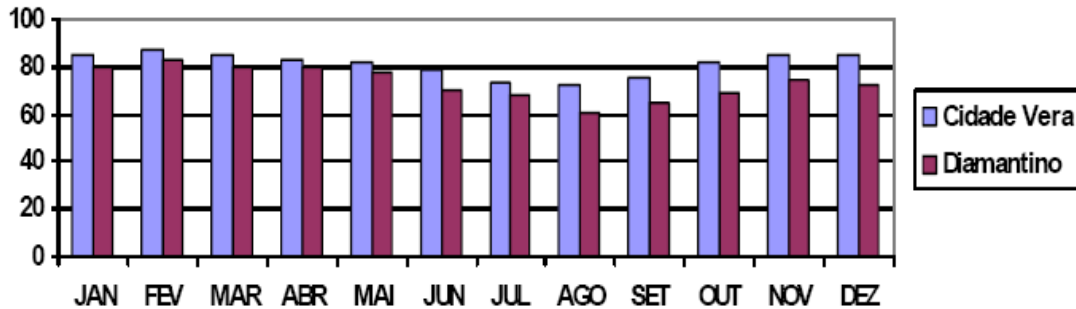
UMIDADE DO AR

A umidade relativa na região alcança valores bastante elevados, com média anual superior a 70%. O Quadro apresenta os seus valores mensais para as estações Cidade Vera e Diamantino.

No período de janeiro a março os índices são os mais elevados do ano, com valores superiores a 79%. Nos outros meses, os índices se mantêm altos, embora com valores inferiores aos daquele período.

Tabela 5.1-7 - Umidade relativa (%)

ESTAÇÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Cidade Vera	85,3	87,0	85,6	83,2	81,8	78,6	73,5	72,6	75,1	81,6	85,4	84,6	80,7
Diamantino	80,3	83	79,9	80,1	77,5	70,1	87,8	60,7	64,5	69	74,2	72,2	73,2


Figura 5.1-10 - Umidade relativa (%)

CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA E DINÂMICA CLIMÁTICA DA ÁREA DE ESTUDO

No Estado do Mato Grosso a área de estudo apresenta grande diversificação térmica, em função das disparidades entre suas vastas superfícies baixas (inferiores a 200 m), as extensas chapadas sedimentares (entre 700 m e 900 m) e as elevadas superfícies cristalinas (de 900 m a mais de 1.200 m de altitude), somadas a uma grande extensão latitudinal (5° e 22° de latitude sul).

Enquanto os fatores geográficos (relevo e altitude) levam à diversificação, o mecanismo atmosférico atua no sentido de criar uma uniformidade regional, determinando uma marcha estacional das chuvas, com máximas no verão e mínimas no inverno.

Assim, por meio do setor oriental da região, sopram, durante todo o ano, ventos, geralmente de NE a E, do anticiclone subtropical semifixo do Atlântico Sul, responsáveis por tempo estável, em virtude de sua subsidência superior e conseqüente inversão de temperatura, que são constantes no inverno. Mais comuns no verão são os ventos variáveis, também estáveis, das pequenas dorsais ou altas móveis, destacadas no anticiclone subtropical.

As bruscas mudanças, nessa situação de tempo ensolarado, são acarretadas por diferentes sistemas de circulação ou de correntes perturbadas, entre os quais se destacam:

- *Sistema de correntes perturbadas de oeste, de linhas de instabilidade tropicais(IT);*

- Sistema de correntes perturbadas de norte da convergência intertropical (CIT);
- Sistema de correntes perturbadas de sul, do anticiclone polar e frente polar (FP).

O primeiro é decorrente da invasão da região por ventos de W a NW trazidos por linhas de instabilidade (IT), em cujo seio, com o ar em convergência, há formação de chuvas e trovoadas. Tal fenômeno é comum no interior do Brasil, especialmente no verão. Sua origem parece estar ligada ao movimento ondulatório que se verifica na Frente Polar Atlântica (FPA), quando em contato com o ar quente da zona tropical. Portanto, a frequência desse sistema de circulação perturbada de oeste, representado pela passagem das IT's, caracteriza os tempos instáveis do verão na Região Centro-Oeste.

O segundo acarreta, além das chuvas de verão, precipitações no inverno e outono, principalmente nesta última estação quando a CIT atinge sua penetração máxima no Hemisfério Sul. Na primavera, estando a CIT situada bem ao Norte do Equador, sua influência é praticamente nula sobre a formação das chuvas na região.

Finalmente, o sistema de correntes perturbadas de sul, representado pela invasão do anticiclone polar, possui comportamento bem distinto, seja verão ou inverno. Durante o verão, o aprofundamento e a expansão do centro de baixa pressão do interior do continente (Baixa do Chaco) não permitem que a FP vença a barreira imposta por ela, fazendo com que dissipe ou recue, só conseguindo vencê-la raramente. Desse modo, no verão, as chuvas frontais ficam praticamente ausentes do centro e do norte da Região Centro-Oeste.

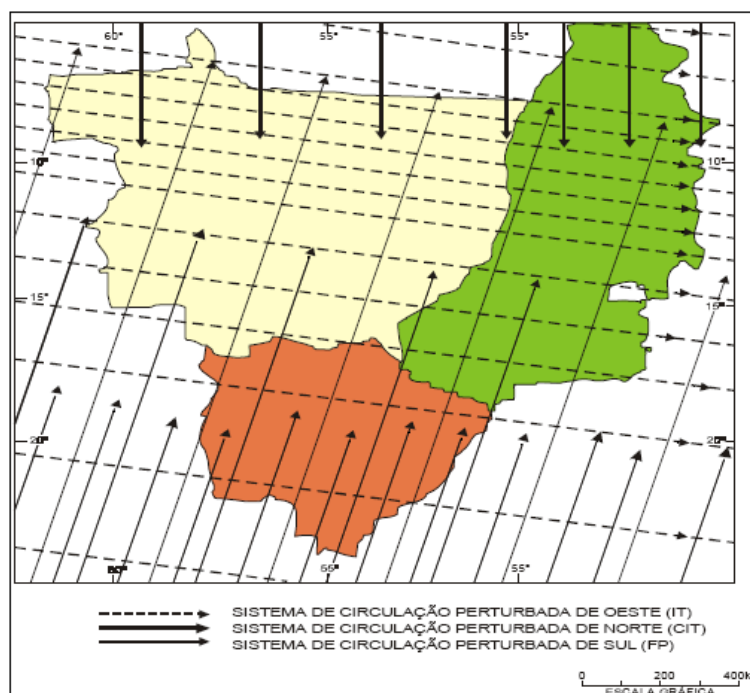


Figura 5.1-11 - Sistemas de circulação atmosférica do Mato Grosso (Fonte IBGE).

No inverno, com o deslocamento da Baixa do Chaco para norte, a FP atinge Mato Grosso com orientação NW-SE, se deslocando no sentido NE ou E, provocando com sua passagem chuvas frontais e pré-frontais em toda região com duração de 1 a 3 dias. Após a passagem da FP, a região fica sob a ação do anticiclone polar, com céu limpo, pouca umidade específica e forte declínio de temperatura com a radiação noturna por cerca de 2 dias, após os quais, retornam à região os ventos estáveis e relativamente quentes do anticiclone subtropical.

Deste modo, pode-se concluir que, apesar do setor setentrional da região Centro-Oeste ser atingido no verão, outono e inverno pelas chuvas acarretadas pelo sistema de corrente perturbada de norte (CIT), estas são pouco freqüentes e não chegam a ter papel importante no regime térmico. Os sistemas de circulação que determinam as condições de tempo e de clima na região Centro-Oeste são as correntes perturbadas de W a NW das IT's e de S a SW da FPA sucedida, geralmente, pelo anticiclone polar, com tempo bom, seco e temperaturas amenas a frias.

O clima tropical caracteriza todo o Centro-Oeste, apresentando pequenas variações de temperatura ao longo do ano, com duas estações: uma chuvosa e outra seca, no inverno. As temperaturas são em geral elevadas (média anual acima de 22°C). No Distrito Federal e arredores, assim como no sul do Mato Grosso, ocorre o clima tropical de altitude.

Segundo Köppen o clima da área pertence ao grupo A (Tropical Chuvoso, onde o mês mais frio tem temperatura sempre superior a 18°). A temperatura média anual está representada pela isoterma de 24°C. A umidade relativa situa-se entre os 80 e 85% e a precipitação pluviométrica entre 1750 e 2000 mm, com 3 a 4 meses secos

No Estado de Rondônia predomina o clima equatorial quente e úmido com 3 meses secos, ocorrendo também em uma pequena faixa no norte do estado, fronteira com o Estado do Amazonas, a altura dos Municípios de Machadinho'Oeste, Candeias do Jamari e Porto Velho, o clima quente e úmido com 1 a 2 meses seco, bem como o clima quente semi-úmido com 4 a 5 meses secos em uma pequenina faixa nos municípios de Colorado do Oeste e Cabixi, na divisa com o Estado de Mato Grosso. A temperatura média anual varia de 24° a 26° C, mas nos meses de junho a agosto em razão da invasão do Anticiclone Polar de trajetória continental, e da frente polar dele resultante, muito comum no inverno, surgem abaixamentos térmicos de grande significado regional, conhecido como fenômeno da "friagem", quando mínimas diárias de até 8° C já foram registradas. Nesse período, quando da ocorrência da "friagem" os termômetros já chegaram a registra 0° C na Chapada dos Parecis.

Em Rondônia o total pluviométrico anual excede 2.000 mm, com chuvas de setembro a maio, sendo julho o mês mais seco. O clima regional não apresenta uma uniformidade, sendo possível a identificação de duas estações diferenciadas, ou seja, uma seca (abril a setembro) e outra das grandes precipitações pluviométricas (outubro a março), o que caracteriza um clima tropical a estações contrastadas, isto é, o de número 2 (dois), segundo a classificação para as grandes linhas do clima de Durand-Dastès (1968), modificada por Estienne & Godard (1970). As temperaturas oscilam entre 24° a 32° na estação chuvosa e 22° a 36° na estação seca.

Segundo o Termo de Referência - IBAMA/DILIC, item 5.1.2, deve-se:

“Verificar, inclusive, a necessidade de implantação de novas estações em regiões do traçado não contempladas, mas que necessitem de monitoramento devido ao projeto.”

Com base nos dados disponibilizados pelas estações que se encontram em funcionamento foi possível a caracterização climática da região. É bem verdade que quanto maior a quantidade de dados que se pode obter melhor se define as condições de clima que a região possui, ainda mais em se tratando de uma área de influência de 50 km de largura, com uma extensão de aproximadamente 1700 km. Porém a homogeneidade topográfica ao longo no Estado do Mato Grosso garante também a homogeneidade climática.

Ainda no Estado de Mato Grosso a página oficial do INMET na internet informa que existem estações em funcionamento nas cidades de Canarana, Matupa, Gleba Celeste e São José do Rio Claro. A utilização destas estações para a caracterização climática da AII seria relevante, porém os dados não se encontram disponíveis.

Segundo dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) no estado de Goiás a Estação mais próxima situa-se na cidade de Goiás a aproximadamente 150 km da Área de Influência Direta. Para uma caracterização geral estes dados podem representar a realidade da região. Porém, a topografia heterogênea sugere que localmente as condições climáticas apresentem-se de forma particular. Estas alternâncias locais não são importantes considerando a escala de estudo.

Portanto, a sugestão da equipe técnica em resposta ao item 5.1.2 do termo de referência seria a intensificação de estações nas regiões próximas a Crixás ou Nova Crixás e Cocalinho. Já no Mato Grosso, importante seria a disponibilização dos dados das estações que já existem e que se encontram em funcionamento, segundo os dados do INMET.

5.1.3. GEOLOGIA

5.1.3.1. Análise descritiva detalhada da geologia das áreas onde estão previstas as obras.

Resumidamente, há uma nítida diferença entre a geologia do estado de Goiás e dos estados de Mato Grosso e Rondônia. Esta diferença está marcada pela fisiografia de relevo, que na análise das imagens de satélite pode ser caracterizada pelo nível de rugosidade que expressa a diferença litológica.

O texto abaixo discorre sobre a geologia regional da área de interesse e apresenta as diferenças do substrato rochoso que marca duas situações distintas: 1) a presença de rochas cristalinas ígneas e metamórficas no estado de Goiás e 2) a presença de rochas sedimentares de origens variadas no estado do Mato Grosso e Rondônia.

Intercalando estas duas situações geológicas surge a planície do rio Araguaia, que capeia o contato entre estas duas situações geológicas por meio de falhamento que orienta a direção do rio acima citado.

Muito embora o detalhamento desta situação não seja importante para o estudo em questão, é importante a contextualização deste fato, uma vez que o contato entre estes dois ambientes geológicos é coincidente com a delimitação política dos estados do Mato Grosso e Goiás.

5.1.3.2. Geologia Regional

A geologia do Estado de Goiás está associada à presença de diversos ambientes geotectônicos importantes na formação da configuração atual do continente americano. Por sua localização no interior do continente e da Placa Sulamericana, Goiás é testemunha e evidência de grande parte da história geológica do Brasil. Essa história possui dois momentos: uma fase pré-Brasiliano e outra a pós-Brasiliana.

A primeira fase caracteriza-se pelos processos de cratonização de dois blocos que atuaram como placas continentais durante o Neoproterozóico, o Cráton Amazônico e o Cráton São Francisco. A formação destes dois blocos está ligada a processos de acreção crustal e demais processos formadores de crosta continental ocorridas durante o período Transamazônico e preservadas de deformação durante o Ciclo Brasiliano.

A segunda fase é marcada por uma série de eventos deformacionais de idade Neoproterozóica, envolvendo uma série de fragmentos continentais menores, pequenas placas continentais ou microcontinentes, arcos magmáticos e terrenos alóctones, que se uniram desenvolvendo uma estruturação complexa com

amalgamamento dessas unidades. Os dois crátons acima mencionados foram os protagonistas deste evento geotectônico, uma vez que todo o processo de deformação e amalgamamento dos pequenos pedaços de crosta terrestre culminaram com a união destes dois continentes.

O resultado desta união foi à formação de uma terceira entidade geológica com características deformacionais bastante proeminentes, denominada Província Tocantins. Além dessa província, a individualização dos dois blocos estáveis de idade Transamazônica foi responsável pela definição de dez províncias estruturais no Brasil, podendo estas áreas serem separadas segundo a tabela abaixo:

Tabela 5.1-8 - Ambientes Geotectônicos Brasileiros.

AMBIENTE GEOTECTÔNICO	PROVÍNCIAS
Bacias Sedimentares	Costeira e de Margem Continental
	Amazônica
	Parnaíba
	Paraná
Faixas Dobradas ou Móveis	Tocantins
	Mantiqueira
	Borborema
Crátons	Amazônico
	São Francisco
	Rio Branco

PROVÍNCIA TOCANTINS

A Província Estrutural do Tocantins, conforme definida por Almeida (1977), é uma entidade geotectônica, posicionada entre os crátons do São Francisco e Amazônico. É constituída por terrenos de diversas idades, do Arqueano ao Neoproterozóico, estabilizada no final do Ciclo Brasileiro.

Esses terrenos, na área do Estado de Goiás, são representados por espessas seqüências de rochas supracrustais dobradas e metamorfizadas durante este ciclo (faixas Brasília/Araguaia/Paraguai); por fragmentos arqueanos de composição essencialmente granítico-gnáissica, onde estão inclusas seqüências vulcano-sedimentares tipo greenstone belt; e por terrenos antigos, granulitizados no Brasileiro.

Vários pesquisadores têm apresentado esquemas ou hipóteses da evolução geológica para a Província Tocantins, ou parte dela. Costa & Angeiras (1970, 1971), utilizando o

esquema geossinclinal clássico, consideraram que os metassedimentos da borda oeste do Cráton do São Francisco evoluíram em um único superciclo orogênico (Brasiliano), com duração de cerca de 1,0Ga.

Pena (1974) e Pena *et al.* (1975) apresentaram a primeira proposta de evolução geotectônica da região, com base nos conceitos de tectônica de placas, admitindo que as zonas geossinclinais evoluíram a partir do choque de placas, resultando no desenvolvimento de duas faixas de dobramentos (Paraguai-Araguaia e Uruaçu-Brasília), separadas pelo Maciço Mediano de Goiás, envolvendo sedimentação, inversão e colisão, com duração de aproximadamente 1,0 Ga. Marini *et al.* (1979) propuseram um modelo evolutivo geotectônico para a formação da crosta arqueana e proterozóica da Região Centro-Oeste, sugerindo uma colisão de placas continentais, em que os granulitos das faixas móveis se formariam por consumo da placa oceânica.

Marini *et al.* (1981) fizeram uma revisão da evolução geotectônica da Faixa Brasília a partir da reavaliação dos dados estratigráficos, estruturais e geocronológicos disponíveis, revisão esta complementada por Danni & Fuck (1981) com uma melhor caracterização do embasamento (Arqueano/Proterozóico) desta faixa.

Hasui *et al.* (1994) apresentaram uma revisão dos dados geotectônicos da região central do Brasil. Abordaram a estruturação pré-cambriana mais antiga e a evolução da região norte de Goiás, sul do Tocantins, entre os lineamentos Paranã e Pirenópolis.

Distinguiram, com base em dados gravimétricos e magnetométricos, descontinuidades crustais com blocos crustais articulados segundo cinturões colisionais. Esses blocos foram identificados como: Brasília, Porangatu e Araguacema, estando articulados pelas suturas, Porto Nacional e Ceres, e retrabalhados pelos lineamentos Paranã e Pirenópolis. Fuck *et al.* (1993) & Fuck (1994) propuseram uma revisão na subdivisão da Província Tocantins, apresentando uma estruturação neoproterozóica, em que se inclui a Faixa Uruaçu no contexto da Faixa Brasília, dentro de uma evolução deformacional progressiva, e se retira do Maciço Mediano de Goiás, uma faixa de acreção crustal neoproterozóica que constitui o Arco Magmático do Oeste de Goiás.

Nessa nova proposta a estruturação da Província Tocantins é caracterizada pela seguinte compartimentação, de leste para oeste:

- *Zona Cratônica: com restritas exposições do embasamento e suas coberturas pré-cambrianas e fanerozóicas;*
- *Faixa Brasília: subdividida em zona externa e zona interna, onde a primeira é constituída pelas unidades metassedimentares dos grupos: Paranoá, Canastra; formações, Vazante, Paracatu, Ibiá, e porções do seu embasamento; e a*

segunda representada por rochas do Grupo Araxá e fatias do embasamento tectonicamente imbricadas;

- *Maciço de Goiás: compreende um fragmento crustal complexo, representando um microcontinente envolvido nos processos colisionais brasileiros, sendo constituído pelos terrenos arqueanos granito-greenstone de Goiás, Crixás, Guarinos e Pilar de Goiás, acrescidos de terrenos ortognáissicos paleoproterozóicos, capeados por metassedimentos do Grupo Serra da Mesa, seqüências metavulcano-sedimentares (Juscelândia, Coitezeiro e Pa meirópolis) além dos complexos granulíticos (Cana Brava, Niquelândia e Barro Alto);*
- *Arco Magmático do Oeste de Goiás: representado por terrenos ortognáissicos e seqüências vulcano-sedimentares neoproterozóicas;*
- *Faixa Paraguai-Araguaia: caracterizada pelas faixas de metassedimentos dos grupos Estrondo e Tocantins, e pelas rochas gnássicas do seu embasamento* *Suita & Chemale Jr. (1995), ao elaborarem uma revisão dos dados mais recentes sobre a evolução das províncias São Francisco e Tocantins, sugerem que o chamado “Ciclo Uruçuano” não representaria uma orogênese e sim um evento magmático-hidrotermal local, e que a deformação e o metamorfismo das associações petrotectônicas da Província Tocantins teriam ocorrido durante a Orogenia Brasileira entre 590 e 930Ma.*

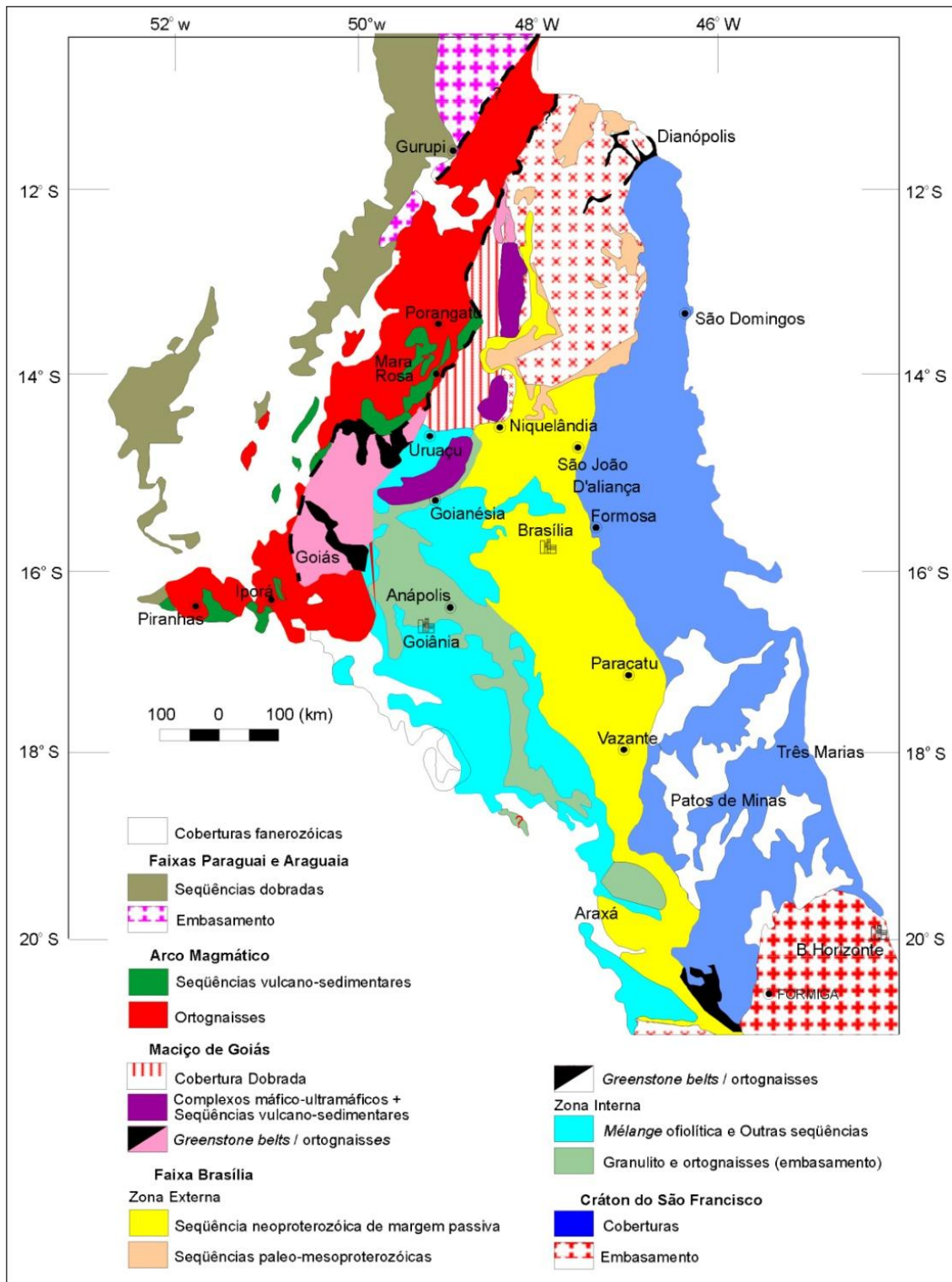


Figura 5.1-12 - Compartimentação Geotectônica da Faixa de Dobramentos Brasília. Modificado de Fuck et al.

5.1.3.3. Geologia da Área de Interesse

Apresenta-se agora os dados referentes à nova compartimentação proposta por Fuck *et al.* que descrevem os tipos litológicos presentes na área de interesse.

COMPLEXO GRANITO-GNÁISSICO

Sob esta denominação estão englobados os terrenos granito-gnaisses indiferenciados, os gnaisses de composição tonalítica, granodiorítica e trondhjemítica, e diques e stocks máfico-ultramáficos.

- *Agd - Gnaisses Granodioríticos*

São caracterizados por granitóides de natureza basicamente granodiorítica que correm sob a forma de domos, individualizados como Bloco da Anta, a oeste do Greenstone de Crixás, e Domo de Hidrolina, a leste do Greenstone de Pilar (Sabóia, 1979), intimamente associados aos gnaisses de composição tonalítica, de ocorrência subordinada (Vargas, 1992).

No Bloco da Anta, os granodioritos apresentam-se como gnaisses porfiríticos, de coloração cinza com bandas leucocráticas a mesocráticas, granulação média, fenocristais de K-feldspato, foliação de caráter milonítico e freqüentes injeções pegmatíticas de composição granítica, concordantes com a foliação.

Os tonalitos exibem uma cor acinzentada, variando de leucocráticos a mesocráticos com megacristais de K-feldspato em matriz de granulação média. A foliação é de origem milonítica e, assim como nos granodioritos, aumenta de intensidade em direção ao contato com as supracrustais.

Os granodioritos do Domo de Hidrolina apresentam granulometria média a grossa, coloração cinza e bandas leucocráticas a mesocráticas, foliação milonítica mais intensa em direção às margens do domo, com inúmeras intercalações pegmatíticas graníticas paralelas a essa foliação (Danni *et al.*, 1986, in: Vargas, 1992). Segundo esses autores, os gnaisses tonalíticos estão presentes nas porções marginais do domo, como rochas de granulometria fina a média, freqüentemente migmatizadas e milonitizadas, cortadas por um biotita granito e injeções pegmatóides de natureza granítica.

- *Gnaisses Trondhjemíticos*

Rochas gnáissicas de composição trondhjemíticas são reconhecidas dentro dos limites das associações de rochas supracrustais que formam as faixas Guarinos e Pilar-Hidrolina (Danni *et al.*, 1986; Jost *et al.*, 1992, in: Vargas, 1992).

No Grupo Pilar, a maioria dessas ocorrências comporta-se como intrusões tabulares subconcordantes, ou como sills de formados, de algumas dezenas de metros de espessura, alojados ao longo de planos de intensa deformação milonítica e dobras recumbentes. No domo de Guarinos os magmas de composição trondhjemítica também ascenderam diapiricamente, tendo sido controlados em maior ou menor grau pela proximidade das zonas de transporte tectônico (Vargas, 1992).

Petrograficamente, onde preservados, os gnaisses são leucocráticos, isótipos, com granulação média a até pegmatóide, compostos principalmente por quartzo, albita-oligoclásio, microclínio, muscovita e, subordinadamente, biotita (Danni *et al.*, 1986).

GRUPO CRIXÁS

Distribui-se numa faixa estreita e alongada na direção NS, de rochas supracrustais, que ocorre na região de Crixás. Este grupo é formado por unidades vulcânicas ultramáficas komatiíticas na base; por basaltos almofadados na porção intermediária e por sedimentos químicos e detríticos, às vezes com vulcanismo piroclástico associado, no topo.

Estes sedimentos foram denominados, da base para o topo: formações Córrego Alagadinho, Rio Vermelho e Ribeirão das Antas (Sabóia, 1979).

Kuyumjian (1981) individualizou, na porção superior da seqüência, uma unidade ultramáfica com intercalações de metassedimentos, denominada de Seqüência Mina Inglesa, posteriormente posicionada por Magalhães (1993) como uma unidade faciológica da porção superior da Formação Córrego Alagadinho. Mais recentemente, Araújo & Campos (1995) denominaram de Grupo Crixás Indiviso a um conjunto de rochas que ocorrem a NW da Vila Uirapuru, representado por anfibólitos, formações ferríferas, hidrotermalitos, metacherts, clorita-sericita xistos e grafitaxistos.

- *Aca - Formação Córrego Alagadinho*

É constituída por rochas ultramáficas derivadas de lavas komatiíticas, serpentinizadas e talcificadas, com estruturas spinnifex e disjunções poliedrais preservadas e, subordinadamente, por brechas de fluxo de formadas, com intercalações de metassedimentos, xistos grafitosos, formações ferríferas, metacherts carbonosos e ferríferos, anfibólitos e hidrotermalitos.

A seqüência Mina Inglesa (Magalhães, op. cit.) é caracterizada por metavulcânicas básicas e ultrabásicas, deformadas e hidrotermalizadas (micaxistos a talco, anfibólio, clorita, biotita, sericita e veios de quartzo), e intercalações de formações ferríferas, micaxistos carbonosos e turmalinitos. Associadas às litologias dessa seqüência

ocorrem mineralizações de ouro, bem como disseminações de pirita, arsenopirita e calcopirita, registrando-se também a presença de ilmenita e magnetita.

- *Arv - Formação Rio Vermelho*

É representada por metabasaltos toleióticos, com estruturas do tipo pillow lavas, amígdalas e variolitos, transformados em anfibolitos e anfibólio xistos, ocorrendo intercalados com metavulcânicas intermediárias, xistos carbonosos, granada xistos, formações ferríferas e hidrotermalitos (clorita xistos, rochas carbonáticas, mica quartzo xistos, anfibólio xisto granadífero e carbonoso, biotititos e turmalinitos).

- *Ara - Formação Ribeirão das Antas*

É caracterizada por rochas metassedimentares e vulcânicas exalativas, representadas por metagrauvacas, clorita-sericita xistos, biotita-clorita xistos, cloritaquartzo xistos, xistos carbonosos, quartzitos, quartzitos carbonosos, metacherts carbonosos e ferruginosos, rochas carbonáticas (dolomititos e calcários) e calcixistos, metavulcano-clásticas aluminosas e intermediárias, metacherts ferruginosos e manganésíferos, e hidrotermalitos, agrupados por Magalhães (1993) como unidades: Grafítica, Grafítica Manganésífera e Grauvaqueana.

GRUPO PILAR DE GOIÁS

É caracterizado por um pacote vulcano-sedimentar que ocorre na região de Pilar de Goiás-Hidrolina, que se inicia com rochas ultrabásicas, seguido por básicas e intermediárias e, finalmente, por rochas sedimentares intercaladas com alguns derrames de rochas ácidas e/ou intermediárias, básicas e ultrabásicas (Sabóia, 1979). Foi subdividido por Jost & Oliveira (1991) em quatro formações, designadas: Córrego Fundo, Cedrolina, Boqueirão e Serra do Moinho, dos quais fazem parte apenas as formações Cedrolina e Boqueirão.

- *Acd - Formação Cedrolina*

É composta por metabasaltos toleióticos, representados por anfibolitos e anfibólio filitos, que exibem textura vulcânica ou subvulcânica reliquiar, com intercalações de formações ferríferas fácies óxido e manganês, quartzitos e rochas calcissilicáticas (Jost & Oliveira, 1991; Lacerda & Lima, 1996).

- *Abo - Formação Boqueirão*

Está representada por duas unidades distintas: uma basal, caracterizada por quartzito com anfibólio e carbonato (metachert), e uma de topo, composta por tremolita mármores, carbonato-tremolita xisto e rochas calcissilicáticas (Lacerda, 1997).

INTRUSIVAS GRANÍTICAS

São constituídas por uma série de pequenos corpos graníticos arqueanos, individualizados por Lacerda & Lima (1996), intrusivos, tanto nas rochas tonalíticas/trondhjemíticas dos terrenos granito gnaissé, quanto nas supracrustais dos greenstones de Pilar e Guarinos. Esses corpos denominados de A(G)1, A(G)2 e A(G)3 são constituídos, respectivamente, por biotita granito de cor branca e granulação grossa com foliação proeminente, biotita muscovita granito e granitos pegmatíticos.

COMPLEXOS INDIFERENCIADOS

Englobam o Complexo Diorito-Granodiorítico do Rio Maranhão, os complexos granulíticos Anápolis-Itauçu, Uruaçu e Porangatu e a Associação Ortognáissica Migmatítica, caracterizando faixas de alto grau marcadas por um intenso processo de milonitização.

- *Pdg - Complexo Diorito-Granodiorítico do Rio Maranhão (Nilson et al., 1996)*

Constitui um conjunto de rochas gnáissicas miloníticas, de natureza intrusiva, definido por Nilson *et al.*, (1996) e caracteriza do por D'el Rey *et al.* (1996) como Zona de Empurrão do Rio Maranhão, situada na borda oriental e dos complexos máfico ultramáficos acamadados de Barro Alto, Niquelândia e Cana Brava. É representado por metadioritos, metaquartzo dioritos e metagranodioritos granulares ou porfíricos e seus produtos de milonitização, associado com anfíbolitos (af), metatonalitos, talco xistos e metassedimentos subordinados.

- *Pgu - Complexo Granulítico de Uruaçu*

Compreende um conjunto de gnaisses de alto grau, que ocorre na porção central de Goiás, nas imediações de Uruaçu, posicionado tectonicamente entre os terrenos granito-greenstones, a oeste, e os maciços máfico-ultramáficos a leste, sendo parcialmente capeado por xistos do grupo Serra da Mesa/Serra Dourada.

Esses gnaisses exibem expressivas assinaturas geoquímica e magnética, semelhantes àquelas apresentadas pelos maciços básico-ultrabásicos de Niquelândia e Barro Alto. Barreto Filho (1992) considera que esta anomalia poderia representar um fragmento subafiorante dos mesmos, deslocado para oeste por zonas decalçamento.

Neste estudo, dividiu-se o Complexo Granulítico de Uruaçu em duas unidades: a primeira (Pgu1) caracterizada por cordierita-sillimanita gnaissé granulito de cor cinza esverdeado, textura granoblástica fina a média e estrutura foliada, biotita gnaissé granítico, hidrotermalitos e granada-cloritaxisto com intercalações de xistos carbonosos, anfíbolitos e metaultramáficas. A segunda (Pgu2) compreende uma faixa

de gnaisses miloníticos de coloração esverdeada, textura porfiroblástica e estrutura foliada, constituída por biotita gnaisse granítico, hidrotermalitos, sericita xisto, xistos feldspáticos, muscovitos e migmatitos, com lentes de anfibolitos e formações ferríferas.

GRUPO SERRA DOURADA

Os primeiros estudos desenvolvidos na região de Mossâmedes correlacionaram as rochas que ali afloram ao Grupo Canastra-Série Minas (Leonardos, 1938; Erichsen & Miranda, 1939; Oliveira & Leonardos, 1943); posteriormente a correlação foi feita com o Grupo Araxá (Danni *et al.*, 1973; Dar den ne *et al.*, 1981; Si mões, 1984; Coelho *et al.*, 1985), com a Seqüência Serra Dourada (Barbosa, 1987; Lacer da Fi lho, 1995; Oliveira *et al.*, 1997), e com o Grupo Serra Dourada (Baêta Jr. *et al.*, 1998). O Grupo Serra Dourada constitui uma seqüência de metassedimentos psamíticos da fácies xisto verde, caracterizada por uma sucessão de xistos, quartzitos e conglomerados, que se assentam discordantemente sobre o embasamento granito gnáissico arqueano, na Serra Dourada, região central de Goiás. Marini *et al.* (1977) denominaram de Grupo Serra da Mesa ao conjunto de metassedimentos que ocorre no segmento setentrional da Faixa Uruaçu, anteriormente atribuído ao Grupo Araxá, que é representa do por xistos feldspáticos, mica xistos, quartzitos, calcixistos, calcários e mármores, distribuídos amplamente na região norte de Goiás, principalmente a oeste dos maciços máfico-ultramáficos (Fuck & Marini, 1979; 1981; Schob benhaus Filho, 1993).

O conhecimento sobre o Grupo Serra da Mesa é fragmentário, não se dispondo ainda de uma estratigrafia regional. Em função de sua continuidade física a norte e a sul da inflexão dos Pirineus, e das semelhanças litológicas e ambientais existentes entre as rochas dos grupos, Serra Dourada e Serra da Mesa, propõe-se neste estudo a junção dos mesmos, subdividindo-os em unidades A e B, e Unidade Serra da Mesa Indiviso.

GRUPO SERRA DA MESA INDIVISO

Constituída, da base para o topo, por: muscovita quartzito de granulação grossa, podendo ser conglomerático, que se adelgaça em direção ao topo; mica xistos com lentes de quartzito, localmente com porfiroblastos de granada, estaurolita ou cianita, apresentando intercalações de quartzitos brancos; xistos grafitosos e calci-xistos; granada-biotita-muscovita xistos com lentes de calcixistos e mármore; muscovita biotita xistos com intercalações delgadas de quartzitos finos micáceos, às vezes feldspáticos, e quartzo xistos.

- *Unidade A - MsmA*

É caracterizada por sericita quartzitos, quartzitos arcóseos e níveis de metaconglomerados intraformacionais, preferencialmente orientados segundo a foliação de direção E-W, com mergulhos fracos (5-20°) para sul (Baêta Jr. *et al.*, 1998).

Os sericita quartzitos são as rochas dominantes e apresentam-se laminados, foliados, friáveis, dobrados e geralmente muito fraturados. Os metaconglomerados intraformacionais ocorrem em lentes de espessuras variadas, oscilando de 2m a 8m, intercalados nos quartzitos. São formados por clastos de quartzo, quartzitos e quartzitos ferruginosos bandados (BIF) de 2cm a 50cm de comprimento, imersos em matriz quartzo-feldspática de granulação média a grossa e micácea (Baêta Jr. *et al.*, 1998).

Os conglomerados são, localmente, portadores de ouro e diamante, e correspondem, segundo Coelho *et al.* (1985), a paleoplacers depositados por correntes fluviais e redistribuídos pelas ondas (fandelta), cuja fonte foram principalmente, as litologias do greenstone belt de Goiás e do embasamento arqueano.

- *Unidade B - MsmB*

Encontra-se constituída por clorita quartzo-sericita xisto com intercalação de quartzito fino, micáceo, granada-clorita-muscovita xisto, granada clorita quartzo xisto, cianita granada muscovita biotita xisto, magnetita sericita xisto e turmalina sericita quartzo xisto, que geralmente ocorrem como faixas estreitas, paralelizadas, por tectônica dúctil rúptil, com a Unidade A (Baêta Jr. *et al.*, 1998).

- *Ngn - Ortognaisses do Oeste de Goiás (Pimentel & Fuck, 1992)*

Esses terrenos são constituídos por gnaisses granitóides neoproterozóicos (Pimentel & Fuck, 1992), anteriormente atribuídos ao Complexo Basal (Almeida, 1968; Ianhez, 1983; Pena *et al.*, 1975). Ocorrem entre Bom Jardim de Goiás e Jaupaci, até as proximidades do Lineamento Moiporá-Novo Brasil, estendendo-se para norte até a região de Mara Rosa e Porangatu.

Apresentam natureza cálcica a calcialcalina, coloração acinzentada a rosada, granulação média a grossa, textura granoblástica a porfírica, e estrutura fitada resultante da alternância de bandas máficas ricas em hornblenda e biotita, e bandas félsicas formadas por quartzo e feldspato. Localmente, ocorrem migmatitos do tipo metatexito.

Encontram-se intensamente cisalhados e de formados, metamorizados na fácies xisto-verde alto a anfibolito e alojados, tectonicamente, pequenos fragmentos alóctones de rochas gnáissicas arqueanas (Gnaiss Ribeirão; Pimentel & Fuck, 1992). Estão associados com as seqüências vulcanossedimentares de mesma idade.

- *Nmr – Seqüência Mara Rosa (Ribeiro Filho, 1981)*

Situam-se na região noroeste de Goiás, entre as cidades de Santa Terezinha de Goiás, Mara Rosa, e Porangatu, onde foram identificadas importantes faixas vulcano sedimentares de direção preferencial NNE, caracterizadas inicialmente como de idade paleoproterozóica (Ribeiro Filho *et al.*, 1978; Danni & Ribeiro, 1978; Ribeiro Filho, 1981; Oliveira, 1982; Ribeiro & Sá, 1983; Souza & Leão Neto, 1984; Ribeiro Filho & Lacerda Filho, 1985).

Posteriormente, essas unidades foram consideradas como supracrustais arqueanas tipo Greenstone Belts (Machado, 1981; Costa, 1986), e como terrenos vulcânicos relacionados à evolução de um arco magmático intraoceânico de idade neoproterozóica (Fuck, 1994; Viana *et al.*, 1995; Pimentel *et al.*, 1997).

Essa seqüência exibe metamorfismo na fácies xisto-verde alto a anfibolito e é representada por faixas metavulcânicas e metassedimentares separadas por terrenos gnáissicos de composição metatonalítica a metagranodiorítica. Corpos graníticos cortam essas litologias (Viana *et al.*, 1995). Araújo & Campos (1995) subdividiram essa seqüência em seis unidades, informalmente denominadas de mr1 a mr6, englobando na Seqüência Mara Rosa as rochas da Seqüência Santa Terezinha (Souza & Leão Neto, 1984), conforme sugerido por Ribeiro Filho & Lacerda Filho (1985). Neste estudo, as unidades mr2, mr4 e mr6, na região de Mara Rosa-Amaralina, correspondem também às faixas vulcano-sedimentares de leste, central e oeste, definidas por Arantes *et al.* (1991).

- *Unidade Nmr1*

É caracterizada por quartzitos com lentes de muscovita xistos, bastante cisalhados.

- *Unidade Nmr2*

Corresponde a granada clorita quartzo xistos, granada quartzitos, sericita quartzitos, estauroлита muscovita xistos e metagrauvas com intercalações de metatufosmáficos.

- *Unidade Nmr3*

É definida por clorita quartzo xistos, magnetita pirita clorita xistos, calciclorita xistos, granada clorita quartzo xistos, formações ferríferas, sericita quartzitos com magnetita e

turmalinitos associados, magnetita muscovita xistos e, localmente, lentes de ultramáficas talcificadas (talcoxistos, clorita-talco xistos, tremolita-talco xistos, biotititos e dolomita-talco xistos) portadoras de mineralizações de esmeralda.

- *Unidade Nmr4*

Está representada por metavulcânicas máficas (anfíbolitos finos e anfibólio xistos) com intercalações de metatufos máficos a félsicos, lapilitufos, granada-magnetita xistos, granadaclorita xistos, quartzitos finos, clorita-quartzo xistos, muscovitaquartzo xisto (hidrotermalitos), formações ferríferas manganíferas e metassedimentos carbonosos com rochas ultramáficas subordinadas.

- *Unidade Nmr5*

Compreende quartzitos muscovíticos e magnetíticos com níveis de cianita-muscovita xistos, granada-cianita xistos cianítitos e, subordinadamente, lentes de anfíbolito.

- *Unidade Nmr6*

É constituída de metavulcânicas félsicas, clorita sericita xistos e granada muscovita biotita xistos, freqüentemente feldspáticos.

GRANITOS SIN A TARDITECTÔNICOS

Constituem corpos intrusivos, sin a pós-tectônicos, do tipo I, calcialcalinos, encontrados na região de Mara Rosa e Santa Teresa e nas porções, central e sudoeste de Goiás, com idades neoproterozóicas (590-483Ma). Alojaram-se em terrenos gnáissicos e seqüências metavulcano-sedimentares.

- *Ny2cp - Suíte Granítica de Chapada*

Representa um conjunto de corpos graníticos, de dimensões variadas, encravados na Seqüência Metavulcano-sedimentar de Mara Rosa, com afinidade calcialcalina, que ocorre sob a forma de corpos sigmoidais, achatados, estirados e dobrados, apresentando composição tonalítica e, eventualmente, granodiorítica.

Exibem granulação grosseira, foliação incipiente e desenvolvem auréolas de metamorfismo de contato, com geração de silimanita. Possuem associação mineralógica constituída por plagioclásio, hornblenda, quartzo, biotita e, subordinadamente, clinopiroxênio; com apatita, zircão, rutilo, mineral opaco e turmalina como acessórios (Kuyumjian, 1989).

- *Ny2t - Suíte Santa Tereza*

Compreende um conjunto de granitóides que se distribuem na porção norte de Goiás, nas proximidades da região de Porangatu a Santa Terezinha de Goiás, encravados no

contexto dos terrenos gnáissicos neoproterozóicos. Ocorre como corpos isolados, de formas ovaladas, de formados a discretamente de formados (Oliveira, 1982), sendo mais conhecidos os corpos de São José do Alegre, no município de Campos Verdes, e de Faina, na região de Mara Rosa.

Essas rochas apresentam coloração cinza-claro, granulação grosseira, texturas porfiríticas, maciças e/ou orientadas, com estruturas de fluxo e xenólitos de rochas da Seqüência Metavulcano-sedimentar de Mara Rosa. Estão representados por álcali granitos e granitos porfiríticos milonitizados, constituídos de quartzo, microclínio, plagioclásio, biotita e muscovita.

- *Granito São José do Alegre (Ribeiro Filho & Lacerda Filho, 1985)*

Ocorre como um corpo pouco deformado, subalcalino, com cerca de 5km de diâmetro, localizado a noroeste de Campos Verdes. Apresenta coloração cinza-claro, pórfiros de plagioclásio e microclínio dispersos em uma matriz composta predominantemente por quartzo, feldspato, biotita e muscovita, encaixados nas rochas da Seqüência Metavulcano-sedimentar de Mara Rosa.

- *Granito Faina (Viana et al., 1995)*

Constitui um batólito alongado, de orientação geral NE-SW, localizado cerca de 25km a oeste de Mara Rosa. Essa rocha é rica em biotita, possui coloração cinza-claro, cristais centimétricos de microclínio, plagioclásio e raros cristais de granada. Localmente exhibe foliação marcada por biotita e prismas de feldspatos orientados.

COBERTURA DETRITO LATERÍTICA

Esta unidade de idade supostamente terciária quaternária, corresponde a uma superfície desenvolvida a partir de um processo de aplainamento e laterização de toda uma região que engloba o centro-oeste brasileiro; sendo mais expressiva sobre as rochas dos complexos granulíticos. É caracterizada por latossolos vermelhos amarronzados, estrutura indefinida e textura areno argilosa, com predominância de hidróxido de ferro (goethita) e subordinadamente caulinita e gibsitita, e mostra o desenvolvimento de perfis lateríticos maduros e imaturos, onde ocorrem níveis de linhas de pedras (stonelines), com predominância de fragmentos angulosos de quartzo, geralmente dispostos na porção superior dos mesmos.

Em Goiás estas coberturas são encontradas com variadas espessuras, na forma de perfis imaturos, caracterizados principalmente por um latossolo onde se desenvolvem níveis ferruginosos. Localmente, ocorrem perfis maduros, gerando horizontes bem definidos, evoluídos a partir da rocha original, para um saprólito, seguido dos

horizontes: mosqueado, ferruginoso e culminando com a formação de uma crosta ferruginosa, como pode ser observado na região de Fazenda Nova. Este processo de laterização proporcionou a formação de depósitos de enriquecimento supergênico (Ni, Mn) nas proximidades de Niquelândia.

QUATERNÁRIO – FORMAÇÃO ARAGUAIA (BARBOSA ET AL., 1966)

É caracterizada por uma sucessão de sedimentos continentais, presente na região do rio Araguaia formando uma grande superfície plana denominada Superfície do Araguaia. Inicia-se por um nível conglomerático basal constituído de seixos poligênicos, agregados em matriz areno-argilosa, arenitos vermelhos pouco compactos, capeados por siltes e areias siltosas, inconsolidadas, mal selecionadas, de granulometria e colorações variadas (branca rósea, amarela e vermelha) que transicionam para solos lateritizados.

Assenta-se diretamente sobre rochas do em basamento cristalino, sedimentos devonianos e corpos intrusivos alcalinos, de idade cretácica, como é a situação encontrada na anomalia magnetométrica da Fazenda Canadá, a norte da cidade de Montes Claros de Goiás. Neste local, em sondagens de pesquisa mineral desenvolvidas pela CPRM, foram observados 50m de sedimentos da Formação Araguaia, representados por níveis de areias, siltes e lentes de argila.

Araujo & Carneiro (1977) utilizando estudos sísmicos na ilha do Bananal concluíram que o seu substrato é composto provavelmente por rochas metassedimentares e/ou ígneas, localizadas a uma profundidade que varia de 170-320m.

ALUVIÃO

Constituem depósitos aluvionares caracterizados por sedimentos inconsolidados, predominantemente arenosos, representados por areias, com níveis de cascalhos, e lentes de material silto-argiloso e turfa. Distribuem-se principalmente nas planícies de inundação e ao longo das drenagens de maior porte, com baixo gradiente e feições anastomosadas, como se verifica na Bacia Hidrográfica do Rio Araguaia. Associadas às frações mais grosseiras, ocorrem concentrações de minerais pesados como: rutilo, ouro, zircão e diamante, que podem constituir depósitos de interesse econômico.

- Geologia Regional do Mato Grosso e Porção Leste de Rondônia

As descrições das Unidades Litoestratigráficas serão realizadas somente para as Formações que a ferrovia for atravessar no Estado do Mato Grosso e na porção Leste de Rondônia. Estas descrições serão realizadas a partir de informações existentes no Mapa Geológico do Mato Grosso – 2005.

COMPLEXO XINGU

No Estado do Mato Grosso, na porção nordeste, o Complexo Xingu é representado por ortognaisses cinza e migmatitos de composição granítica, granodiorítica e tonalítica. A essas rochas associam-se restos de sequencias metavulcanossedimentares (anfíbolito, hornblendito, quartzito ferruginoso, chert e raros BIF'S). Segundo Silva *et al.*, 1974, estão reunidas no Complexo Xingu as rochas mais antigas que ocorrem na bacia do rio Xingu, incluindo gnaisses, migmatitos, granulitos, dioritos e granodioritos. Os ortognaisses e migmatitos exibem coloração desde cinza-claro até cinza-escuro, granulação média a grossa, onde se alternam bandas milimétricas a centimétricas de composição quartzo-feldspática, com bandas enriquecidas em materiais máficos. Já os gnaisses são constituídos por quartzo, feldspato potássico, plagioclásios sericitizados, muscovitas, biotitas, hornblenda, magnetita, epidoto e tantalita. Os anfíbolitos ocorrem sob a forma de grandes blocos em terrenos de baixo relevo e mostram cores cinza-escuro a preto, biotita e epidoto ocorrem como minerais acessórios nessas rochas.

A sequencia metavulcanos sedimentar do Complexo Xingu ocorre próximo a cidade de Veranópolis em colinas alongadas com direção preferencial E-W. São formadas principalmente por metabasaltos (clorita, hornblenda e plagioclásio), ocorrendo também, mas em menores proporções, cherts e formações ferríferas.

É possível observar nesse Complexo intrusões máficas-ultramáficas através de corpos de hornblenditos, hornblenda gabros e olivina gabros, ocorrendo geralmente como blocos arredondados e lajeados, mostrando feições primárias de acamamento magmático em afloramentos. A leste da cidade de Vila Rica ocorrem quartzitos ferruginosos mostram-se em pacotes maciços com espessuras decimétricas e laminações planoparalelas. São encontradas ainda nesse Complexo duas gerações de granitos intrusivos: o do tipo d1, da Suíte Intrusiva Vila Rica, representados por biotita granitos, granodioritos e tonalitos; e uma segunda geração de granitos denominada d2, representada por biotita granitos porfiríticos e monzosienogranitos da Suíte Intrusiva Rio Dourado.

ORTOGNAISSES DO OESTE DE GOIÁS – COMPLEXO GOIANO

Esses terrenos de ocorrência restrita na área de abrangência da ferrovia são constituídos por gnaisses granitóides neoproterozoicos (Pimentel e Fuck, 1992) anteriormente atribuídos ao Complexo Basal (Almeida, 1968; Ianhez, 1983; e Pena *et al.*, 1975). Estas rochas estão associadas à evolução do Arco Magmático de Goiás e distribuem-se por mais de 300km, desde o sudoeste de Goiás até a região de Mara Rosa – Porangatu – GO, separadas em dois segmentos pelos Terrenos Granito –

greenstone Arqueanos. No Estado do Mato Grosso ocorrem na porção sudeste, capeados pelos sedimentos quarternários da Formação Araguaia. São geralmente rochas de coloração cinza, granulação média a grossa, composição tonalítica a granodiorítica, com enclaves máficos em alguns pontos.

GRUPO CUIABÁ

As primeiras referências sobre as rochas que constituem o Grupo Cuiabá foram realizadas por Evans (1894) que denominou de Cuiabá Slates as ardósias com clivagens e deformações bem acentuadas aflorantes no rio Paraguai, em direção norte-nordeste do Estado do Mato Grosso. Hoje entendemos o Grupo Cuiabá como uma seqüência de metassedimentos dobrados que integram a unidade tectônica denominada de Faixa Paraguai, cujo desenvolvimento está relacionado ao ciclo Pan-Africano/Brasiliiano (1.000 – 500 Ma.). Luz *et al.* (1980) subdividiram o Grupo Cuiabá em nove subunidades lito-estratigráficas denominadas informalmente de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e uma indivisa, essas subunidades são constituídas predominantemente por: subunidade 1 – filitos sericíticos, com intercalações de filitos e metarenitos. Subunidade 2 – metarenitos arcoseanos, metarcóseos e filitos com intercalações de metarenitos e lentes de mármore calcíferos.

Subunidade 3 – filitos, filitos conglomeráticos, metaconglomerados, metarcóseos, metarenitos, quartizitos com lentes de filitos e mármore calcíferos. Subunidade 4 – metaparaconglomerados (metadiamicíticos), petromíticos, com clastos de quartzo, feldspato, quartizito, rochas graníticas e máficas e raras intercalações de filitos e metarenitos. Subunidade 5 – filitos e filitos sericíticos, com intercalações e lentes de metaconglomerados, metarenitos finos a conglomeráticos e metarcóseos. Subunidade 6 – filitos conglomeráticos, metaparaconglomerados (metadiamicíticos) com clastos de quartzo, filitos e quartizitos e intercalações subordinadas de metarenitos. Subunidade 7 – metaparaconglomerados (metadiamicíticos) petromíticos, matriz areno-argilosa, com clastos de quartzo, quartizito, calcário, rochas máficas e graníticas e raras intercalações de filitos. Subunidade 8 – mármore calcítico e dolomítico, margas e filitos sericíticos. Subunidade Indivisa – quartizitos, metarenitos, filitos e filitos conglomeráticos. Para Luz *et al.* (1980) os ambientes deposicionais para as subunidades 1, 2, 3, 5 e 6 sugerem ser marinho com instabilidades tectônicas que deram origem a correntes de turbidez com conseqüentes fluxos de lamas e deposições de turbiditos. Já para as subunidades 4 e 7 esses estudiosos propõem tratar-se de um ambiente glácio-marinho, provavelmente associado a grandes massas de gelo flutuantes. Os contatos com os Grupos Alto Paraguai e Corumbá são tectônicos, através de falhas inversas, e por discordâncias angulares e erosivas com

as formações Bauxi, Puga, Aquidauana, Botucatu, Furnas, Ponta Grossa e sedimentos quaternários das formações Araguaia e Pantanal (Ribeiro Filho *et al.*, 1975; Pinho, 1990).

FORMAÇÃO ARARAS

A Formação Araras pertencente ao Grupo Paraguai foi inicialmente descrita por Evans (1894) quando descreveu rochas calcárias na borda norte da serra das Araras – MT, chamando-as de Araras Limestone. Figueiredo *et al.* (1974) dividiram-na em três níveis distintos: basal (margas conglomeráticas e calcários); médio (dolomíticos e intercalados a calcários calcíticos) e superior (dolomitos com nódulos de sílex e lentes de arenitos finos). Luz *et al.* (1978 e 1980) mantiveram a definição de Figueiredo, contudo baseado em características litológicas subdividiram-na em apenas dois membros: Membro Inferior – formado por margas com seixos e conglomerados com matriz margosa com intercalações de siltitos, argilitos calcíferos e dolomitos. Membro Superior – dolomitos com intercalações subordinadas de arenitos, siltitos e argilitos calcíferos com níveis de sílex e concreções silicosas.

O contato inferior com a Formação Puga e superior com a Formação Raizama é gradacional. Segundo Luz *et al.* (1980) essa Formação teria se depositado em ambientes neríticos de águas rasas e calmas.

FORMAÇÃO PONTA GROSSA

A Formação Ponta Grossa pertence ao Grupo Paraná, e é comumente constituída por folhelhos marinhos de cor cinza e intercalações de arenitos finos depositados sob a ação de ondas de plataforma rasa. Os tipos de fósseis, as estratificações cruzadas planas e acanaladas e os níveis subordinados de siltitos e arenitos finos com algumas marcas onduladas, sugerem que esta Formação depositou-se em um ambiente marinho de águas rasas. No Estado do Mato Grosso, foi mapeada nas regiões centro-sul, leste e nordeste, sendo caracterizada por uma sequencia de folhelhos e siltitos de cores variando de cinza a cinza-esverdeada na base e apresentando para o topo intercalações de arenitos finos a muito finos, micáceos, feldspáticos, finamente estratificados de cor branca. Nas regiões centro-sul e leste, sobrepõe-se à Formação Furnas por contato gradual e concordante e é sobreposta pela Formação Aquidauana por discordâncias erosivas, em alguns pontos os contatos com essas Formações ocorrem por falhas normais.

FORMAÇÃO SALTO DAS NUVENS

A Formação Salto das Nuvens pertencente ao Grupo Parecis está representada, conforme Barros *et al.* (1982), por conglomerados petromíticos de matriz argilo-

arenosa intercalados por lentes de arenitos vermelhos de granulometria variável desde muito fina a conglomerática. Sobreposto ao conglomerado ocorrem geralmente arenitos imaturos com estratificações cruzadas, contendo seixos e calhaus de diversos litótipos. Também é freqüente a presença de camadas de arenitos bimodais, maciços de espessura variável. No topo da sequencia é comum a ocorrência de arenitos bimodais bem laminados e com estratificações cruzadas de grande porte. A presença de clastos de rochas vulcânicas nos arenitos conduz a duas interpretações: estes clastos se originaram da Unidade Inferior do Grupo Parecis na área, neste caso a sedimentação seria mais nova, ou seja, pós Jurássico Médio, ou então provirem de vulcânicas alcalinas que ocorrem intercaladas na base do Grupo Parecis a nordeste, o que conduziria à confirmação de uma idade cretácia superior para estes depósitos. O ambiente de sedimentação sugerido para esta Formação é continental fluvial de semi-aridez, com manifestações desérticas esporádicas em algumas seções da unidade.

FORMAÇÃO UTIARITI

Essa Formação também pertencente ao Grupo Parecis é a que recobre a maior área de influência da ferrovia Uruaçu – Vilhena, sendo sob essa designação que Barros *et al.* (1982) englobaram os arenitos quartzosos da seção topo do Grupo Parecis. As rochas desta Unidade constituem as partes mais elevadas do Planalto dos Parecis, sobrepondo-se às rochas da Formação Salto das Nuvens em contato gradacional e condordante. Apresentam cores variáveis desde amarela, roxa a avermelhada. A granulometria varia de fina a media, podendo em algumas vezes ser grossa. A composição é essencialmente formada por grãos de quartzo e feldspato, os primeiros com superfície hialina, fosca, normalmente envolta por uma película ferruginosa. Possuem pouco cimento e matriz sendo facilmente desagredados. O ambiente deposicional proposto é o fluvial, devido às estruturas sedimentares como estratificações cruzadas de pequeno porte e baixo ângulo, e formas acanaladas vinculadas a bancos maciços, indicando uma deposição rápida.

DEPÓSITOS ALUVIONARES

Constituem depósitos caracterizados por sedimentos inconsolidados, predominantemente arenosos, representados por areias com níveis de cascalhos e lentes de material silto-argiloso. Concentram-se nas calhas dos cursos d'água de maior porte, encaixados tanto no embasamento cristalino como nos depósitos terciários, compreendendo basicamente sedimentos aluviais. O padrão de sedimentação fluvial holocênico dessas drenagens em geral é caracterizado por depósitos de acreção lateral de margem de canal e de carga de fundo. Esses depósitos são datados geralmente pelo seu

conteúdo fossilífero encontrado nos aluviões e paleoterraços aluviais de alguns rios da região, a idade proposta é a Pleistocênica.

SUPERFÍCIES PALEOGÊNICAS PELEPLANIZADAS COM LATOSSOLIZAÇÃO

Ocorrem nas regiões próximas a cidade de Lucas do Rio Verde – MT, sendo constituídas principalmente por paleossolos argilosos a argilo arenosos microagregados de coloração avermelhada. Podem apresentar na base crostas ferruginosas, raramente com nódulos concrecionários de caulinita sotopostos as crostas ferruginosas.

5.1.3.4. Geologia da Área de Influência

A diversidade litológica da área de influência direta está intimamente ligada à complexidade estrutural gerada pela sutura que deu origem à Província Tocantins. Esta união de blocos geologicamente estabilizados tanto proporcionou a união de litotipos pré-existentes, como foi responsável pela instalação de rochas na crosta terrestre e que hoje fazem parte do arcabouço geológico da área de interesse deste projeto.

A coluna estratigráfica do Estado de Goiás pode ser resumida na tabela apresentada abaixo.

Tabela 5.1-9 - Coluna Estratigráfica para o Estado de Goiás. Área de Influência Direta do Empreendimento.

Era	Idade	Sigla	Unidade	Características
Cenozóico	65,0 Ma - Recente	QPa, QHa	Formação Araguaia e sedimentos de Aluvião	Areia, silte e cascalho
		TQdl	Terciário Quaternário detrítico laterítico	Latossolo e cascalho
Neoproterozóico	1,0 – 0,63 Ga	Nmr5	Seqüência Mara Rosa	Xisto, quartzito e anfíbolito
		Nmr4	Seqüência Mara Rosa	Xisto, anfíbolito, metatufo máfico e félsico
		Nmr2	Seqüência Mara Rosa	Xisto, metachert e metatufo máfico
		Ngn	Granitos Sintectônicos	Biotita Gnaisse
		Pgu	Complexo Granulítico de Uruaçu	Cordierita, silimanita gnaisse, granito-gnaisse
Paleoproterozóico	2,8 – 1,8 Ga	Aca	Grupo Crixás	Greenstone Belt

Era	Idade	Sigla	Unidade	Características
Arqueano	3,8 – 2,8 Ga	Agd	Gnaisses Granodioríticos	
		Agn	Gnaisses Trondhjemíticos	

A seguir apresenta-se a descrição da geologia da área de interesse formulada a partir dos trabalhos de campo. Esta descrição segue o empilhamento estratigráfico proposto neste documento.

GNAISSES TRANDHJEMÍTICOS

Junto com os Gnaisses Granodioríticos esta unidade faz parte do conjunto de rochas que formam o embasamento litológico de Goiás. Possui uma área abrangente na carta geológica de Itapaci, representando mais da metade das ocorrências litológicas, ocupando uma área que vai das proximidades de Crixás até o rio Araguaia, sendo capeada neste ponto por unidades de sedimentos inconsolidados que formam a planície do rio Araguaia.

Por se tratar de uma rocha muito antiga e pelo eficiente processo de intemperização, não são encontrados muitos afloramentos deste tipo de rocha, porém a presença desta rocha está marcada por seu intemperismo e pela presença constante do relevo aplainado e monótono.



Figura 5.1-13 - Relevo Plano a Suavemente Ondulado das Áreas de Embasamento (Coord: 221 567.104 / 8.403.830).



Figura 5.1-14 - Exemplo das vastas áreas planas. Mais uma vez exemplo do relevo formado a partir da intemperização dos gnaisses (Coord: 22L 567.104 / 8.403.830).

GNAISSES GRANODIORÍTICOS

Este tipo de rocha representa uma das unidades geológicas que formam o embasamento litológico do Estado de Goiás.

Esta unidade ocorre restritamente na área de influência direta. Na área de influência indireta ocorre como uma faixa de direção norte-sul, interrompendo seu prolongamento nas proximidades da cidade de Crixás.

No campo não foram detectados representantes da unidade, porém as feições de relevo são bastantes características desta litologia. O processo de intemperização sobre este tipo de rocha foi intenso, reduzindo a presença da unidade a relevos aplainados, com camadas de solo de textura argilo-arenosas variadas, bem como solos concrecionários. Pedologicamente podem ser representados por latossolos vermelhos-amarelos, latossolos amarelos e plintossolos.

Os solos concrecionários em geral formam excelentes depósitos de cascalho laterítico que podem ser utilizados na construção dos aterros necessários à ferrovia.



Figura 5.1-15 - Relevo aplainado característico de áreas onde o substrato é formado pelo embasamento (Coord: 22L 601.031/8.396.530).



Figura 5.1-16 - Exemplo de solo concrecionário. Produto do intemperismo dos gnaisses (Coord: 22L 601.031/8.396.530).

A formação das crostas lateríticas pode produzir camadas contínuas sob a superfície, diminuindo a capacidade de drenagem do solo. Neste caso é comum a formação de pequenas veredas formando ambientes restritos como se pode observar na Figura 17. Nestes casos há alteração de vegetação, bem como do uso da terra que em geral passa de áreas de pastagem a áreas de APP, que em geral encontram-se pouco preservadas ou sem preservação.



Figura 5.1-17 - Pequena vereda, utilizada como pasto (Coord: 22L 601.031/8.396.530).

GRUPO CRIXÁS (FORMAÇÃO ALAGADINHO)

O único representante do Grupo Crixás ao longo da área de influência direta é a Formação Alagadinho. Esta unidade é formada por seqüências vulcanossedimentares de idade arqueana denominadas Cinturões de Rochas Verdes (Greenstones Belts).

De acordo com o mapa geológico, os afloramentos desta unidade são encontrados margeando a cidade de Crixás segundo trend N70E, possuindo uma largura de aproximadamente 600m. Outro afloramento desta unidade pode ser encontrado a 15km a leste do primeiro afloramento. Este último mais expressivo, orientado segundo a direção N20W, possui uma largura de aproximadamente 2km.

Trata-se de rochas originalmente sedimentares e vulcânicas que foram metamorfizadas e atualmente apresentam-se como um conjunto de xistos variados que se intercalam por sua estratigrafia e também em função da tectônica.



Figura 5.1-18 - Aspecto geral do afloramento de xisto da Formação Alagadinho (Coord.: 22L 606.551/8.391.826).



Figura 5.1-19 - Relevo característico geral da Formação Alagadinho. Observa-se declividade acentuada (Coord.: 22L 606.551/8.391.826).

Os afloramentos apresentam-se em terreno de relevo ondulado, com declividade de 0 a 40%, que formam áreas de cabeceiras de drenagens. Nesta situação, este tipo de rocha apresenta-se como condicionante às obras, uma vez que a transposição implicará na formação de taludes.

Os xistos são caracterizados por proeminente foliação subvertical e coloração avermelhada. A presença de pequenas camadas de quartzitos sugere que o pacote seja de origem sedimentar.



Figura 5.1-20 - Detalhe do xisto avermelhado. Observam-se as lâminas de quartzito e foliação subvertical (Coord.: 22L 606.551/8.391.826).

COMPLEXO GRANULÍTICO DE URUAÇÚ

Na diretriz da ferrovia em questão esta unidade geológica pode ser encontrada de forma contínua nas proximidades de Campinorte. Apesar de possuir idade Paleoproterozóica pode ser considerado um embasamento local para as demais unidades que se encontram em sua adjacência. Esta unidade está comumente recoberta por solo latossolos variados, sendo muito comum a presença de concreções.

O retrabalhamento do embasamento granito-gnáissico a partir dos eventos que culminaram na formação da Província Tocantins pode ser sugerido como a origem do Complexo Granulítico.

A literatura evidencia a presença de gnaisses com paragênese granulítica como representantes desta unidade. Em campo foi encontrado afloramento de gnaisse bastante alterado situado a 100m do traçado da ferrovia.



Figura 5.1-21 - Observa-se terreno localmente plano, aos fundos pequena elevação condicionada pela presença do afloramento de rocha (Coord.: 22L 695.618 / 8.419.084).



Figura 5.1-22 - Relevo localmente plano, porém, em segundo plano pode-se observar elevações que caracterizam o relevo geral da região (Coord.: 22L 695.618 / 8.419.084).

A rocha, apesar de encontrar-se bastante alterada, possui alta resistência ao golpe. Trata-se de um material de média competência e que pode, em situação de taludes, ser um condicionante importante para a transposição, uma vez que também aflora em situações topográficas de elevações consideráveis.

Internamente a rocha possui coloração avermelhada, caracterizada pela presença do ferro acumulado (acúmulo devido ao processo intempérico associado). Há grande presença de quartzo o que sugere que o afloramento trata-se de um veio de quartzo formado em momentos de deformação.



Figura 5.1-23 - Detalhe da rocha. Observa-se a preservação da textura granítica em pacote deformado e de aspecto gnaissificado (Coord.: 22L 695.618 / 8.419.084).

GRANITOS SIN-TECTÔNICOS

Apesar de presente na área de influência direta do empreendimento, não foram encontrados afloramentos desta unidade ao longo da área de influência. As evidências de campo sugerem sim a presença de litotipos associados a rochas que perfazem o conjunto do embasamento granito gnáissico, como é o caso dos Granitos Sin-Tectônicos.

A origem destas rochas está vinculada a processo tectônicos neoproterozóicos que provocaram a intrusão de magma de composição granítica. Ao mesmo tempo que a rocha se instala na crosta terrestre, sofre um processo de deformação e metamorfismo. Este é o motivo pelo qual um pacote denominado Granitos Sin-Tectônicos é composto por rochas gnaissificadas, mais precisamente biotita granitos.

Mesmo assim, em um conjunto desta magnitude podem ser encontrados restitos que preservam a estrutura e a composição mineralógica da rocha original.

Os biotita gnaisses moldados pelo intemperismo ao longo do tempo geológico deram origem a um terreno de conformação plana a suavemente ondulada, cuja camada de solo é profunda, formando platôs de pequena dimensão e áreas de baixos que quando interceptadas por drenagens de médio porte, podem dar origem a planícies extensas e solos evoluídos em ambientes parcialmente encharcados. Nestes casos não se denominam solos hidromórficos, mas solos associados a processos pretéritos de hidromorfismo.



Figura 5.1-24 - Pequeno platô formado em terreno cujo substrato são os granitos sintectônicos (Coord.:22L 658.750/8.410.864).



Figura 5.1-25 - Área de baixio, planície do rio do Peixe (Coord.: 22L 650.120/8.408.728).

SEQÜÊNCIA MARA ROSA

O conjunto de metamorfitos supracrustais pertencentes à seqüência Mara Rosa aflora de forma descontínua em grande parte da área de influência direta e indireta. A ocorrência de rochas de origem ígnea e sedimentar em um mesmo pacote afeta a conformação fisiográfica do terreno. Por este motivo, quando a ferrovia intercepta os litotipos deste pacote o terreno torna-se ondulado a suavemente ondulado.

Não foram encontradas evidências de afloramentos que evidenciassem diretamente a presença de rochas vulcânicas, porém a presença de solos extremamente argilosos, como é o caso de gleissolos, mais precisamente no ponto 7, sugere que este tipo de rocha esteja próximo. Este solo ocorre localizadamente desenvolvendo erosões em locais pouco protegidos pela vegetação. Associado a este tipo de rocha foram identificados xistos de coloração esbranquiçada.



Figura 5.1-26 - Presença de gleissolo em erosão. Solo associado à presença de rochas vulcânicas pertencentes à Seqüência Mara Rosa.



Figura 5.1-27 - Xisto esbranquiçado próximo a ocorrência do gleissolo (Coord.: 22L 666.387/ 8.416.456).

Mais comumente encontradas, as rochas metassedimentares afloram enquanto xistos variados podem ser encontrados em diversas cores, pois representam diversos ambientes deposicionais. Sua deformação é intensa apresentando sempre uma foliação com mergulho de alto ângulo, mormente subvertical.

São encontrados xistos de coloração esbranquiçada, porém, em sua maioria aparecem de coloração avermelhada, associado freqüentemente a camadas ou blocos de quartzito que comprovam a origem sedimentar do pacote de xisto.

Também comum é a presença de veios de quartzo associado aos xistos, reflexo do tectonismo associado à deformação das rochas.



Figura 5.1-28 - À esquerda vista geral do afloramento de xisto da Seqüência Mara Rosa. À direita, detalhe da foliação de atitude subvertical. Coord.: 22L 681.218/8.419.970.



Figura 5.1-29 - As duas fotos expressam o detalhe do xisto de coloração avermelhada que por vezes se apresenta mais resistente em camadas de textura arenosa (esquerda). À direita pode-se observar as placas de argilominerais que desenvolve a xistosidade do pacote. Coord.: 22L 681.218/8.419.970.



Figura 5.1-30 - Pacote xistoso associado a veios de quartzo e quartzito (Coord.: 22L 617.709/8.408.038.).

Dentre todas as unidades pertencentes esta seqüência metavulcanossedimentar foram encontrados entes que podem ser associadas às fácies Nmr2, Nmr4 e Nmr5, que estão associados à metamorfitos fácies anfibolito representantes de rochas de origem sedimentar e vulcânicas.

TERCIÁRIO QUATERNÁRIO DETRÍTICO LATERÍTICO

Trata-se do conjunto de material inconsolidado formado por latossolos variados e outros tipos de solo que têm sua origem associada ao processo de intemperismo das rochas subjacentes. Esta unidade geológica é muito importante, pois capeia a maioria das unidades litoestratigráficas existentes na área de interesse do empreendimento. Muitas das intervenções a serem realizadas pelas empreiteiras terão como base solos desta unidade.

As cascalheiras e áreas de empréstimo são formadas por este tipo de solo, portanto este pacote não apenas é suporte para os aterros, como também é fonte de material de construção. Como se trata de um solo bem desenvolvido, sua estrutura interna é estável, dando conformidade às áreas exploradas e evitando desabamentos. Esta

conformidade tem limite vinculado à presença de areia em sua estrutura interna, portanto quanto menos areia o solo possui, mais coeso e menos impactante.

O processo intempérico que atuou na formação dos solos Terciário-Quaternários também atuou na formação do relevo (pediplanização) provocando a formação de extensas áreas planas que possuem como base uma camada profunda de latossolos variados.



Figura 5.1-31 - Solo concrecionário. Tipo de solo vinculado ao conjunto de latossolos, útil ao processo construtivo (Coord.: 22L 601.031/8.396.530).



Figura 5.1-32 - As fotos acima mostram o latossolo vermelho em topo de chapada. Típica associação de processos de pediplanização e formação de solo.

FORMAÇÃO ARAGUAIA E SEDIMENTOS DE ALUVIÃO

Estas duas formações foram agrupadas em um mesmo tópico, pois além de sua origem ser semelhante, sua composição e textura pode ser confundido. A separação destas duas unidades é um trabalho tênue, pois mesmo onde a Formação Araguaia já se estabeleceu como substrato é possível observar uma sedimentação recente que está associada aos sedimentos de aluvião recentes do rio Araguaia.

Denomina-se Formação Araguaia os sedimentos fluviais associados à história de sedimentação do rio Araguaia que possuem uma estrutura interna do solo

estabelecida e uma variedade faciológica típica de sedimentos fluviais. Associado a estes sedimentos podem ser encontrados solos de características latossólicas que têm como origem os sedimentos fluviais antigos e com grau de desenvolvimento mais avançado.

Trata-se de um conjunto de sedimentos arenosos argilosos, siltosos, bem como depósitos de seixos rolados que denotam vários tipos de ambientes sedimentares, desde áreas de inundação, onde prevalecem os depósitos argilosos e as barras arenosas, como as calhas do rio, onde prevalecem os ruditos e bancos de areia com estratificação cruzada.

Todo este pacote pode ser encontrado nas áreas de planície do rio Araguaia e evidenciam o histórico de sedimentação associado ao rio, bem como as mudanças de leito ocorridas ao longo da história deste, que é um dos grandes rios de planície do Brasil.



Figura 5.1-33 - Aspecto geral de exposição da Formação Araguaia às margens do rio do Peixe, depressão do rio Araguaia (esquerda). Detalhe do solo concrecionário (direita), pode-se observar processo de latolização do solo com horizonte B estruturado e textura argilo-arenosa (Coord.: 22L 513.974 / 8.411.958).

Estratigraficamente superior a esta Formação, são encontrados, de forma localizada, os sedimentos de aluvião. Estes sim representando a sedimentação recente das drenagens.

Para estes sedimentos são descritos depósitos típicos de sedimentos aluviais, ou seja, predominância de sedimentos arenosos com estratificação cruzada, envolvendo camadas de argilas e seixos rolados. Esta descrição é mais comum às drenagens de grande porte que ocorrem em toda a área de influência do empreendimento, sendo mais marcante nos rios de características de planície, como é o caso dos rios Araguaia, Culuene, rio Preto, rio do Peixe, dentre outros.

Nas drenagens menores, é comum a presença de sedimentos arenosos e argilosos, bem como a presença de leito rochoso, uma vez que a altitude favorece a ocorrência de afloramentos.



Figura 5.1-34 - Rio do Peixe



Figura 5.1-35 - Sedimentação diferencial às margens do rio do Peixe, observa-se camada de seixos rolados envolta em pacote de sedimentos arenosos (Coord.: 22L 525.231/8.414.798).



Figura 5.1-36 - Detalhe da sedimentação diferencial. Rio do Peixe (Coord.: 22L 525.231/8.414.798).



Figura 5.1-37 - Depósito de areia às margens do rio Araguaia, Cocalinho-GO (Coord.: 22L 500.666 / 8.407.370).



Figura 5.1-38 - Rio Culuene, bacia do rio Xingu. Ao fundo depósito de areia (Coord.: 22L 284.953 / 8.504.976).

O Estado do Mato Grosso possui uma situação geológica bem diferente de seu vizinho, o Estado de Goiás. A diferença do contexto geológico é tal, que para estes estudo optou-se por separar as duas colunas estratigráficas, de modo que facilite o entendimento do capítulo.

Como se pode observar no item destinado à geologia de Goiás, a predominância litológica é de rochas cristalinas, envolvendo litotipos ígneos e metamórficos presentes em contexto de faixas móveis. Para o Estado de Mato Grosso, a coluna estratigráfica é resumida em um empilhamento de rochas sedimentares, cujo embasamento é as entidades granito/trondjemito-gnáissicas que formam o embasamento no estado de Goiás. As rochas sedimentares que se fazem presentes na área de interesse são representantes do Proterozóico Superior, como a Formação Cuiabá, por exemplo, até litotipos de idade Cretácica (Fanerozóico). Este intervalo de tempo equivale a um período de aproximadamente 900 milhões de anos.

Não se pode esquecer que além da existência de rochas, os solos representam um período de sedimentação de 65 milhões de anos que encontra-se atuante até o presente momento.

A coluna estratigráfica do Estado de Mato Grosso pode ser resumida na tabela apresentada abaixo.

Tabela 5.1-10 - Coluna Estratigráfica para o estado do Mato Grosso da Área de Influência Direta do Empreendimento.

Era	Idade	Sigla	Unidade	Características
Cenozóico	Recente	Ha	Aluviões Atuais	Areias, siltes, argilas e cascalhos
		Qb	Formação Bananal	Sedimentos aluvionares e níveis de concreções ferruginosas
	23 Ma	Tpspi	Superfícies Paleogênicas Peleplanizadas com Latossolização	Paleossolos argilosos, argilo-arenosos, microagregados de coloração escura. (Latossolos)

Era	Idade	Sigla		Unidade	Características
Mesozóico	99,6	Grupo Parecís (Cretáceo)	Kut	Formação Utiariti	Sedimentos arenosos feldspáticos, com intercalações de siltitos, argilitos e raros níveis de conglomerados.
	145,5 Ma		Ksn	Formação Salto das Núvens	Arenitos, arcóseos e conglomerados
Paleozóico	385 416 Ma	Grupo Paraná (Deoniano)	Dpg	Formação Ponta grossa	Arenitos finos a muito finos, níveis de siltitos, argilitos e conglomerados.
Neoproterozóico	630 Ma 1 Ga	PSd		Formação Diamantino	Arcóseos com intercalações de siltitos e folhelhos micáceos
		PSa		Formação Araras	Sedimentos carbonáticos, calcíferos, pelíticos e dolomíticos
		PScb		Formação Cuiabá	Filitos, metassiltitos, ardósias, metarenitos, metagrauvacas, xistos e metaconglomerados. Mármore calcíticos e dolomíticos.

Ma. Milhões de anos; Ga. Bilhões de anos

Ao contrário da geologia no Estado de Goiás, cujas características das rochas permitem exposições mais constantes, as rochas sedimentares presentes no Mato Grosso foram intemperizadas de forma que os afloramentos são raros e a camada de solo que capeia estas rochas possui profundidade superiores a 3 metros. Portanto, ao longo do percurso realizado sobre o Mato Grosso, apesar de possuir aproximadamente 1200 km, os afloramentos de rocha quando aparecem estão vinculados a leito de rios pequenos, e a feições geológicas peculiares, como a presença de domos, por exemplo. A seguir são tecidos comentários a respeito da geologia da área da Área de Influência Direta, analogamente ao que se realizou para o Estado de Mato Grosso.

FORMAÇÃO CUIABÁ

As rochas da Formação Cuiabá afloram nas proximidades de Cocalinho, sendo sua primeira exposição a oeste desta cidade e distante aproximadamente 12 km. Trata-se de um morro de quartzito em formato de crista, orientado segundo N44E, reflexo do empurrão de sentido NNW que ocorre de forma regional ao longo de Mato Grosso e na área de interesse deste projeto encontra-se capeado pelos sedimentos quaternários da Formação Bananal.

A presença destas rochas não se apresentam como empecilhos à implantação da ferrovia, uma vez que se trata de afloramentos isolados facilmente desviados pelo projeto, conforme pode-se observar pelas cartas imagens anexas à este capítulo.



Figura 5.1-39 - Estrada que interliga Cocalinho a Agua Boa. Em segundo plano afloramento de quartzito da Formação Cuiabá.

FORMAÇÃO ARARAS

Análogo à Formação Cuiabá, os calcários da Formação Araras também ocorrem de forma isolada. São comuns os morros alongados seguindo a mesma tendência dos quartzitos da Formação Cuiabá.

Trata-se de um conjunto de rochas carbonáticas que aparecem na região desenvolvendo um relevo cárstico, onde é possível observar estruturas típicas, como cavernas e dolinas. Associado a este conjunto de feições cársticas, observam-se muitas lagoas que também seguem o desenvolvimento dos afloramentos. Estas lagoas são reflexo dos dolinamentos constantes que ocorreram ao longo da história geológica da região.



Figura 5.1-40 - Afloramento de calcário (Coord.: 22L 453.618 / 8.438.034).



Figura 5.1-41 - Afloramento de calcário às margens da Lagoa "Móia" Mala (Coord.: 22L 453.618 / 8.438.034).

Para a inserção de uma estrutura linear, que é o caso da Ferrovia 354, é importante a detecção deste tipo de relevo, pois em ambientes de relevo cárstico a preocupação com a existência de cavidades naturais escondidas é freqüente. São raros os casos de desabamento em função da implantação de empreendimentos diversos, mas eles existem e o planejamento da obra deve levar isto em consideração.



Figura 5.1-42 - Afloramento de calcário ao longo da estrada que liga Cocalinho a Água Boa.

Pela avaliação geológica realizada, a disposição dos maciços rochosos não indica uma continuidade lateral do calcário, sendo sua presença restrita a pequenas áreas. Porém, nas imediações dos afloramentos, a presença das lagoas sugere uma abrangência maior dos calcários em relação àquela que mostra o maciço.

A Figura 5.1-43 ilustra os afloramentos das formações Cuiabá e Araras e sua disposição no terreno.

Carta-imagem Escala 1:250.000

Nova Xavantina 375
S D - 2 2 - Y - B

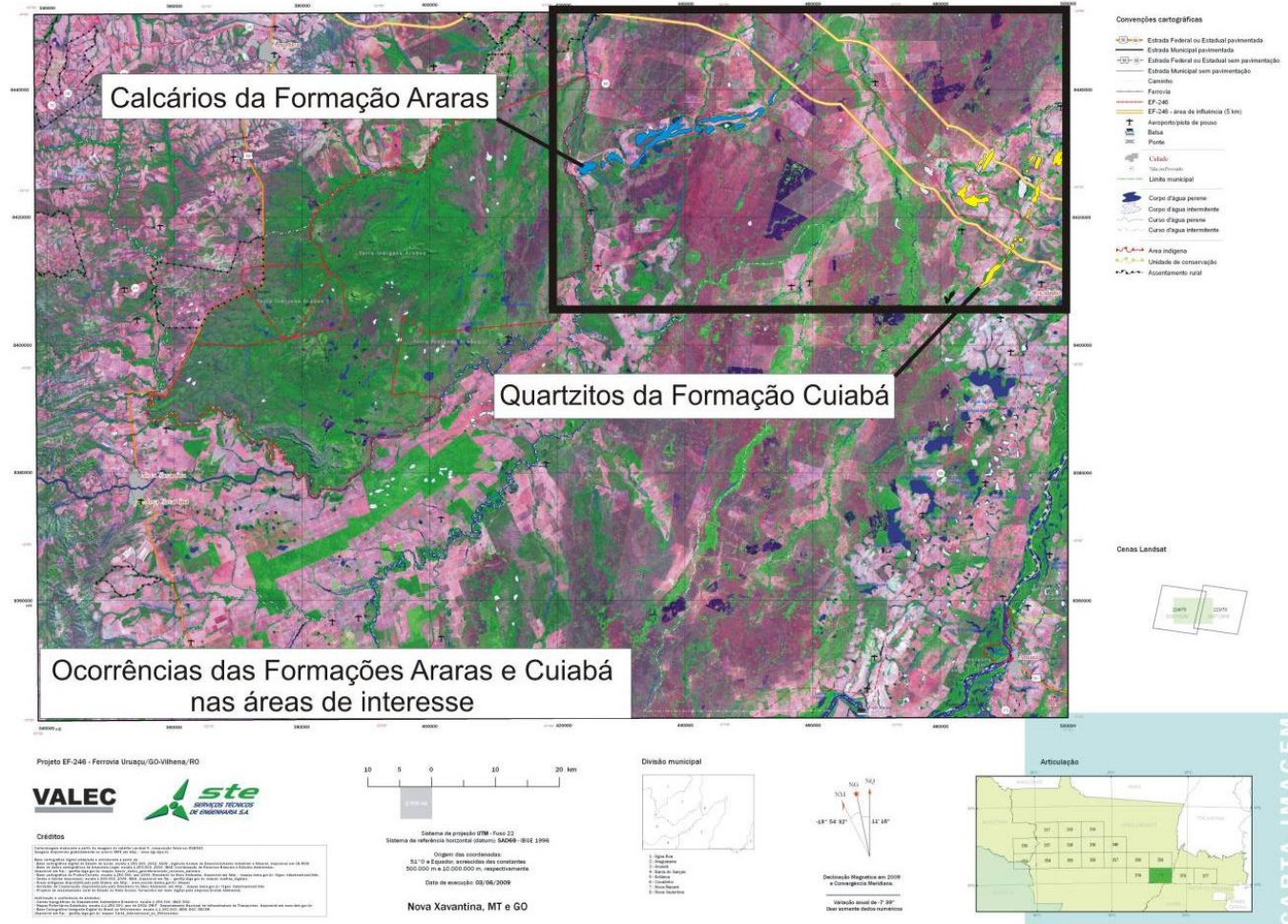


Figura 5.1-43 - Localização das Formações Cuiabá e Araras na área de influência da Ferrovia 354. Em destaque os afloramentos em azul da Formação Araras e em amarelo a Formação Cuiabá.

FORMAÇÃO DIAMANTINO

As Rochas da Formação Diamantino foram identificadas em pequeno afloramento no leito do córrego Lajeado. Trata-se de arenito fino de coloração escura, com laminação plano-paralela.

A única exposição da rocha ocorre em quebra de relevo, quando o trajeto da ferrovia inicia sua transposição da Serra do Roncador, nas coordenadas 22L 389.557/8.450.348.

De forma geral, trata-se de um relevo suavemente ondulado com leve aclive que atinge no máximo 10%. A rocha possui grande competência, apresentando alta resistência ao golpe e não se apresenta como um problema ao processo construtivo, uma vez que apenas nas transposições de drenagens há mudança de paisagem representados por pequenos declives e aclives.



Figura 5.1-44 - Aspecto geral das drenagens associadas à Formação Diamantino. Topograficamente observam-se pequenos declives que se estabilizam em chapadas restritas (Coord.: 22L 389.557/8.450.348)



Figura 5.1-45 - Córrego Lajeado. Observam-se diversos afloramentos de rocha (*in situ* ou não) ao longo do leito da drenagem (Coord.: 22L 389.557/8.450.348).



Figura 5.1-46 - Detalhe do arenito Diamantino. Pode-se observar as laminações internas plano paralelas (Coord.: 22L 389.557/8.450.348).

FORMAÇÃO PONTA GROSSA

Esta formação é a primeira que possui uma representatividade maior na área de influência do empreendimento. Foram encontrados, ao longo do percurso, diversos afloramentos que influenciam diretamente na paisagem da área de influência direta e indireta.

Este pacote rochoso apresenta uma alternância litológica, variando internamente de argilitos a níveis conglomeráticos restritos. Em campo foi marcante a presença de arenitos e siltitos, evidenciando processos de transgressões e regressões do nível do mar.

O reflexo desta alternância no relevo é marcante e condiciona o traçado da ferrovia ao longo das superfícies mais suaves formadas pelas rochas moles, que neste caso apresentam-se como siltitos.

Dois tipos de rochas são predominantes na área de influência direta quando da travessia da formação Ponta Grossa:

- *Siltitos, que afloram na base possuindo coloração avermelhada, por vezes mosqueada em função da retirada do ferro de sua matriz;*



Figura 5.1-47 - Detalhe do silito da Formação Ponta Grossa. Observa-se coloração esbranquiçada que representa a retirada do ferro da matriz da rocha (Coord.: 22L 378.293/8.462.628).

- Arenitos, que estratigraficamente surgem acima dos siltitos, possuindo coloração acinzentada e granulometria grossa.



Figura 5.1-48 - Aspecto do arenito no ponto 37. A rocha encontra-se em processo avançado de laterização, sendo difícil um exemplar que caracterize a rocha (Coord.: 22L 389.293/8.462.628).

A união destas duas rochas forma uma paisagem interessante e que deve ser destacada neste estudo, pois conforme já foi mencionado, tem grandes implicações sobre a diretriz da ferrovia, incluindo a definição de traçado em determinados pontos ao longo do traçado planejado.

A Figura 5.1-49 exemplifica esta situação: basicamente o que se pode observar é que os siltitos formam relevos suaves, pois são rochas de mais fácil intemperização, ao passo que os arenitos, quando surgem formam relevos mais abruptos, causando quebras de relevo que impõem desvios ao projeto. Este fato foi registrado no ponto 37 (22L 389.293/8.462.628), e nesta situação o rio Pintado, que possui talvegue condicionado pela existência de rochas moles, foi utilizado pela projetista como parâmetro para definição do traçado, neste caso optou-se por questões topográficas o traçado paralelo ao rio.



Figura 5.1-49 - Observa-se na foto a quebra de relevo, demarcada em vermelho, e condicionada pela presença de arenito da Formação Ponta Grossa. Abaixo, relevo suave, onde se desenvolvem as drenagens, local onde afloram os siltitos. Coord.:22L 389.293/8.462.628, Ponto 37.

No quadrante formado pelos pontos 22L 320.000/8.520.000 e 360.000/8.480.000 existem duas alternativas de traçado que encontram-se na mesma situação do ponto 37, sendo novamente as rochas da Formação Ponta Grossa os condicionantes geológicos para a tomada de decisão. Neste caso, a equipe técnica sugere a opção a sul, uma vez que neste caso o relevo encontra-se menos movimentado e ambientalmente, intercepta menor quantidade de veredas, estas muito condicionadas pela presença dos arenitos. A opção desta equipe está apresentada na abaixo.



Figura 5.1-50 - Alternativa de traçado sugerida pelo Meio Físico. Observa-se os pontos 42 e 43 amostrado em campo.

A composição de fotos abaixo ilustra o ponto 43, às margens do córrego Marimbondo, cujo traçado representa a opção sul (sugerida por esta equipe). Observa-se relevo plano, com pequeno declive em direção à drenagem, que deve ser descartado, uma vez que o traçado encontra-se paralelo ao córrego.



Figura 5.1-51 - Córrego Marimbondo. Ponto 43. Coord.: 22L 330.245/8.491.910

FORMAÇÃO SALTO DAS NUVENS

Ao longo do percurso não foram encontradas rochas representantes da Formação Salto das Nuvens. Esta entidade geológica aparece em dois momentos no trajeto da equipe técnica. A primeira nas proximidades da cidade de Água Boa. A segunda, a sul de Gaúcha do Norte.

Nestas duas ocasiões o terreno é caracterizado pela presença de chapada, com o terreno plano, poucas drenagens interceptando a rodovia e, principalmente, solo bastante arenoso.

Litológicamente, esta formação possui caráter arenoso, sendo também formada por arcóseos e níveis conglomeráticos. É possível que se esteja tratando nestes pontos com rochas arcoseanas e por este motivo a presença de afloramentos torna-se rara devido aos processos intempéricos. Mesmo assim a presença do caráter arenoso é marcada pela presença de solo arenoso e profundo.

FORMAÇÃO UTIARITI

A Formação Utiariti, dentro do Estado do Mato Grosso, representa aproximadamente 85% em distância linear do substrato rochoso que forma o trajeto da Ferrovia 354. Mas apesar disso, ao longo deste trajeto, foram encontrados apenas dois afloramento da rocha.

O primeiro encontra-se disposto em estrutura que assemelha-se a um domo, em afloramento isolado em meio a um pasto com solo extremamente arenoso (Ponto 51). O segundo foi encontrado no leito do rio Piranha (Ponto 52).



Figura 5.1-52 - Arenito Utiriti. Ponto 51. Coord.: 22L 222.808/5.521.358

Trata-se de um arenito de caráter bimodal cujos grãos maiores encontram-se arredondados e polidos. No ponto 51, a rocha é esbranquiçada e possui granulação grossa a média, está estruturado com estratificações cruzadas de grande porte, sugerindo uma origem eólica para sua sedimentação.

No leito do rio Piranha o arenito é médio e de coloração acinzentada, também possui caráter bimodal e grãos que além de serem arredondados encontram-se polidos. Neste ponto, peculiarmente, o arenito encontra-se deformado, apresentando camadas com atitude N75E 32SE.



Figura 5.1-53 - Afloramento do Arenito Utiriti no leito do rio Piranha (Coord.: 22L 214.275/8.510.014).



Figura 5.1-54 - Detalhe do acamamento plano-paralelo do Arenito Utiriti (Coord.: 22L 214.275/8.510.014).



Figura 5.1-55 - Atitude das camadas (Coord.: 22L 214.275/8.510.014).

Nas margens do rio Piranha pode-se observar uma calha de rio que possui aproximadamente 4m de uma areia fina. Uma vez que não mais foram encontrados afloramentos, percebe-se que o processo intempérico foi intenso sobre este arenito perfazendo uma camada de solo que pode ultrapassar os 4m de profundidade.

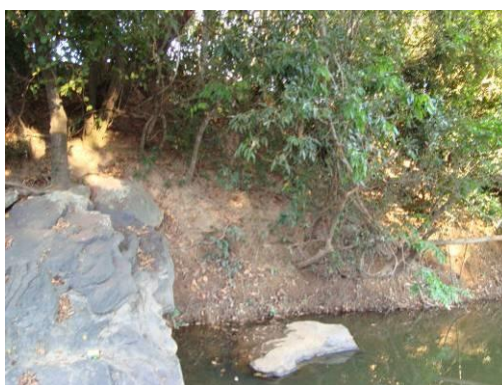


Figura 5.1-56 - Perfil de solo desenvolvido (Coord.: 22L 214.275/8.510.014).

Soma-se a isso a presença constante de latossolos variados ao longo da Chapada dos Parecis (estrutura geomorfológica definida pela presença da Bacia Sedimentar presente na porção norte do Estado do Mato Grosso) o que sugere que esta profundidade pode aumentar quando em situação de topo de chapada.

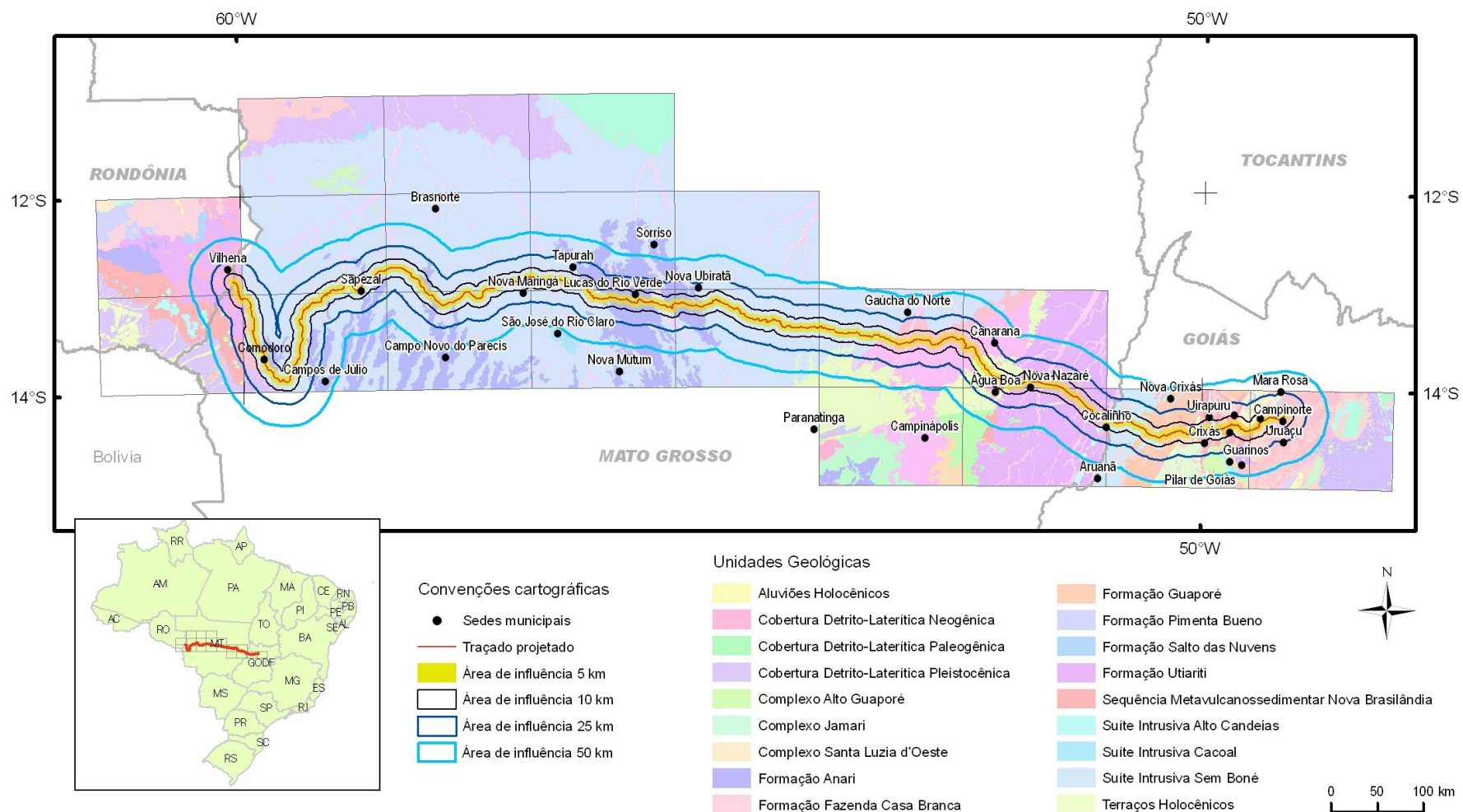
Quando inicia a presença da Formação Utiariti, a situação geomorfológica já é de topo de chapada. Ou seja, esta formação dá estabilidade geomorfológica e condiciona o caráter plano de relevo, o que acontece desde as proximidades de Gaúcha do Norte, até a cidade de Vilhena, no Estado de Rondônia e fim do trecho analisado.



Figura 5.1-57 - Relevo desenvolvido pelo Arenito Utiariti. (Coord.: 22L 214.275/8.510.014).

- *Apresentação do mapeamento da geologia regional abrangendo a área de influência indireta.*

No mapa a seguir é possível visualizar a geologia da área de influência do empreendimento. No Caderno de Mapas será apresentado o Mapa Geológico em escala compatível com as dimensões das áreas.



5.1.3.5. Avaliação das características geotécnicas de terreno atingidos diretamente pelas obras.

Para o estudo ambiental, a avaliação das características geotécnicas está diretamente vinculada à possibilidade de ocorrência de acidentes decorrentes dos condicionamentos geológicos e geomorfológicos do terreno na interface com a implantação de empreendimentos de qualquer porte. Neste caso, a implantação de uma ferrovia que apesar de todos os benefícios que trará aos aspectos vinculados à socioeconomia, implicará em impactos ambientais de caráter negativo que deverão ser minimizados ao máximo.

A possibilidade de acidentes em decorrência dos aspectos ambientais do Meio Físico está ligada à ideia de risco geotécnico, que por sua vez associam-se sempre aos aspectos construtivos. Portanto, o risco geotécnico agrega dois conceitos: as características geológicas e geomorfológicas do terreno; e o tipo de empreendimento que será implantado no local.

Neste tópico serão discutidas as condicionantes geológicas e geomorfológicas que encontram-se na área de interesse e que se impõem como as principais para a implantação de uma ferrovia. Trata-se de um tópico introdutório ao tópico posterior, onde se discute a possibilidade de ocorrência de acidentes.

- *Condicionamento Geológico e Geomorfológico*

Basicamente a ferrovia passará por cinco tipos de terreno ao longo de seu trajeto entre Campinorte e Vilhena. Estas fisiografias possuem características particulares e condicionamento geológico peculiar, muito embora os condicionantes sejam semelhantes em todos. A diferença encontra-se na intensidade que cada tipo de terreno impõe.

- *Colinas do Estado de Goiás*

O primeiro tipo, no estado de Goiás desde Campinorte até as proximidades de Crixás, o terreno é dominado por rochas cristalinas. São granitóides e metamorfitos que impõem sua presença na fisiografia do terreno de maneira tal que a alternância de características geológicas forma uma paisagem dominada pela presença de colinas e pequenas chapadas. Desta forma, trata-se de um terreno movimentado que visto em imagem de satélite possui um aspecto enrugado. Neste tipo de terreno as estruturas geológicas são visíveis e determinam a orientação das drenagens de forma intensa. Podem ser observados lineamentos formados por orientação de morros e de

drenagens, seguindo trends geológicos originados pelos eventos tectônicos sucessivos.

Neste tipo de terreno, que possui como substrato rochas pouco permeáveis, é comum a presença de drenagens de pequeno porte, formando um conjunto de talwegues que dão o aspecto dendrítico para as bacias hidrográficas em uma primeira análise. Mais detalhadamente, as drenagens obedecem a um padrão definidos pelos inúmeros lineamentos que compõem a paisagem.

As colinas e morros impõem-se como elevações que deverão ser vencidas pela ferrovia, porém acompanhando as seqüências de aclives e declives as rochas apresentam estruturas geológicas lineares e planares, formadas pelas diversas falhas e fraturas que compõem os maciços rochosos da região. Outro aspecto que deve ser levado em consideração, quando se discute o aspecto maciço rochoso é seu grau de intemperização.



Figura 5.1-58 - Exemplo de taludes que poderão ser implantados ao longo do trajeto da ferrovia no contexto das Colinas (Coord.: 22L 617.709/8.408.038).

Nesta região de colinas são encontrados diversos tipos de rochas que estão submetidos ao mesmo processo intempérico: a pediplanação. Apesar de se encontrarem no mesmo sistema fatores que interferem em sua alteração, a composição mineralógica da rocha (que condiciona seu tipo) reage de forma diferente, de forma que rochas submetidas ao mesmo processo intempérico podem ser resistentes ao ataque físico ou não.

Neste contexto é importante também ressaltar que o comportamento de uma rocha alterada pode ser diferente, dependendo do tipo de interferência que lhe for imposta. Isto é explicado porque a rocha alterada, denominada saprolito, pode ainda guardar em sua estrutura interna as feições estruturais (falhas, fraturas ou acamamentos) originais de sua formação. Neste caso, prevê-se sempre que um maciço rochoso alterado pode ter comportamento de rocha e provocar escorregamentos vinculados à existência destas estruturas.



Figura 5.1-59 - Talude em saprolito. Apesar de alterada a rocha ainda guarda estruturas da rocha que podem deflagrar processos de desmoronamento (Coord.: 22L 606.551/8.391.826).

Em geral, na área de estudo, as rochas ígneas e metassedimentares arenosas são litotipos que guardam sua resistência física mesmo após intensos processos de alteração. Porém, existem casos em que os granitos apresentam um manto e alteração que possui em seu interior matacões que podem representar riscos em eventos de desabamentos.

De forma geral, o solo da região é o latossolo que apresenta uma variação para amarelo, vermelho e vermelho amarelo. São solos com caráter argiloso e argilo-arenoso, possuindo concreções lateríticas que, dependendo de sua dimensão e concentração podem variar a classificação para plintossolo. Estes tipos de solo podem ser utilizados no processo construtivo, o que se apresenta como uma vantagem em suas características geotécnicas, porém nas quebras de relevo e em terrenos com declives médios a altos o latossolo é erosivo podendo evoluir para grandes voçorocas, quando alcançado o nível freático.

- *Planície do Araguaia*

A Planície do rio Araguaia, no contexto deste estudo, está definida como uma zona homóloga limitada a leste pelas Colinas do Estado de Goiás e a oeste pela Planície do Rio das Mortes. Muito embora a planície do Rio das Mortes esteja inserida no contexto da Bacia Hidrográfica do rio Araguaia, estas duas guardam características que as diferenciam.

Trata-se de uma região plana, com densidade de drenagem menor do que a anterior. O terreno é caracterizado pela monotonia e ausência de impressão de estruturas geológicas sobre o terreno.



Figura 5.1-60 - Relevo típico da Planície do Araguaia (Coord.: 22L 567.104/8.403.830).

O solo possui características argilo-arenosas e arenosas, sendo que o caráter arenoso aumenta em direção ao rio Araguaia e em direção às grandes drenagens. Com relação às pequenas drenagens, podem ser observados solos argilo-arenosos com processos de latossolização associado.

Os solos argilo-arenosos podem ser classificados como latossolos, podendo variar de amarelos a vermelho-amarelos. É comum a presença de níveis de concreções lateríticas formando grandes depósitos de cascalho associados a solos argilo-arenosos.



Figura 5.1-61 - Exemplo de solo argilo-arenoso com níveis de concreção laterítica (Coord.: 22L 617.709/8.408.038).

Os solos arenosos são muitas vezes restritos nas porções a oeste, mas sua importância aumenta para leste, quando próximo ao Araguaia.



Figura 5.1-62 - Solo arenoso (Coord.: 22L 525.231/8.414.798).

No geral, são solos mal drenados, com grandes possibilidades de alagamento nos períodos de chuva, sendo observado a formação de poços naturais e artificiais para dessedentação de animais na época de seca.

Não foram detectados afloramentos rochosos ao longo da Planície do Araguaia.

Nesta região fica evidente que os condicionantes de maior importância são aqueles vinculados à capacidade de drenagem do solo. A região de alagamento é extensa e em períodos de chuva o solo perde a coesão em função da presença de água, podendo provocar recalques importantes, o que, em se tratando de uma ferrovia, não é uma situação aceitável.

Problemas com erodibilidade não são importantes, uma vez que a declividade não é alta. Mesmo assim, para questões relativas à erodibilidade de solo, deve-se atentar para os dispositivos de drenagem, pois mesmo que a declividade seja baixa, a canalização de fluxos de água provoca ravinamentos.

- *Planície e Área de Dissecação do rio das Mortes*

De forma geral, esta região assemelha-se à anterior, desde sua divisa com a denominada Planície do rio Araguaia, até o encontro com o rio das Mortes. Após o Rio das Mortes, o relevo inicia a clive suave em sentido leste. Portanto, optou-se por denominar a região plana de Planície e a região que possui declividade suave, de Área de Dissecação.

A área de planície diferencia-se da Planície do rio Araguaia pela quantidade de areia que é bem superior no contexto do Rio das Mortes, trata-se de uma área que na época das chuvas possui uma área de inundação maior do que a região do rio Araguaia, portanto os cuidados com o recalque dos aterros devem ser igualmente observados.

A peculiaridade nesta região é a presença de ambientes cársticos, formados pela presença de rochas carbonáticas que, ao contrário da Planície do rio Araguaia, afloram constantemente na região. O encontro do trajeto da ferrovia com a região de ambiente cárstico é um aspecto que deve ser observado com cuidado pela engenharia, uma vez que o relevo sugere um carste bem desenvolvido, podendo este esconder cavidades naturais sob a região que é formada por um conjunto de lagoas originadas por processo de dolinamento.



Figura 5.1-63 - Solo arenoso, ao fundo morros de calcário coberto por vegetação de cerrado (Coord.: 22L 453.618/8.438.034).

Após o rio das Mortes o terreno é caracterizado por grandes regiões de chapadas separadas umas das outras pela presença de drenagens que provocam declives que podem atingir os 10%. Nesta região, o solo varia de arenoso a argilo-arenoso associado a processos de latossolização em seu desenvolvimento. Desta forma, volta a ser importante os cuidados com o grau de erodibilidade do solo, pois aumenta-se a declividade em uma região cujo solo possui um teor de areia considerável.



Figura 5.1-64 - Áreas de Dissecação do rio das Mortes. Observam-se extensas chapadas e relevo essencialmente plano (Coord.: 22L 408.381/8.459.176).

- *Encosta da Chapada e Chapada dos Parecis (Dpg)*

Tradicionalmente as áreas de encostas são regiões onde os processos erosivos encontram-se atuantes, o relevo é caracterizado por seu caráter ondulado e a ocorrência de afloramentos é constante, uma vez que nestas regiões a profundidade do solo é menor.

Porém, transposição da encosta da Chapada dos Parecis na área de influência direta é caracterizada por um relevo suave a suavemente ondulado, a exemplo da Área de Dissecação do Rio das Mortes. Na pior das hipóteses, o relevo suavemente ondulado é formado pelas declividades que levam às intersecções com as drenagens menores.

Esta característica é reflexo da Formação Ponta Grossa que alterna a ocorrência de siltitos e arenitos subordinadamente, o que provoca a ondulação de relevo em função

da ocorrência dos bancos de arenito. Neste caso, foi natural a escolha de um trajeto que passasse pelos siltitos que, além de formarem relevos suaves, condicionam a presença do rio Pintado, drenagem a qual o trajeto da ferrovia assume direção paralela.



Figura 5.1-65 - Exemplo de relevo condicionado pela Formação Ponta Grossa. Em primeiro plano latossolo e relevo suave. Em segundo plano, morros condicionados pela presença dos arenitos (Coord.: 22L 340.975/8.498.964).

Esta mesma feição geomorfológica ocorre em região de chapada, cuja geologia é dominada pelas rochas sedimentares da Formação Ponta Grossa. Os solos da região são essencialmente argilo-arenosos, representados por latossolos variados. Onde ocorrem os siltitos este solo se desenvolve por terreno suavemente ondulado, podendo chegar a 10% de declividade, o que deve ser observado com atenção por seu caráter erosivo. Os afloramentos de arenito, não interferem grandemente na textura do solo e surgem como blocos rochosos isolados dando uma conformação ondulada ao terreno.

Em casos de interferência do trajeto da ferrovia com os afloramentos de arenito, há riscos de desmoronamento bem como acidentes de blocos soltos, pois haverá necessidade de formação de taludes para transposição dos arenitos. É possível que na área de Encosta sejam formados taludes de pequeno porte em solo para a transposição de drenagens o que pode acarretar em desestabilização de taludes uma vez que nas margens das drenagens o teor de areia tende a aumentar.

- *Chapada dos Parecis (Kut)*

Esta região da Chapada dos Parecis é dominada pela unidade geológica denominada Formação Utiariti. Trata-se da região mais abrangente ao longo da área de influência direta.

Geomorfologicamente é uma região plana e suavemente ondulada em regiões onde há intersecção com as drenagens, porém como a densidade de drenagens na região é a menor, a região é formada por extensas áreas de relevo monótono.

O solo é essencialmente o latossolo, com a ocorrência também de solos arenosos pouco profundos no topo.



Figura 5.1-66 - Relevo típico das áreas no topo da chapada. Formação Utiariti (Coord.: 21L 456.319/8.565.324).

Nestas regiões os condicionantes geológicos estão todos associados à presença do solo com drenagens de médio a grande porte, pois nestas regiões as áreas de alagamento são constantes e os solos são preferencialmente arenosos, ou seja, com pouca coesão, como é o caso do rio Arinos. Nesta condição a declividade deixa de ser um problema nas proximidades dos rios e passa a ser um condicionante pontual das margens dessas drenagens, pois a implantação de obras de arte especiais deve atender para as margens encaixadas e com a presença de solos arenosos.

Em regiões de declive próximo aos 10% há grande risco de desenvolvimento de processos erosivos importantes, mesmo em situações onde ocorre o latossolo, pois neste caso sua textura tende a ser argilo-arenosa, o que sugere um grau de erodibilidade alto, levando-se em consideração apenas sua textura.

Nesta mesma situação, é possível a formação de taludes em solo, o que pode representar uma situação de risco geotécnico, uma vez que serão formados taludes em solo.

Nas proximidades do rio Teles Pires, o relevo é movimentado e ao longo da rodovia, pode-se observar afloramentos de rocha arenosa e de coloração branca, friável. Muito embora este percurso não seja o mesmo da ferrovia, é possível que uma situação semelhante seja encontrada paralelamente no eixo do projeto da ferrovia. Neste caso a formação de taludes em saprolito pode provocar problemas de desabamento de blocos e solo, uma vez que o solo desenvolvido nessas condições é arenoso e de granulometria média a grossa.



Figura 5.1-67 - Saprolito arenoso às margens do rio Teles Pires (Coord.: 21L 644.279/8.546.526).

5.1.3.6. Identificação das áreas de risco associados a escorregamentos, abatimentos e/ou desmoronamentos, ou outros processos erosivos.

No tópico anterior foram identificadas zonas homólogas de relevo que condicionam o aparecimento de determinados tipos de riscos ambientais, estes por sua vez se relacionam à possibilidade de escorregamentos ou processos erosivos.

Neste ponto do estudo identificam-se alguns pontos característicos que serão objeto de atenção por parte da construtora, uma vez que se enquadram nas áreas de risco ambiental, ou apresentam-se em regiões propícias à deflagração de determinado impacto ambiental.

Inicialmente sabe-se que as zonas homólogas estão separadas por suas características de relevo e que em decorrência destas características cada zona está susceptível ao surgimento de determinado condicionante ambiental. Influenciam para isto também, além do relevo, o tipo de material que forma o solo, o material de subsuperfície, bem como a presença da água, seja ela subterrânea, seja em forma de chuvas ou as águas superficiais, que condicionam a formação de declividade que,

mesmo suaves (casos mais comuns) podem estar associadas a solos com alta capacidade erosiva.

A identificação destes pontos foi realizada pelas atividades dos técnicos em campo e por reuniões em conjunto com técnicos. Apesar da grande extensão, o número de impactos que podem ocorrer são poucos, mas estendem-se por todos os 1700 km da obra.

É importante salientar que no que diz respeito à interferência direta das obras com as populações foram registrados poucos impactos referentes ao Meio Físico, uma vez que foram realizados os devidos desvios, isto em nada tem a ver com os impactos relacionados com o Meio Socioeconômico.

A tabela abaixo identifica cada ponto amostral que foi sugerido pela equipe técnica para que se possam ilustrar os diferentes tipos de riscos na interface do meio ambiente com a implantação da ferrovia.

Tabela 5.1-11 Pontos amostrais e riscos associados

Ponto	Zona Homóloga	Risco Associado
1	Colinas de Goiás	Áreas com forte tendência a processo erosivos, queda de blocos e desestabilização de taludes
2	Colinas de Goiás	Áreas com forte tendência a processo erosivos, queda de blocos e desestabilização de taludes
3	Colinas de Goiás	Áreas com forte tendência a processo erosivos, queda de blocos e desestabilização de taludes
4	Colinas de Goiás	Áreas com forte tendência a processo erosivos, queda de blocos e desestabilização de taludes
5	Colinas de Goiás	Áreas com forte tendência a processo erosivos, queda de blocos e desestabilização de taludes
6	Colinas de Goiás	Áreas com forte tendência a processo erosivos, queda de blocos e desestabilização de taludes
7	Planícies do Araguaia	Assoreamento e recalques de aterro.
8	Planícies do Araguaia	Assoreamento e recalques de aterro.
9	Planícies do Araguaia	Assoreamento e recalques de aterro.
10	Planície do rio das Mortes	Recalques de aterro, erosões em taludes de solo e presença de cavidades subterrâneas
11	Planície do rio das Mortes	Assoreamento e recalques de aterro
12	Encosta da Chapada e Chapada dos Parecis	Erosão em taludes de solo e queda de Blocos
13	Encosta da Chapada e Chapada dos Parecis	Erosão em taludes de solo e queda de Blocos
14	Encosta da Chapada e Chapada dos Parecis	Erosão em taludes de solo e queda de Blocos

Ponto	Zona Homóloga	Risco Associado
15	Encosta da Chapada e Chapada dos Parecis	Erosão em taludes de solo e queda de Blocos
16	Chapada dos Parecis	Erosão em talude de solo e desestabilização das margens dos rios
17	Chapada dos Parecis	Erosão em talude de solo e desestabilização das margens dos rios
18	Chapada dos Parecis	Erosão em talude de solo e desestabilização das margens dos rios
19	Chapada dos Parecis	Erosão em talude de solo e desestabilização das margens dos rios
20	Chapada dos Parecis	Erosão em talude de solo e desestabilização das margens dos rios
21	Chapada dos Parecis	Erosão em talude de solo e desestabilização das margens dos rios
22	Chapada dos Parecis	Erosão em talude de solo e desestabilização das margens dos rios
23	Chapada dos Parecis	Erosão em talude de solo e desestabilização das margens dos rios
24	Chapada dos Parecis	Erosão em talude de solo e desestabilização das margens dos rios
25	Chapada dos Parecis	Erosão em talude de solo e desestabilização das margens dos rios
26	Chapada dos Parecis	Erosão em talude de solo e desestabilização das margens dos rios
27	Chapada dos Parecis	Erosão em talude de solo e desestabilização das margens dos rios
28	Chapada dos Parecis	Erosão em talude de solo e desestabilização das margens dos rios
29	Chapada dos Parecis	Erosão em talude de solo e desestabilização das margens dos rios
30	Chapada dos Parecis	Erosão em talude de solo e desestabilização das margens dos rios

5.1.3.7. Identificação e localização geográfica previstas das possíveis jazidas de solo, pedras, etc. a serem utilizadas para a realização das obras.

Uma vez que o projeto executivo ainda encontra-se em fase de aprovação pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT não foi possível a identificação das áreas que serão destinadas à retirada de material para uso direto na obra. Também não se encontram definidas as pedreiras comerciais ou que serão utilizadas neste empreendimento.

Em face disto, não houve a contextualização das áreas de apoio solicitados no termo de referência pelo IBAMA.

5.1.3.8. Verificação junto ao DNPM da presença de áreas com direito de lavra e/ou pesquisa mineral ou documento equivalente.

A tabela a seguir lista as principais áreas requeridas ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), que se encontram na Área de Influência Direta e Indireta. As mesmas também são apresentadas no Mapa Síntese, no Caderno de Mapas.

Tabela 5.1-12 Pontos amostrais e riscos associados

PROCESSO	AREA_HA	FASE	NOME	SUBS	USO	UF
886294/2005	9928,00	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Mineração Acarã Industria e Comercio Ltda	OURO	INDUSTRIAL	RO
886301/2005	9638,84	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Mineração Acarã Industria e Comercio Ltda	OURO	INDUSTRIAL	MT
886298/2005	7888,00	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Mineração Acarã Industria e Comercio Ltda	OURO	INDUSTRIAL	MT
867118/2005	10000,00	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Mineração Sucunduri Ltda	DIAMANTE INDUSTRIAL	INDUSTRIAL	MT
867120/2005	9869,45	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Mineração Sucunduri Ltda	DIAMANTE INDUSTRIAL	INDUSTRIAL	MT
867117/2005	10000,00	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Mineração Sucunduri Ltda	DIAMANTE INDUSTRIAL	INDUSTRIAL	MT
867119/2005	9328,18	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Mineração Sucunduri Ltda	DIAMANTE INDUSTRIAL	INDUSTRIAL	MT
886294/2005	9928,00	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Mineração Acarã Industria e Comercio Ltda	OURO	INDUSTRIAL	RO
886301/2005	9638,84	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Mineração Acarã Industria e Comercio Ltda	OURO	INDUSTRIAL	MT
866597/2006	10000,00	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Mineração Sucunduri Ltda	DIAMANTE	INDUSTRIAL	MT
866796/2006	1675,03	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	PEROLA MINERAÇÃO EXTRAÇÃO E COMERCIO DE MINERAIS NÃO METÁLICOS LTDA	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
866598/2006	10000,00	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Mineração Sucunduri Ltda	DIAMANTE	INDUSTRIAL	MT
866054/2007	50,00	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	PARECIS ENERGIA S.A	ARGILA	INDUSTRIAL	MT
866604/2007	10000,00	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Raquel Correia da Silva	DIAMANTE	GEMA	MT
866265/2007	1666,00	REQUERIMENTO DE	Mineração Santa Elina	MINÉRIO DE	INDUSTRIAL	MT

PROCESSO	AREA_HA	FASE	NOME	SUBS	USO	UF
		PESQUISA	Industria e Comercio S A	OURO		
866608/2007	50,00	LICENCIAMENTO	CLAUDINEI DA SILVA AMORIM	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	MT
867174/2007	50,00	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MAGGI E MELLO LTDA-ME	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	MT
867211/2007	50,00	REQUERIMENTO DE PESQUISA	JURUENA PARTICIPAÇÕES E INVESTIMENTOS S/A	CASCALHO	CONSTRUÇÃO CIVIL	MT
867282/2007	50,00	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	L.A. SCHVAN ME	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	MT
867124/2007	986,88	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Corcovado Granitos Ltda	GRANITO	REVESTIMENTO	MT
867205/2007	25,19	LICENCIAMENTO	Capixaba Extração e Comercio de Areia Ltda Me	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	MT
867213/2007	50,00	REQUERIMENTO DE PESQUISA	JURUENA PARTICIPAÇÕES E INVESTIMENTOS S/A	CASCALHO	CONSTRUÇÃO CIVIL	MT
866097/2008	9389,57	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Mineração Santa Elina Industria e Comercio S A	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
866226/2008	10000,00	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Mineração Santa Elina Industria e Comercio S A	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
866253/2008	10000,00	REQUERIMENTO DE PESQUISA	SERRA DA BORDA MINERAÇÃO E METALURGIA S.A	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
866296/2008	10,00	LICENCIAMENTO	CASANOVA E CIA LTDA	ARGILA	CERÂMICA VERMELHA	MT
867283/2007	49,04	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	L.A. SCHVAN ME	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	MT
866213/2008	9042,00	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Mineração Santa Elina Industria e Comercio S A	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
866216/2008	9624,00	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Mineração Santa Elina Industria e Comercio S A	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
866313/2008	911,12	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	R. A. A. Mineração Ltda Me	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
866170/2008	49,66	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Casca Pre Moldados Ltda	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	MT
866212/2008	6522,00	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Mineração Santa Elina Industria e Comercio S A	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
866215/2008	8942,00	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Mineração Santa Elina Industria e Comercio S A	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
886298/2005	7888,00	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Mineração Acarã Industria e Comercio Ltda	OURO	INDUSTRIAL	MT

PROCESSO	AREA_HA	FASE	NOME	SUBS	USO	UF
866058/2007	50,00	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	PARECIS ENERGIA S.A	ARGILA	INDUSTRIAL	MT
867217/2007	4875,81	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	CELSO ANTÊNIO NICARETTA	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
867218/2007	980,22	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Capixaba Extração e Comercio de Areia Ltda Me	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
866210/2008	10000,00	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Mineração Santa Elina Industria e Comercio S A	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
866214/2008	8968,00	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Mineração Santa Elina Industria e Comercio S A	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
866224/2008	10000,00	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Mineração Santa Elina Industria e Comercio S A	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
866225/2008	9951,00	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Mineração Santa Elina Industria e Comercio S A	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
866266/2007	7443,40	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Mineração Santa Elina Industria e Comercio S A	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
866383/2009	2864,98	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Pedro Werner de Carvalho Klettke	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	MT
866177/2008	7135,02	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	JosÚ Alexandre de Carvalho Kletke	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	MT
866996/2005	7226,29	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Mineração Acarú Industria e Comercio Ltda	OURO	INDUSTRIAL	MT
866237/2009	1,52	REQUERIMENTO DE PESQUISA	AndrÚ Capua Martignago	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
866760/2009	9987,88	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Minapar Exploradora de MinÚrios Ltda	FOSFATO	FERTILIZANTES	MT
866769/2009	9924,66	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Minapar Exploradora de MinÚrios Ltda	FOSFATO	FERTILIZANTES	MT
866759/2009	9995,77	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Minapar Exploradora de MinÚrios Ltda	FOSFATO	FERTILIZANTES	MT
866775/2009	9959,86	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Minapar Exploradora de MinÚrios Ltda	FOSFATO	FERTILIZANTES	MT
866756/2009	9970,12	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Minapar Exploradora de MinÚrios Ltda	FOSFATO	FERTILIZANTES	MT
866766/2009	9984,05	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Minapar Exploradora de MinÚrios Ltda	FOSFATO	FERTILIZANTES	MT
866768/2009	9943,27	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Minapar Exploradora de MinÚrios Ltda	FOSFATO	FERTILIZANTES	MT
866773/2009	9962,19	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Minapar Exploradora de MinÚrios Ltda	FOSFATO	FERTILIZANTES	MT
866771/2009	9963,56	REQUERIMENTO DE	Minapar Exploradora de	FOSFATO	FERTILIZANTES	MT

PROCESSO	AREA_HA	FASE	NOME	SUBS	USO	UF
		PESQUISA	MinÚrios Ltda			
866252/2009	49,66	LICENCIAMENTO	Casca Pre Moldados Ltda	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	MT
867229/2007	6695,44	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Ildo Grisoste Barbosa	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
866478/2009	47,39	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Pedro Pereira de Souza	ÁGUA MINERAL	ENGARRAFAMENTO	MT
867198/2007	8850,56	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Izildo Grisoste Barbosa	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
866403/2009	3042,60	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Carlos Augusto da Costa Marques	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
866403/2009	1874,71	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Carlos Augusto da Costa Marques	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
866402/2009	2226,59	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Carlos Augusto da Costa Marques	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
866402/2009	284,78	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Carlos Augusto da Costa Marques	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
866526/2009	49,64	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	Vitorio Garcia da Silva	CASCALHO	CONSTRUÇÃO CIVIL	MT
866758/2009	9810,61	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Minapar Exploradora de MinÚrios Ltda	FOSFATO	FERTILIZANTES	MT
866757/2009	9940,54	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Minapar Exploradora de MinÚrios Ltda	FOSFATO	FERTILIZANTES	MT
866770/2009	9971,31	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Minapar Exploradora de MinÚrios Ltda	FOSFATO	FERTILIZANTES	MT
866765/2009	9992,73	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Minapar Exploradora de MinÚrios Ltda	FOSFATO	FERTILIZANTES	MT
866772/2009	9962,24	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Minapar Exploradora de MinÚrios Ltda	FOSFATO	FERTILIZANTES	MT
866264/2007	9499,96	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Mineração Santa Elina Industria e Comercio S A	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
866513/1993	2665,36	REQUERIMENTO DE PESQUISA	MINERAÇÃO TABULEIRO LTDA	OURO	NÃO INFORMADO	MT
866528/1993	8734,54	REQUERIMENTO DE PESQUISA	MINERAÇÃO TABULEIRO LTDA	OURO	NÃO INFORMADO	MT
866767/2009	9988,40	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Minapar Exploradora de MinÚrios Ltda	FOSFATO	FERTILIZANTES	MT
867342/2008	49,93	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ANTONIO MACIEL	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	MT
867410/2008	4996,11	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Mineração Sucunduri Ltda	DIAMANTE	GEMA	MT
866636/2004	47,83	DISPONIBILIDADE	AMARO JOSÉ	AREIA	CONSTRUÇÃO	MT

PROCESSO	AREA_HA	FASE	NOME	SUBS	USO	UF
			ANTUNES-ME		CIVIL	
866643/2004	50,01	DISPONIBILIDADE	CACIANA GASPARETTO-ME	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	MT
866993/2005	50,00	DISPONIBILIDADE	EDMA RODRIGUES FARIA RIBEIRO-ME	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	MT
866167/2003	10000,00	DISPONIBILIDADE	Mineração Sucunduri Ltda	DIAMANTE INDUSTRIAL	INDUSTRIAL	MT
862429/2008	1993,36	DISPONIBILIDADE	GERSON MARTINS DA COSTA JUNIOR	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	MT
860846/1987	957,05	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Mineração Serras do Norte Ltda.	MINÉRIO DE OURO	NÃO INFORMADO	GO
860849/1987	1000,00	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Mineração Serras do Norte Ltda.	MINÉRIO DE OURO	NÃO INFORMADO	GO
860848/1987	1000,00	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Mineração Serras do Norte Ltda.	MINÉRIO DE OURO	NÃO INFORMADO	GO
860740/2003	995,63	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Votorantim Metais Zinco S A	MINÉRIO DE NÍQUEL	METALURGIA	GO
861279/2004	2000,00	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vale S A	MINÉRIO DE NÍQUEL	METALURGIA	GO
860222/2004	1000,00	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Mineração Serras do Norte Ltda.	MINÉRIO DE OURO	NÃO INFORMADO	GO
860586/2003	2000,00	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Mineração Brilhante Ltda	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL	GO
860197/2005	1002,32	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	mineração maracá industria e comercio sa	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL	GO
860204/2005	1896,41	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	mineração maracá industria e comercio sa	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL	GO
861275/2004	1927,05	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vale S A	MINÉRIO DE NÍQUEL	METALURGIA	GO
861291/2004	1552,76	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vale S A	MINÉRIO DE NÍQUEL	METALURGIA	GO
861476/2004	1981,78	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MINERAÇÃO ITAMARACÁ LTDA	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL	GO
861774/2005	1430,17	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ARCUNHA EMPREENDEIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	GO
860203/2005	1699,19	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	mineração maracá industria e comercio sa	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL	GO
861276/2004	1994,66	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vale S A	MINÉRIO DE NÍQUEL	METALURGIA	GO
860064/2005	2000,00	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vale S A	MINÉRIO DE NÍQUEL	METALURGIA	GO

PROCESSO	AREA_HA	FASE	NOME	SUBS	USO	UF
860068/2005	2000,00	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vale S A	MINÉRIO DE NÍQUEL	METALURGIA	GO
860134/2005	2000,00	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vale S A	MINÉRIO DE NÍQUEL	METALURGIA	GO
860138/2006	1656,50	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Hm do Brasil Ltda	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	GO
860273/2006	49,00	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	JAMILTON DA CONCEIÇÃO INÁCIO	ÁGUA MINERAL	ENGARRAFAMENTO	GO
861078/2006	19,90	LICENCIAMENTO	JOSÉ ANTONIO DA SILVA - MATERIAIS DE CONSTRUÇÕES ME	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	GO
861351/2006	1711,72	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MINERAÇÃO ITAMARACÁ LTDA	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL	GO
861352/2006	1973,32	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MINERAÇÃO ITAMARACÁ LTDA	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL	GO
861355/2006	823,74	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MINERAÇÃO ITAMARACÁ LTDA	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL	GO
860635/2007	1946,18	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Mineração Serra Grande S.a.	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	GO
861353/2006	315,66	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MINERAÇÃO ITAMARACÁ LTDA	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL	GO
861354/2006	1673,74	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MINERAÇÃO ITAMARACÁ LTDA	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL	GO
861000/2007	8,50	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	MONTANA MINERAÇÃO LTDA.	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	GO
861135/2008	1947,56	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	GERSON MARTINS DA COSTA JUNIOR	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	GO
861353/2008	50,00	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	IVAN SEBASTIÃO DE DEUS	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	GO
861194/2008	48,96	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	IVAN GERALDO DE CARVALHO	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	GO
861168/2003	1756,37	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	INCO BRASIL LTDA	MINÉRIO DE NÍQUEL	INDUSTRIAL	GO
861477/2004	1951,01	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MINERAÇÃO ITAMARACÁ LTDA	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL	GO
860196/2005	1648,58	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	mineração maracá industria e comercio sa	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL	GO
860202/2005	1518,65	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	mineração maracá industria e comercio sa	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL	GO
860137/2006	1501,17	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Hm do Brasil Ltda	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	GO
860951/2006	10,00	LICENCIAMENTO	J.X.DE NORONHA	ARGILA	CERÂMICA	GO

PROCESSO	AREA_HA	FASE	NOME	SUBS	USO	UF
					VERMELHA	
861356/2006	1360,43	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MINERAÇÃO ITAMARACÁ LTDA	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL	GO
860240/2007	1528,98	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	mineração maracá industria e comercio sa	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL	GO
860255/2007	1974,16	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	mineração maracá industria e comercio sa	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL	GO
860636/2007	1962,01	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Mineração Serra Grande S.a.	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	GO
860561/2008	1879,39	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Coal & Cooper Mineração Ltda.	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL	GO
861134/2008	12,59	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	Nilo Crizanto da Costa	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	GO
861195/2008	19,98	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	JOSÉ CARDOSO DA SILVA	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	GO
861301/2008	2000,00	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Mineração Pontes Ltda	MINÉRIO DE FERRO	INDUSTRIAL	GO
861378/2009	994,86	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Votorantim Metais NYquel S A	MINÉRIO DE NÍQUEL	INDUSTRIAL	MT
861389/2008	1963,38	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	FERLIG FERRO LIGA LTDA	MINÉRIO DE MANGANÊS	INDUSTRIAL	GO
861750/2008	687,25	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ANGLO AMERICAN BRASIL LTDA	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL	GO
860709/2009	1931,01	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	mineração maracá industria e comercio sa	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL	MT
861540/2008	61,61	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ALVARO BARBOSA DA SILVA	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL	GO
861584/2008	175,11	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	NASSIM MAMED J NIOR	ILMENITA	INDUSTRIAL	GO
861373/2008	2000,00	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ALMAN ALIANÇA MINERAÇÃO DE MANGANÊS LTDA	MINÉRIO DE MANGANÊS	INDUSTRIAL	GO
861370/2008	1865,03	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ALMAN ALIANÇA MINERAÇÃO DE MANGANÊS LTDA	MINÉRIO DE MANGANÊS	INDUSTRIAL	GO
861367/2008	987,00	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ALMAN ALIANÇA MINERAÇÃO DE MANGANÊS LTDA	MINÉRIO DE MANGANÊS	INDUSTRIAL	GO
861368/2008	1868,55	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	FERLIG FERRO LIGA LTDA	MINÉRIO DE MANGANÊS	INDUSTRIAL	GO
861372/2008	1749,49	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ALMAN ALIANÇA MINERAÇÃO DE MANGANÊS LTDA	MINÉRIO DE MANGANÊS	INDUSTRIAL	GO

PROCESSO	AREA_HA	FASE	NOME	SUBS	USO	UF
861375/2008	2000,00	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	FERLIG FERRO LIGA LTDA	MINÉRIO DE MANGANÊS	INDUSTRIAL	GO
861371/2008	1121,16	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ALMAN ALIANÃA MINERAÇÃO DE MANGANÊS LTDA	MINÉRIO DE MANGANÊS	INDUSTRIAL	GO
861374/2008	2000,00	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	FERLIG FERRO LIGA LTDA	MINÉRIO DE MANGANÊS	INDUSTRIAL	GO
861583/2007	66,44	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Natanael Rodrigues da Silva	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	GO
861583/2007	1,44	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Natanael Rodrigues da Silva	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	GO
861508/2009	29,82	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Magnus Cristal Mineracao Ltda	MINÉRIO DE MANGANÊS	INDUSTRIAL	MT
861740/2008	799,79	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ANGLO AMERICAN BRASIL LTDA	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL	GO
861744/2008	993,80	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ANGLO AMERICAN BRASIL LTDA	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL	GO
861745/2008	337,31	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ANGLO AMERICAN BRASIL LTDA	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL	GO
861746/2008	51,25	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ANGLO AMERICAN BRASIL LTDA	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL	GO
862478/2008	1025,79	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	mineração maracá industria e comercio sa	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	MT
861369/2008	1850,56	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	FERLIG FERRO LIGA LTDA	MINÉRIO DE MANGANÊS	INDUSTRIAL	GO
861481/2008	1915,23	REQUERIMENTO DE PESQUISA	INGO GUSTAV WENDER	MINÉRIO DE MANGANÊS	INDUSTRIAL	GO
825134/1972	995,00	DISPONIBILIDADE	CIANITA SERRA DAS ARARAS LTDA.	CIANITA	NÃO INFORMADO	GO
860328/1979	51,25	DISPONIBILIDADE	CIANITA SERRA DAS ARARAS LTDA.	CIANITA	NÃO INFORMADO	GO
860880/1980	800,00	DISPONIBILIDADE	CIANITA SERRA DAS ARARAS LTDA.	CIANITA	NÃO INFORMADO	GO
860326/1982	340,00	DISPONIBILIDADE	CIANITA SERRA DAS ARARAS LTDA.	CIANITA	NÃO INFORMADO	GO
861543/1982	687,50	DISPONIBILIDADE	CIANITA SERRA DAS ARARAS LTDA.	CIANITA	NÃO INFORMADO	GO
862189/2005	29,82	DISPONIBILIDADE	Natanael Rodrigues da Silva	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	GO
862264/2007	2000,00	DISPONIBILIDADE	HAMILTON LUIZ DA COSTA MOURÃO	MINÉRIO DE NÍQUEL	INDUSTRIAL	GO
862267/2007	2000,00	DISPONIBILIDADE	HAMILTON LUIZ DA	MINÉRIO DE	INDUSTRIAL	GO

PROCESSO	AREA_HA	FASE	NOME	SUBS	USO	UF
			COSTA MOURÃO	NÍQUEL		
862268/2007	2000,00	DISPONIBILIDADE	HAMILTON LUIZ DA COSTA MOURÃO	MINÉRIO DE NÍQUEL	INDUSTRIAL	GO
862269/2007	1999,32	DISPONIBILIDADE	HAMILTON LUIZ DA COSTA MOURÃO	MINÉRIO DE NÍQUEL	INDUSTRIAL	GO
862270/2007	1999,26	DISPONIBILIDADE	HAMILTON LUIZ DA COSTA MOURÃO	MINÉRIO DE NÍQUEL	INDUSTRIAL	GO
862271/2007	2000,00	DISPONIBILIDADE	HAMILTON LUIZ DA COSTA MOURÃO	MINÉRIO DE NÍQUEL	INDUSTRIAL	GO
860897/2006	10,00	DISPONIBILIDADE	ODORICO PEREIRA DE ASSUNÇÃO FILHO	ARGILA	CERÂMICA VERMELHA	GO
862140/2008	107,51	DISPONIBILIDADE	Natanael Rodrigues da Silva	MINÉRIO DE NÍQUEL	INDUSTRIAL	MT
861771/1994	941,50	DISPONIBILIDADE	SAID ABDALLAH	MINÉRIO DE OURO	NÃO INFORMADO	GO
861773/1994	1000,00	DISPONIBILIDADE	SAID ABDALLAH	MINÉRIO DE OURO	NÃO INFORMADO	GO
861774/1994	1000,00	DISPONIBILIDADE	SAID ABDALLAH	MINÉRIO DE OURO	NÃO INFORMADO	GO
862429/2008	1993,36	DISPONIBILIDADE	GERSON MARTINS DA COSTA JUNIOR	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	MT

5.1.3.9. Levantamento e caracterização das cavidades naturais existentes na AID e na AII.

Na Área de Influência Indireta foram visitadas duas cavidades naturais que se desenvolveram sobre os calcários da Formação Araras. Além destas duas cavidades, foi registrada a presença de mais uma que se encontra também na AII, ou seja, mais distante do eixo da ferrovia.

Os afloramentos de calcário da Formação Araras, conforme já observado no tópico referente à Geologia, estão orientados segunda a direção N44E, aflorando em sua maioria a sul do eixo da ferrovia. O relevo formado a partir da ocorrência das rochas carbonáticas sugere um carste desenvolvido no que diz respeito à evolução deste tipo de terreno. O fato que sugere este desenvolvimento é a existência de muitos aspectos relacionados ao desabamento de cavernas, como o grande número de lagoas naturais condicionadas pela existência dos calcários.



Figura 5.1-68 - Afloramento de calcário onde se situa a Caverna Mória Mala.

Vinculadas às lagoas, podem ser encontradas cavidades naturais que possuem água em seu interior, o que neste caso é evidência de uma ligação direta com as lagoas. O maior exemplo é a Lagoa Mória Mala que se desenvolve segundo a orientação dos calcários, fazendo parte da drenagem de mesmo nome. Associado a este lago, encontra-se a Caverna Mória Mala, que não possui grandes atrativos turísticos, caracterizando-se apenas como uma cavidade natural, com a presença de alguns espeleotemas do tipo estalactites e escorrimentos. Os desabamentos caracterizam sua feição interior e seu desenvolvimento não ultrapassa 10m até se chegar ao nível da água. Em linha reta, a cavidade encontra-se a aproximadamente 13 km do eixo da ferrovia.



Figura 5.1-69 - Afloramento de calcário às margens da Lagoa Mória Mala (Coord.: 22L 453.618/8.438.034).

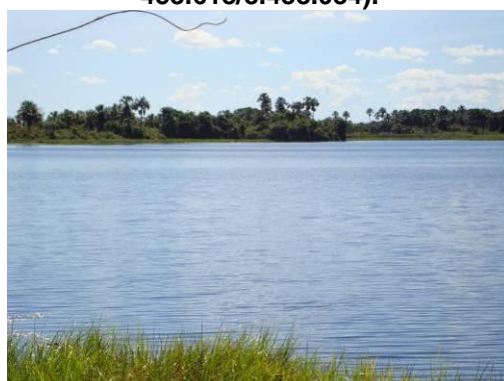


Figura 5.1-70 - Lagoa Mória Mala (Coord.: 22L 453.618/8.438.034).



Figura 5.1-71 - Entrada da caverna Mória Mala (Coord.: 22L 453.618/8.438.034).



Figura 5.1-72 - Interior da caverna Mória Mala. Desabamentos (Coord.: 22L 453.618/8.438.034).

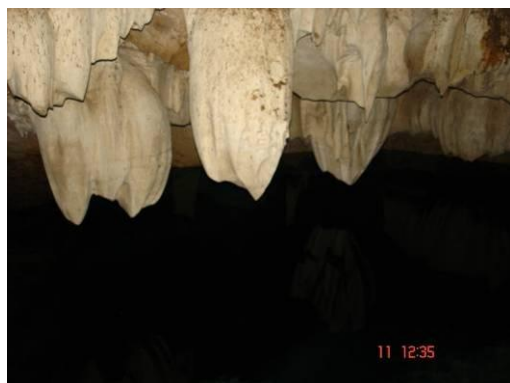


Figura 5.1-73 - Exemplos de ornamentação da caverna (Coord.: 22L 453.618/8.438.034).

Neste ponto o aspecto cárstico mais importante é a ocorrência do Lago Mória Mala, não apenas por sua beleza cênica, mas pela importância ecológica, uma vez que o lago é abrigo para espécies animais e vegetais de ambientes restritos.

Outra ocorrência visitada na região é a Gruta da Lagoa Azul. Ao contrário da descrita anteriormente, esta cavidade possui atrativos turísticos. Inclusive já foi utilizada turisticamente, mas atualmente não se permite a visitação. A área encontra-se em propriedade particular e é raramente visitada. Trata-se de uma lagoa em abrigo de grandes proporções à semelhança da Lagoa Azul em Bonito-MS. Esta cavidade distancia-se aproximadamente 17 km do eixo da ferrovia e não se prevê a interferência das obras com ela.



Figura 5.1-74 - Detalhe do maciço que abriga a Gruta da Lagoa Azul (Coord.: 22L 448.421/8.434.528).

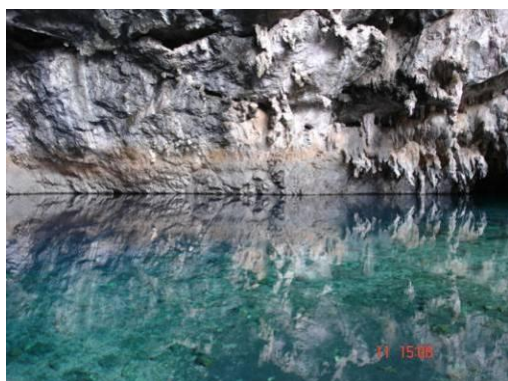


Figura 5.1-75 - Ornamentação da gruta (Coord.: 22L 448.421/8.434.528).

Foi ainda detectada a presença de uma caverna, porém sem a autorização de particular, esta não foi visitada. Segundo a população de Cocalinho, esta cavidade também guarda beleza cênica singular, sendo denominada de Santuário. Esta cavidade encontra-se em área da Mineração Roncador que, segundo informações, não é utilizada para fins de extração de calcário e conserva a área da caverna. Como não foi possível sua localização em mapa não se pode precisar sua distância do eixo da ferrovia, porém supera os 17 km, pois esta se encontra mais distante que a Gruta da Lagoa Azul.

A equipe não evidenciou problemas diretamente associados à presença de cavidades naturais, porém a situação do carste requer uma atenção especial por parte da projetista.

Pode-se observar na carta imagem (Nº 375) que o prolongamento dos afloramentos de calcário, bem como a existência de áreas de alagamento e pequenas lagoas segue no sentido de encontrar o eixo da ferrovia. A observação do padrão retilíneo de drenagens sugere que o rio Mória Mala possui uma orientação forte decorrente da presença de lineamentos geológicos, ademais, próximo ao local onde o rio secciona a ferrovia existe uma área de alagado, bem como uma vegetação mais densa.

O que se infere a partir da interpretação destes fatos é que o ambiente cárstico continua em sub-superfície e secciona o eixo da ferrovia. É importante ressaltar também que, apesar da inexistência de afloramento nas proximidades do eixo, o ambiente cárstico foi considerado desenvolvido e as estruturas de desabamento nestas condições são indícios da possibilidade de existência de cavidades.

Uma vez havendo a interferência direta de um empreendimento com impactos irreversíveis sobre o patrimônio espeleológico de uma região, há necessidade de aplicação da classificação do grau de relevância, disposto no Decreto 6.640, de 7 de Novembro de 2008. A classificação de cavidades naturais em alto, médio ou baixo grau de relevância determina quais cavidades poderiam sofrer impactos decorrentes da implantação de um empreendimento e quais delas seriam preservadas em função de sua importância singular para o contexto das cavidades presentes em uma determinada região.

As cavidades naturais presentes no escopo deste estudo encontram-se na área de influência indireta, sendo que a mais próxima, a Gruta Mória Mala (Coord. 22L 453.709 e 8.379.949), dista aproximadamente 9 km do eixo da ferrovia. Desta forma, pode-se afirmar que as obras não causarão impactos ambientais às cavidades naturais identificadas, não havendo necessidade de classificação de seu grau de relevância. Portanto, no entendimento desta equipe técnica, o decreto acima mencionado não se aplica ao contexto espeleológico mencionado neste estudo.

5.1.4. GEOMORFOLOGIA

5.1.4.1. Unidades Geomorfológicas

O estudo das formas de relevo para este estudo está baseado nas publicações oficiais do Estado de Goiás e do Mato Grosso. A geomorfologia do Estado de Rondônia pode ser associada aos dados do Estado do Mato Grosso, uma vez que a unidade de relevo que engloba a região de interesse desse estudo em Rondônia possui as mesmas características geológicas e geomorfológicas da porção norte do Estado do Mato Grosso.

Optou-se então por separar a descrição por estado da federação por dois motivos: primeiro, as características geológicas e que se fazem presentes nas feições de relevo dos dois estados são distintas; e em segundo lugar como cada estado utiliza uma forma diferente de classificar seu relevo, a descrição de forma separa auxilia no entendimento da dinâmica de relevo.

5.1.4.2. Geomorfologia das áreas de influência do empreendimento, no Estado de Goiás

Dentro da classificação utilizada pelo Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas de Goiás – SIEG são encontrados dois sistemas modeladores de relevo. Estes sistemas foram detectados dentro da área de influência direta e indireta, podendo ser classificados como os sistemas denudacionais, onde prevalecem os processos erosivos e de aplainamento de relevo; e os agradacionais, cujos processos principais estão relacionados às sedimentações.

SISTEMAS AGRADACIONAIS

Conforme observado, os sistemas Agradacionais são dominados pelos processos de sedimentação, sendo que a sedimentação fluvial é dominante. Subordinadamente podem ser encontrados sistemas lacustres, porém seu condicionamento está vinculado às áreas de vazantes dos grandes rios do estado de Goiás.

Nestas condições, o grande Sistema Agradacional do Estado é a Bacia Hidrográfica do rio Araguaia.

SISTEMAS DENUDACIONAIS

Os Sistemas Denudacionais são aqueles onde predominam os processos erosivos. Subdividem-se em Sistemas Denudacionais com fraco ou imperceptível controle estrutural e com forte ou marcante controle estrutural, podendo, ainda ser divididos em Sistemas Denudacionais de dissecação, onde predomina erosão linear, ou de aplainamento, com predomínio de erosão laminar.

No Sistemas Denudacionais com forte controle estrutural, o elemento determinante é o estilo estrutural, como por exemplo, blocos falhados e basculados, estratos dobrados gerados por corpos intrusivos, entre outros.

Os Sistemas Denudacionais com fraco ou imperceptível controle estrutural são divididos dois grandes grupos: Sistemas Denudacionais de Dissecação e Sistemas Denudacionais de Aplainamento.

Nos Sistemas Denudacionais de Dissecação predomina a erosão linear, associando-se a formas de Colinas e Morros (terminologia popular no Brasil).

Os Sistemas Denudacionais de Aplainamento apresentam grande importância nos territórios de Rondônia, Mato Grosso e Goiás devido sua representatividade em área. As grandes superfícies de aplainamento caracterizadas nesses estados receberam a denominação de Superfícies Regionais de Aplainamento.

Para a área de interesse deste estudo há uma expressiva predominância de formas denudacionais, tendo sido identificadas categorias ao longo do trajeto da ferrovia, para o Estado de Goiás. Posteriormente serão apresentados os dados a respeito dos Sistemas Agradacionais.

Na Área de Influência Indireta os Sistemas Denudacionais estão representados pelos seguintes subsistemas:

- *Superfícies Regionais de Aplainamento (SRA);*
 - *SRA IIA;*
 - *SRA IIIA;*
 - *SRA IVA;*
 - *SRA IVC.*
- *Morros e Colinas (MC) - com ou sem marcante controle estrutural;*
- *Zonas de Erosão Recuante;*
- *Estruturas Dobradas (HB-ED) geradas por processos de dobramentos formando colinas e morros;*
- *Estruturas Pseudo Dômicas.*

SUPERFÍCIES REGIONAIS DE APLAINAMENTO (SRA)

As Superfícies Regionais de Aplainamento são as unidades mais representativas da geomorfologia do Estado de Goiás. Uma SRA é uma unidade denudacional, gerada pelo arrasamento/aplainamento de uma superfície de terreno dentro de um determinado intervalo de cotas e este aplainamento se dá de forma relativamente independente dos controles geológicos regionais (litologias e estruturas). Uma SRA, na sua distribuição espacial, pode seccionar/aplainar sobre limites litológicos e estilos estruturais erodindo diversas unidades geológicas.

Diversos mecanismos podem levar à formação de uma SRA. No Brasil, desde a década de 70 se utiliza, fundamentalmente, o modelo de pediplanação. No caso específico do Estado de Goiás, as Superfícies Regionais de Aplainamento tem sido interpretadas como geradas fundamentalmente por processos de Etchplanação (Etchplains) ou por uma mistura de processos (relevos poligênicos, incluindo pediplanação) e não exclusivamente por pediplanação típica (pediplanos), como sugerido pelo Projeto RADAMBRASIL.

Tabela 5.1-13 – Características gerais das Superfícies Regionais de Aplainamento – SRA's

SRA	Sub-unidades	Cotas (m)	Característica Geral	Unidades Associadas	Localização mais representativa
SRA I		1250-1600	Superfície mais antiga, mesozóica, desenvolvida sobre metassedimentos. Antigos níveis de laterita quase totalmente desmantelados		Chapada dos veadeiros. Folha SD.23-V-C
SRA II	A	~900-1250	Muito bem desenvolvida e em alguns setores bem preservada. Espalha-se sobre diversas unidades de embasamento e se apresenta com diversos graus de dissecação. Nível de laterita presente.		Setor central e centro-sul. Folhas SD.23-Y-A SD.23-Y-C SE.22-X-B
SRA II	B - RT	900-1000	Desenvolvida nas rochas da Bacia do Paraná.	Relevos tabulares gerados sobre rochas horizontais a sub-horizontais	Bacia do Paraná sudeste do estado. Folhas SE.22-Z-B SE.22-Y-A SE.22-Y-C SE.22-V-D
SRA II	C	750-1000	Desenvolvida nas rochas da Bacia do Paraná.		Bacia do Paraná sudeste do estado. Folhas SE.22-V-A SE.22-V-B
SRA III	A	550-850	Desenvolvida sobre diversas unidades do embasamento cristalino. Em alguns pontos mostra certa transição para a SRA-IV-A. Menos desenvolvida que a SRAII-A e com relevo mais irregular.		Centro do estado Folhas SD.22-Z-B SD.22-Z-C
SRA III	B -RT	550-750	Formada principalmente (não exclusivamente) sobre os basaltos da Formação Serra Geral.	Relevos tabuniformes associados a derrames basálticos e rochas sedimentares	Sudeste do Estado Bacia do Paraná Folhas SE. 22-Y-B SE.22-Y-D SE.22-Z-C
SRA III	C	550-750	Desenvolvida sobre rochas paleozóicas na Bacia do Paraná	Morros e Colinas	Bacia do Paraná Sudeste do Estado Folhas SE. 22-V-C SE.22-V-D SE.22-V-B
SRA IV	A	500-400	Desenvolvida sobre grande variedade de rochas do embasamento com geração de relevos muito aplanados. Níveis de lateritas, bem desenvolvidos.	Sistemas lacustres e cársticos quando desenvolvidos sobre rochas do Bambul.	Vão do Paraná e norte do estado. Folhas SD.23-Y-A SD.23-V-A SE.22-X-B
SRA IV	B	500-550	Rochas do embasamento e basaltos da formação Serra Geral, geração de relevos muito aplanados.	Sistemas lacustres.	Centro Sul do estado (bacia fluvial do Paraná). Folhas SE.22-Z-A SE.22-X-C
SRA IV	C1	250-400	Rochas pré-cambrianas com níveis de lateritas bem desenvolvidos.	Morros e Colinas	Oeste do estado (bacia fluvial do Araguaia) Folhas SD.22-Z-A SD.22-Z-C SE.22-V-A SD.22-Y-B SD.22-Y-D

SRA	Sub-unidades	Cotas (m)	Característica Geral	Unidades Associadas	Localização mais representativa
SRA IV	C2	250-400	Rochas pré-cambrianas com níveis de lateritas bem aplanados. Níveis de lateritas bem desenvolvidos.	Sistemas lacustres.	Oeste do estado (bacia fluvial do Araguaia) Folhas SD.22-Z-A SD.22-Z-C SE.22-V-A SD.22-Y-B SD.22-Y-D

Para este estudo serão consideradas as unidades que estão presentes na Área de Influência Indireta e que foram citadas acima.

- *Superfície Regional de Aplainamento IIIA (SRAIIIA)*

A Superfície Regional de Aplainamento III ocorre na porção central do Estado estendendo-se do norte até o sul do Estado e com ocorrência mais restrita no sudoeste de Goiás. Apresenta variados padrões de dissecação: fraco, médio, forte e muito forte, predominado padrões fraco e médio.

Esta unidade encontra-se entre as cotas de 550 – 850 m, subdividida em duas subunidades: SRAIIIA e SRAIIIB-RT. A SRAIIIA desenvolve-se sobre rochas pré-cambrianas e situa-se no centro-norte de Goiás, fazendo contato com unidades de Morros e Colinas com forte controle estrutural. A SRAIIIB-RT ocorre sobre rochas da Bacia do Paraná, principalmente rochas basálticas da Formação Serra Geral.

- *Superfície Regional de Aplainamento IV – SRAIV*

Entre todas as Superfícies Regionais de Aplainamento a SRAIV é a mais extensa, ocupando uma área de 100.079 km², com cotas entre 250 - 550 m. Localiza-se principalmente no noroeste e oeste, nordeste e centro sul do estado. Em função da sua grande diversidade foi dividida em 5 subunidades: IVA; IVA-LA; IVB; IVC1 e IVC2.

A SRAIV abrange áreas de depressões formadas pelas bacias hidrográficas do rio Araguaia-Tocantins, com sistema de drenagens no sentido norte-oeste e sul respectivamente. Os padrões de dissecação variam de muito fraco a médio, com a predominância de dissecação fraca.

Esta superfície ocupa uma área de 54.015 km² área drenada pela Bacia Hidrográfica do rio Araguaia. Localiza-se nas cotas mais baixas.

Apresenta relevo suave e subdividido em dois compartimentos – SRACIV1 e IVC2. O SRAIVC1 possui uma morfologia mais acidentada e encontra-se numa posição mais próxima em relação às superfícies que erode (Morros e Colinas). O SRAIVC2 é mais

distante e apresenta-se menos dissecado, ocorrendo associado com lagos da Planície Fluvial do rio Araguaia.



Figura 5.1-76 - Relevo aplainado com formação de lagoas (Coord.: 22L 567.104/8.403.830).

Em algumas regiões verifica-se que as rochas do embasamento cristalino estão cobertas por sedimentos detrítico-lateríticos, com menos de um metro de espessura. Estes são, na realidade, uma aluvião em trânsito erodido da superfície que sofreu forte laterização, na forma de uma duricrosta ferruginosa cujo dismantelamento gerou, sobre esta subunidade, um mosaico de lagos arredondados (Sistema Lacustre). Dependendo da composição das rochas do embasamento é possível achar na superfície rochas não alteradas e outras muito intemperizadas quimicamente.

A SRAIVC mergulha suavemente em direção à planície do Bananal onde aflora a Formação Araguaia, formada por sedimentos areno-conglomeráticos e silto-argilosos do Terciário Superior - Quaternário. A articulação entre os dois compartimentos é muito sutil em alguns locais, o que gera dificuldades na identificação precisa dos seus limites.

Cobrindo a SRAIVC foram identificados sedimentos lateritizados entre o rio Araguaia e o rio do Peixe, na fazenda Planície Verde. Neste local, encontra-se uma faixa estreita de sedimentos lateritizados (conglomerados) da SRA IVC, com direção dominante leste-oeste e cotas ligeiramente superiores, e os sedimentos arenosos lixiviados da formação Araguaia que representam uma antiga superfície fluvial associada à unidade da planície do Bananal.



Figura 5.1-77 - Rio do Peixe. Observa-se nas margens, sedimento esbranquiçado arenoso (Coord.: 22L 525.231/8.414.798).



Figura 5.1-78 - Sedimentos laterizados a 100m do rio do Peixe (Coord.: 22L 525.231/8.414.798).

Coberturas sobre a SRAIVC também foram descritas na base do IBAMA, no rio Crixás, onde este mesmo tipo de cobertura detrito-lateríticas pode ser encontrada sobre rochas quartzíticas do embasamento.

Os sedimentos fluviais laterizados estão sendo desmantelados no clima atual e se encontram freqüentemente formando campos disseminados de blocos sobre as superfícies de aplainamento.

MORROS E COLINAS

À medida que os processos erosivos avançam, o recuo das vertentes evolui, morros e colinas podem ser identificados isolados da frente das escarpas. Os morros e as colinas se destacam sobre uma superfície de extensão regional situada em uma cota inferior.

Grandes áreas constituídas de morros e colinas são remanescentes de litologias mais resistentes à erosão, que foram preservados à medida que uma SRA evolui com tendência recuante, muitas vezes, com um forte controle estrutural (paisagens dobradas, rochas metamórficas com estruturas bem marcadas).

Em outras situações, associações menores de morros e colinas formam típicos *inselbergs* que se destacam sobre as superfícies aplainadas circundantes.

Esta unidade pode ser considerada intermediária entre a situação encontrada na SRAIVC e a unidade de Estruturas Dobradas que será descrita a seguir.



Figura 5.1-79 - Exemplo de relevo em colinas e morros (Coord.: 22L 606.551/8.391.826).

ZONA DE EROSÃO RECUANTE (ZER)

As Superfícies Regionais de Aplainamento encontram-se escalonadas em diferentes cotas geralmente delimitadas por escarpas de erosão. Grandes reentrâncias marcam a erosão das superfícies de aplainamento antigas a partir de um nível de base inferior (local ou regional), associado à rede de drenagem que evolui por erosão recuante, dissecando as superfícies de aplainamento e gerando outras SRAs. Estas áreas identificadas como Zonas de Erosão Recuante (ZER) freqüentemente passam transicionalmente para a SRA, que atua como nível de base local.

O grau de desenvolvimento das ZER varia em função das características da superfície que está sendo erodida. Quando uma ZER está associada a grandes bacias de drenagem pode se estender por amplas áreas, com recuos significativos e vales com vertentes apresentando depósitos coluviais, freqüentemente com fragmentos de lateritas erodidas como acontece na dissecação apresentada pelas superfícies de aplainamento. Enquanto que em outras oportunidades está limitada às abruptas frentes/escarpamentos de chapadões, inclusive com presença de taludes formados por processos de queda de blocos.

À medida que uma ZER evolui, uma paisagem de morros e colinas pode se encontrar associada na sua frente, iniciando um novo estágio evolutivo, embora incipiente, para a geração de uma SRA situada numa cota inferior.

ESTRUTURAS DOBRADAS – HOGBACKS E DOMOS

Esta categoria de geoformas engloba uma série de morros, colinas e estruturas dômicas relacionados à tectônica de dobramento em rochas pré-cambrianas. As formas mais características são hogbacks e domos.

Hogbacks e cristas são definidas como colinas formadas por rochas apresentando mergulhos fortes, maior que 20°. O mais característico destas geoformas são as associações de morros, colinas e cristas estruturais sobre rochas do Arco Magmático de Mara Rosa no norte, do Grupo Araxá no centro-sul do estado e do Grupo Bambuí na região do Vão do Paranã, onde as colinas na forma de hogbacks podem se elevar 400 a 500m. *Hogbacks* são também típicos no Grupo Araí, no norte do estado entre Nova Roma e Ourominas.

As cristas de quartzito da Serra Dourada de Goiás, desenvolvidas sobre o Grupo Araxá, também se comportam como um sistema de hogbacks, mergulho geral entre 30 e 40° ao sul com variações para S-SW e S-SE.

As braquianticlinais (BQ) são outras estruturas de destaque que formam as serras da Mesa, Dourada, Branca e do Encosto já descritos por Mamede *et al.*, 1981. Embora a feição aparente seja a de uma estrutura braquianticlinal com rochas dobradas, os domos foram gerados pela ação de rochas intrusivas plutônicas que formam o núcleo destas estruturas. Por isso, as braquianticlinais foram conjuntamente classificadas com a categoria associada Corpos Intrusivos (CI).

As mais espetaculares formas em estruturas dobradas são as registradas no norte do estado no limite com o Tocantins.

Na área de interesse estas estruturas são muito comuns entre a região de Campinorte e Crixás, onde se pode observar nas cartas imagens o aspecto enrugado do relevo, condicionado pelas estruturas geológicas impressas pelos sucessivos eventos tectônicos.

ESTRUTURAS PSEUDO-DÔMICAS

As estruturas tectônicas complexas sobre rochas pré-cambrianas, cuja morfologia possui aspecto de domos, são denominadas de pseudo-domos (PSD).

5.1.4.3. Geomorfologia das áreas de influência do empreendimento, nos Estados de Mato Grosso e Rondônia

As diferentes formas do relevo terrestre são produtos de processos endogenéticos e exogenéticos, isto é, respectivamente do interior da terra e da atmosfera. Os processos endogenéticos se manifestam na estrutura superficial da litosfera através de

forças ativas e passivas. As forças ativas decorrem das atividades geotectônicas, hoje claramente identificadas com a mobilização constante das placas (Teoria da Tectônica de Placas), manifestando-se na superfície terrestre através de abalos sísmicos, falhamentos, soerguimentos, dobramentos, intrusões e do vulcanismo. As forças passivas se manifestam de modo desigual em face dos diferentes tipos de rochas e seus arranjos estruturais, oferecendo maior ou menor resistência ao desgaste.

A ação exógena é de atuação constante, porém diferencial de lugar para lugar, tanto no espaço quanto no tempo, devido a características climáticas locais, regionais e zonais, atuais e pretéritas. As formas de relevo e os tipos de solos estão permanentemente sendo esculpido e dinamizados pelos processos de intemperismo, erosão e transporte de material, comandados pela ação mecânica e química da água, dos ventos e da variação térmica.

A geotextura corresponde às grandes feições da crosta terrestre (emersa e submersa), estando sempre associadas às manifestações amplas da crosta, como a deriva dos continentes por movimentação das placas tectônicas.

As morfoestruturas constituem-se em extensões menores da crosta, estando representadas por determinadas características estruturais, litológicas e geotectônicas evidentemente associadas às suas gêneses. Assim sendo, pode-se citar como exemplos de grandes morfoestruturas as bacias sedimentares, os cinturões orogênicos, as plataformas ou crátons. Essas grandes unidades estruturais, em face de suas características macro-morfológicas, relacionadas com sua gênese e idade, definem na superfície terrestre padrões de relevo que lhes são inerentes.

Deste modo, observa-se que na superfície da terras nas áreas cratônicas ou de plataformas expostas, há uma forte dominância de relevos caracterizados por vastas superfícies aplanadas (não confundir com superfície plana e planícies), quase sempre com altimetrias modestas, caracterizadas por grande estabilidade tectônica e fruto de prolongados processos erosivos.

No território brasileiro, as grandes morfoestruturas do tipo plataforma ou cráton estão representadas pela Plataforma Amazônica (escudos das Guianas e Sul Amazônico) e do São Francisco (norte de Minas Gerais e Bahia), cujas litologias e arranjos estruturais, datados do pré-Cambriano Inferior, encontram-se extremamente arrasados por antigos e recentes processos erosivos.

Também encontram-se no território nacional as morfoestruturas relacionadas aos Cinturões Orogrênicos, representadas pelas faixas dos dobramentos ocorridos no pré-Cambriano Médio e Superior, responsáveis pelas suturas das Plataformas ou Crátons.

Estas morfoestruturas são dotadas de características estruturais, genéticas, idade e macro-morfologia específicas, destacando-se as grandes variações altimétricas, o paralelismo de serras e vales e as intrusões ígneas associadas aos processos de dobramentos e metamorfismos que, apesar das longas fases erosivas, ainda guardam características de cadeias orogênicas. São exemplos os Cinturões Orográficos do Atlântico (faixa atlântica de leste e sudeste), de Brasília (Goiás-Minas Gerais) e do Paraguai-Araguaia (Mato Grosso-Goiás).

A terceira categoria de morfoestrutura são as Bacias Sedimentares, que também guardam características genéticas, de idade e de macro-morfologia que lhes são específicas. Em virtude das influências geotectônicas (soerguimento dos continentes por mobilidade das placas) e das atividades dos longos e diversificados processos erosivos, comandados ora por fases climáticas mais secas, ora por fases mais quentes e úmidas, ocorridos durante e após a epirogenia, estas morfoestruturas encontram-se em diversos níveis altimétricos e em diferentes estados de desgaste. No Brasil, os grandes exemplos de morfoestruturas em bacias sedimentares são as Bacias do Paraná, Piauí-Maranhão ou do Parnaíba, a do Parecis e do Amazonas.

Como se pode observar na figura abaixo, o trajeto da ferrovia encontra-se inserido em três unidades de relevo, que por sua vez inserem-se na morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Parecis, quais sejam Planalto e Chapada dos Parecis, Depressão do Araguaia e Planície do Araguaia.

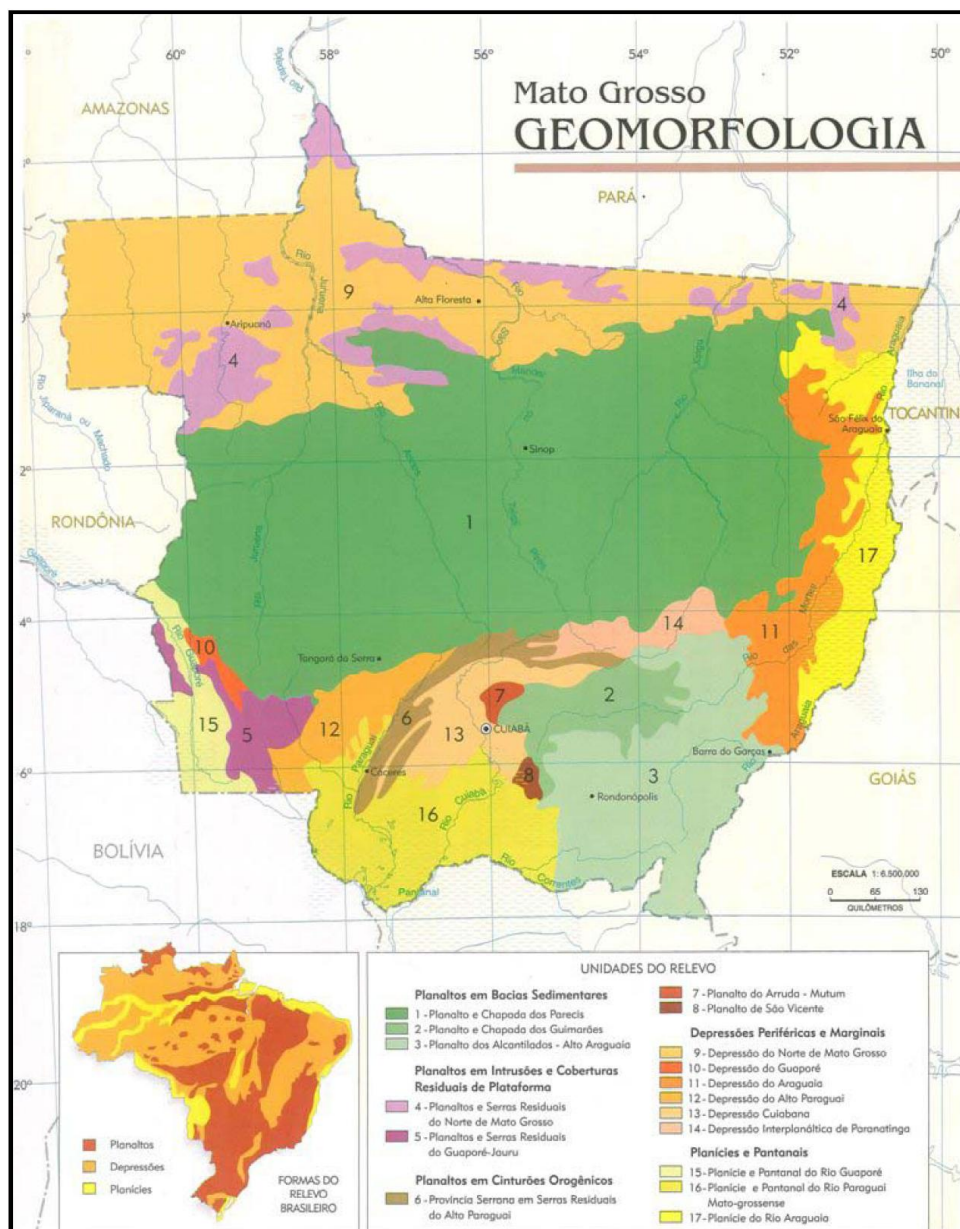


Figura 5.1-80 – Unidades de Relevo (Fonte: IBGE, 1992 Atlas Geográfico)

PLANALTO DOS PARECIS E CHAPADA DOS PARECIS

Ocupa toda porção centro-norte do Estado e corresponde a uma extensão contínua, cuja altitude varia entre 300 e 600 metros. Estendendo-se por uma larga faixa no sentido leste-oeste na porção centro-ocidental do país, indo do Mato Grosso até Rondônia. Dominados pela presença de terrenos sedimentares e exercendo a função de divisor de águas das bacias dos rios Amazonas, Paraguai e Guaporé. Constitui uma unidade bastante extensa e contínua posicionada entre as Depressões Interplanáltica de Paranatinga (ao sul) e Interplanáltica da Amazônia Meridional (ao norte).

O Planalto dos Parecis compreende um extenso conjunto de relevo, caracterizados por duas feições distintas esculpidas principalmente nas rochas do Grupo Parecis.



Figura 5.1-81 – Marco da VALEC em local de relevo plano sobre a Chapada dos Parecis. Este é o relevo típico da região (Coord.: 21L 636.476/8.547.874).

Chapada dos Parecis e Planalto Dissecado dos Parecis, sendo a primeira uma superfície mais elevada e topograficamente ressaltada, em relação à segunda, mais conservada. A chapada dos Parecis-Pacaás Novos constitui a superfície cimeira do Estado, desenvolvendo-se na direção Noroeste - Sudeste é pertencente ao sistema mato-grossense do Maciço Central Brasileiro com altitude acima de 300, e entre 600 a 900 metros, com pontos culminantes acima de 1.000m.

A Chapada é originária de uma antiga área de deposição, soerguida e entalhada pela erosão por intenso processo de movimentos diastróficos de caráter epirogenético, originando falhamento e diaclasamento do relevo, como: superfície cimeira entalhada de rochas correspondentes às partes mais elevadas; restos de antigas superfícies deformadas por desdobramentos de grandes raios de curvaturas bastante dissecada e delimitadas por falhas; e patamares de erosão antiga glacial escalonadas.

Compõe a subunidade mais elevada, cujos limites se fazem com superfícies ligeiramente mais rebaixadas que a envolvem. Ao sudoeste e ao sul apresenta esparsos anfiteatros erosivos. Ao norte, o contato se realiza com o Planalto Dissecado dos Parecis, por meio de espigões delimitados por escarpas, que avançam para norte, separando corredores rebaixados, que também se abrem na mesma direção e pertencem ao referido Planalto.

Constitui-se litologicamente de arenitos do Grupo Parecis, os quais apresentam acamamento plano-paralelo, caracterizando a homogeneidade topográfica dessa unidade. Recobrimo parcialmente o Grupo Parecis encontra-se, nas partes elevadas dos interflúvios aplanados e conservados, uma camada de sedimentos argilo-arenosos concrecionários, que atua como uma camada mantenedora dessas formas conservadas. Na porção sul da subunidade, a presença de nascentes sobre essa camada resultou na formação de anfiteatros erosivos.

Entre os rios que esculpem o topo da chapada destacam-se: Juruena, Papagaio, Juína, Verde, Formiga, Camararé, Buriti e do Sangue, todos vertendo para norte e são integrantes da bacia Juruena-Teles Pires.



Figura 5.1-82 – Rio Teles Pires (Coord.: 21L 644.279/8.546.526).



Figura 5.1-83 – Rio do Sangue (Coord.: 21L 465.770/8.561.250).



Figura 5.1-84 – Rio Papagaio (Coord.: 21L 384.438/8.584.862).

Vários rios nascem em suas encostas Sul e Oeste descendo na direção do rio Guaporé. A Chapada serve de divisória de águas entre as bacias do rio Jaci - Paraná e dos rios Guaporé - Mamoré, do rio Jí-Paraná e do Roosevelt.

DEPRESSÃO DO ARAGUAIA E PLANÍCIE DO ARAGUAIA

Esta unidade morfoescultural é constituída por relevos dissecados, em topos tabulares amplos pouco entalhados pela drenagem, e convexos, pouco extensos secundariamente.

O embasamento litológico é composto por sedimentos pleistocênicos aluvionares e coluvionares areno-argilosos, inconsolidados, geralmente avermelhados. A altimetria varia entre 200 e 240 m, com caimento geral no sentido do rio Araguaia. Articula-se com os segmentos elaborados em terrenos das litologias do Cinturão Orogênico.

A rede de drenagem apresenta padrão dendrítico, porém, localmente, ocorrem padrões anastomosados e paralelos, como na área entre o Rio das Mortes e o Rio Araguaia. Uma característica típica dos rios da unidade é que todos possuem entalhamento muito fraco, atravessando trechos alternados de relevo, ora conservados, ora dissecados da Depressão.

Os solos que ocorrem nesta unidade são do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo, Areias Quartzosas e Concrecionários, sendo que nas planícies fluviais ocorrem solos Gley Pouco Húmico.

A vegetação dominante é do tipo Savana Arbórea Aberta e contato savana/floresta, ocorrendo Floresta de Galeria junto a cursos fluviais.

A Depressão do Rio Araguaia/Bananal exibe uma predominância de formas conservadas, frequentemente associadas a áreas de inundação periódica que correspondem à Planície do Bananal. A drenagem que compõe essa fisionomia do relevo tem contínua deposição fluvial ao longo de todos os rios principais, originando planícies e terraços e por vezes associados. Observa-se também que a incisão de drenagens é insipiente, embora o espaçamento interfluvial e o perfil das formas dissecadas sejam variáveis. Próximo a área de Cocalinho, uma extensa superfície pediplanada conservada, configurando um apêndice que se estende às margens do rio Crixás-Mirim.



Figura 5.1-85 – Relevo típico da Planície do Araguaia. Extensas áreas planas em geral usadas como pasto (Coord.: 22L 525.231/8.414.798).



Figura 5.1-86 – Margem esquerda do rio Araguaia (Coord.: 22L 500.666/8.407.370).



Figura 5.1-87 – Depósitos de areia nas margens do rio do Peixe, Planície do Araguaia (Coord.: 22L 525.231/8.414.798).



Figura 5.1-88 – Margem direita do rio Araguaia. Detalhe para os depósitos de areia, em época de seca (Coord.: 22L 500.666/8.407.370).

5.1.4.4. Geomorfologia da Área de Influência Direta

O deslocamento realizado pela equipe técnica para a descrição da geomorfologia da Área de influência Direta foi feito no sentido Campinorte–Vilhena. Portanto a descrição das feições de relevo será realizada também seguindo o roteiro de viagem.

Uma vez que a área de influência direta (AID) é restrita em relação à All, são possíveis que não sejam encontradas algumas das unidades descritas no item anterior. As unidades descritas neste tópico distinguem-se das demais por apresentarem essencialmente uma topografia pouco movimentada, demanda esta exigida pelo projeto de engenharia do traçado da ferrovia.

MORROS E COLINAS, ESTRUTURAS DOBRADAS E

No Estado de Goiás, os Morros e Colinas, bem como as Estruturas Dobradas iniciam o trajeto da ferrovia. Estas unidades geomorfológicas possuem um condicionamento geológico ligado a rochas cristalinas que foram deformadas a partir de eventos tectônicos e que, atualmente, encontra-se em processo de erosão e pediplanização. Uma vez ainda em processo de recuo de relevo, as estruturas geológicas encontram-se ainda bastante definidas (Figura 5.1-89).

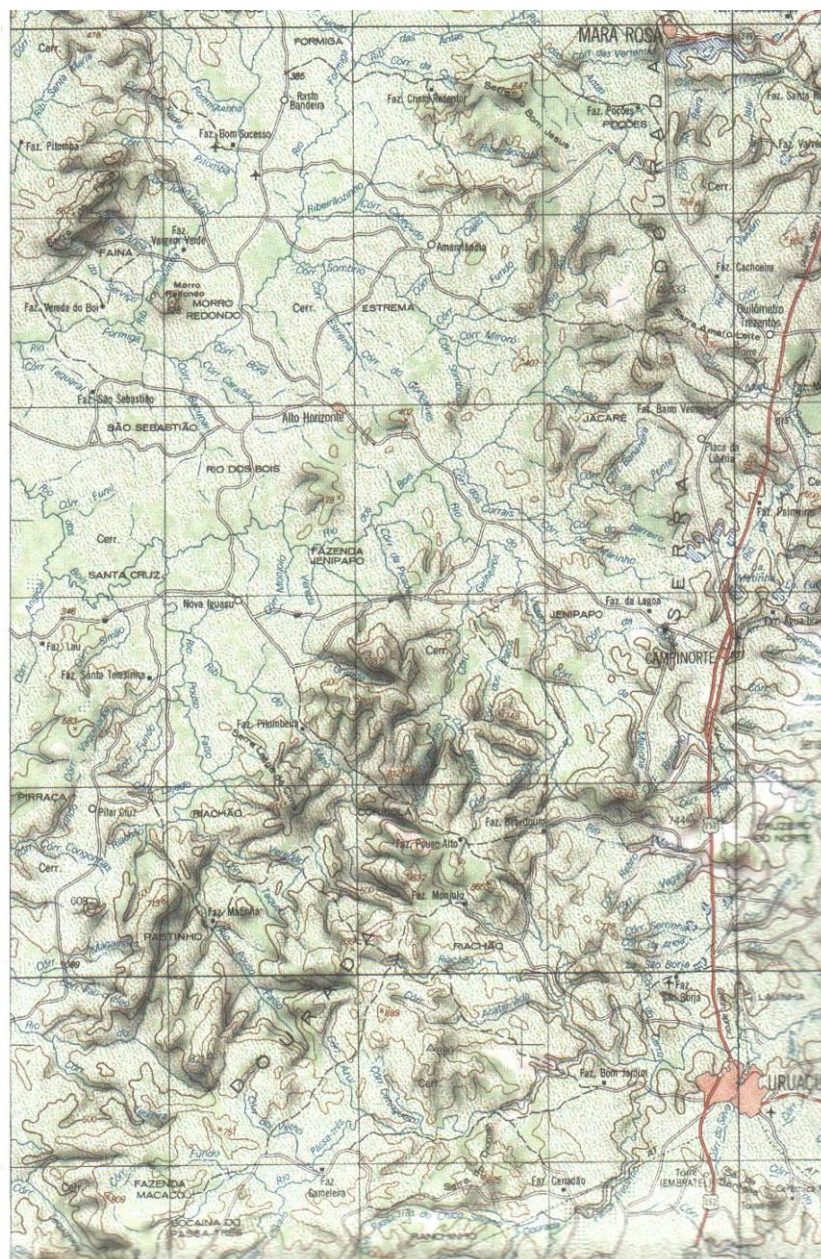


Figura 5.1-89 – Ilustração do tipo de relevo das unidades Morro e Colina e Estruturas Dobradas. Fonte: Folha Uruaçu – SD 22-Z-B

Nessas situações o relevo apresenta-se ondulado, muito embora localmente trata-se de relevos de baixa declividade. A necessidade de se implantar uma ferrovia demanda

um traçado em que as declividades sejam pouco acentuadas. Também localmente haverá a necessidade de se transpor grandes elevações. Nessas condições serão implantadas estruturas de engenharia como pontes, passagens e taludes que servem de obras complementares em resposta ao condicionamento geomorfológico imposto pelas rochas.



Figura 5.1-90 – Relevo suavemente ondulado em primeiro plano. Ao fundo, vista para Morros e Colinas do Estado de Goiás.



Figura 5.1-91 – Exemplo de relevo típico da unidade de Morro e Colina.



Figura 5.1-92 – Exemplo de taludes que serão implantados na região de relevo ondulado. Taludes em saprolito.

SUPERFÍCIE REGIONAL DE APLAINAMENTO IVC (SRAIVC)

A Superfície Regional de Aplainamento IVC (SRAIVC) é a unidade geomorfológica do Estado de Goiás dominante na Área de Influência Direta, pois trata-se da região drenada pela Bacia do Rio Araguaia.

Morfologicamente é um relevo suavemente ondulado de altitudes pouco acima do rio Araguaia, que funciona como nível de base regional. Em relação à unidade de Morros e Colinas, não são verificadas estruturas geológicas impressas pelo tectonismo. As feições que dominam as paisagens são extensas áreas suavemente onduladas, cujas drenagens menores são responsáveis pela quebra de relevo. (Figura 5.1-93).

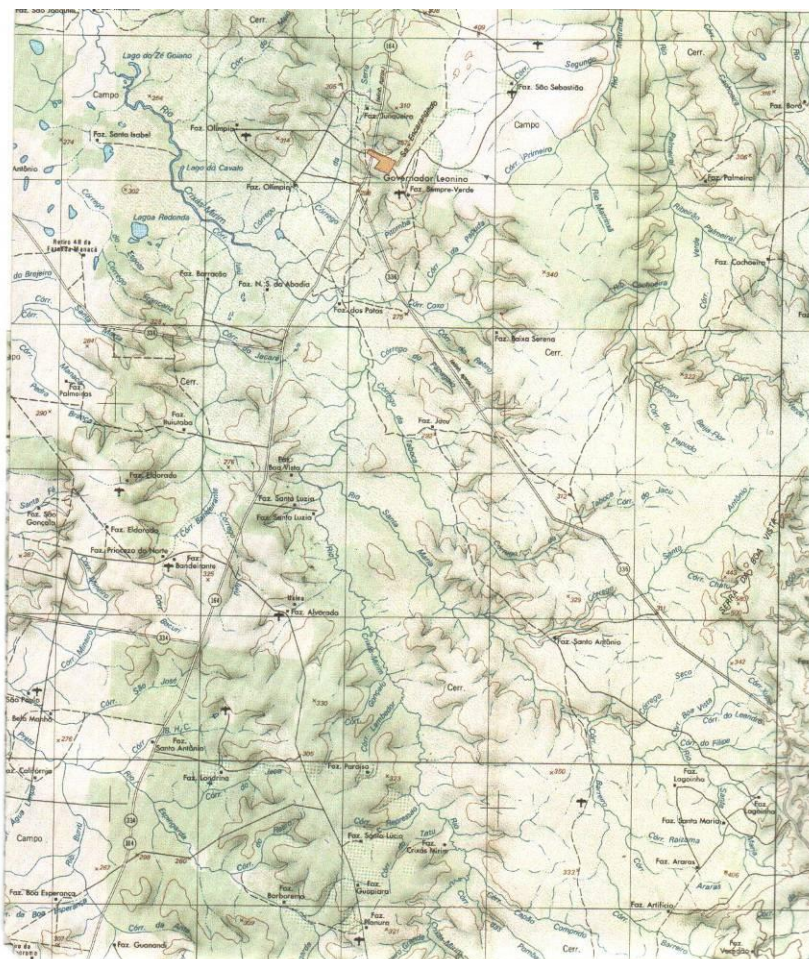


Figura 5.1-93 – Representação do relevo suavemente ondulado. Superfície Regional de Aplainamento SRA. Fonte: Folha Itapaci, SD 22-Z-A.

Podem ser encontrados relevos dessa ordem desde as proximidades de Mozarlândia, até as margens do rio Araguaia e rio do Peixe.

Neste tipo de relevo os processos erosivos não são tão importantes quanto nos relevos citados no tópico anterior, muito embora, é necessário que sejam tomadas medidas de controle do processo erosivo no momento da implantação da ferrovia. Porém, neste caso os processos de acumulação de sedimento tornam-se mais impactantes, uma vez que a capacidade de drenagem dos rios e córregos é menor. Portanto, deve-se ter cuidado com a movimentação de terras nesta região em função do aumento da capacidade de assoreamento de pequenas drenagens.

Outro aspecto importante é a presença de pequenas veredas ao longo do trajeto. A dificuldade de drenagem por parte do solo é um fator que está relacionado com a presença do lençol freático nas proximidades da superfície do terreno. Esta dificuldade de drenagem, por vezes forma pequenos ambientes onde a presença da água é constante, condicionando a presença de solos com caráter hidromórfico. Além de serem ambientes protegidos pela legislação ambiental, as veredas possuem solos pouco coesos que podem provocar recalques importantes nos aterros.



Figura 5.1-94 – Relevo típico da SRAIVC, planícies extensas e drenagens quebrando a monotonia do relevo. Coord. 22L 567.104/8.403.830



Figura 5.1-95 – Vereda nas proximidades da área de influência da Ferrovia 354. Coord. 22L 567.104/8.403.830

PLANÍCIE FLUVIAL / PLANÍCIE DO RIO ARAGUAIA E BANANAL

Único representante de Sistema Agradacional, a Planície Fluvial do Rio Araguaia funciona como o nível de base regional, sendo o destino da totalidade dos sedimentos desta bacia hidrográfica e de várias sub-bacias.

A Planície do rio Araguaia é caracterizada por sua grande extensão e pela dominância dos processos de modelamento do relevo em meio a diversas unidades geomorfológicas que possuem características completamente diferentes. É importante ressaltar que Cocalinho encontra-se a uma altitude de aproximadamente 230m, portanto o rio Araguaia (nas coordenadas de Cocalinho) está a uma altura de 230m de seu nível de base que é praticamente no mar, uma vez que a desembocadura do rio Araguaia, mesmo que no rio Amazonas, encontra-se praticamente ao nível do mar.

Estes fatos dão ao rio Araguaia características típicas de rios de planície cujos processos erosivos são sazonais e em menor escala do que os processos de sedimentação.

Tais processos são evidentes ao longo do rio Araguaia, a existência de grandes áreas de sedimentação às margens e em seu leito, formando praias e bancos de areia são aspectos que estão intimamente ligados ao processo de sedimentação. E, como consequência disso, o leito deste rio também é bastante dinâmico. Sua história recente pode ser observada em imagens de satélite, sendo marcante a presença de leitos abandonados, formando pequenas lagoas às margens do rio. Também como aspecto típico de rios de planície pode-se destacar os meandros do rio Araguaia que dominam a paisagem.

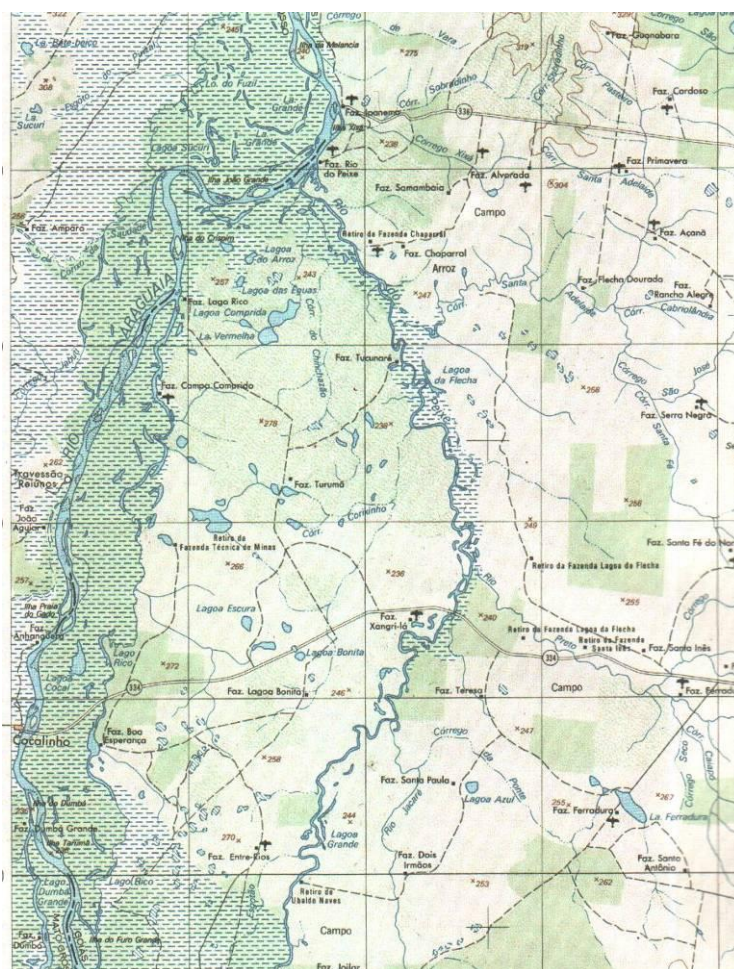


Figura 5.1-96 – Rio Araguaia e do Peixe nas proximidades de Cocalinho. Observa-se na figura os aspectos fisiográficos destas drenagens que denotam seu caráter sedimentar: bancos de areia ao longo de seu leito, meandros e braços abandonados. Fonte: Folha Itapaci. SD 22-Z-A.

Dentro dos aspetos construtivos, a figura ilustra bem a problemática dos processos de implantação da ferrovia na interface com os aspectos ambientais. Observa-se que a região possui muitas lagoas e áreas de inundação, portanto é de se esperar que os

processos construtivos que geram movimentação de material sejam os mais impactantes, pois em épocas de chuva todo o material é encaminhado para as drenagens, aumentando sua taxa de sedimentação. Trata-se de um impacto irrelevante do ponto de vista geomorfológico, dado o volume de material a ser carregado e de seu caráter temporário, porém do ponto de vista legal (sob a égide da Legislação Ambiental vigente) trata-se de um impacto que deve ser observado com a maior relevância.

Outro aspecto importante é que nas margens do rio Araguaia o terreno é sujeito a inundação, isto porque o lençol freático encontra-se nas proximidades da superfície. Este aspecto pode ser preocupante devido à capacidade de recalque do solo.

No Estado do Mato Grosso, a Planície Fluvial, assim denominada em Goiás, passa a ser conhecida como Planície do Araguaia e Bananal, assumindo características semelhantes ao lado goiano. Entretanto, pelo mapa topográfico da região, que pode ser apreciado na Figura 5.1-97, observa-se que a região possui uma área potencialmente alagável mais extensa, que por vezes é intermediada por áreas de terraço aluvial, topograficamente mais altas, observado na porção inferior à direita da figura.

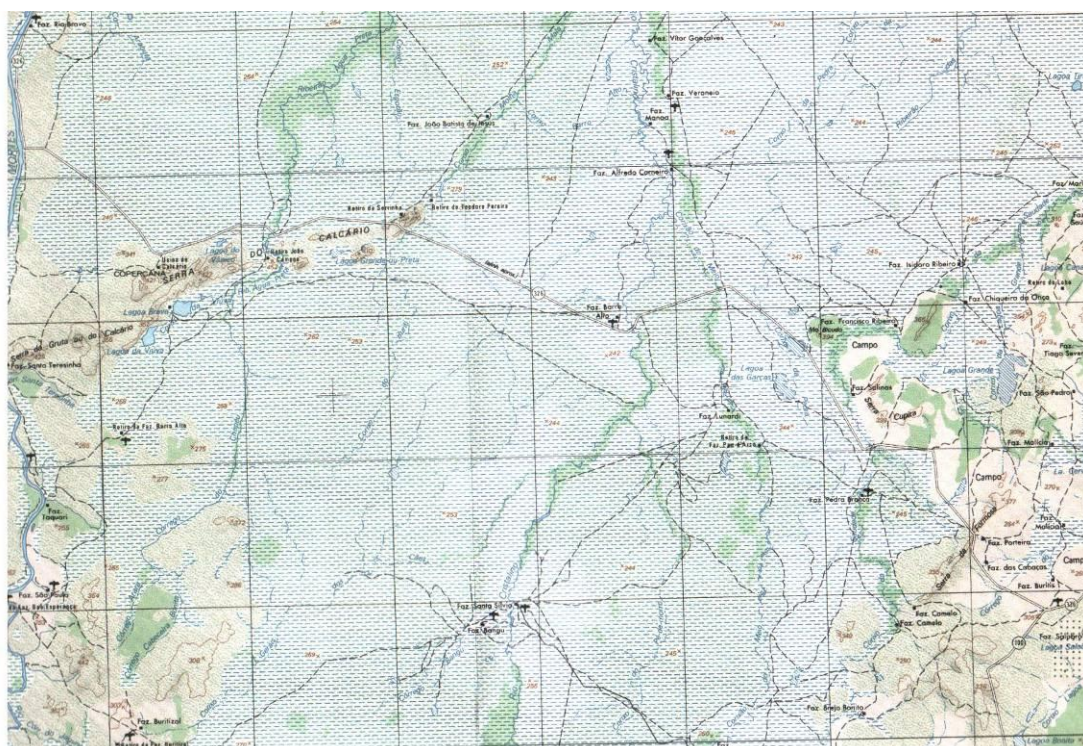


Figura 5.1-97 – A figura mostra uma área hachurada que representa a região possível de inundação

O mapa geomorfológico apresentado no Caderno de Mapas trata esta região como área de Terraço Aluvial, sendo uma subunidade dos Sistemas Agradacionais. A característica básica do terreno é a baixa declividade, não ultrapassando os 3%,

sendo que o solo é essencialmente formado por areias médias a finas, como se pode observar na foto x.



Figura 5.1-98 e Figura 5.1-99 – À esquerda relevo plano das regiões de terraço. À direita detalhe do solo arenoso que cobre a maior parte da região.

Pode-se observar também nesta figura, um conjunto de Morros que se sobressaem ao relevo geral. Trata-se das rochas quartzíticas e calcáreas respectivamente das formações Cuiabá e Araras. No tópico de geologia estas formações estão descritas como entidades que tectonicamente apresentam contextos diferenciados da Planície Araguaia e Bananal. São encaixadas no contexto da Faixa Móvel Paraguai-Araguaia, sendo os morros remanescentes topográficos.

Na interpretação desta equipe, podem-se encaixar estes morros como áreas de dissecação em meio à planície fluvial do rio Araguaia. Outro tipo de relevo pode ser associado a estas áreas de dissecação e, neste caso, associando-se como uma subunidade das áreas de dissecação. Trata-se do carste formado pela Formação Araras e que merece uma descrição à parte.



Figura 5.1-100 – Exemplo de relevo de dissecação na região da Planície do Araguaia e Bananal. Neste caso, calcário da Formação Araras.

CARSTE DA FORMAÇÃO ARARAS

O carste é um tipo de relevo formado pela dissolução de rochas carbonáticas. Esta dissolução se dá a partir de reações químicas onde os agentes principais são a água

meteórica, de origem fluvial ou subterrânea e o calcário que, por sua composição (CaCO_3) é susceptível ao intemperismo químico.

Esta dissolução se dá preferencialmente através das estruturas geológicas da rocha (linhas e planos) e o resultado é a formação de um relevo extremamente movimentado (dependendo da evolução do processo de intemperismo). Dentro deste relevo, existem feições consagradas no estudo dos ambientes cársticos e que são protegidas por lei, como é o caso das cavidades naturais (cavernas e grutas), bem como as dolinas, lapiás, dentre outras.

Em mapa é fácil observar os morros de calcário em meio à planície, os morros alinhados segundo a direção N50E. Esta sequência de morros, denominada Serra do Calcário é mormente representada pelas dolinas, que surgem formando lagoas de diversas proporções, além destas, os morros de calcário abrigam cavidades naturais.



Figura 5.1-101 – Seqüência de morros alinhados, denominada Serra do Calcário. Carste da Formação Araras.



Figura 5.1-102 – Pequena lagoa às margens da estrada que leva à gruta da Lagoa Azul. Depressão formada pela existência de dolinamento. Ao fundo, morros de calcário alinhados. Coord.: 22L 448.421/8.434.528

O estudo do terreno e as características das feições presentes levam à interpretação de que este carste possui um nível avançado de desenvolvimento, pois as feições de abatimento (dolinas) tornam-se mais abundantes do que as de dissolução.

Dentre as feições de abatimento, pode ser observado um conjunto de 7 lagoas, todas associadas aos afloramentos de calcário. Dentre elas, destaca-se a Lagoa Mória Mala, localizada próximo a um afloramento que abriga uma caverna de mesmo nome, possuindo formato alongado na mesma direção dos morros de calcário.



Figura 5.1-103 – Lagoa Mória Mala. Coord.: 22L 453.618 / 8.438.034



Figura 5.1-104 – Caverna Mória Mala. Coord.: 22L 453.618 / 8.438.034.

Conforme citado no item da geologia, existem na região, segundo relatos da população, três cavidades naturais, dentre as feições de dissolução que são encontradas na região. São elas a Caverna Mória Mala, já citada, a Gruta da Lagoa Azul e a Gruta do Santuário, esta última não foi visitada, pois a equipe não obteve autorização.



Figura 5.1-105 – Afloramento de calcário onde se localiza a Lagoa Azul. Coord.: 22L 448.421/8.434.528



Figura 5.1-106 – Lagoa Azul. Coord.: 22L 448.421/8.434.528

Todas as cavernas encontradas estão distantes da Área de Influência Direta, sendo que a Caverna Móia Mala encontra-se a aproximadamente 13km, a Gruta da Lagoa Azul a 17km e a Gruta do Santuário, que não foi medida a distância, supera os 17km de distância, pois está mais longe do que a Gruta da Lagoa Azul.

Observa-se que as drenagens Córrego Móia Mala e o Ribeirão Água Preta nascem em áreas cársticas e as drenagens assumem a direção do alinhamento da seqüência de calcário. Uma vez que a fisionomia do relevo revela um carste já em processo avançado de desenvolvimento, é possível que ao longo das drenagens, na intersecção do traçado da ferrovia possa existir dolinamento escondido pelos sedimentos.

PLANALTO DOS PARECIS E CHAPADA DOS PARECIS

Esta unidade geomorfológica abrange a maior parte da área de influência direta. Trata-se de toda a região que abrange o aclave do Planalto dos Parecis e a região chapada propriamente dita.

Basicamente, esta região pode ser dividida em duas: o aclave da Serra do Roncador e a região de topo da serra que perfaz a chapada.

Ao contrário das encostas abruptas da Serra do Roncador que se situam dentro da Área Indígena Pimentel Barbosa, encostas estas típicas de relevo de tabuleiro, a

diretriz da Ferrovia 354 optou por vencer a subida de 100m aproximadamente por uma região de baixa declividade, margeando drenagens de pequeno e médio porte, como é o caso do ribeirão Pintado. Trata-se de uma região dominada por rochas da formação Ponta Grossa que possui duas litologias predominantes e reologicamente distintas, ou seja, arenitos grossos a médios e siltitos.

A união destas duas litologias reflete um relevo regionalmente movimentado marcado pela existência de uma área aplainada e morros esporádicos que quebram o relevo.



Figura 5.1-107 – Vale do ribeirão Pintado. Observa-se relevo regionalmente movimentado com as áreas aplainadas condicionando as drenagens. Morros de arenito intermediados por vales onde afloram os siltitos. Coord.: 22L 378.293/8.462.628

A região da chapada propriamente dita também encontra-se dividida em duas regiões bem definidas por suas características geomorfológicas. A Figura 5.1-107, além de evidenciar as porções pertencentes à encosta da chapada, também ilustra as porções iniciais do topo da Chapada dos Parecis. Esta diferenciação é clara no momento em que são definidas as drenagens pertencentes à Bacia do rio Xingu e aquelas que vertem para o rio Araguaia.

Nota-se grande semelhança entre as porções iniciais do topo da chapada e a região de encosta. Esta semelhança está ligada não apenas à litologia (Formação Ponta Grossa) que condiciona a mesma condição de vales entremeados por morros de arenito, mas também pela condição de declividade que é semelhante, apesar das duas regiões verterem para lados opostos.



Figura 5.1-108 – Representação da região de Encosta da Chapada e da Chapada propriamente dita, onde a litologia é dominada pelos arenitos e siltitos da Formação Ponta Grossa (Dpg). Em destaque o ribeirão Pintado, drenagem bordejada pelo traçado da Ferrovia 354.

Quando se alteram as condições litológicas, ou seja, quando a Formação Utariti passa a dominar nas regiões de chapada, estabelece-se uma condição de relevo extremamente plano e de drenagens espaçadas, diminuindo-se o número de talwegues de pequeno porte e aumentando as drenagens de médio a grande porte.

Pode-se atribuir esta modificação do relevo ao contraste hidrogeológico das duas formações. Como a Formação Ponta Grossa possui rochas menos permeáveis, a dificuldade de drenagem do solo provoca a formação de muitos talwegues. E isso ocorre em resposta à necessidade de se drenar o excedente de água que não percolou para o meio consolidado através do solo. Por outro lado, como a Formação Utariti possui alta capacidade de armazenamento e transmissividade de água, associado à existência de solos arenosos e latossolos espessos, a capacidade de absorção do volume de água que entra no sistema é maior. Portanto, diminui-se a quantidade de drenagens, e as drenagens que se formam neste ambiente nascem em grandes exultórios (pela capacidade hidrogeológica de armazenamento e transmissão).

Esta condição de topo de chapada dominada pelos arenitos da Formação Utariti perdura em quase a totalidade do trajeto da Ferrovia 354, desde a região a oeste de

Canarana, no alto Xingu, até Vilhena, na bacia do rio Aripuanã, no Estado de Rondônia, região esta que abrange a totalidade do projeto em questão.

A sequência de fotos abaixo evidencia a monotonia do relevo sobre a chapada dos Parecis. Propositamente foram inseridas as coordenadas para que se possa ter noção espacial de cada ponto ao longo do trajeto da Ferrovia 354.



Figura 5.1-109 – Ponto 46. Coord.: 22L 296.160 / 8.503.932



Figura 5.1-110 e Figura 5.1-111 – Ponto 60. Coord.: 21L 771.419 / 8.521. 292



Figura 5.1-112 – Ponto 68. Coord.: 21L 504.657 / 8.575.630



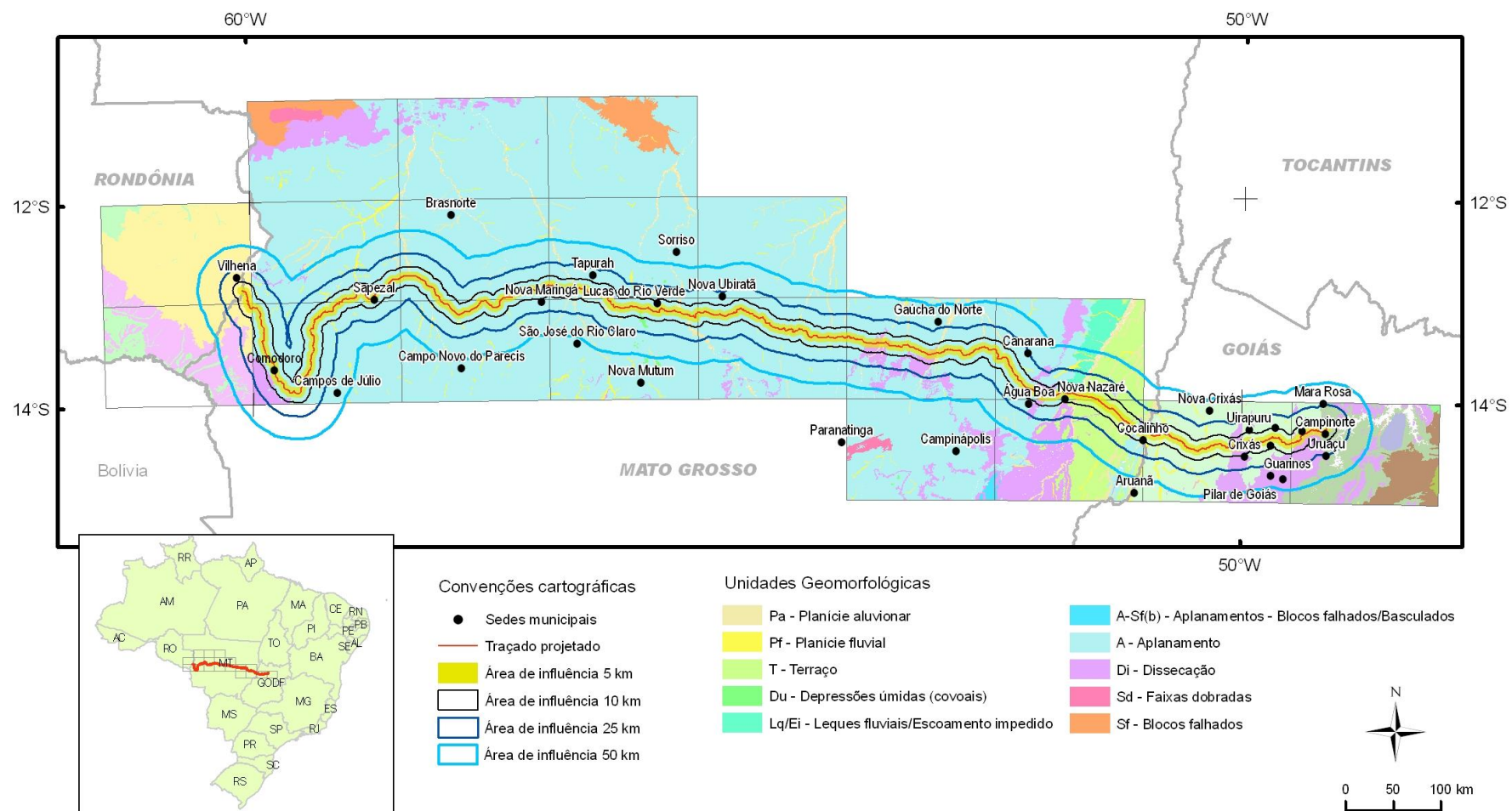
Figura 5.1-113 – Ponto 83. Coord.: 21L 188.171 / 8.509.948



Figura 5.1-114 e Figura 5.1-115 – Rio Teles Pires, ponto 63. Exemplo de drenagem de grande porte sobre a chapada. Coord.: 21L 644.279/8.546.526

5.1.4.5. Mapas Hipsométricos, Planialtimétricos e Geomorfológicos

No mapa a seguir é possível visualizar a geomorfologia da área de influência do empreendimento. No Caderno de Mapas estão apresentados os Mapas Geomorfológicos, Planialtimétricos e Hipsométricos, conforme solicitados em Termo de Referência, em escala compatível com as dimensões das áreas.



5.1.5. SOLOS

5.1.5.1. Considerações gerais

Por definição da Embrapa (2006), o solo é “uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, contém matéria viva e podem ser vegetados na natureza onde ocorrem e, eventualmente podem ser modificados por interferências antrópicas”. Baseia-se para este estudo esta definição, agregando o contexto de sustentabilidade de Espíndola (2008), pelo qual esta deriva da conservação de recursos produtivos, preservação do ambiente, respostas aos reclames sociais, sendo economicamente competitivos e rentáveis.

Os empreendimentos estão cada vez mais dependentes de uma eficaz caracterização dos solos, dado a expansão das fronteiras agrícolas para a produção de alimentos, principalmente proporcionados pelos benefícios do empreendimento. Por outro lado, a exploração do solo deve ser racional, pois o uso inadequado compromete seriamente o ambiente devido à má conservação da água e do solo, à poluição e aos danos causados à fauna e a flora.

A degradação dos solos afeta tanto as terras agrícolas como as áreas com vegetação natural e pode ser considerado, dessa forma, um dos mais importantes problemas ambientais dos nossos dias. A área do empreendimento não está imune a esses problemas, e o que se pretende com este estudo é identificar alguns quesitos físicos, químicos e biológicos com associações ao ambiente.

A ação conjunta de diversos fatores é responsável pela diversidade de solos na paisagem, tornando assim necessário o estudo desses atributos de forma a embasar os procedimentos legais de um licenciamento. Dessa forma no âmbito dessa avaliação, foram consideradas características inerentes ao solo, tais como textura, estrutura, profundidade, porosidade, permeabilidade, capacidade de troca catiônica, saturação de bases, teor de matéria orgânica, pH, e fatores ambientais referentes à geomorfologia, pluviosidade, cobertura vegetal, entre outros.

Além disso, os estudos de solos serviram para uma análise dos processos erosivos tanto atuais como potenciais, além de fornecer subsídios à elaboração de programas de recuperação de áreas degradadas assim como na indicação de diretrizes aos programas de manejo da área de domínio do empreendimento. Neste sentido, os estudos pedológicos e de erodibilidade buscam também identificar e analisar os elementos que determinam o processo de degradação e, por sua vez, as implicações

na sustentabilidade das atividades socioeconômicas nas áreas de influência. Dessa forma, foi possível introduzir conceitos básicos de sustentabilidade dos solos, para que os processos de degradação, como, por exemplo, as erosões hoje existentes nas áreas, não se intensifiquem.

Neste estudo, procurou-se direcionar o diagnóstico dos solos relacionando-o às unidades de mapeamento, visando facilitar o processo de hierarquização dos problemas e a definição de prioridades, quando pertinente. Essa forma de organizar o diagnóstico facilitou a classificação da erodibilidade dos solos.

5.1.5.2. Critérios para Classificação

Conforme mencionado anteriormente, em metodologia aplicada, item 5.1.1.3, para o presente estudo, adotaram-se níveis categóricos do Sistema Brasileiro de Classificação (EMBRAPA, 1999; EMBRAPA, 2006). Para esta definição, os principais atributos diagnósticos analíticos possibilitaram a detecção dos solos do empreendimento.

A principal delas é a textura que diz respeito às dimensões e características das partículas primárias do solo. Conforme Prado (2001), essas partículas são agrupadas em função do tamanho, porém apresentam características comuns. Para a identificação das classes de solos foram adotados os seguintes critérios:

- *Fração Areia – Conforme Espindola (2008), as “areias” são as frações grosseiras do solo. Compreende partículas de dimensões entre 2 e 0,05 mm, é constituída quase que essencialmente de quartzo, apresenta aspereza ao tato, é responsável pelo aparecimento de macro poros, e portanto pela aeração do solo, retêm pouca água e poucos nutrientes.*
- *Fração Silte - Compreende partículas de dimensões entre 0,05 e 0,002 mm, é constituída em sua maior parte por quartzo, apresenta a sensação de cerosidade (sensação de seda) ao tato, promove o aparecimento de poucos poros, podendo causar adensamento do solo, retém pouca água e poucos nutrientes.*

Na Tabela a seguir, têm-se as interpretações das diversas frações granulométricas que compõe o solo, conforme Prado (2001).

Tabela 5.1-14 - Teor de argila e interpretações

Teor de Argila (argila + silte)	Interpretações
≤ 15 %	Textura arenosa
16 – 35 %	Textura média
36– 60 %	Textura argilosa
> 60 %	Textura muito argilosa

5.1.5.3. Características Químicas

As principais características químicas do solo, descritas a seguir, são aquelas utilizadas para fins de classificação de solos, no entanto essas características químicas estão relacionadas com o uso do solo e o desenvolvimento das plantas. Ressalta-se que numa análise química de solo determina-se: pH (em água, KCl e CaCl₂), Matéria orgânica (%), hidrogênio (H), alumínio (Al), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), soma de bases (S), capacidade de troca catiônica (CTC), saturação por bases (V%) e saturação por alumínio (m).

- *pH: mede a acidez do solo, isto é, quanto menor o valor (abaixo de 7), mais ácido é o solo; valor igual a 7 indica neutralidade e valores superiores a 7 indicam caráter alcalino. Essa grandeza indica a acidez, neutralidade ou a alcalinidade de uma solução líquida;*
- *Matéria orgânica: De acordo com Embrapa (2006), material orgânico é aquele constituído por resíduos vegetais em diferentes estágios de decomposição, fragmentos de carvão, substâncias húmicas, biomassa e meso microbiana, e outros compostos orgânicos. Este material indica a porcentagem de matéria orgânica coloidal que ocorre no solo. Valores muito altos (acima de 30%) indicam solo orgânico;*
- *Hidrogênio: determina a acidez do solo, de modo que quanto maior o teor de Hidrogênio, menor o pH, e, portanto maior a acidez;*
- *Alumínio: solúvel em meio ácido, ocorre quando o solo está com acidez elevada, e é tóxico para as plantas;*
- *Cálcio, Magnésio, Potássio e Fósforo: macro nutrientes das plantas, determinados em meq/100g (Ca, Mg, K) e em ppm (P);*
- *Soma de bases (S): representa a soma das bases presentes, isto é, a soma dos teores de cálcio, magnésio e potássio;*
- *Capacidade de troca catiônica (CTC): significa a capacidade que o solo possui de armazenar nutrientes, é expresso em meq/100g, e*

corresponde à somatória dos cátions presentes, isto é, a soma de bases mais hidrogênio e alumínio ($S + H + Al$);

- *Saturação por bases (V%):* significa a relação entre as bases presentes com a CTC, é expressa em porcentagem e determinada pela fórmula: $S \times 100 / CTC$; e
- *Saturação por alumínio (m%):* significa a relação entre o teor de alumínio em relação à somatória de soma de bases e alumínio, é expressa em porcentagem e determinada pela fórmula: $Al \times 100 / S + Al$.

5.1.5.4. Horizontes

À medida que o material de origem se transforma em solo, ele vai se diferenciando em camadas, mais ou menos paralelas às superfícies, camadas essas que denominamos Horizontes. O conjunto de horizontes, situados em uma seção vertical que vai da superfície até o material originário, é o perfil do solo. Conforme Espíndola (2008), o perfil é um corpo volumétrico e tridimensional.

Os horizontes de um perfil de solo são formados por processos de adição, perdas, transformações e translocações devido ao fato de estes processos ocorrerem com intensidade diferente através do regolito. Entende-se por regolito todo material não consolidado ou começando a se decompor, que esta sobre uma rocha.

Os perfis mostram as características do solo numa direção, ou seja, em profundidade. Qualquer solo possui camadas horizontais de morfologia e essas são chamadas de horizonte. A soma de todas essas camadas define os perfis. Como a ação pedogenética, tal como perturbação de seres vivos, infiltração de água, entre outros, é variável ao perfil, é constante o desenvolvimento de alguns horizontes. Diz-se que quanto mais distante da rocha mãe, mais intensa e/ou antiga foi a ação pedogenética.

Os horizontes de um perfil, para conveniência de descrição e de estudo, recebem denominações com símbolos convencionais que tem significado genético. Os principais símbolos usados são: H, O, A, B, C, e R. Os horizontes que recebem o símbolo O são os que possuem feições mais afastadas do material originário e o horizonte C é o que apresenta aspectos mais próximos da rocha que, por sua vez, recebe a denominação R. Pode-se classificar os horizontes do solo de acordo com dois pontos de vista: Horizontes morfológicos e Horizontes diagnósticos.

Os horizontes morfológicos são aqueles que podem ser determinados no campo por meio de sua forma e suas características observadas a olho nu. Esses horizontes são

denominados por letras, conforme suas características, e descritas em conformidade com Embrapa (2006) a seguir:

- *O: horizonte superficial, com acúmulo de matéria orgânica total ou parcialmente decomposta, ocorrendo em solos de mata ou em solos orgânicos, principalmente em baixadas;*
- *H: horizonte superficial ou não, de constituição orgânica pouco ou não decomposta, típica de locais com estagnação de água;*
- *A: horizonte superficial, constituído de material mineral escurecido por matéria orgânica, podendo ser também o horizonte de perda de colóides minerais, apresentando, então, textura mais grosseira (mais arenoso);*
- *B: horizonte de subsuperfície, que ganha o material perdido pelo horizonte A, textura mais fina (mais argiloso) que o horizonte A, mais colorido e mais estruturado;*
- *C: horizonte de subsuperfície, parcialmente intemperizado, constitui transição do solo para a rocha (material de origem); e*
- *R: rocha (material de origem).*
- **Outras características morfológicas:**
- *Profundidade e espessura entre horizontes - Refere-se à espessura com que os horizontes estão expressos no perfil;*
- *Cor - A cor do solo é definida pela presença de diferentes componentes do solo. Assim, a cor vermelha ou amarela é devida à presença de óxidos de ferro e a cor cinza ou preta é devida à presença de matéria orgânica.*
- *Textura - Refere-se às dimensões e características das partículas primárias do solo. Essas partículas são agrupadas em função do tamanho, porém apresentam características comuns. Pode ser avaliada através do tato, pela sensação ao esfregar um pouco de solo úmido entre os dedos. A areia provoca sensação de aspereza, o silte de sedosidade e a argila de pegajosidade. Raramente um solo é constituído de uma só fração granulométrica, daí a necessidade de classes de textura procurando definir diferentes combinações de areia, silte e argila;*
- *Estrutura - Estrutura do solo vem a ser o arranjo das partículas unitárias, unindo-se através forças de adesão e coesão, constituindo as partículas secundárias do solo, denominadas unidades estruturais, promovendo o aparecimento de espaços porosos (poros), principalmente micro poros. Quanto mais estruturado um solo, maior o volume total de poros que ele possui, e, portanto maior a capacidade de armazenamento de água. A estruturação do solo é promovida pelos minerais de argila, pelos óxidos de ferro e alumínio e pela matéria orgânica*

coloidal (húmus). Agregados é a junção de partículas primárias do solo com forças variadas de coesão, quebrando-se em fragmentos sem conformação específica. Unidades estruturais são agregados que apresentam formas e tamanhos definidos, comportando-se como partes individualizadas que podem ser classificadas quanto ao tipo, grau de desenvolvimento e classe de tamanho da estrutura;

- *Cerosidade - É o aspecto um tanto brilhante e ceroso que ocorre por vezes na superfície das unidades de estrutura, manifestada freqüentemente por um brilho colorido. É decorrente da película coloidal, constituída por minerais de argila e óxido de ferro. Quanto ao grau de desenvolvimento, pode-se classificar a cerosidade em fraca, moderada e forte. Quanto à quantidade pode ser: pouco, comum ou abundante;*
- *Consistência - Diz respeito ao comportamento de solo a diferentes teores de umidade. Assim considera-se o comportamento do solo quando seco, úmido ou molhado. Quando seco, o solo apresenta a propriedade da dureza; quando úmido, apresenta a da friabilidade; e quando molhado as de plasticidade e da pegajosidade. Estas propriedades são muito importantes quando se considera o trabalho mecânico do solo, visto que ao se arar ou se gradear um solo duro (seco) ou plástico e pegajoso (molhado) teremos sérios prejuízos quando comparado ao trabalho efetuado quando o solo esta friável (úmido);*
- *Horizontes diagnósticos - Os horizontes diagnósticos são utilizados para classificação dos solos, possuindo valores determinados através análises químicas e físicas, de maneira a agrupar solos semelhantes em classes semelhantes. Citaremos os principais horizontes diagnósticos, segundo Embrapa (1999), utilizados no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.*
- *Atributos Diagnósticos - São atributos utilizados na classificação de solos, pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), determinando características dos solos que, além de permitir sua ordenação num sistema de classificação, indicam condições de uso e manejo do solo. Veremos a seguir os principais atributos diagnósticos, destacadamente aqueles relacionados com o desenvolvimento das plantas.*
- *Fases de relevo: qualifica condições de declividade, comprimento de encostas e configuração superficial dos terrenos, que afetam as formas de modelado (formas topográficas) de áreas de ocorrência das unidades de solo. As distinções são empregadas para prover informações sobre praticabilidade de emprego de equipamentos agrícolas, mormente as mecanizadas, e facilitar*

inferências sobre suscetibilidade dos solos à erosão. São reconhecidas as seguintes classes de relevo:

- *Plano: superfície de topografia esbatida ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos, com declividades variáveis de 0 a 3%;*
- *Suave ondulado: superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjuntos de colinas ou outeiros (elevações de altitudes relativas até 50m e de 50 a 100m), apresentando declives suaves, predominantemente variáveis de 3 a 8%;*
- *Ondulado: superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas ou outeiros, apresentando declives moderados, predominantemente variáveis de 8 a 20%; e*
- *Forte ondulado: superfície de topografia pouco movimentada, formada por morros ou outeiros (elevações de 50 a 100m e de 100 a 200m de altitudes relativas) e raramente colinas, com declives fortes, predominantemente variáveis de 20 a 45%.*
- *Fase de pedregosidade: qualificam áreas em que a presença superficial ou subsuperficial de quantidades expressivas de calhaus (2 a 20 cm) e matacões (20 a 100cm) interfere no uso das terras, sobretudo no referente ao emprego de máquinas e equipamentos agrícolas, ou seja, 3% ou mais de material macroclástico em apreço. Essa quantificação abrange as classes de pedregosidade denominadas pedregosa, muito pedregosa e extremamente pedregosas.*

Diferentes fases de pedregosidade são identificadas, de conformidade com a posição de ocorrência de calhaus e matacões, até 150 cm de profundidade do solo, ou até contato lítico que ocorra à profundidade menor que 150 cm e são as seguintes:

- *Fase pedregosa: o solo contém calhaus e/ou matacões ao longo de todo o perfil ou no(s) horizonte (s) superior (es) e até à profundidade maior que 40 cm;*
- *Fase epipedregosa: o solo contém calhaus e/ou matacões na parte superficial e/ou dentro do solo até à profundidade máxima de 40 cm. Esta fase inclui Neossolos Litólicos que apresentam pedregosidade. Solos com pavimento pedregoso que não pode ser facilmente removido incluem-se também nesta fase;*
- *Fase endopedregosa: o solo contém calhaus e/ou matacões a partir de profundidades maiores que 40 cm. Nesta fase estão incluídos tanto os*

solos que apresentam intercalações de uma seção de pedregosidade, como aqueles nos quais a pedregosidade é contínua em profundidade, porem a partir de 40 cm abaixo da superfície do solo; e

- *Fase de rochosidade: refere-se à exposição do substrato rochoso, lajes de rochas, parcelas de camadas delgadas de solos sobre rochas e/ou predominância de "boulders" com diâmetro médio maior que 100 cm, na superfície ou na massa do solo, em quantidades tais, que tornam impraticável o uso de máquinas agrícolas. Os afloramentos rochosos e/ou matacões cobrem 25% ou mais da superfície do terreno.*
- *Fase erodida: identifica-se a fase erodida nos solos que apresentarem classe de erosão forte, muito forte e extremamente forte.*
- *Fases de vegetação: A vegetação do Bioma do Cerrado, considerado aqui em seu "sensu lato", não possui uma fisionomia única em toda a sua extensão.*

Muito ao contrário, ela é bastante diversificada, apresentando desde formas campestres bem abertas, como os campos limpos de cerrado, até formas relativamente densas, florestais, como os cerradões.

Entre estes dois extremos fisionômicos, vamos encontrar toda uma gama de formas intermediárias, com fisionomia de savana, às vezes de carrasco, como os campos sujos, os campos cerrados, os cerrados "sensu stricto" (s.s.). Assim, na natureza o Bioma do Cerrado apresenta-se como um mosaico de formas fisionômicas, ora manifestando-se como campo sujo, ora como cerradão, ora como campo cerrado, ora como cerrado s.s. ou campo limpo. Quando percorremos áreas de cerrado, em poucos km podemos encontrar todas estas diferentes fisionomias.

Este mosaico é determinado pelo mosaico de manchas de solo pouco mais pobres ou pouco menos pobres, pela irregularidade dos regimes e características das queimadas de cada local (frequência, época, intensidade) e pela ação humana. Assim, embora o Bioma do Cerrado distribua-se predominantemente em áreas de clima tropical sazonal, os fatores que aí limitam a vegetação são outros: a fertilidade do solo e o fogo. O clímax do Domínio do Cerrado não é o Cerrado, por estranho que possa parecer, mas sim a Mata Mesófila de Interflúvio, sempre verde.

As diferentes formas de Cerrado são, portanto, pedoclimaces ou piroclimaces, dependendo de ser o solo ou o fogo o seu fator limitante. Claro que certas formas abertas de cerrado devem esta sua fisionomia às derrubadas feitas pelo homem para a obtenção de lenha ou carvão.

De um modo geral, podemos distinguir dois estratos na vegetação dos cerrados: o estrato lenhoso, constituído por árvores e arbustos, e o estrato herbáceo, formado por ervas e subarbustos. Ambos são curiosamente heliófilos. Ao contrário do caso de uma floresta, o estrato herbáceo aqui não é formado por espécies de sombra, umbrófilas, dependentes do estrato lenhoso.

O sombreamento lhe faz mal, prejudica seu crescimento e desenvolvimento. O adensamento da vegetação lenhosa acaba por eliminar em grande parte o estrato herbáceo. Por assim dizer, estes dois estratos se antagonizam. Por esta razão entendemos que as formas intermediárias de Cerrado - campo sujo, campo cerrado e cerrado s.s. - representem verdadeiros ecótonos, onde a vegetação herbácea/subarbusativa e a vegetação arbórea/arbustiva estão em intensa competição, procurando, cada qual, ocupar aquele espaço de forma independente, individual. Aqueles dois estratos não comporiam comunidades harmoniosas e integradas, como nas florestas, mas representariam duas comunidades antagônicas, concorrentes.

Tudo aquilo que beneficiar a uma delas, prejudicará, indiretamente, à outra e vice-versa. Elas diferem entre si não só pelo seu espectro biológico, mas também pelas suas floras, pela profundidade de suas raízes e forma de exploração do solo, pelo seu comportamento em relação à seca, ao fogo, etc., enfim, por toda a sua ecologia. Toda a gama de formas fisionômicas intermediárias parece-nos expressar exatamente o balanço atual da concorrência entre aqueles dois estratos.

Troncos e ramos tortuosos, súber espesso, macrofilia e esclerofilia são características da vegetação arbórea e arbustiva, que de pronto impressionam o observador. O sistema subterrâneo, dotado de longas raízes pivotantes, permite a estas plantas atingir 10, 15 ou mais metros de profundidade, abastecendo-se de água em camadas permanentemente úmidas do solo, até mesmo na época seca.

Já a vegetação herbácea e subarbusativa, formada também por espécies predominantemente perenes, possui órgãos subterrâneos de resistência, como bulbos, xilopódios, sóboles, etc., que lhes garantem sobreviver à seca e ao fogo. Suas raízes são geralmente superficiais, indo até pouco mais de 30 cm.

Os ramos aéreos são anuais, secando e morrendo durante a estação seca. Formam-se, então 4, 5, 6 ou mais toneladas de palha por ha/ano, um combustível que facilmente se inflama, favorecendo assim a ocorrência e a propagação das queimadas nos Cerrados. Neste estrato as folhas são geralmente micrófilas e seu escleromorfismo é menos acentuado.

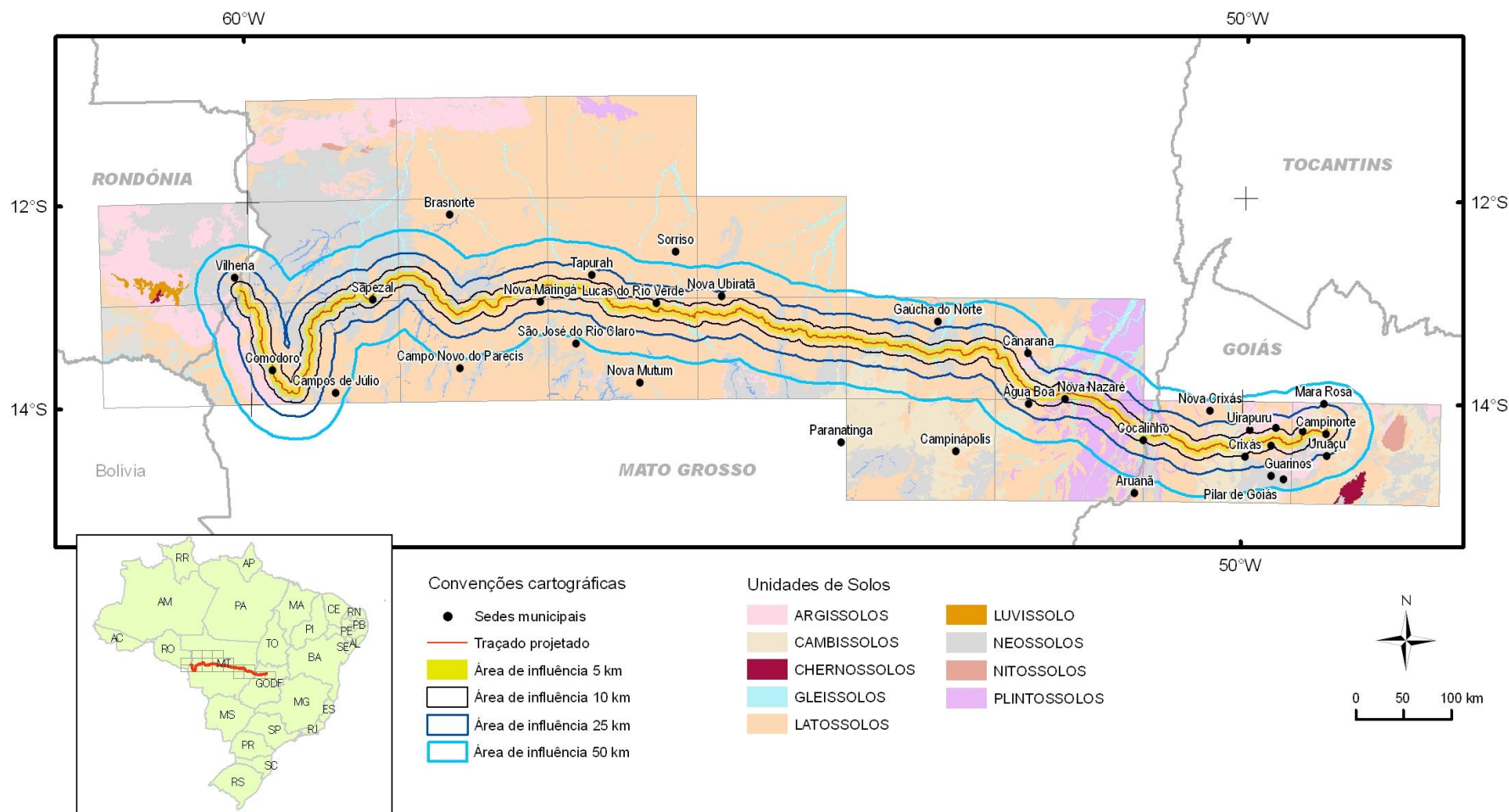
- *Formações rupestres - Ocorrem relacionadas aos afloramentos rochosos. A vegetação é constituída por associações, notadamente bromeliáceas, cactáceas, velozíáceas e euforbiáceas (arbustos), orquidiáceas, pteridófitas, musgos e líquens que normalmente se ocorrem agrupados, separados por espaços desprovidos de vegetação, deixando exposta a rocha.*
- *Erosão - foram denominadas fase erodida as encostas e cabeceiras de drenagem declivosas que apresentam perda de grande parte do horizonte A, sendo freqüente a ocorrência de sulcos e voçorocas. Com o objetivo principal de fornecer mais subsídios ao estabelecimento dos graus de limitações com relação a suscetibilidade à erosão, foram também considerados a forma do terreno, a altura relativa das elevações, o tipo e o comprimento das pendentes.*
- *Erodibilidade do Solo - Para essa avaliação foram considerados os aspectos de profundidade, textura e gradiente textural, porosidade, permeabilidade, pedregosidade, rochosidade, relevo, uso e manejo comum de algumas culturas.*

O estudo da erodibilidade do solo tem grande importância devido à aplicabilidade dos fundamentos relacionados aos processos erosivos como objeto de controlar a erosão. Foram considerados cinco níveis de suscetibilidade: baixa, média, alta, muito alta, extremamente alta. A aplicação dessas classes de suscetibilidade às unidades de mapeamento referem-se principalmente ao componente principal da unidade. A avaliação foi realizada de maneira comparativa, em primeira instância seguindo-se a classificação pedológica, ordens, subordens, grande grupos, etc. Posteriormente, fez-se uma comparação dentro das unidades de mapeamento entre as unidades taxonômicas, respeitando-se as limitações de cada componente e a sua representatividade na unidade. Para facilitar o entendimento da classificação adotada, bem como das justificativas empregadas, foram discutidas para cada unidade, e de maneira comparativa, os atributos e características mais marcantes referentes à erodibilidade dos solos.

5.1.5.5. Descrição e mapeamento das classes de solo

Para este estudo consideraram-se as áreas de abrangências prioritárias da área de influência do empreendimento. Os mapas de solos, são referências utilizadas para confrontação técnica aplicada *in loco*.

No mapa a seguir é possível visualizar os tipos de solos da área de influência do empreendimento. No Caderno de Mapas está apresentado o Mapa de Solos em escala compatível com as dimensões das áreas.



Conforme a Tabela 16, os solos mais característicos da região variam de acordo a localidade do empreendimento, com as seguintes ocorrências:

Tabela 5.1-15 - Classe de solos da região do estudo

Simbologia	Classe de solo
AR	Afloramento Rochoso
CX	Cambissolo Háplico
FF	Plintossolo Concrecionário
FX	Plintossolo Háplico
GX	Gleissolo Háplico
LV	Latossolo Vermelho
LVA	Latossolo Vermelho-Amarelo
PVA	Argissolo Vermelho-Amarelo
RL	Neossolo Litólico
RQ	Neossolo Quartzarênico
RU	Neossolo Flúvico

Em princípio, os solos detectados no traçado da ferrovia derivam de interpretações voltadas para Estudos Ambientais, a seguir listadas:

- *Afloramentos Rochosos – Segundo IBGE (2004), afloramento é a exposição natural em superfície de rocha ou mineral. São os terrenos representados por exposições de diferentes tipos de rochas, brandas ou duras, nuas ou com reduzidas porções de materiais detríticos grosseiros, não consolidados, de caráter heterogêneo, formados por mistura de material terroso e largas proporções de fragmentos provenientes da desagregação das rochas, não sendo classificáveis especificamente como solos.*
- *Argissolo – Conforme Embrapa (1999), Argissolos são solos constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais argila de atividade baixa ou argila de atividade alta desde que conjugada ao caráter alumínico e/ou à saturação por bases < 50%. Apresentam horizonte B textural (Bt) imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico, sem apresentar, contudo, os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes do Planossolo, Plintossolo ou Gleissolo. Grande parte dos solos desta classe apresenta evidente incremento de argila no horizonte B, podendo ou não decrescer em profundidade. 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 cauliniticos, podendo conter, em menor proporção, argilominerais com Al-hidróxi entre camadas.

- *Cambissolo – De acordo com Embrapa (1999), esta classe de solos é constituído por material mineral que tem como características diferenciais argila de atividade baixa e horizonte B incipiente (Bi), imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, sem apresentar, contudo, os requisitos estabelecidos para enquadramento nas classes dos Vertissolos, Chernossolos, dos Plintossolos ou dos Gleissolos. Apresentam seqüência de horizontes A ou hístico, Bi, C, com ou sem R. Por definição, o horizonte hístico do Cambissolo deve apresentar menos de 40 cm de profundidade. Não são incluídos nesta classe os solos com horizonte A chernozêmico e com horizonte B incipiente com alta saturação por bases e argila de atividade alta;*
- *Gleissolo – De acordo com Embrapa (1999), compreendem por solos hidromórficos, constituídos por material mineral, que apresentam horizonte glei dentro de 150 cm da superfície, imediatamente abaixo de horizonte A ou E (gleizados ou não), ou de horizonte hístico com menos de 40cm de espessura; não apresentam horizonte vértico ou horizonte B textural com mudança textural abrupta acima ou coincidente com horizonte glei, tampouco qualquer outro tipo de horizonte B diagnóstico acima do mesmo. Horizonte plíntico, quando presente, deve estar à profundidade superior a 100 cm da superfície do solo. Os solos desta classe são permanente ou periodicamente saturados por água, salvo se artificialmente drenados. A água de saturação 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;*
- *Latossolo – Pela definição de Embrapa (1999), Latossolos são constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou mesmo de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais que 50 cm de espessura. Trata-se do solo mais característico do estudo com boas características físicas e sem impedimentos ao desenvolvimento radicular. Entretanto, conforme TABELA 3, verifica-se um solo com propriedades químicas limitantes à implantação de*

projetos agropecuários, necessitando aplicação de corretivos para obtenção de boa produtividade agrícola.

- *Neossolo – Pela Embrapa (1999), estes solos são poucos evoluídos e constituídos por material mineral, ou por material orgânico com menos de 20 cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Horizontes glei, plíntico, vértico e A chernozêmico, quando presentes, não ocorrem em condição diagnóstica para as classes Gleissolos, Plintossolos, Vertissolos e Chernossolos, respectivamente. Quanto ao Neossolo Quartzarênico, importante solo do estudo, trata-se de um solo arenoso, geralmente profundos, ultrapassando os 2,0 m de profundidade. Apresentam horizonte A (superficial) com baixos teores de matéria orgânica, frequentemente inferiores a 1% sobre horizonte muito pouco desenvolvido pedologicamente (horizonte C), rico em quartzo. A estrutura desses solos é fraca, pouco coerente e constituída basicamente de grãos de areia simples.*
- *Plintossolo – Conforme Embrapa (2006), estes solos são constituídos por material mineral, apresentando horizonte plíntico ou litoplíntico ou concrecionário, em uma das seguintes condições: iniciando dentro de 40 cm da superfície; ou iniciando dentro de 200 cm da superfície quando precedidos de horizonte glei, ou imediatamente abaixo do horizonte A, ou E, ou de outro horizonte que apresente cores pálidas, variegadas ou com mosqueados em quantidade abundante. Compreende solos minerais, formados sob condições de restrição à percolação da água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, que se caracterizam fundamentalmente por apresentarem 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, Argissolos, Latossolos, Planossolos ou Gleissolos.*

Para identificação das classes de solos também foi adotado o critério de análise química do solo, com atributos diagnósticos da fração argila que se refere à capacidade de troca de cátions (valor T) correspondente à fração argila, calculada pela expressão: $T \times 100 / \% \text{ de argila}$. Atividade alta (Ta) designa valor igual ou superior a 27 cmolc/kg de argila e atividade baixa (Tb), valor inferior a esse, sem correção para carbono. Este critério se aplica para distinguir classes de solos, exceto quando, por definição, somente solos de argila de atividade alta ou somente de argila de atividade baixa sejam compreendidos na classe em questão. Este critério não se aplica aos solos das classes texturais areia e areia franca. Para esta distinção é considerada a atividade das argilas no horizonte B, ou no C, quando não existe B.

Outro atributo ponderado foi o de mudança textural abrupta quando detectado, pois consiste em considerável aumento no conteúdo de argila dentro de uma pequena distância na zona de transição entre o horizonte A ou E, e o horizonte subjacente B. Quando o horizonte A ou E tiver menos que 20% de argila, o teor de argila no horizonte subjacente B, determinado em uma distância vertical $\leq 7,5$ cm, deve ser pelo menos o dobro do conteúdo do horizonte A ou E. Quando o horizonte A ou E tiver 20% ou mais de argila, o incremento de argila no horizonte subjacente B, determinado em uma distância vertical $\leq 7,5$ cm, deve ser pelo menos de 20% a mais em valor absoluto na fração terra fina (por exemplo: de 30% para 50%, de 22% para 42%).

As referências das amostras da Tabela abaixo de 'a' a 'f' estão localizados de acordo com as Unidades de Mapeamento descritos no próximo item deste estudo.

Tabela 5.1-16 - Análise química das amostras de solos fornecidos sobre 100 % de terra fina.

Pontos "a" a "f"

<u>Composição</u>		<u>Identificação das Amostras</u>					
		Pto 'a'	Pto 'b'	Pto 'c'	Pto 'd'	Pto 'e'	Pto 'f'
<u>Granulométrica</u>	<u>(g/Kg)</u>						
Areia	2,000-0,050 mm	700	625	750	500	825	575
Silte	0,050-0,002 mm	50	125	25	75	25	25
Argila	<< 0,002 mm	250	250	225	425	150	400
pH em Água	(1,0:2,5)	5	5,7	4,8	4,8	5	5,4
<u>Complexo Sortido</u>	<u>(cmol_c/dm³ =</u>						
-	<u>mE/100ml)</u>						
Cálcio = Magnésio	Ca + Mg	0,3	1,6	0,3	0,3	0,4	0,6
Cálcio	Ca	0,2	1,3	0,2	0,2	0,3	0,4
Magnésio	Mg	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2
Potássio	K	0,08	0,27	0,26	0,08	0,05	0,23
Sódio	Na	0,01	0,04	0,03	0,01	0,01	0,03
Valor S	S	x	x	x	x	x	x
Alumínio	Al	0,8	0,2	1,8	1	0,8	0,4
Acidez Total	H + Al	3,2	3	4,6	2,4	3	3,2
Valor T ou C.T.C	C.T.C	4	5	5	3	3	4
Saturação de Alumínio	% Al	18	4	26	26	19	9
Saturação de Bases	% V	11	39	11	14	13	21
Carbono Orgânico - C	g/Kg	6,6	11,9	7,3	12,2	7,4	14,3
Matéria Orgânica - MO	g/Kg	13,2	20,5	12,6	21,0	12,7	24,6

<u>Composição</u>		<u>Identificação das Amostras</u>					
		Pto 'a'	Pto 'b'	Pto 'c'	Pto 'd'	Pto 'e'	Pto 'f'
Fósforo (P)	mg/dm ³	4	1,6	2,4	0,8	2,3	1,3

Pontos "g" a "i"

<u>Composição</u>		<u>Identificação das Amostras</u>					
		Pto 'g'	Pto 'h'	Pto 'i'	Pto 'j'	Pto 'l'	
<u>Granulométrica</u>	<u>(g/Kg)</u>	575	625	450	375	500	
Areia	2,000-0,050 mm	50	50	50	225	250	
Silte	0,050-0,002 mm	375	325	500	400	250	
Argila	<< 0,002 mm						
pH em Água	(1,0:2,5)	5,3	5	5,3	4,8	5,1	
<u>Complexo Sortido</u>	<u>(cmol_c/dm³ =</u>						
-	<u>mE/100ml)</u>						
Cálcio = Magnésio	Ca + Mg	0,7	0,3	0,4	0,3	0,5	
Cálcio	Ca	0,4	0,2	0,3	0,2	0,3	
Magnésio	Mg	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	
Potássio	K	0,3	0,17	0,1	0,04	0,03	
Sódio	Na	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	
Valor S	S	x	x	x	x	x	
Alumínio	Al	0,5	1	0,4	0,6	1	
Acidez Total	H + Al	3,2	5	3	2,7	3,1	
Valor T ou C.T.C	C.T.C	4	5	4	3	4	
Saturação de Alumínio	% Al	11	15	10	21	16	
Saturação de Bases	% V	24	9	15	11	14	
Carbono Orgânico - C	g/Kg	11,3	15,8	17,7	5,3	10,6	
Matéria Orgânica - MO	g/Kg	19,4	27,2	30,4	9,1	x	
Fósforo (P)	mg/dm ³	1,7	2,8	0,4	0,2	0,3	

* s.u. - sem unidade.

Fonte: Soloquímica. Agosto de 2009

5.1.5.6. Aptidão Agrícola

Para o presente estudo, a contextualização da aptidão agrícola das terras que compreendem a ferrovia foi baseada nas interpretações dos resultados dos estudos presentes em Embrapa (1989), com integração analítica dos mapas de solos disponíveis e pelas visitas de atestado ou confrontação realizadas no campo.

A metodologia é apropriada para avaliar a aptidão agrícola de grandes extensões, devendo sofrer reajustes à medida que for aplicada a pequenas áreas. As melhores terras na área do empreendimento são indicadas para culturas de ciclo curto.

a) Condições Agrícolas das Terras e Graus de Limitação

Consideram-se os fatores: deficiência de fertilidade natural, deficiência de água, excesso d'água ou deficiência de oxigênio, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização. Os graus de limitação para cada condição agrícola são: nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte.

Para avaliação das condições agrícolas são consideradas características internas, como, por exemplo, textura, profundidade, capacidade de troca de cátions, saturação de bases e saturação por alumínio trocável, drenagem interna e fases de relevo, pedregosidade e rochiosidade superficiais que reduzem ou inviabilizam a mecanização das lavouras. Os fatores climáticos, principalmente pluviosidade, temperatura, fenologia das culturas e as adversidades (geadas, veranicos e longos períodos de estiagem), são considerados para cada região.

b) Níveis de Manejo

Conforme Embrapa (1989), as terras são classificadas em três níveis de manejo de acordo com práticas ao alcance da maioria dos agricultores: são eles:: A – tradicional; B - pouco desenvolvido e C - desenvolvido.

- *Nível de Manejo A – baseado em práticas agrícolas sem aplicação de capital para manejo e melhoramento das condições agrícolas das terras. As práticas agrícolas correspondem a trabalhos braçais e uso de alguma tração animal com implementos agrícolas simples.*
- *Nível de Manejo B – reflete práticas agrícolas com médio nível tecnológico, caracterizado por pequena aplicação de capital e resultados de pesquisa para manejo, melhoramento e conservação das condições agrícolas. As práticas agrícolas dependem de trabalho braçal e tração animal; máquinas são utilizadas apenas para transporte ou beneficiamento da produção.*
- *Nível de Manejo C – baseia-se em práticas agrícolas que refletem alto nível tecnológico, com aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisa para manejo, melhoramento e conservação das condições agrícolas das terras e lavouras. A mecanização agrícola é intensivamente utilizada em praticamente todas as operações.*

c) Grupos de Aptidão Agrícola

Os diferentes tipos de utilização das terras são representados pelos grupos de aptidão agrícola, identificados por números de 1 a 6. Os grupos de 1 a 3 representam as melhores classes de aptidão das terras indicadas para lavouras. Os grupos de 4 a 6 são indicativos de classes aptas para pastagem plantada, silvicultura e/ou pastagem natural e preservação da flora e fauna.

d) Classes de Aptidão Agrícola

De acordo com Embrapa (1989), cinco classes representam o resultado da avaliação da aptidão agrícola das terras por sistema de manejo conforme tabela a seguir.

- *Classe Boa – corresponde às terras sem limitações significativas para produção sustentada da maioria das culturas climaticamente adaptadas. As restrições são mínimas e não reduzem a produtividade ou os benefícios, de maneira expressiva.*
- *Classe Regular – terras que apresentam moderadas limitações para a produção sustentada da maioria das culturas climaticamente adaptadas, conforme os sistemas de manejo considerados. As limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, elevando a necessidade de insumos.*
- *Classe Restrita – terras que apresentam fortes limitações para a produção sustentada das culturas climaticamente adaptadas. As limitações reduzem a produtividade ou os benefícios ou aumentam de tal forma os insumos necessários que os custos só seriam justificados marginalmente.*
- *Classe Inapta – corresponde às terras consideradas inaptas para lavouras. Essas terras são analisadas quanto às possibilidades de uso com pastagem plantada, silvicultura ou pastagem natural. Quando inaptas até mesmo para esses últimos usos, são recomendadas para proteção da flora e fauna. Terras inaptas não são representadas por símbolos nos mapas.*

Tabela 5.1-17 - Simbologia Correspondente às Classes de Aptidão Agrícola, conforme Embrapa (1989)

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	-	-	-	-	-	-

5.1.5.7. Susceptibilidade À Erosão

Os fenômenos de erosão ocorrem em todas as áreas que influenciam o empreendimento da ferrovia. Suas causas variam desde aspectos pedológicos aos aspectos antrópicos, tais como o desmatamento e/ou implantação de atividades agropecuárias. Neste estudo, tais fenômenos são encontrados em diferentes contextos pedológicos.

No que diz respeito ao desgaste que a superfície do solo (erosão) relacionado a qualquer uso, sem medidas conservacionistas, pode-se afirmar que todas as áreas influenciadas pelo empreendimento têm um grau significativo de susceptibilidade à erosão. Apesar do baixo índice pluviométrico da região em períodos de seca, existe uma dependência das condições climáticas, com a alta erosividade das chuvas ocorrentes, com as condições do relevo e da cobertura vegetal.

Adotam-se para este estudo os seguintes os níveis de suscetibilidade à erosão:

- *Nula – Solos não susceptíveis à erosão. Geralmente são planos ou quase planos e de boa permeabilidade. Quando usados com agricultura por um período um tanto longo, 10 a 20 anos, quase não apresentam erosão ligeira, podendo esta ser controlada com práticas simples de manejo. Este grau de limitação por susceptibilidade à erosão é característico de grande parte do traçado, com ocorrência destacada nos interflúvios. Esse é o nível de susceptibilidade de maior ocorrência do traçado da ferrovia.*
- *Moderado - Terras que apresentam moderada susceptibilidade à erosão. Seu relevo é normalmente suave ondulado, com declive de 3 a 10 %. Como a maior parte da área do empreendimento o relevo é suave ondulado, este pode ser considerado o nível de susceptibilidade à erosão característica, e pouco princípios de conservação do solo foram encontrados. Este é um nível de suscetibilidade encontrada principalmente nas áreas limítrofes dos interflúvios.*
- *Forte - Terras que apresentam forte susceptibilidade à erosão. Ocorrem em relevo ondulado a forte ondulado, com declive normalmente se 10 a 20 %, os quais podem ser maiores ou menores, dependendo de suas características físicas. Na maioria dos casos a prevenção à erosão depende de práticas intensivas de controle.*
- *Muito forte - Terras com susceptibilidade maior que a do grau forte, tendo o seu uso agrícola muito restrito. Ocorrem em relevo forte ondulado, com declives entre 20 % e 45 %.*

O processo erosivo causado pela água da chuva tem abrangência em quase todas as localidades do estudo, onde os totais pluviométricos nos períodos chuvosos são elevados e concentrados. O processo tende a se acelerar, à medida que as terras são desmatadas para a exploração de madeira e/ou para a produção agrícola, uma vez que os solos ficam desprotegidos da cobertura vegetal e, conseqüentemente, as chuvas incidem diretamente sobre a superfície do terreno. Essa energia cinética da chuva determina a erodibilidade, mediante a vários fatores e variáveis físico-químico.

De acordo com a classificação de Guerra *et al.* (1999), adota-se a seguir alguns atributos quanto à susceptibilidade à erosão:

- *Áreas de extrema susceptibilidade a ravinas e voçorocas: São áreas que possuem gradientes hidráulicos subterrâneos elevados;*
- *Áreas muito susceptíveis a ravinas e pouco susceptível a voçorocas: São áreas favoráveis à concentração de fluxos de água, principalmente encontrados em veredas e campos limpos, onde os processos de ravinamento se desenvolvem em função da ocupação do solo, a partir da pequena concentração das águas de escoamento superficial;*
- *Áreas moderadamente susceptíveis a ravinas e poucos suscetíveis a voçorocas: São áreas de dispersão dos fluxos de água, bem drenadas, e com elevadas permeabilidades até grandes profundidades, facilitando a rápida infiltração das águas da chuva. Entretanto a cobertura pedológica, constituídas por solos poucos coesos, permite fácil escoamento das águas superficiais. Em solos latossólicos, essa característica é facilmente encontrada no decorrer do estudo do empreendimento;*
- *Áreas susceptíveis a ravinas e não suscetíveis ao voçorocamento: São áreas do empreendimento favoráveis à concentração dos fluxos de água, entretanto a cobertura pedológica apresenta profundidades relativamente pequenas e com ausência de lençol freático; e*
- *Áreas não susceptíveis a ravinas e a voçorocas: São áreas constituídas por terrenos com declividade praticamente nula, impossibilitando o escoamento das águas superficiais.*

A erosão do solo constitui uma importante forma de degradação, afetando tanto as terras agrícolas como as dedicadas a outros usos, tais como a do empreendimento em questão. Apesar de ser um processo imperceptível em suas primeiras etapas, seu caráter de irreversibilidade em etapas posteriores constitui-se de advertência à impossibilidade de se alcançar a sustentabilidade do sistema e a manutenção da vida em todo o traçado da ferrovia.

5.1.5.8. Descrição e indicação dos graus de aptidão agropecuária e de erodibilidade dos solos na área de influência direta

Na tabela a seguir, é apresentada uma breve descrição das unidades de mapeamento que compõem o mapa de solos, contemplando-se as relações entre as principais características físicas do ambiente, juntamente com a erodibilidade do solo.

Para amostragem das Unidades, os seguintes pontos foram coletados:

Tabela 5.1-18 - Pontos Amostrais

Ponto Amostral	Fuso	E (Leste)	N (Norte)
1	22L	707889	8365925
2	22L	699093	8414670
3	22L	698671	8414477
4	22L	695618	8419084
5	22L	695618	8419970
6	22L	677072	8419872
7	22L	666387	8416456
8	22L	658750	8410864
9	22L	650120	8408728
10	22L	640897	8413174
11	22L	617709	8408038
12	22L	606551	8391826
13	22L	601031	8393530
14	22L	598912	8405400
15	22L	582779	8418930
16	22L	567104	8403830
17	22L	556002	8398226
18	22L	538493	8408988
19	22L	531974	8411958
20	22L	468180	8433444
21	22L	453618	8438034
22	22L	454305	8440578
23	22L	448421	8434528
24	22L	525231	8414798
25	22L	500666	8407470
26	22L	499303	8411834
27	22L	498208	8412714
28	22L	497275	8412314
29	22L	434669	8434708
30	22L	430343	8453746
31	22L	424595	8442554
32	22L	415373	8453040
33	22L	408381	8459176
34	22L	401770	8458684

Ponto Amostral	Fuso	E (Leste)	N (Norte)
35	22L	389557	8450348
36	22L	382206	8461254
37	22L	382206	8461254
38	22L	343331	8504234
39	22L	340975	8498964
40	22L	342049	8495074
41	22L	340540	8504618
42	22L	331095	8503774
43	22L	330245	8491910
44	22L	323514	8500998
45	22L	317160	8502908
46	22L	296160	8503932
47	22L	296160	8503932
48	22L	274698	8507050
49	22L	267531	8498862
50	22L	251234	8504816
51	22L	222808	8512358
52	22L	218603	8511226
53	22L	214274	8510014
54	22L	191876	8511416
55	22L	185056	8515434
56	21L	820092	8516460
57	21L	813846	8516570
58	21L	805028	8518219
59	21L	800338	8517360
60	21L	771419	8521292
61	21L	754545	8528354
62	21L	696921	8545252
63	21L	644279	8546526
64	21L	636476	8547874
65	21L	591653	8552342
66	21L	560025	8566402
67	21L	523118	8584056
68	21L	504657	8575630
69	21L	486853	8573610
70	21L	475222	8561250
71	21L	465770	4657700
72	21L	465319	8565324
73	21L	446091	8557834
74	21L	413943	8551544
75	21L	387693	8557636
76	21L	356631	8588152

Ponto Amostral	Fuso	E (Leste)	N (Norte)
77	21L	384438	8584862
78	21L	275835	8564794
79	21L	257296	8533544
80	21L	247611	8497444
81	21L	228582	8472394
82	21L	203458	8480308
83	21L	188171	8509948
84	21L	180612	8554102
85	20L	823920	8563854

(a) Unidade de mapeamento 1

Esta unidade corresponde à área de relevo suave ondulado a forte ondulado, localizada entre a cidade de Campinorte e Santa Terezinha de Goiás, ambas no estado de Goiás, recoberto por vegetação de Cerrado Sentido Restrito e Cerradão, suscetibilidade ligeira a forte para erosão. Quanto à susceptibilidade às voçorocas, considera-se esta área com extrema susceptibilidade a ravinas devido aos gradientes hidráulicos subterrâneos elevados, que são associados a materiais da zona de percolação do lençol freático com características que permitam a remoção e transportes das partículas dos solos. Esta Unidade de Mapeamento engloba a porção oeste do lago Serra da Mesa até nas cabeceiras do Rio Peixe ao norte de Santa Terezinha do Goiás.

Nesta localidade, detectam-se cinco formações pedológicas: o Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico associado com Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, manchas de Cambissolo háplico, Plintossolo Concrecionário distrófico associado com Neossolo Litólico. Algumas ocorrências de Gleissolo. Em todas essas ocorrências, os solos dominantes possuem textura média.

Especificamente nos pontos amostrais 01, 02 e 03 a caracterização é de Cerrado Sentido Restrito, predominantemente arbóreo. Quanto à ocupação do solo, trata-se de área com aptidão restrita para pastagens plantadas nas localidades com relevo com declividade acima de 6%. A ocupação do solo nas localidades com relevo suave, a aptidão agrícola é regular no nível de manejo C, e restrito no nível de Manejo B. O solo desta amostra se mostrou ácido, com deficiências nutricionais com alto teor de saturação de alumínio, conforme pontos 'a', 'b' da Tabela 5.1-16.

Os Latossolos apresentam cores com matizes 5YR ou mais amarelos, classificados como Latossolos Amarelos e Vermelho-Amarelos (EMBRAPA, 2006). Na área desta Unidade de Mapeamento, são solos de textura média, quase arenosa, havendo

predomínio de areia fina nesses solos, conjunto de características que os torna susceptíveis à erosão, mesmo em relevo plano e suave ondulado. Em geral, esses solos apresentam-se acentuadamente drenados.



Figura 5.1-116 - Relevo suave ondulado a forte ondulado nas proximidades de Campinorte-go. Coord. Utm: n8414477/ e698671.



Figura 5.1-117 - Talude com ocorrência de Cambissolo háplico em localidade próxima à Campinorte-GO. (Coord. UTM: N8414477/ E698671).



Figura 5.1-118 - Destaque no Latossolo Vermelho-Amarelo nas proximidades do ponto amostral 3. (Coord. UTM: N8365925/ E707889).



Figura 5.1-119 - Destaque no Latossolo Vermelho-Amarelo nas proximidades do ponto amostral 3. (Coord. UTM: N8365925/ E707889).



Figura 5.1-120 - Destaque no Latossolo Vermelho-Amarelo nas proximidades do ponto amostral 3. (Coord. UTM: N8365925/ E707889).



Figura 5.1-121 - Destaque no Latossolo Vermelho-Amarelo com ocorrência de erosão laminar. (Coord. UTM: N8365925/ E707889).

Nos pontos amostrais 04 a 09 a caracterização é de Cerrado Sentido Restrito com ocupação do solo basicamente formada de pastagens nas localidades com relevo com declividade acima de 6%. Destaca-se neste íterim, a presença de Cambissolo nas proximidades de Alto Horizonte-GO, Neossolo Litólico e a predominante presença de Plintossolo na porção inicial da bacia do Rio Crixás-Açu, próximo à cidade de Terezinha do Goiás. Observa-se no ponto amostral 7 a intensa presença de gleização do solo às margens das drenagens do Rio Crixás-Açu, com associação de campos limpos e sujos. A ocupação do solo nas localidades com relevo suave, a aptidão agrícola é regular no nível de manejo C, e restrito no nível de Manejo B.



Figura 5.1-122 - Localidade com presença de Cambissolo. (Coord. UTM: N8419970/ E695618).



Figura 5.1-123 - Localidade com presença de Cambissolo, com destaque ao relevo ondulado ao fundo. (Coord. UTM: N8419970/ E695618).



Figura 5.1-124 - Localidade com presença de Cambissolo. (Coord. UTM: N8419970/ E695618).



Figura 5.1-125 - Exposição do Horizonte C em talude. (Coord. UTM: N8419970/ E695618).



Figura 5.1-126 - Plintossolo Concrecionário ao norte de Santa Terezinha de Goiás-GO. (Coord. UTM: N8419970/ E695618).



Figura 5.1-127 - Solos compostos de material mineral característico de Plintossolo ao norte de Santa Terezinha de Goiás-GO. (Coord. UTM: N8419970/ E695618).



Figura 5.1-128 - Latossolo Vermelho-Amarelo com fração pedregosa destacada, ao norte de Santa Terezinha de Goiás-GO. (Coord. UTM: N8419970/ E695618).



Figura 5.1-129 - Solos gleizados às margens de drenagens do Rio Crixás-Açú com presença de voçorocamento. (Coord. UTM: N8416456/ E666387).



Figura 5.1-130 - Solos gleizados às margens de drenagens do Rio Crixás-Açú com presença de voçorocas. (Coord. UTM: N8416456/ E666387).



Figura 5.1-131 - Solos gleizados às margens de drenagens do Rio Crixás-Açú com presença de voçorocas. (Coord. UTM: N8416456/ E666387).

Nos pontos amostrais 08 a 09 a caracterização é de Cerrado Sentido Restrito e Cerradão com ocupação do solo basicamente formada de pastagens plantadas. Trata-se de localidades ao noroeste da cidade de Terezinha de Goiás-GO, com a intensa presença de Latossolo Vermelho-Amarelo, com "boa" aptidão agrícola onde não há restrições para uma produção sustentada, sem muitos investimentos ou gastos com uso intensivo de insumos.



Figura 5.1-132 - Localidade à oeste da cidade de Santa Terezinha de Goiás-GO (Coord. UTM: N 8410864/ E658750).



Figura 5.1-133 - Matiz característica do Latossolo próximo a cidade de Santa Terezinha de Goiás-GO. (Coord. UTM: N8410864/ E658750).



Figura 5.1-134 - Cerradão ao fundo característico do Latossolo Vermelho-Amarelo. (Coord. UTM: N8408728/ E650120).

(b) Unidade de mapeamento 2

Região que compreende a porção oeste do município de Santa Terezinha do Goiás-GO e a cidade de Crixás-GO, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de Cerrado sentido Restrito e Cerradão. A formação pedológica predominante é o Cambissolo Háplico e o Latossolo Amarelo, associados com Argissolo Vermelho-Amarelo e Neossolo Litólico.

Os pontos amostrais 10 e 11 possuem Cerrado Sentido Restrito, predominantemente arbóreo-arbustivo. Em amostras, o relevo é suave ondulado a ondulado, com textura argilosa, com fase de pedregosidade e de rochosidade. Não há práticas de conservação do solo.



Figura 5.1-135 - Relevo que varia entre suave ondulado a ondulado, em localidade próximo à cidade de Crixás-GO. (Coord. UTM: N8413174/ E640897).



Figura 5.1-136 - Relevo que varia entre suave ondulado a ondulado, em localidade próximo à cidade de Crixás-GO. (Coord. UTM: N8413174/ E640897).



Figura 5.1-137 - Destaque de Cambissolo, em localidade próxima à cidade de Crixás-GO. (Coord. UTM: N8408038/ E617709).



Figura 5.1-138 - Destaque de Cambissolo, em localidade próxima à cidade de Crixás-GO. (Coord. UTM: N8408038/ E617709).



Figura 5.1-139 - Cerrado acima de Cambissolo, em localidade próxima à cidade de Crixás-GO. (Coord. UTM: N8408038/ E617709).



Figura 5.1-140 - Fase arenosa do Cambissolo. (Coord. UTM: N8408038/ E617709).



Figura 5.1-141 - Aspecto geral do relevo no ponto visitado acima. (Coord. UTM: N8408038/ E617709).

(c) Unidade de Mapeamento 3

Esta Unidade de Mapeamento compreende os pontos amostrais de 12 a 21 e o ponto 24. Região que compreende área entre o município de Crixás-GO e o Rio Araguaia, com relevo plano a suave ondulado, com vegetação lenhosa típica de Cerrado, com destaque aos Cerrado Sentido Restrito, Cerradão, Campos Limpos e Campos Sujos, além das Matas Ciliares nas margens do Rio do Peixe, e Rio Araguaia. A ocupação do solo é restrita à pastagem ou inapta para atividades agrícolas.

Nas localidades de relevo plano nas proximidades dos recursos hídricos, tais como o rio Araguaia, consideram-se áreas não susceptíveis a ravinas e a voçorocas, pois são em sua maioria áreas de planícies de inundação, constituídas por terrenos com declividade praticamente nula, impossibilitando o escoamento das águas superficiais.

Por outro lado, o potencial de acumulação de sedimentos é alta, podendo este processo ser visto ao longo dos rios, a partir da formação de bancos de areia no leito e nas margens dos rios de grande porte, bem como na existência de uma extensa área de alagamento, que perfaz a depressão do rio Araguaia e rio do Peixe.

A formação pedológica predominante é o Cambissolo Háplico, Argissolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo, Neossolo Litólico, Plintossolo Concrecionário, Gleissolo Háplico, Neossolo Quartzarênico e o Planossolo Háplico. Em quase todas as detecções de solos, existem afloramentos rochosos.

Os pontos 12 a 16 compreendem as localidades entre o município de Crixás à proximidade da Rodovia GO-156 (Rodovia dos Bois) ao sul do município de Nova Crixás-GO. Neste trecho da Unidade destacam-se o Cambissolo Háplico e o Argissolo Vermelho-Amarelo e machas de Neossolo Litólico.

Os pontos 17 a 19 e ponto 24 compreendem as localidades entre a GO-156 e o Rio Araguaia. Os solos neste ponto são o Argissolo Vermelho-Amarelo, o Planossolo Háplico, o Plintossolo Concrecionário, o Neossolo Quartzarênico e o Gleissolo Háplico, todos com textura média e argila com baixa atividade. Os Rios do Peixe, Preto e Araguaia têm grandes áreas alagáveis a partir de suas margens.



Figura 5.1-142 - Localidade com relevo suave ondulado a ondulado a oeste de Crixás-GO. (Coord. UTM: N8391826/ E606551).



Figura 5.1-143 - Destaque para o Cerrado Campo Sujo. Coord. UTM: N8391826/ E606551.



Figura 5.1-144 - Destaque para a Mata Ciliar às margens do Rio Preto. Coord. UTM: N8411958/ E531974.



Figura 5.1-145 - Uso do solo com pastagem, destaque do ponto amostral 13 Coord. UTM: N8393530/ E601031.



Figura 5.1-146 - Ponto amostral 12, com destaque de Neossolo Litólico UTM: N8391826/ E606551.



Figura 5.1-147 - Ponto amostral 12, com destaque de Neossolo Litólico UTM: N8391826/ E606551.



Figura 5.1-148 - Ponto amostral 12, com destaque de material argiloso. Coord. UTM: N8391826/ E606551.



Figura 5.1-149 - Ponto amostral 13, com destaque para o Plintossolo Concrecionário. Coord. UTM: N8393530/ E601031.



Figura 5.1-150 - Ponto amostral 13, com destaque para o Plintossolo Concrecionário. Coord. UTM: N8393530/ E601031.



Figura 5.1-151 - Ponto amostral 13, com destaque para a mancha de Argissolo Vermelho-Amarelo. Coord. UTM: N8393530/ E601031.

(d) Unidade de mapeamento 4

Região que compreende área entre os municípios de Cocalinho-MT e Nova Nazaré-MT, com relevo plano a ondulado, com vegetação lenhosa típica de Cerrado, com destaque aos Cerrado Sentido Restrito, Cerradão, Campos Limpos e Campos Sujos, além das e Matas Ciliares nas margens do Rio Araguaia.

A formação pedológica predominante é o Latossolo vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho, Neossolo Quartzarênico e Gleissolo Háplico. Existem afloramentos rochosos, com destaque a localidade nas proximidades da Caverna “Móia Mala”. Em relação às manchas de Neossolo Quartzarênico, trata-se de solos profundos. A característica principal destes solos, no entanto, é serem completamente dominados por areia. Como o nome já diz, o mineral da fração areia destes solos é o quartzo. O Gleissolo é detectado nas margens dos recursos hídricos desta Unidade. E por fim, o principal solo desta Unidade é o Latossolo, com relevo plano e com boa aptidão para pastagens plantadas.



Figura 5.1-152 - Localidade com relevo plano a ondulado, nas proximidades da Caverna Mória Mala. Coord. UTM: N8434528/ E448421.



Figura 5.1-153 - Localidade com relevo plano a ondulado, nas proximidades da Caverna Mória Mala. Coord. UTM: N8440578/ E454305.



Figura 5.1-154 - Município de Cocalinho – MT, Localidade com presença de Latossolo Vermelho-Amarelo. Coord. UTM: N8411834/ E499303.



Figura 5.1-155 - Município de Cocalinho – MT, Localidade com presença de Latossolo Vermelho-Amarelo. Coord. UTM: N8411834/ E499303



Figura 5.1-156 - Município de Cocalinho – MT, Localidade com presença de Latossolo Vermelho-Amarelo. Coord. UTM: N8412714/ E498208.



Figura 5.1-157 - Município de Cocalinho – MT, Localidade com presença de Latossolo Vermelho-Amarelo. Coord. UTM: N8412314/ E497275.



Figura 5.1-158 - Município de Cocalinho – MT, Localidade com presença de Latossolo Vermelho-Amarelo e afloramentos rochosos ao fundo (escarpas). Coord. UTM: N8453746/ E430343.



Figura 5.1-159 - Areia Quartzarênica nas proximidades de Nova Nazaré-MT. Coord. UTM: N8453746/ E430343.



Figura 5.1-160 - Areia Quartzarênica nas proximidades de Nova Nazaré-MT (Rodovia MT-326). Coord. UTM: N8453746/ E430343.

(e) Unidade de mapeamento 5

Esta região corresponde a uma área com topografia em sua maior parte plana, com relevo entre suave a suave ondulado, localizada entre o município de Nova Nazaré-MT a Rodovia MT-414, dentro do município de Canarana-MT. A vegetação não é uniforme com predomínio da fitofisionomia de Cerradão, Cerrado Sentido Restrito, Florestas Aluviais e matas.

Esta unidade abrange as principais formações pedológicas: Cambissolo Háplico na cabeceira do Rio das Mortes, Plintossolo Concrecionário em associação com o Cambissolo, Latossolo Vermelho-Amarelo nas proximidades de Canarana-MT associado com presença de Gleissolo Háplico e Neossolo Quartzarênico.

Considera-se uma Unidade pouco susceptível ao voçorocamento devido a presença de solos latossólicos bem drenados e com grandes profundidades. Nesta Unidade, os solos quartzosos são marcantes nas associações com o Latossolo Vermelho-Amarelo. Por serem solos formados basicamente por grãos de quartzo, podem ser altamente susceptíveis à erosão, principalmente por apresentarem excessiva drenagem, baixa retenção de água e lixiviação de nutrientes. Porém este quadro é característico de localidades com relevo com declividade acentuada, o que geralmente não ocorre nesta Unidade. Com isso, consideram-se manchas e associações com Neossolo Quartzarênico com ligeira a nula susceptibilidade à erosão.

Na proximidade de Nova Nazaré-MT a aptidão é restrita para o plantio de pastagem plantada. Ao sul de Água Boa-MT a aptidão é restrita aos níveis de manejo B e C. Nas margens dos recursos hídricos, possuem aptidão para a classe inapta, ou seja, devem ser excluídos para produção agrícola. Nas proximidades de Canarana-MT, a aptidão é regular, com destaque para a presença do Latossolo Vermelho-Amarelo.



Figura 5.1-161 - Topografia plana nas proximidades do Rio das Mortes. Coord. UTM: N8442554/ E424595.



Figura 5.1-162 - Fisionomia de Campo de Murundum (Cerrado). Coord. UTM: N8459176/ E408381.



Figura 5.1-163 - Fisionomia de Campo de Murundum (Cerrado). Coord. UTM: N8459176/ E408381.



Figura 5.1-164 - Fisionomia de Campo de Murundum (Cerrado). Coord. UTM: N8459176/ E408381.



Figura 5.1-165 - Predomínio de pastagens plantadas. Coord. UTM: N8458684/ E401770.



Figura 5.1-166 - Predomínio de pastagens plantadas. Coord. UTM: N8458684/ E401770.



Figura 5.1-167 - Localidade ao sudoeste de Água Boa-MT com relevo suave ondulado a ondulado, com presença da associação de Plintossolo e Cambissolo. Coord. UTM: N8461254/ E382206.



Figura 5.1-168 - Localidade ao sudoeste de Água Boa-MT com relevo suave ondulado a ondulado, com presença da associação de Plintossolo e Cambissolo. Coord. UTM: N8461254/ E382206.

(f) Unidade de mapeamento 6

Esta Unidade compreende as localidades entre o Rio Sete de Setembro e o Rio Curisevo, ambos afluentes do Rio Xingu. Trata-se de uma Unidade com relevo suave a ondulado, com vegetação características de áreas de tensão ecológica entre a Floresta Ombrófila Aberta e a Savana, compreendendo praticamente a borda sul da Região Amazônica. Descreveram nesta região os seguintes contatos: Floresta Ombrófila/Floresta Estacional, Savana/Floresta Estacional e Savana/Floresta Ombrófila. Nas áreas de interflúvio ocorrem relevos planos a suave ondulados, onde predominam o Latossolo, enquanto nas proximidades dos cursos d'água surgem solos de deposição recente, caracterizados como Neossolo.

Esta unidade abrange as principais formações pedológicas: Latossolo Vermelho-Amarelo associados com Neossolo Litólico, Neossolo Quartzarênico e Plintossolo Concrecionário. De forma geral, destaca-se a presença de Florestas sobre o Latossolo nos interflúvios e Florestas Aluviais sob presença de Neossolo.

Considera-se uma Unidade pouco susceptível ao voçorocamento devido a presença característica de solos latossólicos bem drenados e com grandes profundidades. Quanto ao Neossolo Quartzarênico, estes são associados com Latossolo e possuem ligeira a nula susceptibilidade à erosão devido à declividade plana ou suave.

Quanto a aptidão agrícola, destaca-se áreas restritas ao nível de manejo B e C nas proximidades do Rio Sete de Setembro, aptas para uso de pastagens naturais à sudoeste de Canarana-MT e aptas ao nível de manejo B e restrita ao nível C nas proximidades do Rio Curisevo-MT. Destaca-se no uso do solo o plantio de pastagens em todo trecho desta Unidade e o plantio de seringueiras nas proximidades da cidade de Nova Aliança-MT.



Figura 5.1-169 - Localidade com relevo suave com presença de Plintossolo no município de Nova Aliança-MT. Coord. UTM: N8498862/ E267531.



Figura 5.1-170 - Plintossolo Concrecionário no município de Nova Aliança-MT. Coord. UTM: N8498862/ E267531.



Figura 5.1-171 - Plintossolo Concrecionário no município de Nova Aliança-MT. Coord. UTM: N8498862/ E267531.



Figura 5.1-172 - Associação com Neossolo Quartzarênico no Plintossolo Concrecionário do município de Nova Aliança-MT. Coord. UTM: N8498862/ E267531.



Figura 5.1-173 - Associação com Neossolo Quartzarênico no Plintossolo Concrecionário do município de Nova Aliança-MT. Coord. UTM: N8498862/ E267531.



Figura 5.1-174 - Plantio de Seringueiras. Coord. UTM: N8498862/ E267531.



Figura 5.1-175 - Plantio de Seringueiras. Coord. UTM: N8498862/ E267531.



Figura 5.1-176 - Presença de Latossolo Vermelho-Amarelo nos interflúvios. Coord. UTM: N8504816/ E251234.



Figura 5.1-177 - Presença de Latossolo Vermelho-Amarelo nos interflúvios. Coord. UTM: N8504816/ E251234.



Figura 5.1-178 - Afloramento rochoso (arenito branco) ao sul de Nova Gaúcha-MT. Coord. UTM: N8512358/ E222808.



Figura 5.1-179 - Afloramento rochoso (arenito branco) ao associado com Latossolo Vermelho-Amarelo nas proximidades de Nova Gaúcha-MT. Coord. UTM: N8512358/ E222808.



Figura 5.1-180 - Associação de Neossolo Quartzarênico em Latossolo Vermelho-Amarelo com destaque da Floresta ao fundo. Coord. UTM: N8511226/ E218603.



Figura 5.1-181 - Destaque de matiz avermelhada de Latossolo Vermelho. Coord. UTM: N8511226/ E218603.



Figura 5.1-182 - Latossolo Vermelho-Amarelo em região com predomínio de pastagens. Coord. UTM: N8511226/ E218603.



Figura 5.1-183 - Destaque da fase pedregosa associada com solos argilosos. Coord. UTM: N8511226/ E218603.



Figura 5.1-184 - Preparo de solo (Latossolo) para plantio de Sorgo. Coord. UTM: N8515434/ E185056.



Figura 5.1-185 - Perfil do solo (Latossolo). Com teor mediano de argila. Coord. UTM: N8515434/ E185056.



Figura 5.1-186 - Preparo de solo (Latossolo) para plantio de Sorgo com destaque da Floresta ao fundo. Coord. UTM: N8515434/ E185056.



Figura 5.1-187 - Preparo de solo (Latossolo) para plantio de Sorgo com destaque da Floresta ao fundo. Coord. UTM: N8515434/ E185056.

(g) Unidade de mapeamento 7

Esta Unidade compreende as áreas entre o Rio Curiservo e a cidade de Nova Ubiratã-MT. Região bem característica do Mato Grosso, com expressiva presença de Latossolo associado à pecuária e produção de grãos.

A formação pedológica predominante nesta unidade é o Latossolo Vermelho-Amarelo associado com Neossolo Quartzarênico, Gleissolo Háplico, todos predominantemente com textura média.

Considera-se uma Unidade pouco susceptível ao voçorocamento devido a presença de solos latossólicos bem drenados e com grandes profundidades. Quanto ao Neossolo Quartzarênico, estes são associados com Latossolo e possuem ligeira a nula susceptibilidade à erosão devido à declividade plana ou suave.

A aptidão agrícola desta Unidade é de regular nos níveis de manejo A e B e restrita no nível A. O uso do solo em sua maior parte é de pastagens plantadas e de produção plantas anuais, com destaque ao sorgo, soja e algodão.



Figura 5.1-188 - Relevo plano característico do Latossolo Vermelho-Amarelo. Coord. UTM: N8515434/ E185056.



Figura 5.1-189 - Pastagem em Latossolo Vermelho-Amarelo e centro de armazenagem de grãos ao fundo. Coord. UTM: N8515434/ E185056.



Figura 5.1-190 - Proximidades de cursos d'água com solos de deposição, o Neossolo. Coord. UTM: N8518219/ E805028.



Figura 5.1-191 - Neossolo Quartzarênico às margens do Rio Jatobá. Coord. UTM: N8518219/ E805028.



**Figura 5.1-192 - Latossolo Vermelho-Amarelo associado com Neossolo Quartzarênico.
Coord. UTM: N8518219/ E805028.**



**Figura 5.1-193 - Latossolo Vermelho-Amarelo com Floresta ao fundo. Coord. UTM:
N8518219/ E805028.**



**Figura 5.1-194 - Latossolo Vermelho-Amarelo característico para produção de grãos.
Coord. UTM: N8521292/ E771419.**



**Figura 5.1-195 - Latossolo Vermelho-Amarelo característico para produção de grãos.
Coord. UTM: N8521292/ E771419.**



**Figura 5.1-196 - Latossolo Vermelho-Amarelo característico para produção de grãos.
Coord. UTM: N8521292/ E771419.**



**Figura 5.1-197 - Latossolo Vermelho-Amarelo característico para produção de grãos.
Coord. UTM: N8521292/ E771419.**



**Figura 5.1-198 - Produção de algodão acima de Latossolo Vermelho-Amarelo. Coord.
UTM: N8528354/ E754545.**



**Figura 5.1-199 - Produção de algodão acima de Latossolo Vermelho-Amarelo. Coord.
UTM: N8528354/ E754545.**



Figura 5.1-200 - Algodão colhido. Coord. UTM: N8528354/ E754545.

(h) Unidade de mapeamento 8

Esta Unidade abrange um maior território no estudo, pois compreende as áreas entre o município de Nova Ubiratã-MT e a rodovia MT-170. Região característica para a pecuária e produção de plantas anuais, com relevo plano a ondulado. A vegetação em sua maior parte é composta por Florestas Ombrófilas e Aluviais.

A formação pedológica detectada nesta unidade é o Latossolo Vermelho-Amarelo, o Latossolo Vermelho, o Neossolo Quartzarênico, o Neossolo Flúvico e o Gleissolo Háplico.

Considera-se uma Unidade pouco susceptível ao voçorocamento devido à presença de solos latossólicos bem drenados e com grandes profundidades. Quanto ao Neossolo Quartzarênico, estes são associados com Latossolo e possuem ligeira a nula susceptibilidade à erosão devido à declividade plana ou suave.

A aptidão agrícola desta Unidade é de regular nos níveis de manejo A e B e restrita no nível A. O uso do solo em sua maior parte é de pastagens plantadas e de produção plantas anuais, com destaque ao sorgo, soja e algodão.



Figura 5.1-201 - Vegetação aluvial nas proximidades do Rio Teles Pires. Coord. UTM: N8546526/ E644279.



Figura 5.1-202 - Vegetação de Floresta ao fundo nas margens do Rio Teles Pires e solo exposto com mancha entre Latossolo e Neossolo. Coord. UTM: N8546526/ E644279.



Figura 5.1-203 - Vegetação de Floresta ao fundo nas margens do Rio Teles Pires e solo exposto com mancha entre Latossolo e Neossolo. Coord. UTM: N8546526/ E644279.



Figura 5.1-204 - Rodovia na proximidade do Rio Teles Pires com drenagem para escoamento de água pluvial. Coord. UTM: N8546526/ E644279.



Figura 5.1-205 - Destaque de Neossolo Quartzarênico. Coord. UTM: N8546526/ E644279.



Figura 5.1-206 - Área nas proximidades de BR 163, rodovia de acesso a Lucas do Rio Verde-MT. Coord. UTM: N8547874/ E636476.



Figura 5.1-207 - Destaque de localidade com pastagem plantada sob Latossolo Vermelho-Amarelo. Coord. UTM: N8547874/ E636476.



Figura 5.1-208 - Latossolo Vermelho-Amarelo com textura média. Coord. UTM: N8547874/ E636476.



Figura 5.1-209 - Solo trabalhado para plantio de plantas anuais. Coord. UTM: N8547874/ E636476.



Figura 5.1-210 - Localidade próxima a Lucas do Rio Verde-MT, região com intensa atividade agrícola. Coord. UTM: N8552342/ E591653.



Figura 5.1-211 - Localidade próxima a Lucas do Rio Verde-MT, com predomínio de Latossolo Vermelho-Amarelo. Coord. UTM: N8552342/ E591653.



Figura 5.1-212 - Detalhe de Latossolo com textura média, nas proximidades de Lucas do Rio Verde-MT. Coord. UTM: N8552342/ E591653.



Figura 5.1-213 - Detalhe de Latossolo com textura média, nas proximidades de Lucas do Rio Verde-MT. Coord. UTM: N8552342/ E591653.



Figura 5.1-214 - Armazenagem de grãos nas proximidades de Lucas do Rio Verde. Coord. UTM: N8552342/ E591653.



Figura 5.1-215 - Armazenamento de grãos nas proximidades de Lucas do Rio Verde. Coord. UTM: N8552342/ E591653.



Figura 5.1-216 - Latossolo Vermelho em localidade com intensa atividade agrícola no município de Tapurah-MT . Coord. UTM: N8566402/ E560025.



Figura 5.1-217 - Latossolo Vermelho em localidade com intensa atividade agrícola no município de Tapurah-MT . Coord. UTM: N8566402/ E560025.



Figura 5.1-218 - Latossolo Vermelho em localidade com intensa atividade agrícola no município de Tapurah-MT . Coord. UTM: N8566402/ E560025.



Figura 5.1-219 - Localidade próxima ao Rio Arinos, com destaque a concreções no solo. Coord. UTM: N8566402/ E560025.



Figura 5.1-220 - Localidade próxima ao Rio Arinos, com destaque a concreções no solo. Coord. UTM: N8566402/ E560025.



Figura 5.1-221 - Floresta Aluvial nas proximidades do Rio Arinos. nas Coord. UTM: N8584056/ E523118.



**Figura 5.1-222 - Floresta Aluvial nas proximidades do Rio Arinos. Coord. UTM: N8584056/
E523118.**



**Figura 5.1-223 - Destaque do solo Vermelho-Amarelo da rodovia MT-160, Município de
Nova Maringá-MT. Coord. UTM: N8575630/ E504657.**



**Figura 5.1-224 - Destaque do solo Vermelho-Amarelo, município de Nova Maringá-MT.
Coord. UTM: N8575630/ E504657.**



**Figura 5.1-225 - Destaque do solo Vermelho-Amarelo da rodovia MT-160, município de
Nova Maringá-MT. Coord. UTM: N8575630/ E504657.**



Figura 5.1-226 - Localidade com Latossolo Vermelho-Amarelo ao norte de Nova Maringá-MT. Coord. UTM: N8573610/ E486853.



Figura 5.1-227 - Caixa de empréstimo de rodovia, com destaque ao Plintossolo associado ao Neossolo próximo ao Rio Ponte de Pedra. Coord. UTM: N8561250/ E475222.



Figura 5.1-228 - Caixa de empréstimo de rodovia, com destaque ao Plintossolo associado ao Neossolo próximo ao Rio Ponte de Pedra. Coord. UTM: N8561250/ E475222.



Figura 5.1-229 - Latossolo Vermelho-Amarelo próximo a Nova Maringá-MT. Coord. UTM: N8565324/ E465319.



Figura 5.1-230 - Latossolo Vermelho-Amarelo próximo a Nova Maringá-MT. Coord. UTM: N8565324/ E465319.



Figura 5.1-231 - Localidade com intensa atividade agrícola próxima a Nova Maringá-MT, com destaque na Figura para a colheita de milho. Coord. UTM: N8565324/ E465319.



Figura 5.1-232 - Localidade com intensa atividade agrícola próxima a Nova Maringá-MT, com destaque na Figura para a colheita de milho. Coord. UTM: N8565324/ E465319.

(i) Unidade de mapeamento 9

Esta Unidade compreende as áreas entre a rodovia MT-170 e o município de Vilhena-RO. Acompanhando o traçado da Ferrovia, esta Unidade possui uma mudança de trajeto leste-oeste próximo ao Rio Papagaio no Mato Grosso, seguindo um traçado a sudoeste até a Rodovia BR-364, e outro seguindo um traçado a noroeste entre município de Comodoro-MT e a cidade de Vilhena-RO. Região característica para a pecuária e produção de plantas anuais, com relevo plano a ondulado. A vegetação em

sua maior parte é composta por Florestas Ombrófilas e Aluviais e Campos característicos de Cerrado.

Entre os trechos da MT-170 e o Rio Papagaio as formações pedológicas predominantes são de Latossolo Vermelho e Vermelho-Amarelo. Nas proximidades do Rio Papagaio destaca-se o predomínio de Neossolo Quartzarênico, porém na direção sudoeste, entre o Rio Papagaio e o município Campos de Júlio-MT, o predomínio é de Latossolo Vermelho e Vermelho-Amarelo com manchas de Plintossolo Concrecionário. Entre as cidades de Campos de Júlio e Comodoro-MT, destaca-se o Latossolo Vermelho, o Latossolo Vermelho-Amarelo, o Neossolo Quartzarênico. Entre os municípios de Comodoro-MT e a cidade de Vilhena-RO, a predominância também é dos Latossolo Vermelho e de Latossolo Vermelho-Amarelo.

Nas áreas de Latossolo, considera-se a pouca susceptibilidade ao voçorocamento devido à presença de solos latossólicos bem drenados e com grandes profundidades.

A aptidão agrícola desta Unidade é de regular nos níveis de manejo A e B e restrita no nível A. O uso do solo em sua maior parte é de pastagens plantadas e de produção plantas anuais, com destaque ao sorgo, soja e algodão.



Figura 5.1-233 - Vegetação nas proximidades do Rio Papagaio com presença de campos e Cerrado Sentido Restrito e Florestas. Coord. UTM: N8588152/ E356631.



Figura 5.1-234 - Solo exposto com destaque em localidade com predomínio de Latossolo. Coord. UTM: N8588152/ E356631.



Figura 5.1-235 - Solo exposto com destaque em localidade com predomínio de Latossolo. Coord. UTM: N8588152/ E356631.



Figura 5.1-236 - Solo exposto com destaque em localidade com detecção de campos de Cerrado. Coord. UTM: N8588152/ E356631.



Figura 5.1-237 - Localidade a oeste do Rio Papagaio com destaque aos interflúvios com predominância de Latossolo Vermelho-Amarelo. Coord. UTM: N8564794/ E275835.



Figura 5.1-238 - Localidade a oeste do Rio Papagaio com destaque aos interflúvios com predominância de Latossolo Vermelho-Amarelo e manchas de Plintossolo Concrecionário. Coord. UTM: N8564794/ E275835.



Figura 5.1-239 - Nas proximidades da cidade de Campos de Júlio-MT, a predominância é de Latossolo Vermelho-Amarelo com manchas de Neossolo Quartzarênico. Coord. UTM: N8533544/ E257296.

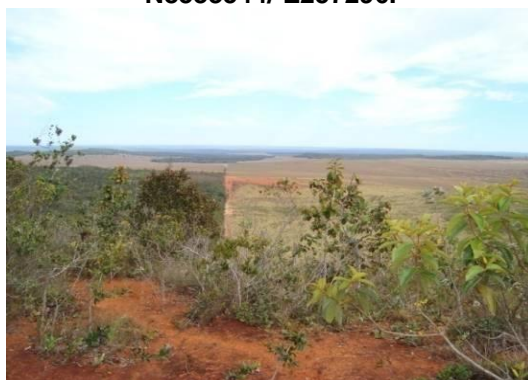


Figura 5.1-240 - Vale do Rio Juína, com destaque ao Latossolo Vermelho-Amarelo ao fundo e à vegetação nativa de Cerrado. Coord. UTM: N8497444/ E247611



Figura 5.1-241 - Nas proximidades do Rio Juína com destaque ao Cerrado nas escarpas e ao Latossolo no alto do vale. Coord. UTM: N8497444/ E247611.



Figura 5.1-242 - Nas proximidades da cidade de Comodoro-MT (BR-364) destaque aos Latossolos. Coord. UTM: N8472394/ E228582.



Figura 5.1-243 - Neossolo Quartzarênico associado ao Latossolo. Coord. UTM: N8480308/ E203458.



Figura 5.1-244 - Neossolo Quartzarênico associado ao Latossolo. Coord. UTM: N8480308/ E203458.



Figura 5.1-245 - Localidade ao norte de Comodoro-MT, localidade com intensa atividade agrícola. Coord. UTM: N8509948/ E188171.



Figura 5.1-246 - Localidade próxima a Vilhena-MT, localidade com intensa atividade agrícola. Coord. UTM: N8563854/ E823920.

5.1.6. RECURSOS HÍDRICOS

5.1.6.1. Hidrologia

- **Caracterização e mapeamento do sistema hidrográfico da Área de Influência Direta (AID).**
 - *Hidrologia Geral*

A área de influência direta (AID) do empreendimento encontra-se inserida em duas grandes regiões hidrográficas brasileiras: a Região Hidrográfica Amazônica e a Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.

Considera-se como região hidrográfica o espaço territorial compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos. As regiões hidrográficas são divididas em sub-regiões e bacias com a finalidade de estudar, detalhar e caracterizar, de forma mais aprofundada, as regiões hidrográficas (ANA/MMA, 2005).

Tabela 5.1-19 - Regiões hidrográficas e suas respectivas bacias relacionadas diretamente ao empreendimento.

Região Hidrográfica e Bacia	Área (km ²)
1. Região Hidrográfica Amazônica	
1.1 Bacia do Rio Aripuanã	146.257
1.2 Bacia do Rio Juruena	188.000
1.3 Bacia do Rio Teles-Pires	145.600
1.4 Bacia do Rio Xingú	176.000
2. Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia	
2.1 Bacia do Rio Tocantins-Araguaia	918.273

BACIA DO RIO ARIPUANÃ

A bacia do rio Aripuanã se encontra nos estados do Amazonas, Rondônia e Mato Grosso, sendo sua nascente encontrada na Serra Norte do estado de Rondônia, próximo à divisa com o Mato Grosso. Essa bacia apresenta uma área de 146.257 km², sendo 30% no estado do Amazonas e 70% no Mato Grosso.

O rio Aripuanã possui uma extensão de 1110 km e pertence à rede hidrográfica da sub-bacia do rio Madeira, bacia do rio Amazonas, no qual deságua pela margem direita. Seus principais afluentes são: pela margem direita os rios Furquim, Canamã, e Maracanã, e pela margem esquerda os rios Amarelinho, Guariba e Roosevelt (SRH/MMA, 2007).

A bacia do rio Aripuanã possui geometria retangular, sendo limitada, a oeste, por um agrupamento de serras; a leste por terrenos elevados que são o divisor de águas entre as bacias Juruena e Aripuanã; e ao norte pelo rio Madeira.

Bacias retangulares e com baixa declividade apresentam escoamento contínuo, não concentrado em um único ponto como no caso de bacias circulares ou quadradas. Assim, possuem baixa probabilidade de picos de cheias.

BACIA DO RIO JURUENA – TELES PIRES

A bacia do rio Juruena-Teles Pires se encontra na ecorregião aquática Xingu-Tapajós. Essa classificação em ecorregiões foi desenvolvida pela Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente de forma a buscar uma integração entre a gestão ambiental e a gestão dos recursos hídricos (SRH/MMA,a, 2006).

A união dos rios Juruena e Teles-Pires forma o rio Tapajós, que deságua no Amazonas. Apresenta uma área de 64.309,44 Km² e tem como principais tributários os rios Iquê, Juína, Papagaio e rio Vermelho.

As nascentes do rio Juruena se encontram ao norte da Chapada dos Parecis e se estendem por cerca de 970 km. A área da Bacia do rio Juruena tem cerca de 193.000 km². Seus principais tributários são, pela margem esquerda, os rios Juína Mirim, Camararé e Juína, e, pela margem direita os rios Arinos, do Sangue e Papagaio. Assim como a bacia do Aripuanã, a bacia do rio Juruena é alongada, com baixa tendência a picos de cheias (SRH/MMA, 2007).

O rio Teles Pires é dividido em Alto, Médio e Baixo. O Alto Rio Teles Pires apresenta uma área de cerca de 34.408,90 Km². Seus principais tributários são o rio Verde, rio Celeste e rio Morocó. O Médio Rio Teles Pires faz divisa com o Estado do Pará, sua área total é de 35.835,12 Km². Seus principais Tributários são os rio Tapaiúna, rio Parado, rio Pombo. O Baixo Rio Teles Pires também faz fronteira com o Estado do Pará, apresentando uma área total é de 39.137,44 Km². Seus principais tributários são os rios Ximari, rio Paranaita e rio Santa Helena (SRH/MMA, 2007).

BACIA DO RIO XINGU

A bacia hidrográfica do rio Xingu se desenvolve na direção norte-sul e tem área total aproximada de 509.000 km². Está limitada a oeste pela bacia hidrográfica do rio Tapajós e a leste pela bacia dos rios Araguaia – Tocantins (ARCADIS/Terraplan, 2009).

As nascentes formadoras do rio Xingu e seus principais afluentes se encontram no norte do Estado de Mato Grosso, nos terrenos mais elevados situados ao sul dos

divisores da Chapada dos Parecis (ARCADIS/Terraplan, 2009). Sua extensão total, pode ser estimada em cerca de 2.045 km, sendo 1.815 km com a denominação Xingu (www.transportes.gov.br).

A bacia hidrográfica do rio Xingu abrange uma área de 531.250 km² e apresenta uma forma alongada com cerca de 350 km de largura média e 1.450 km de comprimento. A rede de drenagem é quase paralela entre a maioria dos afluentes e corre no sentido da declividade geral da bacia (www.transportes.gov.br).

BACIA DO TOCANTINS – ARAGUAIA

O rio Tocantins nasce no norte do Estado de Goiás, próximo ao Distrito Federal, com extensão de cerca de 2.500 km. Seu comprimento é dividido em três partes, o Alto Tocantins com cerca de 1100 km, o Médio Tocantins, com 900 km e o restante, a jusante da foz do Araguaia, que é considerado como Baixo Tocantins. É formado, principalmente, pelos rios Maranhão e das Almas.

O principal afluente do Tocantins, o rio Araguaia nasce na serra do Caiapó, na divisa entre Goiás e Mato Grosso, numa altitude aproximada de 850m. Corre quase paralelamente ao Tocantins e nele desemboca, após percorrer cerca de 2.115 km (Min. Transportes, site). O Alto Rio Araguaia faz divisa com os Estados do Mato Grosso e Goiás e seu principal tributário é o rio das Garças, apresenta uma extensão de 450 km. O Médio Rio Araguaia tem como seu principal tributário o rio Cristalino e se estende por 1.505 km. O Baixo Rio Araguaia faz divisa com os Estado do Pará e Tocantins e seus principais tributários são o rio Xavantinho, rio Cristalino, rio Beleza, e rio Tapirapé. Compreende os últimos 160 km até o foz (SRH/MMA, 2007).

O Rio das Mortes, também conhecido como Rio Manso, desemboca no rio Araguaia, 7 km a montante de São Félix do Araguaia (MT). Possui extensão total de 580 Km e tem como seus principais tributários o rio São João Grande, rio Água Suja, rio Borecaia e rio Pindaiba (SRH/MMA, 2007).

- ***Caracterização do sistema hidrográfico no campo***



A caracterização do sistema hidrográfico foi feita a partir da amostragem de 50 rios e córregos distribuídos na área de influência direta do empreendimento, priorizando os rios que serão atravessados pela linha férrea. Os pontos estão distribuídos em duas grandes regiões hidrográficas, a Região Hidrográfica Amazônica e a Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.


- Região Hidrográfica Amazônica

BACIA DO RIO ARIPUANÃ

Os pontos amostrados na bacia do Rio Aripuanã foram de pequeno porte, próximos as suas áreas de nascente e deságuam nos rios Piolho e Camararé, afluentes do Rio Aripuanã. Os rios amostrados se encontram nas proximidades da cidade de Comodoro, em área de fazenda, rodeados por plantações e um pouco de pecuária. Apresentam água com baixa turbidez, sedimento de fundo variável, sendo composto principalmente por areia. A mata ciliar encontra-se preservada, havendo diferenças em sua composição de um ponto para o outro.

Tabela 5.1-20 – Pontos amostrados na Bacia do Rio Aripuanã, Região Hidrográfica Amazônica.




Ponto	Características	Imagem
F01 L 0180592 8549228	- Bacia do Rio Aripuanã - Bacia do Rio Camararé - Córrego com mata ciliar bem preservada, apresentando pequeno volume, água translúcida e sedimento de fundo arenoso.	
F02 L 0190797 8510760	- Bacia do Rio Aripuanã - Bacia do Rio Piolho - Área alagada, com grande quantidade de gramíneas nas margens alagadas. Velocidade corrente praticamente nula, água levemente turva com lodo e areia como sedimento de fundo.	




F03 L 0196486 8481554	- Bacia do Rio Aripuanã - Rio Piolho - Mata ciliar bem preservada e composta por espécies nativas, córrego bem encaixado com velocidade de corrente rápida. Água transparente com sedimento de fundo de cascalho e areia.	
--	---	--




BACIA DO RIO JURUENA-TELES PIRES




Foram amostrados 12 pontos (pontos 4 a 15) distribuídos na Bacia do Rio Juruena-Teles Pires, englobando áreas de nascentes, rios de pequeno e grande porte. Os rios Papagaio, Arinos, Verde e o Teles-Pires foram os de maior porte amostrados. De uma forma geral, todos os pontos amostrados apresentavam água cristalina e fundo arenoso. As áreas de nascentes e rios menores (pontos 11, 6 e 9) apresentaram águas transparentes, com mata de galeria alta e fechada, havendo presença de pecuária na nascente amostrada (ponto 11). Os rios de médio e grande porte (demais pontos) possuem águas com baixa turbidez e aparência levemente esverdeada. O sedimento de fundo é composto por areia clara, com algumas pedras onde se prendem macrófitas aquáticas.

Tabela 5.1-21 - Pontos amostrados na Bacia do Rio Juruena-Teles Pires, Região Hidrográfica Amazônica.

Ponto	Características	Imagem
<p>F04 L 0234333 8473816</p>	<p>- Bacia do Rio Juruena-Teles Pires - Rio Juína - Rio com água transparente, mata ciliar preservada, sem indícios de assoreamento e erosão. Sedimento de fundo composto por troncos e areia.</p>	
<p>F05 L 0347815 8585354</p>	<p>- Bacia do Rio Juruena-Teles Pires - Rio Papagaio - Rio volumoso, com água cristalina e fundo arenoso. Mata ciliar extensa e bem preservada.</p>	
<p>F06 L 0387460 8560558</p>	<p>- Bacia do Rio Juruena-Teles Pires - Bacia do Rio Cravari - Córrego com características de área alagada nas margens e mata ciliar bem preservada. Água cristalina, sedimento de fundo arenoso com velocidade de corrente lenta.</p>	

Ponto	Características	Imagem
<p>F07 L 0403246 8547026</p>	<p>- Bacia do Rio Juruena-Teles Pires - Rio Cravari - Rio encaixado, bastante profundo e volumoso com velocidade de corrente elevada. Mata ciliar intacta e extensa. Água cristalina com sedimento de fundo arenoso.</p>	
<p>F08 L 0465751 8560670</p>	<p>- Bacia do Rio Juruena-Teles Pires - Rio Sangue - O rio apresenta sedimento de fundo arenoso com troncos e pedras grandes. Mata ciliar preservada com água transparente.</p>	
<p>F09 L 0515918 8573662</p>	<p>- Bacia do Rio Juruena-Teles Pires - Córrego Aparição - Água levemente turva com velocidade de corrente lenta. Sedimento de fundo arenoso e mata ciliar bem preservada.</p>	

Ponto	Características	Imagem
<p>F10 L 0523364 8583598</p>	<p>- Bacia do Rio Juruena-Teles Pires - Rio Arinos - Rio volumoso, com água levemente turva e esverdeada. Mata ciliar bem preservada e sedimento de fundo arenoso com cascalho.</p>	
<p>F11 L 0560220 8571284</p>	<p>- Bacia do Rio Juruena-Teles Pires - Rio São Cosme e Damião - Região de nascente, com o leito um pouco modificado pela presença de gado na região. Água cristalina com sedimento de fundo arenoso. Mata ciliar preservada.</p>	
<p>F12 L 0593592 8553730</p>	<p>- Bacia do Rio Juruena-Teles Pires - Rio do Cedro - Mata ciliar nativa e preservada. Rio volumoso com água levemente turva. Fundo arenoso com presença de matéria orgânica esparsa (folhas e galhos).</p>	




Ponto	Características	Imagem
F13 L 0620307 8551322	<ul style="list-style-type: none"> - Bacia do Rio Juruena-Teles Pires - Rio Verde - Bastante próximo da Cidade São Lucas do Rio Verde, com mata ciliar levemente modificada, água turva e fundo de cascalho. Bastante utilizado para lazer (banho). 	
F14 L 0644477 8546612	<ul style="list-style-type: none"> - Bacia do Rio Juruena-Teles Pires - Rio Teles-Pires - Rio de grande porte, com região de mata bem preservada, água esverdeada e fundo predominantemente arenoso. 	
F15 L 0682687 8543680	<ul style="list-style-type: none"> - Bacia do Rio Juruena-Teles Pires - Ribeirão Irmandade - Rio bastante encaixado, com pouca turbidez e presença de macrófitas aquáticas presas a rochas. Mata ciliar preservada. 	




BACIA DO RIO XINGU




Foram amostrados 16 pontos na Bacia do Rio Xingu (pontos 16 a 31) sendo, em sua maioria, rios de médio a grande porte. O grau de modificação antrópica vai aumentando em direção ao leste, com uma diminuição da agricultura e aumento da pecuária. As matas ciliares se apresentam bem preservadas, com algumas exceções onde há maior presença da pecuária. A turbidez da água é bastante variável, sendo bem turvas e esverdeadas como no ponto 19 a águas pouco turvas como o ponto 21. Essa mudança está relacionada com o tipo de sedimento de fundo, que se encontra mais




fino que o fundo arenoso encontrado na bacia do Rio Jueruena-Teles Pires. Por ser mais fino, ele fica em suspensão interferindo na transparência da água. No fundo dos rios da Bacia do Rio Xingu é possível encontrar pedras grandes (pontos 22 e 29), como também cascalho e troncos (pontos 24, 29 e 31).




Tabela 5.1-22 - Pontos amostrados na Bacia do Rio Xingu, Região Hidrográfica Amazônica.

Ponto	Características	Imagem
F16 L 0702361 8543982	- Bacia do Rio Xingu - Rio Ferro - Mata ciliar preserva e nativa. Água levemente turva com fundo arenoso e presença de macrófitas aquáticas.	
F17 L 0729220 8535490	- Bacia do Rio Juruena-Teles Pires - Rio Von Den Steinen - Água limpa com sedimento de fundo de pedras e pouca areia. Mata ciliar bem preservada e velocidade de corrente elevada.	
F18 L 0751089 8523444	- Bacia do Rio Xingu - Rio Santo Cristo - Área de nascente com fundo arenoso e com muita matéria orgânica. Água cristalina com um pouco de alagamento das margens.	

Ponto	Características	Imagem
<p>F19 L 0767207 8531858</p>	<p>- Bacia do Rio Xingu - Rio Romiro - Rio volumoso, com mata ciliar nativa e preservada. Água turva e esverdeada, fundo arenoso com troncos esparsos.</p>	
<p>F20 L 0776782 8513978</p>	<p>- Bacia do Rio Xingu - Ribeirão Capitão Jaguaribe - Água esverdeada e pouco turva, com pedras e macrófitas no fundo. Mata ciliar preservada e nativa.</p>	
<p>F21 L 0794718 8516408</p>	<p>- Bacia do Rio Xingu - Bacia Rio Jatobá - Mata preservada com fundo de pedras de grande porte e macrófitas aquáticas. Água transparente.</p>	

Ponto	Características	Imagem
<p>F22 L 0805015 8518198</p>	<p>- Bacia do Rio Xingu - Rio Jatobá - Rio largo mas com pequena profundidade. Fundo com pedras grande com elevada velocidade de corrente. Água transparente e mata ciliar preservada, mas estreita.</p>	
<p>F23 L 0822848 8514976</p>	<p>- Bacia do Rio Xingu - Rio Batovi - Margem com plantas exóticas e vestígios de erosão. Água turva e esverdeada com velocidade de corrente muito baixa.</p>	
<p>F24 L 0191721 8511356</p>	<p>- Bacia do Rio Xingu - Ribeirão Kevuaieli - Mata ciliar preservada e fechada, água transparente com fundo de areia e pedras. Velocidade de corrente rápida.</p>	

Ponto	Características	Imagem
F25 L 0211977 8509994	- Bacia do Rio Xingu - Rio Curisevo - Rio de grande porte com mata nativa e preservada. Velocidade de corrente lenta com fundo arenoso e água turva.	
F26 L 0242100 8523200	- Bacia do Rio Xingu - Rio Pacuneiro	<p style="text-align: center;">noite</p>
F27 L 0273374 8505080	- Bacia do Rio Xingu - Rio Coluene - Rio de grande porte com presença de erosão das margens e assoreamento. Água turva e sedimento de fundo arenoso com pedras nas margens. Local de pesca amadora.	
F28 L 0289682 8504210	- Bacia do Rio Xingu - Ribeirão Bonito - Mata ciliar pouco preservada, com presença de gado nas redondezas. Água limpa com fundo de cascalho e areia. Velocidade de corrente elevada.	

Ponto	Características	Imagem
F29 L 0312628 8503958	- Bacia do Rio Xingu - Córrego Coronel Vanick - Mata ciliar modificada, presença de assoreamento do leito e erosão das margens. Água turva com fundo de cascalho e areia.	
F30 L 0343485 8504390	- Bacia do Rio Xingu - Lagoa do Marimbondo - Formada pelo represamento do Rio Marimbondo, somente parte da margem com vegetação alta, o restante com gramíneas. Água transparente com fundo arenoso.	
F31 L 0372255 8464424	- Bacia do Rio Xingu - Ribeirão Pintado - Mata ciliar desmatada com plantas exóticas dominando áreas das margens. Água pouco turva, fundo de cascalho e lenta velocidade de corrente.	




- *Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia*




BACIA DO TOCANTINS-ARAGUAIA




Foram amostrados 19 pontos na Bacia do Rio Tocantins-Araguaia (pontos 32 a 50), incluindo rios de pequeno e grande porte. A maior parte dos rios apresentou baixos volumes de água, pelo fato de a amostragem ter sido realizada na época seca. Esta bacia apresenta grande interferência da pecuária, sendo suas margens afetadas pela presença de gado na região. As matas ciliares encontram-se em diferentes graus de preservação, havendo áreas bem preservadas (como nos pontos 33, 35 e 40), e áreas




com modificações (como os pontos 32, 48 e 49). Os rios de pequeno porte exibiam a mata ciliar mais fechada e em melhores condições de preservação que os de grande porte. A água é, na maioria dos pontos, turva, sendo o curso do rio interrompido em algumas áreas devido à falta de precipitação pluviométrica (pontos 42, 43, 44 e 49).




Tabela 5.1-23 - Pontos amostrados na Bacia do Rio Tocantins-Araguaia, Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia.




Ponto	Características	Imagem
<p>F32 L 0396695 8454444</p>	<p>- Bacia do Tocantins-Araguaia - Córrego Grotinha - Mata ciliar bastante desmatada, com problemas de assoreamento e erosão das margens. Água turva com fundo arenoso e velocidade de corrente pequena.</p>	
<p>F33 L 0404167 8460680</p>	<p>- Bacia do Tocantins-Araguaia - Bacia do Rio Borecaria - Mata ciliar preservada, velocidade de corrente quase nula, água turva e fundo arenoso.</p>	
<p>F34 L 0424857 8442416</p>	<p>- Bacia do Tocantins-Araguaia - Rio das Mortes - Rio de grande porte com mata ciliar bem preservada. Água de coloração esverdeada com velocidade de corrente média e fundo de cascalho.</p>	


Ponto	Características	Imagem
<p>F35 L 0453622 8438016</p>	<p>- Bacia do Tocantins-Araguaia - Lagoa Molha Mala - Formada a partir do Corixo Molha Mala, apresenta grandes dimensões e água esverdeada. Mata das margens bem preservada e fundo de rochas calcárias.</p>	 <p>A wide, calm body of water with a clear blue sky and a line of trees on the far shore. The water is a deep blue color.</p>
<p>F36 L 0473039 8431414</p>	<p>- Bacia do Tocantins-Araguaia - Corixão do Meio - Mata ciliar pouco preservada, com erosão das margens e assoreamento do rio. Presença de macrófitas nas margens e fundo arenoso.</p>	 <p>A river bend with a sandy bank and dense green trees. The water is dark and reflects the surrounding vegetation.</p>
<p>F37 L 0483484 8420298</p>	<p>- Bacia do Tocantins-Araguaia - Corixo da Saudade - Rio represado pela criação de ponte. Mata ciliar preservada com assoreamento na área da ponte. Água turva, fundo de areia e cascalho.</p>	 <p>A river with a dense line of trees on the bank. The water is a murky, brownish-green color.</p>

Ponto	Características	Imagem
<p>F38 L 0500601 8407298</p>	<p>- Bacia do Tocantins-Araguaia - Rio Araguaia - Rio de grande porte, com pouca mata ciliar e presença de plantas exóticas nas margens. Água turva com sedimento de fundo arenoso.</p>	
<p>F39 L 0525115 8414776</p>	<p>- Bacia do Tocantins-Araguaia - Rio do Peixe - Mata ciliar estreita com erosão das margens e assoreamento do rio. Água turva, fundo arenoso e velocidade de corrente lenta.</p>	
<p>F40 L 0531995 8411950</p>	<p>- Bacia do Tocantins-Araguaia - Rio Preto - Mata ciliar modificada pela presença de pecuária. Rio com água bastante turva, fundo arenoso e profundidade reduzida pelo processo de assoreamento.</p>	

Ponto	Características	Imagem
<p>F41 L 0572930 8406384</p>	<p>- Bacia do Tocantins-Araguaia - Rio Crixás Mirim - Mata ciliar preservada, mas apresentando erosão das margens e conseqüente assoreamento do rio. Água turva com fundo de cascalho.</p>	
<p>F42 L 0596513 8406532</p>	<p>- Bacia do Tocantins-Araguaia - Córrego Leandro - Água turva, com velocidade de corrente nula pela falta de chuvas. Mata ciliar modificada, com erosão e assoreamento das margens. Fundo de cascalho.</p>	
<p>F43 L 0595969 8398092</p>	<p>- Bacia do Tocantins-Araguaia - Córrego Filipe - Fluxo do córrego interrompido pela estação seca. Água pouco turva com sedimento de cascalho e folhas. Mata ciliar preservada.</p>	

Ponto	Características	Imagem
<p>F44 L 0616690 8410168</p>	<p>- Bacia do Tocantins-Araguaia - Mata ciliar preservada e fechada. Fluxo de água praticamente nulo (estação seca). Água pouco turva com sedimento de pedra e areia.</p>	
<p>F45 L 0618771 8406442</p>	<p>- Bacia do Tocantins-Araguaia - Rio amplo e pouco profundo, com sedimento arenoso. Água cristalina e mata ciliar bem preservada. Região de pecuária.</p>	
<p>F46 L 0640737 8414136</p>	<p>- Bacia do Tocantins-Araguaia - Mata ciliar aparentemente preservada, mas estreita. Água turva com sedimento cascalho e pedras grandes. Velocidade de corrente lenta.</p>	

Ponto	Características	Imagem
<p>F47 L 0639033 8403172</p>	<p>- Bacia do Tocantins-Araguaia - Mata ciliar estreita com presença de espécies exóticas. Rio raso devido ao processo de assoreamento. Água transparente com fundo arenoso.</p>	
<p>F48 L 0650375 8408744</p>	<p>- Bacia do Tocantins-Araguaia - Mata ciliar modificada, com plantas exóticas nas margens. Rio raso com bancos de areia, água transparente e fundo arenoso.</p>	
<p>F49 L 0680611 8419920</p>	<p>- Bacia do Tocantins-Araguaia - Mata ciliar praticamente inexistente (área de pecuária) com margens erodidas pelo gado. Água transparente e fundo arenoso.</p>	

Ponto	Características	Imagem
F50 L 0695142 8419212	- Bacia do Tocantins-Araguaia - Córrego encaixado, mata preservada, com algumas espécies exóticas. Água transparente, com sedimento de fundo arenoso com matéria orgânica.	

- **REGIME HIDROLÓGICO DAS BACIAS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)**

BACIA AMAZÔNICA

- *Características Gerais*

A bacia hidrográfica do rio Amazonas é constituída pela mais extensa rede hidrográfica do globo terrestre, ocupando uma área total da ordem de 6.110.000 km², desde suas nascentes nos Andes Peruanos até sua foz no oceano Atlântico (na região norte do Brasil). Esta bacia continental se estende sobre vários países da América do Sul: Brasil (63%), Peru (17%), Bolívia (11%), Colômbia (5,8%), Equador (2,2%), Venezuela (0,7%) e Guiana (0,2%). (ANA, site)

A Região Hidrográfica Amazônica possui mais de 60% de toda a disponibilidade hídrica do País, representando cerca de 40% do território brasileiro, estendendo-se em sete estados brasileiros. Sua densa rede de drenagem se estende por uma vasta região hidrográfica, apresentando grande variabilidade tanto na extensão como na largura dos rios, lagos e igarapés (SRH/MMA, a, 2006).

Tabela 5.1-24 - Distribuição da região hidrográfica amazônica nos estados.

Estado	Área na Região Hidrográfica Amazônica (%)
Acre	3,41
Amapá	3,19
Amazonas	35,07
Mato Grosso	20,17
Pará	27,86
Rondônia	5,30
Roraima	5,01

A Bacia Amazônica é composta pelo rio Amazonas, seus tributários e os lagos de várzea que interagem com os rios formando um complexo interligado. Esse complexo é permanentemente modificado pela sedimentação e transporte de sólidos em

suspensão (Rebouças *et al.*, 2002). O rio Amazonas descarrega cerca de 20% da água total que chega ao oceano, juntamente com o transporte de matéria orgânica e sólidos em suspensão.

Essa forte interação dos rios com seus tributários e lagos de várzea, que ocorre periodicamente, resulta em um ambiente físico-químico modificado, produzindo respostas morfológicas, anatômicas, fisiológicas, fenológicas e etológicas da biota, a qual também responde com estruturas de comunidade muito características (Junk *et al.*, 1989).

A hidrografia da Região Hidrográfica Amazônica apresenta um vasto e denso conjunto de rios e cursos d'água de menor extensão e volume além dos tributários de grande porte e do seu curso principal representado pelo rio Solimões/Amazonas. Graças a essa extensa rede, apresenta mais de 50 mil quilômetros de trechos navegáveis que se estendem por toda a região (SRH/MMA, 2006a).

O rio Amazonas apresenta, como principais tributários, na margem direita os rios os rios Javari, Juruá, Jutai, Purús, Madeira, Tapajós e Xingu e, na margem esquerda, os rios Iça, Japurá, Negro, Uatumã, Nhamundá, Trombetas e Jari. (SRH/MMA, 2006a).

- *Disponibilidade Hídrica*

Os atributos dos recursos hídricos são: temporalidade, que é a renovabilidade da água na natureza através do ciclo hidrológico; espacialidade, que é a bacia hidrográfica; quantidade, presença física do recurso em si, expressa pela vazão; e, qualidade, resultado da interação da água como o ambiente que a contém (SRH/MMA, 2006a).

A água afluente às bacias é de origem atmosférica, condicionada pelo clima sendo que as chuvas renovam o recurso hídrico, mesmo que em quantidade limitada. A superfície que as recebe é dividida nas grandes bacias, possuindo suas características próprias de área de drenagem, forma, tipo de solo, etc. (SRH/MMA, 2007).

No país, a precipitação média anual é de 1.797 mm, variando desde menos de 800 mm, na região semi-árida do Nordeste, a mais de 2.500 mm, na Amazônia. As chuvas nessa bacia são abundantes e regulares, concentrando-se nos meses de novembro a maio (ANA, 2005) e também apresentam elevada reciclagem (cerca de 50%) principalmente na sua porção central por evapotranspiração. A pronunciada sazonalidade das chuvas na bacia Amazônica é verificada observando-se sua porção meridional, onde regime pluviométrico é marcado por uma estação seca (julho) em contraposição com a porção setentrional, que prevalece a estação chuvosa na mesma época do ano (SRH/MMA, 2006a).

As precipitações máximas na porção sul da Bacia ocorrem de dezembro a março, enquanto que na porção norte vai de maio a julho (SRH/MMA, 2006a).

Tabela 5.1-25 - Altura pluviométrica anual nas sub-bacias amazônicas que serão influenciadas diretamente pelo empreendimento.

Bacia	H (mm/ano)
Guaporé-Madeira	
Extremo Oeste	1.934
Alto Guaporé	1.541
Juruena	1.970,5
Teles Pires	2.151
Xingu	1.971

A partir da captação natural da água da precipitação é possível determinar uma a bacia hidrográfica, pois escoamentos gerados se direcionam para um único ponto de saída (Tucci, 2007). O volume de água drenado pelo rio Amazonas até o Oceano Atlântico chega a 16% do total de todo o aporte de água doce dos rios do mundo. A vazão média estimada para o rio Amazonas é de $133.861 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$, levando em consideração apenas as contribuições brasileiras.

Tabela 5.1-26 - Áreas e vazões médias dos principais rios da Região Hidrográfica Amazônica.

Região/Sub-região Hidrográfica	Qmédio ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$)	Área (km^2)
Região Amazônica	131.947	3.869.953
- Amapá Litoral	3.533	81.740
- Foz Amazonas	5.477	154.895
- Madeira	14.606	601.025
- Negro	35.353	576.655
- Paru	2.684	112.378
- Purus	10.305	376.112
- Solimões	25.251	574.884
- Tapajós	14.346	492.207
- Trombetas	10.690	366.935
- Xingu	9.701	508.046

Fonte: PNRH e ANA

A vazão de estiagem da região hidrográfica Amazônica, utilizando a vazão com permanência de 95%, é de 73.748 m³/s, representando uma das maiores vazões de estiagem em relação às outras regiões hidrográficas. Em regra, bacias hidrográficas localizadas sobre formações sedimentares, como a Amazônica, com maior área de drenagem e/ou regularidade das chuvas, apresentam vazões de estiagem entre 20% e 30%, podendo chegar a 70% da vazão média (ANA, site; SRH/MMA, 2007).

BACIA TOCANTINS-ARAGUAIA

- *Características Gerais*

A bacia do rio Tocantins-Araguaia é a maior bacia hidrográfica inteiramente situada em território brasileiro. Apresenta uma área de 918.273 km², sendo grande parte

encontrada na região centro-oeste, desde as nascentes dos rios Araguaia e Tocantins, até a sua confluência (SRH/MMA, 2006b).

Tabela 5.1-27 - Distribuição da Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia nos Estados.

Estado	Área na Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia (%)
Goiás	26,8
Tocantins	34,2
Pará	20,8
Maranhão	3,8
Mato Grosso	14,3
Distrito Federal	0,1

Fonte: SRH/MMA, 2006b.

Seu principal rio formador é o rio Tocantins, cuja nascente localiza-se a cerca de 1000m de altitude, no estado de Goiás, ao norte da cidade de Brasília. O rio Tocantins é formado pelos rios das Almas e Maranhão apresentando cerca de 1.960 km até a foz no Oceano Atlântico (SRH/MMA, 2006b).

Dentre os principais afluentes do rio Tocantins destacam-se, na margem direita, os rios dos Sonos, Bagagem, Tocantinzinho, Paranã, Manoel Alves Grande e Farinha; e na margem esquerda, os rios Santa Tereza e Itacaúnas (SRH/MMA, 2006b).

O rio Tocantins desemboca no delta amazônico e embora possua, ao longo do seu curso, trechos rápidos e cascata também permite alguma navegação fluvial.

Seu maior tributário é o rio Araguaia, que nasce na serra das Araras, no estado de Mato Grosso, possui cerca de 2.600 km, e desemboca no rio Tocantins na localidade de São João do Araguaia, logo antes de Marabá. No extremo nordeste do estado de Mato Grosso, o rio dividi-se em dois braços, rio Araguaia, pela margem esquerda, e rio Javaés, pela margem direita, por aproximadamente 320 km, formando assim a ilha de Bananal, a maior ilha fluvial do mundo. O rio Araguaia, é navegável cerca de 1.160 km, entre São João do Araguaia e Beleza, porém não possui neste trecho qualquer centro urbano de grande destaque (SRH/MMA, 2006b).

○ *Disponibilidade Hídrica*

A Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia apresenta dois períodos climáticos bem definidos, um chuvoso de outubro a abril e outro seco, de maio a setembro, com precipitação média é de 1.869 mm/ano (SRH/MMA, 2006b).

O regime de chuvas apresenta padrões de aumento da precipitação com a diminuição da (sentido sul-norte). Sua distribuição espacial revela uma zona mais úmida na subdivisão do Araguaia e outra na parte sul do Araguaia (SRH/MMA, 2006b).

A segunda maior região hidrográfica em termos de disponibilidade hídrica é a do Tocantins-Araguaia, representando 9,6% do total do País. Essa região apresenta uma

das maiores vazões de estiagem, assim como a Amazônica e a do Paraná. Calculada a partir das séries de vazões naturais (com permanência de 95%), a vazão de estiagem é de 2.550 m³/s (SRH/MMA, 2006b).

Tabela 5.1-28 - Áreas e vazões médias dos principais rios da Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia.

Região/Sub-região Hidrográfica	Qmédio (m³.s⁻¹)	Área (km²)
Região Tocantins-Araguaia	13.624	918.273
- Alto Araguaia	1.907,4	133.257
- Rio das Mortes	0877,7	61.332
- Médio Araguaia	1.286,3	89.903
- Cantão do Araguaia	0919,0	64.225
- Baixo Araguaia	0516,6	36.101

- **MANANCIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA**

Os municípios da área de influência da Ferrovia tem fornecimento de água por rede de abastecimento aos domicílios urbanos, os dados da tabela abaixo são do Programa de Vigilância da Água para consumo humano (SISÁGUA) do Ministério da Saúde. Nos municípios sem informações não houve alimentação do banco de dados do SISÁGUA.

Alguns dos rios que são da área de influência da Ferrovia como o Forquilha e o Araguaia são utilizados no abastecimento das cidades.

Tabela 5.1-29 - Tipos de captações de água para abastecimento dos municípios que compõem a área de influência e instituição responsável pelo sistema de abastecimento. (FONTE: SISÁGUA, 2008)

Estado	Município	Instituição responsável pelo sistema de abastecimento de água	Manancial
RO	VILHENA	SAAE-SERVICOS DE AGUA E ESGOTOS DE VILHENA	POCO 01 AV MAJOR AMARANTES CENTRO - SubterrâneoPOCO 02 MAJOR AMARANTES CENTRO - SubterrâneoPOCO 03 CASTELO BRANCO - SubterrâneoPOCO 05 BENNO LUIZ GRAEBIN - SubterrâneoPOCO 06 CONTINENTAL - SubterrâneoPOCO 07 MOVELEIRO - SubterrâneoPOCO 08 BODANESE - SubterrâneoPOCO 09 SUPLETIVO - SubterrâneoPOCO 10 ALTO ALEGRE - SubterrâneoPOCO 11 PATIO DA CERON - SubterrâneoPOCO 12 COHAB - SubterrâneoPOCO 13 INDUSTRIAL - SubterrâneoPOCO 14 JARDIM DAS OLIVEIRAS - SubterrâneoPOCO 15 EMBRATEL - SubterrâneoPOCO 26 JARDIM DAS OLIVEIRAS - SubterrâneoPOCO 27 AV TANCREDO NEVES PROXIMO AO GRUPO MAGGI - SubterrâneoPOCO 28 5º BEC - SubterrâneoPOCO 29 VILA OPERARIA - SubterrâneoPOCO 31 SETOR ZICO - SubterrâneoPOCO COM BOMBA SUBMERSA ANTARES - SubterrâneoPOCO COM BOMBA SUBMERSA BURITIS - SubterrâneoPOCO COM BOMBA SUBMERSA CHAGAS NETO - SubterrâneoPOCO COM BOMBA SUBMERSA CIDADE DO LOBO - SubterrâneoPOCO COM BOMBA SUBMERSA COHAB I II - SubterrâneoPOCO COM BOMBA SUBMERSA JAMARI - SubterrâneoPOCO COM BOMBA SUBMERSA LINDOLFO COLLOR - SubterrâneoPOCO COM BOMBA SUBMERSA MAMORE - SubterrâneoPOCO COM BOMBA SUBMERSA MARCOS FREIRE - SubterrâneoPOCO COM BOMBA SUBMERSA ODACIR SOARES - SubterrâneoPOCO COM BOMBA SUBMERSA PANTANAL - SubterrâneoPOCO COM BOMBA SUBMERSA RIO GUAJARA - SubterrâneoPOCO COM BOMBA SUBMERSA RONALDO ARAGAO - SubterrâneoPOCO COM BOMBA SUBMERSA RONALDO ULISSES GUIMARAES - SubterrâneoPOCO COM BOMBA SUBMERSA SAMAUMA - SubterrâneoPOCO COM BOMBA SUBMERSA TANCREDO NEVES - Subterrâneo
MT	COMODORO	AGUAS DE COMODORO LTDA	CORREGO CASCALHEIRA – Superficial
MT	CAMPOS DE JULIO	PREFEITURA MUNICIPAL	Ponto de captação - PT 1 PT2 CAMPOS DE JULIO - Subterrâneo
MT	SAPEZAL	NATURAGUA DISTRIBUIDORA DE ÁGUA LTDA	AQUIFERO PARECIS – Subterrâneo
MT	CAMPO NOVO DO PARECIS	PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO NOVO DO PARECIS E	PT1 PT5 PT6 PT7 PT8 PT9 PT10 CNP – Subterrâneo
		DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE AGUA DO PARECIS - DISTRITO MARECHAL RONDON	PT14 PT16 CNP DISTRITO MARECHAL RONDON - Subterrâneo
MT	NOVA MARINGA	-	-
MT	TAPURAH	DEPARTAMENTO DE AGUA E ESGOTO DE TAPURAH	TAPURAH PT 01 AVENIDA DAS FLORES - SubterrâneoTAPURAH PT 02 AV MATO GROSSO - SubterrâneoTAPURAH PT 03 AV SANTA CATARINA - SubterrâneoTAPURAH PT 04 AV TOCANTINS - Subterrâneo
MT		DEPARTAMENTO DE AGUA E ESGOTO DE TAPURAH - Povoado de Ana Terra	TAPURAH PT 06 ANA TERRA - Subterrâneo

MT		DEPARTAMENTO DE AGUA E ESGOTO DE TAPURAH - Povoado de Novo Eldorado	TAPURAH PT 05 NOVO ELDORADO - Subterrâneo
MT	SORRISO	-	-
MT	LUCAS DO RIO VERDE	SERVIÇO AUTONOMO DE AGUA E ESGOTO - SAAE	LUCAS DO RIO VERDE POCO TUBULAR 01 - Subterrâneo LUCAS DO RIO VERDE POCO TUBULAR 02 - Subterrâneo LUCAS DO RIO VERDE POCO TUBULAR 04 - Subterrâneo LUCAS DO RIO VERDE POCO TUBULAR 05 - Subterrâneo LUCAS DO RIO VERDE POCO TUBULAR 07 - Subterrâneo LUCAS DO RIO VERDE POCO TUBULAR 09 - Subterrâneo LUCAS DO RIO VERDE POCO TUBULAR 10 - Subterrâneo LUCAS DO RIO VERDE POCO TUBULAR 11 - Subterrâneo LUCAS DO RIO VERDE POCO TUBULAR 12 - Subterrâneo
MT	NOVA UBIRATÃ	DIVISÃO DE ÁGUA E ESGOTO	NOVA UBIRATA PT 04 PROXIMO A GARAGEM PREFEITURA - Subterrâneo NOVA UBIRATA PT 05 PATIO DO RESERVATORIO 250000L - Subterrâneo
MT	GAÚCHA DO NORTE	DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO	PT 01 AV MARECHAL CANDIDO RONDON - Subterrâneo PT 02 RUA CUIABA - Subterrâneo
MT	CANARANA	MONTGOMERY WATSON HARZA BRASIL ENGENHARIA E PROJETOS LTDA	RIO TANGURO – Superficial
MT	COCALINHO	DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO	PT 01 AV ARAGUAIA CENTRO - Subterrâneo PT 02 AV ARAGUAIA TERRA FIRME - Subterrâneo PT 03 RUA DO BOSQUE CIDADE NOVA - Subterrâneo PT 04 ALTO COCALINHO - Subterrâneo
GO	NOVA CRIXÁS	SANEAGO - NOVA CRIXAS SANEAGO - SÃO JOSÉ DOS BANDEIRANTES	CORREGO DO BREJO - Superficial; POCO 01 SANTO ANTONIO - Subterrâneo POCO 02 RESERVATORIO - Subterrâneo RIO ARAGUAIA - Superficial
GO	CRIXÁS	SANEAGO - CRIXÁS	CORREGO FORQUILHA - Superficial; POCO ARTESIANO 02 CRIXAS - Subterrâneo POCO ARTESIANO 06 CRIXAS - Subterrâneo
GO	UIRAPURU	SANEAGO - UIRAPURU	POCO ARTESIANO TUBULAR PROFUNDO UIRAPURU - Subterrâneo
GO	SANTA TEREZINHA DE GOIÁS	SANEAGO - SANTA TEREZINHA DE GOIAS	POCOS ARTERSIANO DE SANTA TEREZINHA DE GOIAS - Subterrâneo
GO	CAMPO VERDE	-	-
GO	NOVA IGUAÇU DE GOIÁS	-	-
GO	ALTO HORIZONTE	-	-
GO	CAMPINORTE	SANEAGO - CAMPINORTE	POCO 01 CAMPINORTE - Subterrâneo POCO 02 CAMPINORTE - Subterrâneo POCO 03 CAMPINORTE – Subterrâneo

(-) Municípios sem banco de dados alimentados sobre sistemas de abastecimento no SISÁGUA.

- **PROCESSOS DE EROSIÃO/ASSOREAMENTO NA AID**

O processo de erosão se dá de forma diferenciada conforme a parte do rio onde se encontra. Nas regiões próximas às cabeceiras dos rios, que se encontra em altitudes mais elevadas, predomina a atividade erosiva e transportadora. Com isso, o rio aumenta seu leito em profundidade determinando uma forma de vale que lembra a de um “V”. No seu curso médio, graças à menor declividade que implica na diminuição da velocidade das águas, diminui o poder transportador ocasionando a deposição dos fragmentos maiores que vão agora proteger o fundo do rio contra o trabalho erosivo. Com o aumento da deposição de detritos nas regiões de menor velocidade verifica-se uma mudança na configuração do vale, que passará a ter a forma de um “U”, bastante aberto, de base muitas vezes, maior que os lados. Tal configuração decorre da deposição no fundo e da erosão que passou a ser lateral (Tucci, 2007).

Os processos erosivos estão indiretamente relacionados com eventos hidrológicos críticos, pois resultam em mudanças no leito do rio e no fluxo dos cursos da água. A erosão e o assoreamento estão relacionados com fatores naturais (como solo, relevo, cobertura vegetal e outros) e fatores antrópicos (como desmatamento, práticas agrícolas e outros) (SRH/MMA, 2006b).

Os rios mato-grossenses, da Região Hidrográfica Amazônica, são rios que se encontram em terrenos de baixa declividade, possuindo baixa capacidade de transporte de sedimentos. Suas nascentes se encontram em baixas altitudes, o que diminui a atividade erosiva e transportadora. Além disso, o tipo de solo predominante na região é arenoso, composto por grãos pesados que dificultam seu transporte. Assim, diferentemente dos outros rios Amazônicos que possuem suas nascentes nos Andes, em elevadas altitudes, os rios do estado do Mato Grosso, devido ao solo que atravessam apresentam a turbidez muito baixa, com um teor de sólidos em suspensão muito pequeno. São os casos do rio Juruena e seus afluentes (SRH/MMA, 2007).

Devido a essas características do solo, o assoreamento é praticamente de origem local, pois o solo transportado é de pequeno alcance prejudicando os leitos dos rios que imediatamente drenam essas áreas erodidas (SRH/MMA, 2007).

A Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, devido ao tipo de solo, apresenta potencialidade de assoreamento em alguns trechos, sendo a principal zona de deposição a confluência do rio Araguaia com o rio Tocantins. Além disso, houve um aumento da atividade erosiva desencadeada pelo uso indiscriminado do solo para a agricultura, principalmente na bacia do Rio Araguaia. Essa erosão irregular resulta em

um aumento no aporte de sedimentos e conseqüente assoreamento de bacias (SRH/MMA, 2006b).

Os pontos amostrados não apresentaram características marcantes à erosão e assoreamento, mas foi possível visualizar processo de erosão em um único ponto localizado na Bacia do Rio Xingu (Figura 5.1-247).



Figura 5.1-247 - Imagens do processo de erosão no ponto 29, córrego coronel vanick, bacia do rio xingu, região hidrográfica amazônica.

- **INFORMAÇÕES SOBRE FREQUÊNCIA E DURAÇÃO DE CHEIAS.**

As ocorrências de fenômenos de cheias para cada uma das grandes bacias hidrográficas dependem de dados hidrometeorológicos consistentes, sendo fundamentais para o conhecimento hidrológico de uma bacia. Apesar da necessidade de estudos aprofundados, é possível verificar que as relações básicas são regidas pela formação geológica, resumidamente apresentada pelas suas características regionais principais (Filizola *et al.*, 2006).

Os rios de maior influência no empreendimento, pertencentes às bacias Amazônica e Tocantins-Araguaia, se encontram sobre as superfícies pouco inclinadas do Maciço Mato-Grossense. Apresentam-se algumas vezes sulcados por cachoeiras e corredeiras. Essas cachoeiras inviabilizaram a navegação de porte nos rios Juruena e Teles Pires, de forma que esta ocorreu nos rios Guaporé e Araguaia (SRH/MMA, 2007).

- *Região Hidrográfica Amazônica*

A bacia Amazônica, por suas características e dimensões peculiares, apresenta inúmeras dificuldades quanto à representação das informações hidrológicas em função, principalmente, da baixa densidade de estações hidrológicas (INHAM, site).

De uma forma geral, a região que contribui para o rio Amazonas, apresenta solo arenoso e permeável que torna o processo de infiltração da água da chuva intenso, recarregando os aquíferos e gerando escoamento. A infiltração é responsável pela perenização dos cursos d'água, principalmente na época de estiagem (SRH/MMA, 2007).

Para a região amazônica, estima-se que até 95% do volume precipitado se infiltra no solo durante os eventos pluviométricos, de forma que 5% somente escoam superficialmente. Numa bacia em longo termo, 50% do que precipita se infiltra e acaba por escoar superficialmente sendo descarregado através do exutório. A evapotranspiração leva os restantes 50% de volta para a atmosfera (SRH/MMA, 2007).

Molinier *et al.* (1995) produziu a primeira definição para os regimes hidrológicos na Bacia Amazônica a partir da adaptação da classificação francesa de Jean Rodier (1964) para os rios africanos. Tal classificação utiliza os efeitos da pluviometria no escoamento da bacia, convertendo em vazão nos cursos d'água. Assim, existem para a Amazônia brasileira quatro tipos de regimes hidrológicos:

1. Regime tropical austral: apresenta um único pico de cheia, no primeiro semestre do ano e um de seca em meados do segundo semestre. Esse regime engloba os rios originários do hemisfério sul como o Purus, Madeira, Xingu e Tapajós.
2. Regime tropical boreal (rio Branco em particular): pico de cheia bem marcado no segundo semestre do ano e o período de seca na metade do primeiro semestre.
3. Regime equatorial: pico de cheia mais acentuado no meio do ano, podendo-se observar até dois picos de máxima no ano. O período de seca se encontra no primeiro semestre do ano. Representado pelo rio Negro, Içá e Japurá.
4. Regime equatorial alterado: representado pelo Solimões e pelo Amazonas, sendo influenciado pelos três regimes já descritos, com as cheias entre maio e junho e as secas entre outubro e novembro.

Os estudos realizados por Molinier *et al.* (1995) indicam que os eventos de cheias se tornam críticos quando há sobreposição entre períodos específicos dos diferentes regimes numa determinada área da bacia. Assim, quando a coincidência dos períodos

engloba mais de dois regimes, os eventos tendem a ter tempo de recorrência maior e a serem ainda mais intensos (Filizola *et al.*, 2006).

- **Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia**

Apresenta um regime hidrológico bem definido, como consequência das precipitações, com um período de cheias entre fevereiro e abril, quando ocorrem as maiores cheias (SRH/MMA, 2006b). A precipitação média sobre a Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia é igual a 1.869 mm/ano, sendo que 90% da precipitação ocorrem de outubro a abril (SRH/MMA, 2007).

A maior parte dos rios da região, inserida no bioma Cerrado, apresenta regime tropical austral, conforme definição de Molinier *et al.* (1995). Nesse regime, o período das enchentes ocorre no verão e o das vazantes, no inverno. A inflexão máxima da variação de vazões ao longo do ano ocorre em fevereiro, coincidindo com a época de maior pluviosidade, embora às vezes apresente certo retardo. (SRH/MMA, 2007). Na sub-bacia do rio Araguaia, as cheias ocorrem principalmente nos trechos médio e baixo, entre março e abril. Esse retardo se deve ao fato de haver o amortecimento das ondas de cheia na planície da Ilha do Bananal, retardando seu pico (SRH/MMA, 2006b). Os rios chegam a apresentar uma média das vazões da época das cheias até dez vezes superiores à média das vazões da época das vazantes (SRH/MMA, 2007).

Em 1980 foi registrada uma das maiores cheias nessa região hidrográfica. Áreas próximas às margens dos rios Araguaia, Tocantins e Paranã foram totalmente inundadas (SRH/MMA, 2006b).

Cerca de 68.100 km², equivalente a 9% da área da região hidrográfica, é inundável ou área de várzea, sendo 70% da bacia do Araguaia e 30% da bacia do Tocantins (SRH/MMA, 2006b).

- **Dados de Vazões**

Dos pontos coletados neste estudo, seguem abaixo informações básicas sobre nível de freqüências e duração de cheias em locais de interceptação de regiões periodicamente inundáveis. Para se estimar o grau de inundação em áreas de influência direta do empreendimento é fundamental a coleta de dados contemplando a sazonalidade, o que fortalece a identificação de todas as áreas relevantes no que tange a possibilidade de inundação.

Os dados hidrológicos referentes às bacias hidrográficas estudadas apresentam lacunas, sendo que não há registros para alguns rios. As informações hidrológicas da Amazônia contemplam grandes rios e seus principais afluentes, o que dificulta a

obtenção de dados consistentes para todos os pontos coletados nesse estudo. Assim, os dados aqui apresentados limitam-se aos dados obtidos através da rede hidrometeorológica monitorada pela Agência Nacional de Águas (ANA, Hidroweb), para os rios de maior porte dentro da área de influência direta do empreendimento.

RIO PAPAGAIO (SÉRIE HISTÓRICA: 04/1983-12/1986)

Os dados de vazões referentes ao Rio Papagaio estão restritos a coletas antigas, porém foi possível a determinação de um comportamento para o rio. Os picos de cheia se concentram nos meses de janeiro a abril, com máxima de 182 m³/s em abril de 1983. Entre janeiro e abril de 1984 foram coletados dados com maior frequência, permitindo melhor observação do comportamento hidrológico do rio no período de cheia. Neste ano a cheia durou cerca de quatro meses, com quatro picos freqüentes ao longo deste período, sendo o valor médio das vazões máximas 167,8 m³/s.

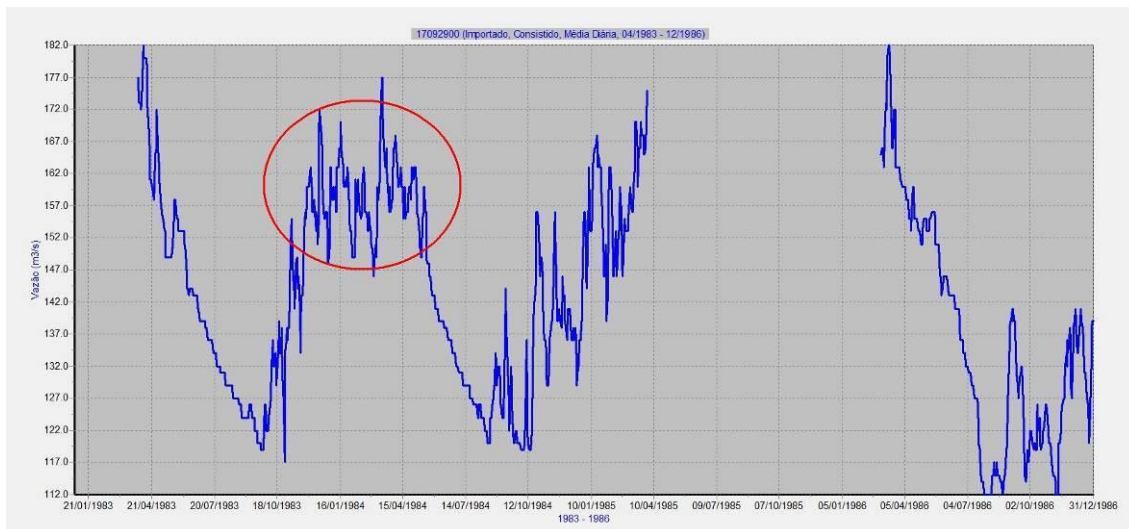


Figura 5.1-248 - Série histórica de vazões do Rio Papagaio. Destaque para um dos períodos de cheia.

RIO TELES PIRES (SÉRIE HISTÓRICA: 11/1975 – 12/2007)

Nessa série histórica, os picos de cheia foram registrados em março de 1978 (2718 m³/s), março de 1980 (2620,0 m³/s), janeiro de 1995 (2520,0m³/s) e janeiro de 2006 (2318,0m³/s) como pode se observar na Figura 5.1-249. Entre janeiro e abril, período de cheia, os maiores picos foram registrados com diferença de cerca de 16 anos (entre 1978 e 1995). O valor médio das vazões máximas foi de 1932,0 m³/s.

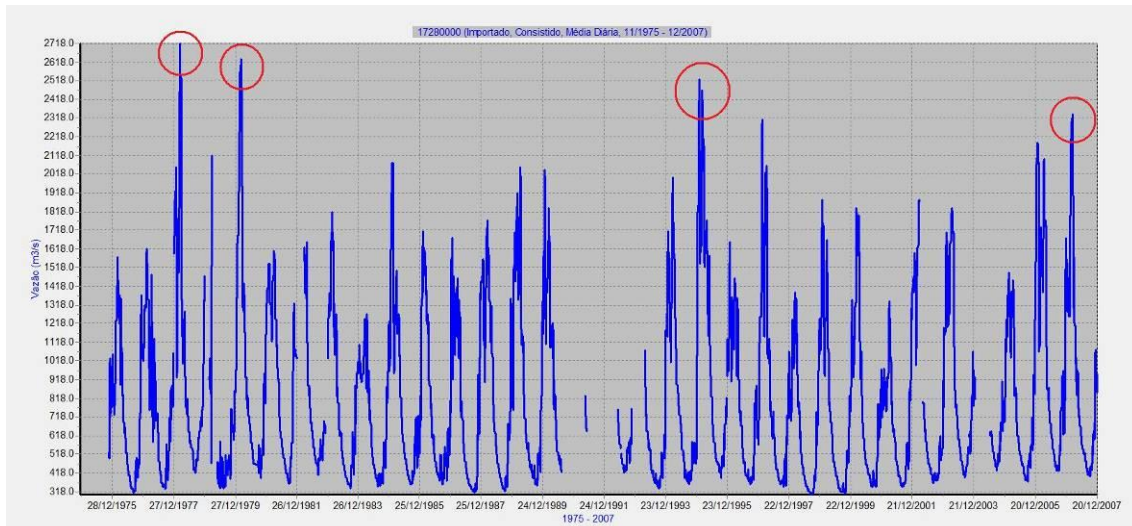


Figura 5.1-249 - Série histórica de vazões do Rio Teles Pires. Destaque para os principais picos de cheia.

RIO JURUENA (SÉRIE HISTÓRICA: 04/1993 – 05/2007)

Pode-se observar na Figura 5.1-250 uma diminuição das vazões do rio ao longo dos anos, sendo as mínimas registradas no ano de 2006. Isso pode ser explicado em razão dos diferentes usos dos recursos hídricos da bacia, como expansão agrícola e geração de energia hidroelétrica.

O período de cheia se concentra nos meses de janeiro a abril, com maior pico registrado em março de 1996 (195 m³/s). São observados nos períodos de cheia dos diferentes anos frequência de, no mínimo, dois picos por ano. O valor médio das vazões máximas da série histórica registrada para o Rio Juruena foi de 174 m³/s.

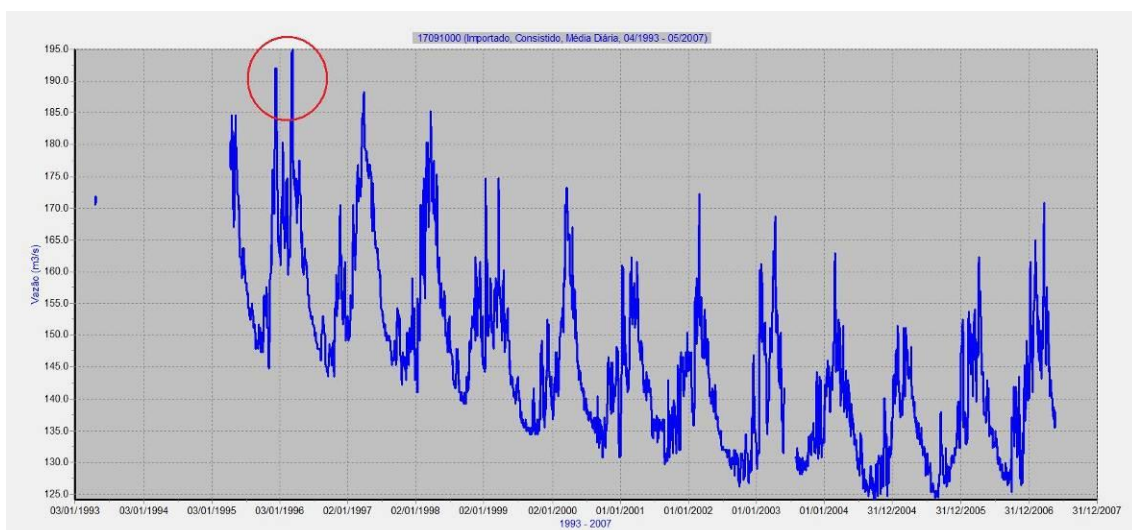


Figura 5.1-250 - Série histórica de vazões do Rio Juruena. Destaque para o maior pico de cheia.

RIO VERDE (SÉRIE HISTÓRICA: 08/1973 – 04/2007)

A série histórica apresenta ausência de dados em alguns períodos (1980-1984 e 1991). As vazões máximas observadas foram entre janeiro e abril, com concentração dos picos no mês de fevereiro. Os valores máximos de vazão foram 321 m³/s (fevereiro de 1979), 284 m³/s (janeiro de 1981), 289 m³/s, (janeiro de 1995) e 329 m³/s (março de 2004). A média das vazões máximas da série foi de 221 m³/s, e a frequência de picos nos períodos de cheia é superior a dois por ano.

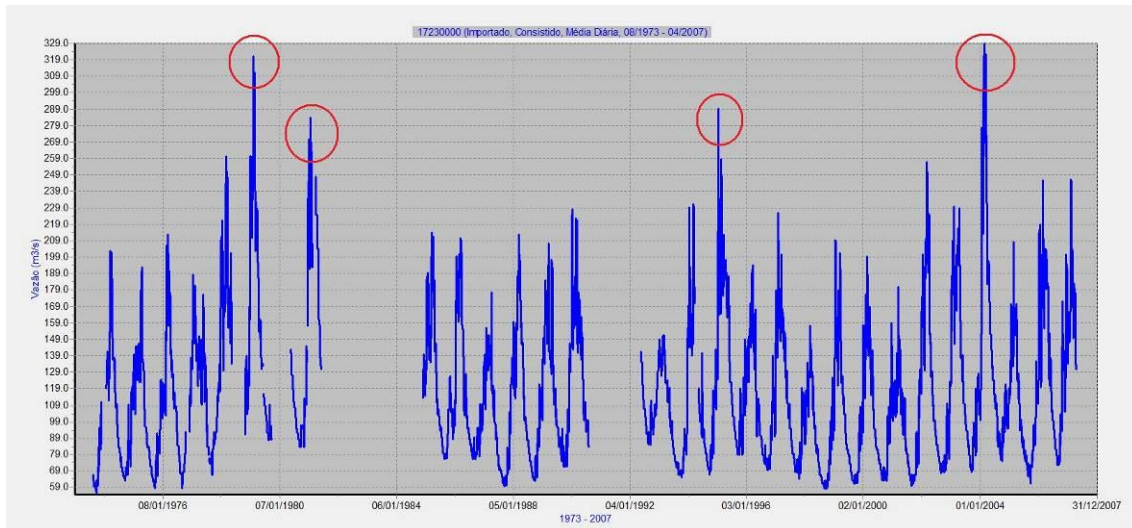


Figura 5.1-251 - Série histórica de vazões do Rio Verde. Destaque para os principais picos de cheia.

RIO ARAGUAIA (SÉRIE HISTÓRICA: 11/1969 – 12/2006)

Entre janeiro e março, os valores de vazão foram superiores a 3000 m³/s. A vazão máxima foi registrada no mês de fevereiro em 1983 com 7181 m³/s, seguida de 6645 m³/s em de fevereiro de 1977 e 5772 m³/s em fevereiro de 2004. O período de duração da cheia se estende de janeiro e abril, quando podem ocorrer mais de dois grandes pulsos de inundação (picos). A média das vazões máximas da série histórica é de 4009 m³/s.

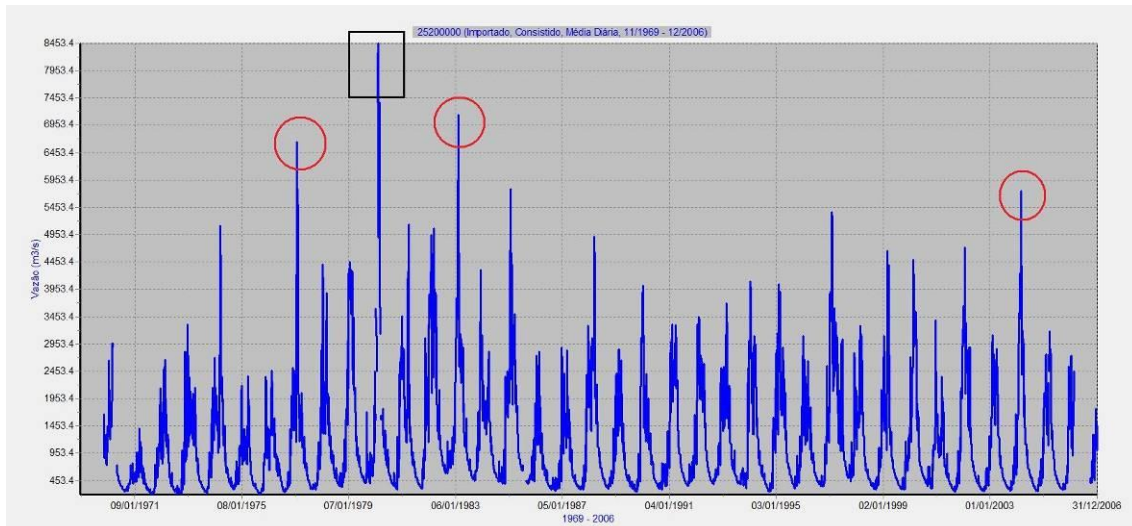


Figura 5.1-252 - Série histórica de vazões do Rio Araguaia. Destaque em vermelho para os principais picos de cheia. Quadrado preto indica pico com dados inconsistentes, não considerados para a análise.

RIO DAS MORTES (SÉRIE HISTÓRICA: 11/1980 – 12/2006)

O período de cheias se concentra no mês de abril e a vazão máxima mensal é superior a 1400 m³/s. As maiores vazões se concentram no mês de março, embora o pico máximo registrado, nos 26 anos da série, tenha ocorrido em fevereiro de 2004 (3294 m³/s). No período de cheia são freqüentes dois picos principais sendo o valor médio das vazões máximas 2195 m³/s.

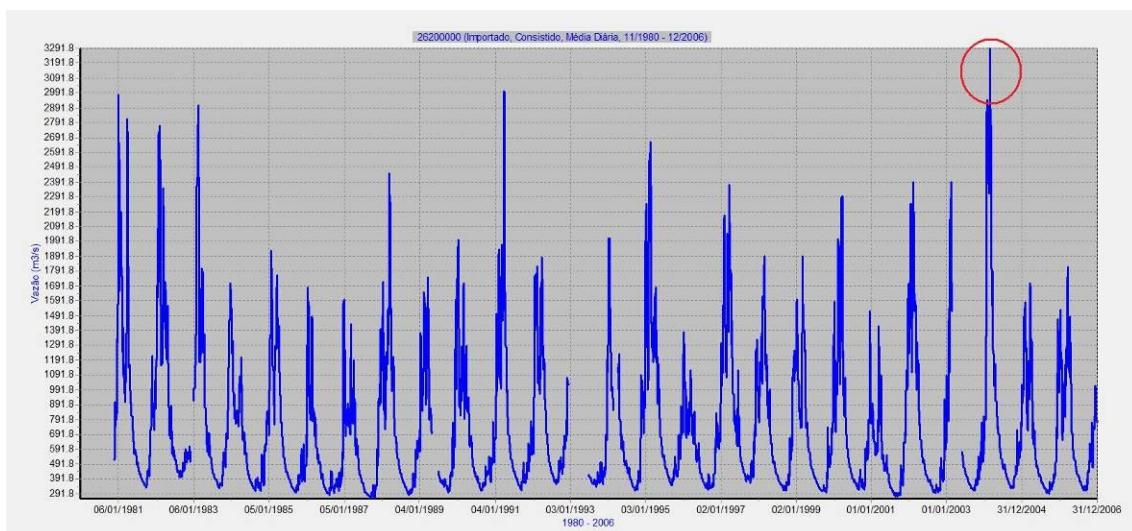


Figura 5.1-253 - Série histórica de vazões do Rio das Mortes. Destaque para o pico de cheia registrado em 2004.

RIO CULUENE (SÉRIE HISTÓRICA: 09/2000 – 12/2006)

O período de cheias ocorre de dezembro a abril, quando os valores de vazão apresentam-se superiores a 670 m³/s. A vazão máxima foi registrada em março de

2004 (1678 m³/s). As lacunas da série histórica do Rio Culuene dificultam a análise dos dados, prejudicando a determinação da vazão máxima média, assim como a frequência de picos de cheias.

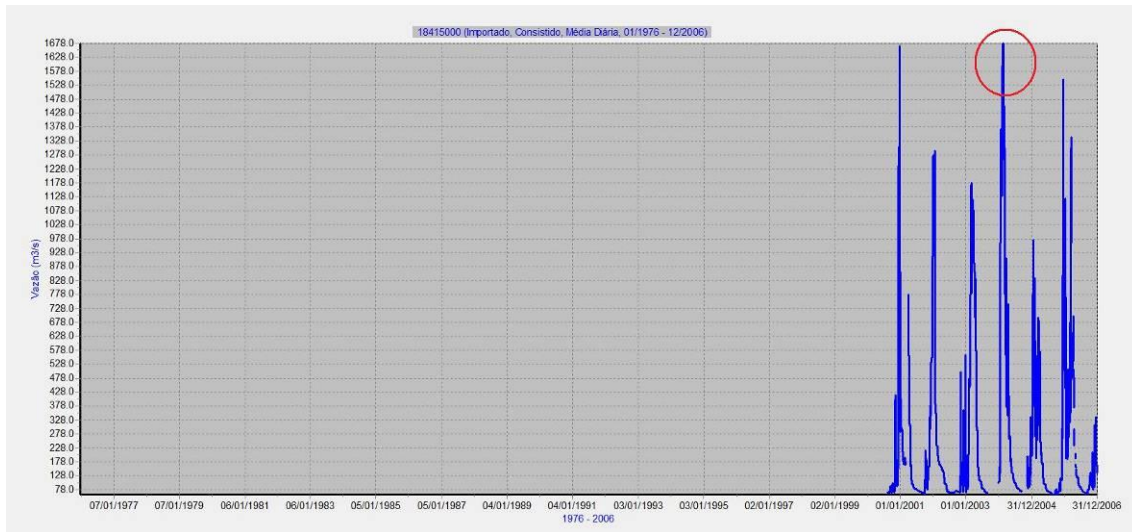


Figura 5.1-254 - Série histórica de vazões do Rio Coluene. Destaque para o pico de cheia registrado em 2004.

RIO CRIXÁS-AÇU (SÉRIE HISTÓRICA: 11/1999 – 12/2006)

O período de cheia ocorre entre dezembro e março, com valores superiores a 430 m³/s. A vazão máxima foi registrada em dezembro de 2000 (1214 m³/s) seguida de 1191 m³/s em janeiro de 2002. São frequentes na cheia variáveis pulsos de inundação, nunca inferiores a dois por ano. A média das vazões máximas registradas no hidrograma do Rio Crixás-Açu foi de 898 m³/s.

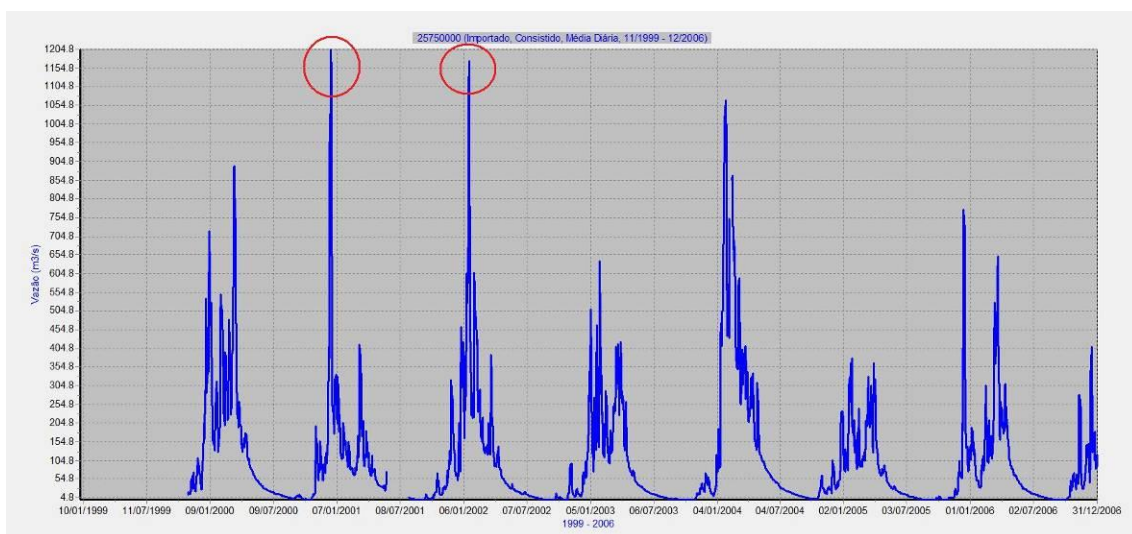


Figura 5.1-255 - Série histórica de vazões do Rio Crixás-Açu. Destaque para os dois picos de cheia registrados em 2000 e 2002.

5.1.6.2. Hidrogeologia

A hidrogeologia é uma ciência que está intimamente vinculada aos aspectos geológicos. Uma vez que a disponibilidade de água em subsuperfície depende dos tipos de rocha e de sua história geológica. Incluem-se ainda as questões relacionadas à qualidade da água subterrânea que, independente da ação antrópica, é resultado da interação das águas com o material rochoso que a envolve.

Neste tópico serão tecidos comentários sobre a hidrogeologia da área de influência direta e indireta, enfatizando os níveis de lençol freático, bem como pontos de recarga artificial. Além disso, serão abordados os principais e potenciais usos para os aquíferos.

HIDROGEOLOGIA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA E DIRETA

É importante para a discussão deste tópico, que o contexto geológico abordado no tópico Geologia, seja lembrado. Isto, para que se tenha em foco o aspecto mais importante para a discussão da hidrogeologia, que é a litologia associada. Portanto, as Tabelas a seguir apresentam o resumo das condições geológicas da Área de Influência Indireta dos estados de Goiás e Mato Grosso.

Tabela 5.1-30 - Geologia da Área de Influência Indireta no Estado de Goiás e sua tipologia enquanto aquífero.

Era	Idade	Sigla	Unidade	Características	Tipologia do Aquífero
Cenozóico	65,0 Ma - Recente	QPa, QHa	Formação Araguaia e sedimentos de Aluvião	Areia, silte e cascalho	Inconsolidado
		TQdl	Terciário Quaternário detrítico laterítico	Latossolo e cascalho	Inconsolidado
Neoproterozóico	1,0 – 0,63 Ga	Nmr5	Seqüência Mara Rosa	Xisto, quartzito e anfibolito	Consolidado Fraturado
		Nmr4	Seqüência Mara Rosa	Xisto, anfibolito, metatufo máfico e félsico	Consolidado Fraturado
		Nmr2	Seqüência Mara Rosa	Xisto, metachert e metatufo máfico	Consolidado Fraturado
		Ngn	Granitos Sintectônicos	Biotita Gnaisse	Consolidado Fraturado
Paleoproterozóico	2,5 – 1,8 Ga	Pgu	Complexo Granulítico de Uruaçu	Cordierita, silimanita gnaisse, granito-gnaisse	Consolidado Fraturado

Era	Idade	Sigla	Unidade	Características	Tipologia do Aquífero
Arqueano	2,8 – 1,8 Ga	Aca	Grupo Crixás	Greenstone Belt	Consolidado Fraturado
	3,8 – 2,8 Ga	Agd	Gnaisses Granodioríticos		Consolidado Fraturado
		Agn	Gnaisses Trondhjemíticos		Consolidado Fraturado

Tabela 5.1-31 - Geologia da Área de Influência Indireta no Estado do Mato Grosso e sua tipologia enquanto aquífero.

Era	Idade	Sigla	Unidade	Características	Tipologia do Aquífero	
Cenozóico	Recente 23 Ma	Ha	Aluviões Atuais	Areias, siltes, argilas e cascalhos	Inconsolidado	
		Qb	Formação Bananal	Sedimentos aluvionares e níveis de concreções ferruginosas	Inconsolidado	
		Tpspi	Superfícies Paleogênicas Peleplanizadas com Latossolização	Paleossolos argilosos, argilo-arenosos, microagregados de coloração escura. (Latosolos)	Inconsolidado	
Mesozóico	99,6 145,5 Ma	Grupo Parecis (Cretáceo)	Kut	Formação Utiriti	Sedimentos arenosos feldspáticos, com intercalações de siltitos, argilitos e raros níveis de conglomerados.	Consolidado Poroso
			Ksn	Formação Salto das Nuvens	Arenitos, arcóseos e conglomerados	Consolidado Poroso
Paleozóico	385 416 Ma	Grupo Parana (Deoniano)	Dpg	Formação Ponta Grossa	Arenitos finos a muito finos, níveis de siltitos, argilitos e conglomerados.	Consolidado Poroso
Neoproterozóico	630 Ma	PSd	Formação Diamantino	Arcóseos com intercalações de siltitos e folhelhos micáceos	Consolidado Poroso	

Era	Idade	Sigla	Unidade	Características	Tipologia do Aquífero
	1 Ga	PSa	Formação Araras	Sedimentos carbonáticos, calcíferos, pelíticos e dolomíticos	Consolidado Fraturado
		PScb	Formação Cuiabá	Filitos, metassiltitos, ardósias, metarenitos, metagrauvacas, xistos e metaconglomerado s. Mármore calcíticos e dolomíticos.	Consolidado Fraturado

Legenda:

	Inconsolidado: Aquíferos formados por sedimentos predominantemente fluviais arenosos, siltsos e argilosos, com depósitos de seixos rolados e cascalhos. São aquíferos descontínuos com média capacidade de transmissividade e alto armazenamento. São explorados por meio de poços escavados rasos (cisternas). A vazão média dos poços vinculados a este aquífero é 6,5 m ³ /h.
	Consolidado Fraturado: Aquíferos formados por rochas cristalinas (metamórficas ou ígneas) variadas. Este aquífero é explotável apenas por meio de construção de poços tubulares profundos. Vazões variando de zero a 79 m ³ /h com média de cerca de 9 m ³ /h.
	Consolidado Poroso: Aquíferos formados por rochas sedimentares, preferencialmente arenitos com intercalações locais de siltitos. Em sua maioria o arenito possui textura grossa, podendo variar a média e fina. São grandemente explorados por meio de poços tubulares profundos para o abastecimento público de cidades de pequeno a médio porte. Não há informações a respeito de vazões nestes aquíferos, porém sabe-se que esta supera as vazões dos aquíferos Inconsolidados e Consolidado Fraturado, vinculado a este processo.

Ao longo da Área de Influência Indireta foram descritos dois tipos de aquíferos básicos, sendo eles os aquíferos inconsolidados e os consolidados. Os aquíferos inconsolidados dizem respeito às diversas camadas de solo que são produto do intemperismo das rochas (autóctones). Também são considerados aquíferos inconsolidados aqueles formados por camadas de solo produto do transporte de sedimentos, muito comuns nas planícies do rio Araguaia.

Geralmente os aquíferos inconsolidados são intermediários, ou seja, funcionam como uma camada que absorve as águas da chuva e encaminham esta água para os aquíferos consolidados, onde a água é armazenada por um período maior sendo transmitida para áreas de exultórios, denominadas nascentes. Portanto, a importância dos aquíferos inconsolidados, além de sua função como armazenadores de água, está ligada à alimentação dos aquíferos consolidados.

No campo dos aquíferos consolidados, que diz respeito às rochas que são permeadas pelas águas pluviais, distinguem-se os aquíferos porosos e fraturados. Os aquíferos porosos são aqueles que, por seu processo de formação propiciam o armazenamento da água subterrânea principalmente pela porosidade primária, que é formada pelos espaços vazios entre os minerais constituintes. No caso dos aquíferos fraturados, prevalecem os espaços formados a partir de processos tectônicos distensivos, processos que formam fraturamentos e falhamentos (denominados porosidade secundária) e abrem espaços para o armazenamento da água subterrânea.

Geralmente, os aquíferos porosos possuem maior capacidade de armazenamento e transmissividade das águas subterrâneas e relação aos aquíferos fraturados. E em termos litológicos as rochas sedimentares, por definição, são os maiores formadores de aquíferos porosos. Os aquíferos fraturados são mormente formados por rochas ígneas e metamórficas de diversas origens (ígneas, metamórficas e sedimentares).

No contexto da Ferrovia 354, a partir da observância das tabelas acima pode-se sugerir três dominâncias hidrogeológicas que afetam as áreas de influência deste projeto, quais sejam:

- Aquífero Inconsolidado: Trata-se do conjunto de solos que perfazem a planície do rio Araguaia, incluindo neste contexto aqueles que pertencem à planície do rio das Mortes;
- Aquífero Consolidado Fraturado: Representados pelas rochas ígneas e metamórficas que afloram nas porções leste do trajeto da Ferrovia 354 e inteiramente dispostas no Estado de Goiás, com forte condicionamento estrutural.
- Aquífero Consolidado Poroso: Predominante na área do projeto representando os maiores e melhores aquíferos da região, porém variações litológicas podem caracterizá-los como aquíferos de baixa a média qualidade, em termos de transmissividade.

DESCRIÇÃO DOS AQUÍFEROS COM ÊNFASE NOS NÍVEIS FREÁTICOS, ÁREAS DE RECARGA E IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS USOS E POTENCIAIS.

Os aquíferos inconsolidados estão presentes ao longo de quase toda área de influência direta e indireta do estudo. Isto ocorre porque prevalecem às condições de preservação do solo depois do processo de intemperismo, sendo comum a formação de uma capa de solo sobre as rochas que são os aquíferos consolidados.

Apesar de abrangentes, apenas em dois contextos os aquíferos inconsolidados são predominantes ao longo do trajeto da Ferrovia 354: ao longo da planície do rio Araguaia, onde sua presença condiciona os aspectos geomorfológicos e conseqüentemente as condições de acumulação de água e sobre a Chapada dos Parecis, onde a geologia é que define as condições geomorfológicas. Porém, por sua abrangência espacial e importância no transporte da água para a rocha subjacente passa a ter um caráter definidor no que diz respeito à quantidade de água que entra no sistema consolidado.

AQUÍFERO INCONSOLIDADO DA PLANÍCIE DO RIO ARAGUAIA.

O aquífero inconsolidado da Planície do rio Araguaia é formado basicamente por sucessões de camadas de areia de origem fluvial com algumas intercalações argilosas. *“Trata-se de aquíferos livres ou semi-confinados, homogêneos a pouco heterogêneos, isotrópicos, com ampla extensão lateral e com vocação hidrogeológica regional restrita a moderada.”* (Hidrogeologia do Estado de Goiás, 2006).

O caráter fluvial dos sedimentos, com a presença de camadas argilosas, sela a continuidade de sedimentos, diminuindo a capacidade de transporte vertical de água, limitando o potencial do aquífero, apesar da predominância arenosa ao longo de sua história evolutiva.

Pela grande disponibilidade de água em superfície, este sistema é pouco utilizado na região, quando de sua utilização são construídas cisternas que são utilizadas para consumo residencial nas áreas rurais ao longo das margens do rio Araguaia.

A recarga deste aquífero se dá pela infiltração das águas das chuvas que alimentam as drenagens e que, conseqüentemente alimentam os aquíferos, uma vez que o nível do lençol encontra-se próximo à superfície em grande parte do ano.

“A média da vazão para uma população de 44 poços é de 6,5 m³/h, com máxima de 24m³/h e mínima em torno de 0,3 m³/h. O valor modal é de 4 m³/h, o que indica a limitação da produtividade deste sistema aquífero. Neste sistema aquífero, foi cadastrado um reduzido número de poços tubulares, sendo que, destes, nenhum possuía ensaio de bombeamento.

Como são representados por materiais não litificados, muito ricos em argila e silte, a condutividade hidráulica deverá ser baixa a muito baixa (média em torno de 10^{-7} m/s, principalmente a maiores profundidades). A transmissividade deverá variar, sendo os valores mais reduzidos esperados nas áreas de ocorrência dos aluviões distais pouco profundos (cuja espessura não deverá ser superior a 15 metros) e o maiores valores condicionados aos paleocanais onde se espera dezenas de metros de espessura total de sedimentos recentes.

Em função da baixa condutividade hidráulica e da reduzida espessura da zona vadosa este sistema é considerado como de alta vulnerabilidade à contaminação. Como são áreas que são periodicamente inundáveis, ainda há o risco potencial de descontinuidade de uso das captações nas épocas de enchentes.” (Hidrogeologia do Estado de Goiás, 2006)

AQUÍFERO CONSOLIDADO FRATURADO

Denominado no Estado de Goiás de Sistema Aquífero Cristalino Noroeste (SACNW) “representa um conjunto de reservatórios associados a rochas cristalinas, exclusivamente com porosidade secundária fissural. Correspondem à associação de gnaiesses e granitos arqueanos e proterozóicos situados na porção noroeste do estado. Estão inclusos neste sistema os granulitos de Uruaçu e os complexos gnáissicos associados aos Greenstone Belts.

Por se tratar de uma região com elevada taxa de precipitação pluvial (apesar de irregular) e por conter amplas áreas recobertas por latossolos (em cerca de 60% da área) estima-se um elevado potencial em termos de produtividade das zonas fraturadas.

As vazões variam de zero a 79 m³/h com média de cerca de 9 m³/h e moda de 6 m³/h (população de 297 poços). A vazão específica média é de 0,094 m³/h/m. A condutividade hidráulica média é de $8,5 \times 10^{-7}$ m/s e a transmissividade média é de $1,2 \times 10^{-4}$ m²/s. A relativa discrepância entre os valores de K (vazão) e T (transmissividade) é devido a presença de poços mais profundos que 180 metros ainda com entradas d’água significativa, ou seja, a espessura saturada média é considerada como da ordem de 150 metros.” (Hidrogeologia do Estado de Goiás, 2006).

A compilação acima da publicação da Superintendência de Geologia e Mineração do Estado de Goiás mostra um sistema aquífero extremamente complexo, predominantemente formado por sistemas fraturados e heterogêneos, dadas as diversas situações geotectônicas dominantes, bem como situações litológicas que limitam ou aumentam a capacidade de armazenamento e transmissão os aquíferos.

A limitada cobertura do solo diminui a capacidade de acumulação de água por parte dos aquíferos, sendo suas áreas de recarga condicionadas pela presença de dos morros e colinas que, em situação topográfica satisfatória, coletam e distribuem as águas subterrâneas pelas diversas drenagens que compõem o relevo movimentado da região.

A dominância de um sistema aquífero fraturado e os diversos sistemas tectônicos que nem sempre garantem a formação de espaços livres, não permitem que o nível do lençol freático seja constante na região dominada pelas rochas cristalinas. Portanto, podem ser encontrados níveis em profundidades variadas, sendo possível a construção de poços tubulares profundos que alcancem as centenas de metros e não se encontrar água suficiente para o abastecimento.

A pecuária é a atividade econômica predominante nesta região, portanto a utilização da água subterrânea, ao longo do trajeto da Ferrovia 354, trecho que encerra o sistema aquífero fraturado, além da utilização para o consumo na zona rural em grandes propriedades, serve também ao uso na pecuária extensiva e de confinamento (comum na região) especificamente na dessedentação de animais nos períodos de estiagem. Nas pequenas propriedades rurais, a água subterrânea utilizada é a que se instala no solo ou nos saprolitos os quais são possíveis a construção de cisternas. Nestes casos a água não é abundante, sendo escassa nos períodos de seca.

A conservação das águas subterrâneas nos sistemas aquíferos fraturados depende da manutenção da vegetação das áreas topograficamente elevadas. Estas regiões garantem o abastecimento das águas subterrâneas, conduzindo de forma regional as águas pluviais para o sistema aquífero.

AQUÍFERO CONSOLIDADO POROSO

O aquífero consolidado poroso localiza-se no Estado do Mato Grosso, perfazendo toda a área que pertence às encostas e ao topo da Chapada dos Parecis. Trata-se de uma região dominada por rochas sedimentares predominantemente arenosas, que possuem alta capacidade de armazenamento e de transmissividade.

Possui em toda sua extensão uma cobertura de solo que lhe garante a interface entre o sistema atmosférico e o sistema consolidado fraturado. Trata-se de um latossolo contínuo de Horizonte B com estruturação granular o que aumenta a permeabilidade de solo, apesar de sua textura ser predominantemente argilosa. Localmente, este solo é capeado por camadas de areia média a fina que podem chegar a 3m de profundidade. Esta condição de solo é propícia a percolação das águas para as rochas subjacentes.

O aquífero poroso é formado basicamente por duas formações litológicas: a Formação Ponta Grossa e a Formação Utiariti.

- *Formação Ponta Grossa*

Este aquífero, cuja litologia é dominada por siltitos e arenitos subordinadamente, pode ser classificado como de média qualidade, uma vez que o caráter siltico desta formação é dominante.

Pela geologia observada em campo os arenitos desta formação são descontínuos e de dimensões restritas, o que não garante a transmissividade do pacote completo. Uma vez que a Formação Ponta Grossa é formada por variações litológicas importantes, a mudança lateral de siltitos a arenitos pode aumentar a qualidade dos aquíferos, mas no que diz respeito à situação observada em campo a disponibilidade de água poderá ser maior nas unidades geológicas situadas abaixo da Formação em questão.

- *Formação Utiariti*

A descrição geológica da rocha desta formação a classifica como sendo um arenito grosso a médio, com grãos bem selecionados, situação típica de um ambiente de sedimentação eólico. Arenitos deste tipo de ambiente formam os melhores aquíferos porosos que se conhecem no Brasil e no mundo. O Aquífero Guarani tem, na Formação Botucatu (também de origem eólica), um dos maiores reservatórios de água de seu sistema.

A Formação Utiariti possui uma grande área de acúmulo de água e uma situação onde o solo é propício ao acúmulo e transmissão desta água para as rochas. Trata-se de uma situação impar que faz desta unidade geológica um excelente aquífero.

O lençol freático do sistema inconsolidado na região de topo de chapada é profundo, podendo ultrapassar os 4m, nas épocas de estiagem. Nas épocas de chuva, a tendência é que este nível suba consideravelmente, dada a capacidade de transporte da água no solo.

A área de recarga do aquífero é representada pela totalidade de sua exposição ao longo da Chapada dos Parecis, sendo que as áreas de descargas são de grande vazão, formando drenagens que iniciam com vazões consideráveis.

Este aquífero vem sustentando a atividade agrícola monocultora que se estabeleceu sobre a Chapada dos Parecis, sendo que as drenagens e o aquífero suportam toda a estrutura montada para a produção de soja no norte do Estado. Observa-se também que as cidades localizadas sobre a Chapada dos Parecis são quase completamente

abastecidas por água subterrânea, como se pode observar no item referente a mananciais de abastecimento público.

5.1.6.3. Qualidade da Água

CRITÉRIOS DE ESCOLHA PARA OS PARÂMETROS DE AMOSTRAGEM

Segundo Braga (2002), os principais grupos de compostos causadores da poluição são: poluentes orgânicos biodegradáveis, poluentes orgânicos recalcitrantes, metais pesados, nutrientes, organismos patogênicos, calor e radioatividade. As maiores e mais significativas rotas de contaminação são ocasionadas por emissões diretas e indiretas dos esgotos tratados e não-tratados, escoamento e deposição atmosférica e pelo processo de lixiviação do solo.

Os pontos de amostragem são normalmente escolhidos com base nas características do local, no grau de conservação das linhas de água, em informação sobre potenciais fontes de contaminação pontuais (explorações pecuárias, zonas de descarga de esgotos, etc) e de fontes difusa (zonas urbanas, explorações agrícolas, etc). Os pontos amostrados neste trabalho foram escolhidos de forma a caracterizar as bacias e sub-bacias da região. Além disso, buscou-se priorizar locais onde o impacto do empreendimento será mais intenso, ou seja, os trechos de rios e córregos que serão interceptados pela ferrovia.

Em qualquer dos métodos utilizados, a seleção dos parâmetros físico-químicos ou biológicos de qualidade de água deverá levar em conta os usos previstos para o corpo d'água e as fontes de poluição existentes na sua área de drenagem. A combinação destes parâmetros possibilita a utilização de índices que podem representar a situação de determinado corpo d'água de forma confiável (Rebouças *et al.*, 2002).

Um importante aspecto na avaliação da qualidade da água em um corpo hídrico é acompanhar a sua tendência de evolução no tempo possibilitando, dessa forma, a identificação de medidas preventivas bem como a eficiência de algumas medidas adotadas (Ferrier *et al.*, 2001).

Para avaliar a qualidade da água em relação a sua potabilidade para o consumo humano ou para se estabelecer padrões ambientais de qualidade para seus múltiplos usos, alguns parâmetros avaliativos de características físicas, químicas e biológicas foram criados e estão estabelecidos em diferentes legislações. Neste estudo será considerada a resolução CONAMA nº 357/05, a qual estabelece diferentes classes de qualidade da água.

Para o estudo da qualidade da água na área do empreendimento foram utilizados os seguintes parâmetros: temperatura (°C), cor, turbidez, sólidos dissolvidos totais (mg/l); OD (mg/l); DBO, pH; Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal (mg/l); Fósforo total-P (mg/l); Clorofila "a", coliformes termotolerantes e óleos e graxas.

Óleos e graxas podem resultar na poluição de corpos hídricos pelo carreamento pelas chuvas ou por manejo inadequado de materiais contendo tais substâncias.

PARÂMETROS DE AMOSTRAGEM

- *Temperatura*

Temperatura é conceituada com a medição da intensidade do calor, sua variação pode depender de fatores naturais, como a transferência de calor por radiação, condução e convecção (atmosfera e solo) ou de fontes antropogênicas como despejos domésticos ou industriais.

As elevações da temperatura aumentam a taxa das reações físicas, químicas e biológicas (na faixa usual de temperatura) e a taxa de transferência de gases (o que pode gerar mau cheiro, no caso da liberação de gases com odores desagradáveis); também diminuem a solubilidade de gases, como o oxigênio dissolvido (OD), motivo pelo qual sempre se deve analisar a temperatura em conjunto com OD.

- *Turbidez*

O tipo e a concentração de material em suspensão determinam a turbidez da água. Os materiais em suspensão correspondem a silte, argila, partículas finas de compostos orgânicos e inorgânicos, plâncton e outros organismos microscópicos. A turbidez é medida pelo espalhamento e absorção da luz incidente em uma amostra, e deve ser medida no campo, uma vez que alterações de pH e da luz podem levar a precipitação de materiais e alterações nos resultados.

A medição de turbidez pode ser afetada pela presença de fortes chuvas na bacia de captação da estação de monitoramento. Ações antrópicas na bacia, tais como, remoção de solos, também mostram efeitos na turbidez da água.

- *Sólidos dissolvidos totais*

Os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Podem se sedimentar no leito dos rios destruindo organismos que fornecem alimentos, ou também, danificar os leitos de desova de peixes. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbica. Altos teores de sais minerais, particularmente sulfato e cloreto, estão associados à tendência de corrosão em sistemas de distribuição, além de conferir sabor às águas.

Oxigênio Dissolvido (OD)

O oxigênio é essencial a todas as formas de vida aquática, incluindo os organismos responsáveis pela auto-purificação da água em processos naturais. O conteúdo de oxigênio dissolvido varia com a temperatura, salinidade, atividade fotossintética e pressão atmosférica. Em águas doces o conteúdo de oxigênio tende a variar entre 14 mg/l (0 °C) até 7 mg/l (25 °C). Descargas de efluentes ricos em matéria orgânica podem causar o decréscimo da concentração de OD, podendo inclusive levar a condições anaeróbicas. Concentrações de OD inferiores a 5 mg/l podem causar efeitos adversos em comunidades biológicas, e concentrações inferiores a 2 mg/l podem causar a morte de peixes.

A determinação da concentração de oxigênio dissolvido é, portanto primordial em estudos de qualidade da água, uma vez que o oxigênio está envolvido ou influencia praticamente todos os processos químicos e biológicos que ocorrem em um corpo hídrico. A determinação de OD pode ser utilizada ainda como indicador do grau de poluição por matéria orgânica.

A medição da concentração de oxigênio dissolvido deve ser realizada no campo, através de equipamentos portáteis.

- *DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio)*

A DBO é uma medida indireta da quantidade de matéria orgânica biodegradável presente em uma amostra de água. Águas não poluídas apresentam em geral teores de DBO inferiores a 2 mg.O₂/L enquanto que águas que recebem efluentes podem apresentar teores superiores a 20 mg.O₂/L, especialmente se a amostra for tomada próximo ao local do lançamento.

Este parâmetro pode ser minimizado ou controlado de acordo com a quantidade de supressão de vegetação nas margens dos rios, evitando que sejam depositados no leito do rio.

- *Potencial Hidrogeniônico (pH)*

O pH é uma variável importante na avaliação da qualidade da água, uma vez que influencia vários processos biológicos e químicos em corpos hídricos, assim como os processos associados ao abastecimento e tratamento da água.

Alterações no pH podem indicar a presença de efluentes, mais facilmente identificável se forem registrados de maneira contínua e conjunta com a condutividade elétrica. Variações de pH ao longo do dia devem estar associadas com ciclo de respiração de algas. O pH em águas naturais varia entre 6,0 e 8,5, podendo ocorrer valores mais elevados nos casos de águas subterrâneas ou lagos salgados. O pH deve ser medido no campo uma vez que é afetado por vários fatores naturais. A temperatura da água deve ser também anotada, visto ser o pH dependente da temperatura.

- *Compostos Nitrogenados (Nitrato, Nitrito, Nitrogênio amoniacal)*

A determinação dos compostos nitrogenados nas águas superficiais pode informar sobre os níveis de oxidação e purificação biológica desses sistemas. As frações de nitrogênio mais utilizadas nessas determinações são o nitrato, nitrito, e nitrogênio amoniacal, também chamado de amônia. O nitrato e a amônia assumem grande importância nos sistemas aquáticos, representando as principais fontes de nitrogênio para os produtores primários.

Excesso de nitratos na água pode contribuir para os processos de eutrofização, ou inibir processos metabólicos de organismos aquáticos. Concentrações de nitratos acima de 5 mg/l demonstram condições sanitárias inadequadas, pois a principal fonte de nitrogênio são dejetos humanos e animais. Os nitratos estimulam o desenvolvimento de plantas, pois florescem na presença dele.

A amônia está presente naturalmente em águas superficiais e residuárias, representando o produto final de decomposição da matéria orgânica. Quando na forma de hidróxido de amônia, pode ser altamente tóxica para peixes, dependendo do pH da água (pH's elevados).

O nitrito representa normalmente uma fase intermediária na oxidação do nitrogênio e nitrato, por isso aparece em quantidades diminutas nas águas superficiais. Possui efeitos tóxicos nas águas para consumo humano. A presença de nitritos em água indica processos biológicos ativos influenciados por poluição orgânica.

- *Fósforo total - P*

Na maioria das águas continentais o fósforo (P) é o principal fator limitante de sua produtividade. Além disso, é apontado como o principal responsável pela eutrofização. Esta importância deve-se à sua participação em processos fundamentais no metabolismo dos seres vivos, tais como: o armazenamento de energia e a formação da membrana celular.

Toda a forma de fósforo presente em águas naturais quer na forma iônica quer na forma complexada, encontra-se na forma de fosfato, que se apresenta nos mananciais sob três formas: fosfato particulado; fosfato orgânico dissolvido; e fosfato inorgânico dissolvido. Daí resulta: fosfato total dissolvido e fosfato total. Do ponto de vista limnológico, todas as formas ou frações de fosfato são importantes, no entanto, o fosfato inorgânico dissolvido, ou ortofosfato, é o mais importante por ser a principal forma de fósforo assimilada pelos vegetais aquáticos. Dessa maneira, a sua quantificação em pesquisas limnológicas torna-se indispensável.

Nos lagos tropicais, devido à alta temperatura da água, o metabolismo dos organismos aumenta consideravelmente, fazendo com que o ortofosfato seja ainda mais rapidamente assimilado e incorporado na sua biomassa. Esse é um dos principais motivos pelo qual, nestes lagos, excetuando os eutrofizados artificialmente, a concentração de ortofosfato é muito baixa; geralmente abaixo do limite inferior de detecção da maioria dos métodos analíticos atualmente disponíveis (Esteves, 1998).

- *Coliformes Termotolerantes*

O risco mais comum à saúde humana associada à água decorre da presença de microorganismos causadores de doenças. Vários desses microorganismos são decorrentes da poluição das águas por efluentes domésticos (esgotos): as fezes humanas contêm grande variedade de patógenos que podem causar doenças, variando entre simples distúrbios gástricos até disenteria e tifo. Efluentes domésticos em geral apresentam de 10 a 100 milhões de coliformes por 100 ml. O monitoramento para a presença de bactérias patogênicas, neste caso, utilizando as bactérias do grupo coliforme como indicadores da contaminação, é um componente essencial de programas de avaliação de qualidade da água, onde o uso da água leva direta ou indiretamente a ingestão da água. Nestes casos estão incluídos os usos de potabilidade, usos domésticos, recreação, irrigação de culturas, etc.

- *Escherichia coli:*

É a principal bactéria do grupo coliformes fecais, sendo abundante nas fezes humanas e animais. Encontrada em esgotos, efluentes tratados e águas naturais sujeitas a contaminação recente por seres humanos, atividades agropecuárias, animais selvagens e pássaros. A *E. coli* é a única garantia de contaminação exclusivamente fecal, entretanto ela não dá garantia de a contaminação ser humana, pois pode ser encontrada nas fezes de outros animais.

- Óleos e graxas:

É muito comum a origem nos resíduos industriais e domésticos. Equipamentos que utilizem óleo hidráulico e matérias primas com composição oleosa sejam de gordura de origem vegetal, animal e óleos minerais, podem contaminar os corpos hídricos alterando a qualidade da água.

Os usos existentes para a água na região de implantação do empreendimento, bem como os usos dados aos solos, causam direta ou indiretamente, alterações à qualidade das águas que podem ser detectadas pelas alterações observadas nos parâmetros medidos. As alterações nos parâmetros de qualidade da água apresentam muitas vezes mais de um agente causador, de difícil determinação.

METODOLOGIAS DE ANÁLISE

- Metodologias de Análise e Limites de Detecção

A Metodologia de análise foi baseada nos métodos do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (Tabela 5.1-32).

Tabela 5.1-32 - Metodologia do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* utilizada para a análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos e seus respectivos limites de detecção (L.D.).

Parâmetros	L.D.	Unidade	Método
Resultados Físico-químicos			
Alumínio Total	0.01	mg/L	SM 3500 -AL D
Cloretos	1	mg/L	SM 4500-Cr ⁻
Condutividade Elétrica	0.01	µS/cm	SM 2510 B
Clorofila a	0.01	µg/L	SM 10200 H
Cor Aparente	0.01	mg/L	SM 2120 C
D.B.O.	0.01	mg/L	SM 5210 B
Ferro Total	0.01	mg/L	SM 3500 - Fe D
Fósforo Total	0.01	Mg/L	SM 4500 – B.4
Nitrato	0.099	mg/L	SM 4500-NO ₃ ⁻ H
Nitrito	0.06	mg/L	SM 4500-NO ₂ ⁻ B
Nitrogênio Amoniacal	0.058	mg/L	SM 4500 NH ₃ C
Nitrogenio Total	1.425	mg/L	SM 4500-N
Óleos e Graxas	0.01	mg/L	SM 5520 D
Oxigênio Dissolvido	0.01	mg/L	SM 4500-O C
pH	---	---	Potenciométrico
Sólidos Totais	0.01	mg/L	SM 2540 B
Sólidos Totais Dissolvidos	0.01	mg/L	SM 2540 C
Sólidos Suspensos	0.01	mg/L	SM 2540 D
Temperatura ambiente	---	°C	---

Temperatura da amostra	---	°C	SM 2550 B
Turbidez	0.02	N.T.U.	SM 2310 B
<i>Resultados Microbiológicos</i>			
Coliformes Totais	1.0	N.M.P. / 100mL	SM 9221 B
<i>E. Coli</i>	1.0	N.M.P. / 100mL	SM 9221 F

LAUDOS LABORATORIAIS

Estes dados encontram-se em anexo, ao final do capítulo.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A qualidade da água dos rios é um resultado dos processos e atividades que ocorrem na bacia, como situações hidrológicas, características naturais e características de ocupação. Para se avaliar a qualidade das águas deve-se levar em conta que cada uso implica em diferentes requisitos de qualidade, isto é, requer um conjunto diferente de variáveis indicadoras da qualidade da água. Além desses requisitos, se faz necessário o embasamento legal dos padrões de qualidade para que não sejam cumpridos por força da legislação.

No Brasil, a Resolução 357 de 2005 dispõe sobre a classificação dos corpos d'água em função dos seus usos preponderantes e estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Segundo essa resolução, as águas amostradas para avaliação prévia à instalação do empreendimento são consideradas como águas doces (salinidade $\leq 0.05\%$), sendo classificadas em quatro Classes distintas em função dos seus usos preponderantes. A cada uma dessas classes corresponde uma determinada qualidade a ser mantida no corpo d'água. Assim, para cada Classe foram especificados os limites de detecção de diversos parâmetros que valem para as condições de vazão de referência. Os limites de detecção do CONAMA 357/2005 foram estipulados para as vazões de referência. Os resultados obtidos das análises serão discutidos em função das Bacias Hidrográficas.

Tabela -33 - Padrões dos parâmetros analisados de acordo com a classe da água segundo resolução conama 357/2005 (v.m.p.: valor máximo permitido segundo conama 357/05; nr: não há recomendação pela legislação vigente; v.a.: virtualmente ausente).

	V.M.P.	V.M.P.	V.M.P.	V.M.P.	
Parâmetros	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Unidade
Alumínio Total	NR	NR	NR	NR	mg/L
Cloretos	250	NR	250	NR	mg/L
Condutividade Elétrica	NR	NR	NR	NR	µS/cm
Clorofila a	< 10	< 30	< 60	NR	µg/L
Cor Aparente	NR	75	75	NR	mg/L
D.B.O.	3	5	10	NR	mg/L
Ferro Total	NR	NR	NR	NR	mg/L
Nitrato	10	10	10	NR	mg/L
Nitrito	1	1	1	NR	mg/L
Nitrogenio Total	NR	NR	NR	NR	mg/L
Óleos e Graxas	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	mg/L
Oxigênio Dissolvido	6	5	4	2	mg/L
pH	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	---
Sólidos Totais	NR	NR	NR	NR	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	500	500	500	NR	mg/L
Sólidos Suspensos	NR	NR	NR	NR	mg/L
Temperatura ambiente	NR	NR	NR	NR	°C
Temperatura da amostra	NR	NR	NR	NR	°C
Turbidez	< 40	< 100	< 100	NR	N.T.U.
Coliformes Totais	NR	NR	NR	NR	N.M.P./ 100mL
E. Coli	200	1000	2500	>2500	N.M.P./ 100mL

Quanto ao Nitrogênio Amoniacal, a Resolução CONAMA especifica seus valores de acordo com o pH da amostra.

Tabela 5.1-34 - Valores de Nitrogênio Amoniacal Total em relação ao pH para o enquadramento dos corpos d'água nas classes especificadas na Resolução CONAMA 237/2005.

Classe	pH da amostra	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)
Classes 1 e 2	pH < 7,5	3,7
	7,5 < pH < 8,0	2,0
	8,0 < pH < 8,5	1,0
	pH > 8,0	0,5
Classe 3	pH < 7,5	13,3
	7,5 < pH < 8,0	5,6
	8,0 < pH < 8,5	2,2
	pH > 8,0	1,0

O Fósforo Total é avaliado levando-se em conta a velocidade de corrente do local amostrado.

Tabela 5.1-35 - Valores de Fósforo Total (mg/L) em relação ao tipo de ambiente para o enquadramento dos corpos d'água nas classes especificadas na Resolução CONAMA 237/2005.

Ambiente	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Lêntico	0,020	0,030	0,05	> 0,05
Intermediário	0,025	0,050	0,075	> 0,075
Lótico	0,1	> 0,050	0,15	> 0,15

As análises das amostras de água dos 50 pontos avaliados foi realizada no período de 12/08/2009 a 11/09/2009 pela Metágua Laboratório Ambiental localizada em Goiânia, Goiás (Av. Perimetral nº 4139, Qd. 176, Lt. 03).

Cabe salientar que os dados referentes aos resultados de “fósforo total” apresentam-se sistematicamente elevados, acima do valor preconizado pela legislação CONAMA. Isso pode ser um provável reflexo de problemas de amostragem, uma vez que visualmente as águas dos rios avaliados não apresentavam, no momento da coleta, características organolépticas que indicassem alterações significativas na qualidade. Diante disso, os resultados de fósforo total serão avaliados separadamente, com a designação da Classe em que se enquadra o rio em função desse parâmetro isoladamente.

- *Principais corpos d'água interceptados*

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARIPUANÃ

Foram amostrados três pontos nessa bacia (F01, F02 e F03), sendo que ambos correspondem a trechos próximos às nascentes. Assim, observando-se a tabela 4 é possível visualizar alguns parâmetros com valores baixos, justamente por serem áreas próximas a nascentes como turbidez, Nitrato e Nitrito. A turbidez está relacionada com a quantidade de sólidos em suspensão, já o Nitrato e Nitrito com os sólidos dissolvidos, que são baixos neste trecho do rio. A demanda bioquímica de oxigênio indica o grau de poluição do rio, pois representa a quantidade de carbono orgânico biodegradável; assim, por se tratarem de pontos bem preservados, com pouca ação antrópica, os valores de DBO também foram baixos.

O oxigênio dissolvido (OD) permaneceu praticamente constante entre os três pontos. Sabendo-se que o OD é o principal parâmetro de caracterização dos efeitos de poluição (quanto mais matéria orgânica, menor a concentração de OD) e que sua saturação é de 9,2 mg/L (temperatura 20°C, nível do mar) é possível verificar que os três pontos possuem elevados valores de OD e, conseqüentemente pouca matéria orgânica. Os Coliformes totais (CT) servem como indicadores de contaminação fecal, representando organismos de vida livre e não somente os intestinais. Assim, amostras com valores elevados de CT, não indicam, necessariamente, contaminação por coliformes fecais, pois incluem um grande grupo de bactérias que também podem ser encontradas em águas e solos não contaminados. Os valores obtidos para os pontos da Bacia do Aripuanã foram baixos, assim como os de *E. Coli*, que representa a principal bactéria do grupo dos Coliformes fecais. Apesar de baixos, os valores de *E. Coli* foram bastante variáveis entre os pontos. O valor mais alto do ponto F03 pode ser resultante da presença de animais na mata de galeria, que é fechada e bem preservada. A presença de primatas na mata de galeria é bastante comum, e esses animais defecam próximo ao curso d'água interferindo na concentração de *E. Coli*.

Comparando-se os dados obtidos para os pontos da Bacia do Rio Aripuanã com os dados estabelecidos na Resolução CONAMA 357/2005 (Tabela 5.1-31, 5.1-32 e 5.1-33), observa-se que os parâmetros dos pontos F01 e F03 se enquadram na Classe 1 de qualidade, sendo possível utilizá-la para usos mais exigentes como abastecimento doméstico e irrigação. Em relação ao fósforo total, os pontos F01 e F03 são considerados como lóticos e se enquadram na Classe 1. Já o ponto F02, por ser um ambiente intermediário, se enquadra na Classe 2.

Tabela 5.1-36 - Parâmetros físico-químicos e microbiológicos referentes aos pontos F01, F02 e F03 da Bacia Hidrográfica do Rio Aripuanã, Região Hidrográfica Amazônica.

Parâmetros	Unidade	F01	F02	F03
Físico-químicos				
Alumínio Total	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cloretos	mg/L	7.0	< 1,0	< 1,0
Condutividade Elétrica	µS/cm	5.0	1.0	0.0
Clorofila a	µg/L	0.82	0.55	0.55
Cor Aparente	mg/L	17.0	19.0	15.0
D.B.O.	mg/L	0.20	0.1	0.5
Ferro Total	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fósforo Total	Mg/L	< 0,01	0,05	< 0,01
Nitrato	mg/L	0.10	< 0,10	< 0,10
Nitrito	mg/L	< 0,06	< 0,06	< 0,06
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	< 0,06	< 0,06	< 0,06
Nitrogenio Total	mg/L	< 1,43	< 1,43	< 1,43
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	V.A.	V.A.
Oxigênio Dissolvido	mg/L	7.6	7.7	7.8
pH	---	5.59	5.6	5.68
Sólidos Totais	mg/L	20.0	13.0	18.1
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	2.0	1.0	0.0
Sólidos Suspensos	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Temperatura ambiente	°C	20.0	30.7	27.6
Temperatura da amostra	°C	21.8	23.9	23.5
Turbidez	N.T.U	0.98	2.16	1.29
Microbiológicos				
Coliformes Totais	N.M. / 100mL	12.0	2.0	12.0
<i>E. coli</i>	N.M./ 100mL	7.0	< 1,8	22.0

BACIA DO RIO JURUENA-TELES PIRES

Na Bacia do Rio Juruena-Teles Pires foram amostrados 12 pontos. Os resultados obtidos para cada parâmetro analisado estão descritos na tabela 6. Os pontos serão analisados individualmente ou em sub-bacias para se fazer a comparação entre os rios principais e seus afluentes. A tabela a seguir é importante para uma visualização geral do comportamento físico-químico e microbiológico na Bacia do Rio Juruena-Teles Pires como um todo.

Tabela 5.1-37 - Parâmetros físico-químicos e microbiológicos referentes aos pontos F04 a F15, da Bacia Hidrográfica do Rio Juruena-Teles Pires, Região Hidrográfica Amazônica.

Parâmetros	Unidade	F04	F05	F06	F07	F08	F09	F10	F11	F12	F13	F14	F15
Físico-químicos													
Alumínio Total	mg/L	0.28	< 0,01	< 0,01	0.07	0.08	0.09	< 0,01	0.06	0.09	< 0,01	0.09	< 0,01
Cloretos	mg/L	5.0	< 1,0	4.0	6.0	5.5	6.5	4.0	4.0	5.0	2.0	3.0	< 1,0
Condutividade Elétrica	µS/cm	22.0	0.0	3.0	5.0	6.0	2.0	4.0	0.0	0.0	2.0	18.0	2.4
Clorofila a	µg/L	0.27	1.09	0.27	< 0,01	0.27	0.27	0.54	< 0,01	< 0,01	< 0,01	1.64	< 0,01
Cor Aparente	mg/L	54.0	11.00	12.0	23.0	13.0	3.0	26.0	2.1	22.0	21.0	2.0	20.0
D.B.O.	mg/L	0.30	0.20	1.0	0.20	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0	1.0	4.0	4.0
Fósforo Total	mg/L	< 0.01	< 0.01	0.86	2.04	4.04	12.19	5.97	2.62	4.27	< 0.01	5.98	< 0.01
Ferro Total	mg/L	< 0,01	< 0,01	0.11	0.1	0.21	0.20	0.11	0.18	< 0,01	< 0,01	0.17	< 0,01
Nitrato	mg/L	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0.12	0.20	0.11	0.19	0.10	< 0,10	< 0,10	0.29	0.14
Nitrito	mg/L	< 0,06	< 0,06	< 0,06	0.08	< 0,06	< 0,06	< 0,06	0.08	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	< 0,06	< 0,06	< 0,06	0.31	0.20	0.81	0.80	0.08	0.09	< 0,05	< 0,52	0.09
Nitrogênio Total	mg/L	< 1,43	< 1,43	3.91	4.21	4.31	6.22	4.60	2.12	2.14	< 1,43	4.41	4.21
Óleos e Graxas	mg/L	0.50	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	2.0
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6.7	7.9	8.2	7.6	8.3	8.0	7.7	8.2	7.3	7.7	7.8	7.5
pH	---	6.73	6.37	5.74	6.41	7.16	6.5	7.09	5.75	6.23	6.75	7.57	6.12
Sólidos Totais	mg/L	86.0	10.3	15.20	18.0	12.0	17.4	14.0	13.3	15.2	10.9	23.0	15.2
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	11.0	0.0	0.0	2.3	4.15	9.87	2.0	1.0	1.11	6.03	9.0	3.13
Sólidos Suspensos	mg/L	4.37	< 0,01	< 0,01	1.0	1.44	2.13	< 0,01	1.10	< 0,01	1.70	1.18	1.0
Temperatura ambiente	°C	35.3	27.3	29.6	31.8	27.8	19.1	20.6	25.2	31.7	28.4	31.0	17.8
Temperatura da amostra	°C	26	24.8	24.9	25.4	25.5	21.9	21.1	25.7	24.5	23.9	27.6	22.8
Turbidez	N.T.U	47.5	1.26	2.24	11.6	1.79	4.41	7.41	7.52	4.99	3.24	3.18	3.52
Microbiológicos													
Coliformes Totais	N.M. / 100mL	< 1,8	2.0	220.0	727.0	26944.0	995.0	395.0	199.0	199.0	< 1,8	< 1,8	90.0
<i>E. Coli</i>	N.M./ 100mL	< 1,8	< 1,8	4.0	22.0	< 1,8	20.0	20.0	20.0	20.0	< 1,8	< 1,8	< 1,8

Rio Juína - Ponto F04

O ponto F04, que corresponde ao Rio Juína, apresenta uma elevada concentração de Alumínio Total quando comparada com os outros rios da bacia. O Alumínio é o principal constituinte de vários componentes atmosféricos, particularmente a poeira derivada de solos e partículas originadas da combustão do carvão. O aumento da sua concentração está relacionado com alta turbidez e sólidos em suspensão, que também podem ser verificados nesse ponto.

O Rio Juína apresentou a maior condutividade elétrica (22 $\mu\text{S}/\text{cm}$) dos rios dessa bacia. A condutividade elétrica aumenta com o aumento da quantidade de sólidos dissolvidos que também foi o mais elevado da bacia (Sólido Total= 86 mg/L e Sólido Total Dissolvido= 11,0 mg/L). Os sólidos dissolvidos são compostos principalmente inorgânicos, característicos de cada bacia devido a sua formação geológica e pedológica.

Os óleos e graxas (substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal) foram encontrados em baixas concentrações somente no ponto F04. Eles são raramente encontrados em águas naturais, normalmente oriundos de despejos industriais e esgotos domésticos. No caso do ponto em questão, fica difícil determinar sua origem sem uma avaliação mais completa da bacia como um todo.

Segundo os parâmetros avaliados, o Rio Juína se enquadra na Classe 1 da Resolução CONAMA 357/2005, não havendo contaminação por efluentes domésticos ou industriais como pode ser observado pelas baixas concentrações de nitrogênio amoniacal e fósforo total.

Rio Papagaio - Ponto F05

O Rio Papagaio apresentou menores valores de turbidez e de sólidos em suspensão, totais e dissolvidos que o Rio Juína. O valor da condutividade elétrica foi zero, possivelmente devido ao fato de os sólidos dissolvidos também não terem sido detectados na amostra.

A Clorofila "a" do ponto F05 foi a segunda mais alta da Bacia Hidrográfica do Rio Juruena-Teles Pires. Ela é a principal variável indicadora do estado trófico dos ambientes aquáticos, sendo um medidor de biomassa algal. Mesmo tendo apresentado o segundo maior valor da bacia, a clorofila "a" do Rio Papagaio ainda é muito abaixo do limite máximo determinado pela Resolução CONAMA 357/2005 para as águas enquadradas na Classe 1.

A DBO também foi baixa, assim como o f'sforo total, estando de acordo com o enquadramento na Classe 1 (resolução CONAMA 357/2005). Por um lado este

resultado indica uma baixa quantidade de despejos orgânicos no rio, por outro, que o rio está tendo uma grande capacidade de diluição de possíveis despejos graças ao seu grande volume de água. O nitrato é um bom indicador de presença de despejos orgânicos e, para o ponto em questão, esse parâmetro também apresentou valores reduzidos.

O Rio Papagaio possui valores mais elevados de OD que o Rio Juína pelo fato de apresentar maior quantidade de Clorolifa “a”, indicando a maior presença de algas fotossintetizantes que injetam oxigênio na coluna d’água.

Sub-Bacia do Rio Crivari - Ponto F06 E F07

O ponto F07 é o Rio Crivari e o F06 um dos afluentes. Apresentam os valores dos parâmetros bastante próximos, com algumas variações. O ponto F06 tem menor porte e mata de galeria mais fechada que o Rio Crivari. O seu volume reduzido, juntamente com variações no uso da terra nas áreas adjacentes, resulta em valores dos parâmetros diferenciados do rio principal (Rio Crivari – F06).

A condutividade elétrica é maior no Rio Crivari (5.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$) que em seu afluente (3.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$), sendo resultado da diferença da concentração de cloretos no curso principal advindos da dissolução de minerais (Tabela 5.1-36). O afluente apresenta valores mais elevados de oxigênio dissolvido (OD= 8,2 mg/L) que o curso principal do Rio Crivari (OD= 7,9 mg/L). Rios de pequeno porte (como F06) são mais encachoeirados, com o leito irregular, facilitando a oxigenação da água. Além disso, o ponto F06 apresenta maiores valores de Clorofila “a” (0.27 mg/L) indicando que a biomassa algal é maior e, conseqüentemente, maior a produção de oxigênio.

A turbidez é maior no Rio Crivari (11.6 N.T.U), pois este também apresenta valores de cor aparente (23.0 mg/L) e sólidos suspensos (1.0 mg/L) elevados.

O Rio Crivari apresentou maior DBO (0.20 mg/L) indicando que esse rio apresenta maior quantidade de matéria orgânica para ser degradada. Essa matéria orgânica é uma das origens naturais do fosfato, que se mostrou mais elevado no rio principal (2.82 mg/L) que em seu afluente (1.15 mg/L).

Os valores de fósforo total para os pontos F06 e F07 foram elevados. Sendo estes rios classificados como ambientes intermediários, sua classificação segundo CONAMA seria na Classe 4, indicando águas de péssima qualidade. Porém, esses valores não condizem com a realidade já que o Rio Crivari e seu afluente apresentam águas límpidas e sem propriedades organolépticas que indiquem valores tão elevados.

Quanto aos parâmetros microbiológicos, o Rio Crivari apresentou valores mais elevados de coliformes totais (727.0 N.M/100mL) e de *E. Coli* (22.0 N.M/100mL). A

bactéria *Escheirichia Coli* é a principal do grupo de coliformes, isso justifica o fato de sua concentração ser maior no ponto que registrou maior quantidade de coliformes totais. A resolução CONAMA 357/2005 não faz referências à concentração de Coliformes Totais, porém a Classe 1 pode apresentar até 200 N.M.P/100mL de *E. Coli*. Analisando-se todos os parâmetros, com exceção para o fósforo total, o Rio Crivari e seu afluente se enquadram na Classe 1.

Tabela 5.1-38 - Parâmetros físico-químicos e microbiológicos referentes à sub-bacia do rio crivari (F07) e seu afluente (F06), bacia hidrográfica do Rio Juruena-Teles Pires, região hidrográfica amazônica.

Parâmetros	Unidade	F06	F07
Físico-químicos			
Alumínio Total	mg/L	< 0,01	0.07
Cloretos	mg/L	4.0	6.0
Condutividade Elétrica	µS/cm	3.0	5.0
Clorofila a	µg/L	0.27	< 0,01
Cor Aparente	mg/L	12.0	23.0
D.B.O.	mg/L	1.0	0.20
Fósforo Total	Mg/L	0.86	2.04
Ferro Total	mg/L	0.11	0.1
Nitrato	mg/L	< 0,10	0.12
Nitrito	mg/L	< 0,06	0.08
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	< 0,06	0.31
Nitrogênio Total	mg/L	3.91	4.21
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	V.A.
Oxigênio Dissolvido	mg/L	8.2	7.6
pH	---	5.74	6.41
Sólidos Totais	mg/L	15.20	18.0
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	0.0	2.3
Sólidos Suspensos	mg/L	< 0,01	1.0
Temperatura ambiente	°C	29.6	31.8
Temperatura da amostra	°C	24.9	25.4
Turbidez	N.T.U	2.24	11.6
Microbiológicos			
Coliformes Totais	N.M. / 100mL	220.0	727.0
<i>E. Coli</i>	N.M./ 100mL	4.0	22.0

Rio Sangue - Ponto F08

O Rio Sangue foi o que apresentou o maior valor de Ferro Total na Bacia do Rio Juruena-Teles Pires. A origem do ferro nos cursos d'água está relacionado com a dissolução de compostos no solo, formando sólidos em suspensão ou dissolvido.

O Fósforo Total apresentou valores elevados, muito aquém do estipulado para a Classe de menor qualidade no CONAMA 357/2005. Baseando-se nesse parâmetro, o Rio Sangue seria enquadrado na Classe 4, o que não condiz com a realidade observada.

Os valores de Coliformes Totais para este ponto foi o maior de toda a bacia. O grupo dos coliformes totais constitui-se em um grande grupo de bactérias, dentre elas a *E.Coli*. Essas bactérias constituintes do grupo abrangente de “coliformes totais” englobam fecais e não fecais encontradas em solos e águas poluídos e não poluídos, bem como em fezes de seres humanos e animais de sangue quente. Portanto, como os valores encontrados para *E. Coli* foram baixos, os valores de coliformes totais possivelmente não são resultantes de despejos de efluentes e sim de organismos presentes no meio ambiente (solo e água).

De uma forma geral, com exceção dos valores de fósforo total, os parâmetros analisados do Rio Sangue se mantiveram baixos, podendo esse ser enquadrado como Classe 1, segundo CONAMA 357/2005.

Tabela 5.1-39 - Parâmetros físico-químicos e microbiológicos referentes ao rio sangue (f08), bacia hidrográfica do Rio Juruena-Teles pires, região hidrográfica amazônica.

Parâmetros	Unidade	F08
Físico-químicos		
Alumínio Total	mg/L	0.08
Cloretos	mg/L	5.5
Condutividade Elétrica	µS/cm	6.0
Clorofila a	µg/L	0.27
Cor Aparente	mg/L	13.0
D.B.O.	mg/L	2.0
Fósforo Total	mg/L	4.04
Ferro Total	mg/L	0.21
Nitrato	mg/L	0.20
Nitrito	mg/L	< 0,06
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0.20
Nitrogênio Total	mg/L	4.31
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.
Oxigênio Dissolvido	mg/L	8.3
pH	---	7.16
Sólidos Totais	mg/L	12.0
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	4.15
Sólidos Suspensos	mg/L	1.44
Temperatura ambiente	°C	27.8
Temperatura da amostra	°C	25.5
Turbidez	N.T.U	1.79
Microbiológicos		
Coliformes Totais	N.M. / 100mL	26944.0
<i>E. Coli</i>	N.M./ 100mL	< 1,8

Sub-Bacia do Rio Arinos - Pontos F09, F10 E F11

Estes três pontos pertencem à bacia do Rio Arinos (F10), sendo o Córrego Aparição (F09) e o Rio São Cosme e Damião (F11) seus afluentes. O Córrego Aparição encontra-se em boas condições de preservação e possui pequeno porte, já o Rio São Cosme e Damião é uma área de nascente.

A DBO encontrada para a bacia do Rio Arinos encontra-se dentro dos limites do enquadramento na Classe 1 sendo que o Córrego Aparição encontra-se no limite máximo desse enquadramento (DBO = 3.0 mg/L).

O Nitrogênio amoniacal encontrado para os três pontos também estão de acordo com a classificação na Classe 1 ao se observar os valores do pH e os valores máximos estipulados na resolução CONAMA 357/2005. O Rio São Cosme e Damião (F11) foi o que apresentou o menor valor de nitrogênio amoniacal, sendo isso decorrente do fato de ser uma região de nascente.

Os valores de fósforo total novamente estão elevados quando comparados com os valores máximos determinados pelo CONAMA para o enquadramento. O Córrego Aparição é de pequeno porte, se encontra dentro de uma mata bem preservada, em região de fazendas. Esse córrego de águas lólicas apresentou o maior valor de fósforo total (12,06 mg/L), sendo enquadrado como Classe 4 assim como os demais rios da sub-bacia do Rio Arinos, em relação a esse parâmetro.

Ao contrário do esperado, a turbidez desse ponto foi a maior (Turbidez=7.52 N.T.U). Por ser uma área de nascente, ela deveria ter sido a menor, mas na região onde se realizou a amostragem foi possível verificar a presença de gado na região a partir de marcas de pegadas no solo. Isso possivelmente causa a suspensão de sedimentos, tornando a água mais turva.

Apesar dos valores de Coliformes Totais estarem elevados e bastante variados entre os pontos da mesma bacia, é possível verificar que a *E. Coli* se encontra baixa, abaixo da máxima admitida para a Classe 1.

A análise dos parâmetros, com exceção do fósforo total, enquadra os rios da sub-bacia do Rio Arinos na Classe 1.

Tabela 5.1-40 - Parâmetros físico-químicos e microbiológicos referentes à sub-bacia do rio arinos (f10), e seus afluentes o córrego aparição (f09) e o rio são cosme e damião (f11), bacia hidrográfica do Rio Juruena-Teles Pires, região hidrográfica amazônica.

Parâmetros	Unidade	F09	F10	F11
Físico-químicos				
Alumínio Total	mg/L	0.09	< 0,01	0.06
Cloretos	mg/L	6.5	4.0	4.0
Condutividade Elétrica	µS/cm	2.0	4.0	0.0
Clorofila a	µg/L	0.27	0.54	< 0,01
Cor Aparente	mg/L	3.0	26.0	2.1
D.B.O.	mg/L	3.0	1.0	2.0
Ferro Total	mg/L	0.20	0.11	0.18
Fósforo Total	mg/L	12.19	5.97	2.62
Nitrato	mg/L	0.11	0.19	0.10
Nitrito	mg/L	< 0,06	< 0,06	0.08
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0.81	0.80	0.08

Parâmetros	Unidade	F09	F10	F11
Nitrogênio Total	mg/L	6.22	4.60	2.12
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	V.A.	V.A.
Oxigênio Dissolvido	mg/L	8.0	7.7	8.2
pH	---	6.5	7.09	5.75
Sólidos Totais	mg/L	17.4	14.0	13.3
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	9.87	2.0	1.0
Sólidos Suspensos	mg/L	2.13	< 0,01	1.10
Temperatura ambiente	°C	19.1	20.6	25.2
Temperatura da amostra	°C	21.9	21.1	25.7
Turbidez	N.T.U	4.41	7.41	7.52
Microbiológicos				
Coliformes Totais	N.M. / 100mL	995.0	395.0	199.0
<i>E. Coli</i>	N.M./ 100mL	20.0	20.0	20.0

SUB-BACIA DO RIO VERDE - PONTOS F12 E F13

O Rio Cedro (F12) apresenta médio porte e é afluente do Rio Verde (F13). Os resultados obtidos para os parâmetros analisados, com exceção ao fósforo total, classificam esses dois rios como Classe 1 no enquadramento da resolução CONAMA 357/2005 .

Levando-se em conta o valor do fósforo total, o Rio Cedro, que possui águas com velocidades intermediárias, se classificaria como de Classe 4, pois a concentração desse composto foi muito além dos limites estipulados pelo CONAMA 357/2005. Nota-se, entretanto, que o Rio Verde possui baixas concentrações de fósforo, sendo enquadrado como Classe 1 em relação a esse parâmetro.

A DBO do ponto F12 ficou exatamente no limite máximo exigido para a classe, indicando a presença de matéria orgânica que está sofrendo decomposição microbiana aeróbia, consumindo o oxigênio dissolvido presente na água.

A maior turbidez do Rio Cedro pode ser resultante de um carreamento de sedimentos orgânicos do fundo para a coluna d'água, pois esse rio apresentava trechos de corredeiras em seu trecho, que aumenta o turbilhonamento da água.

Devido aos valores da turbidez, esse rio também apresentou maior valor de cor aparente.

Quanto aos parâmetros microbiológicos, o Rio Cedro apresentou os maiores valores tanto de Coliformes Totais quanto de *E. Coli*. O Rio Cedro apresenta menor porte que o Rio Verde, e possui mata ciliar mais fechada, possibilitando maior probabilidade da presença de animais de sangue quente na região. A mata fechada permite que os animais arborícolas defequem diretamente na água, sendo responsáveis pela presença de *E. Coli* no rio. O Rio Verde dilui as concentrações desses parâmetros em seu maior volume de água.

Tabela 5.1-41 - Parâmetros físico-químicos e microbiológicos referentes à sub-bacia do rio verde (f13) e seu afluente, o rio cedro (f12), bacia hidrográfica do Rio Juruena-Teles Pires, Região hidrográfica amazônica.

Parâmetros	Unidade	F12	F13
Físico-químicos			
Alumínio Total	mg/L	0.09	< 0,01
Cloretos	mg/L	5.0	2.0
Condutividade Elétrica	µS/cm	0.0	2.0
Clorofila a	mg/L	< 0,01	< 0,01
Cor Aparente	mg/L	22.0	21.0
D.B.O.	mg/L	3.0	1.0
Ferro Total	mg/L	< 0,01	< 0,01
Fósforo Total	mg/L	4.27	< 0,01
Nitrato	mg/L	< 0,10	< 0,10
Nitrito	mg/L	< 0,06	< 0,06
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0.09	< 0,05
Nitrogênio Total	mg/L	2.14	< 1,43
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	V.A.
Oxigênio Dissolvido	mg/L	7.3	7.7
pH	---	6.23	6.75
Sólidos Totais	mg/L	15.2	10.9
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	1.11	6.03
Sólidos Suspensos	mg/L	< 0,01	1.70
Temperatura ambiente	°C	31.7	28.4
Temperatura da amostra	°C	24.5	23.9
Turbidez	N.T.U	4.99	3.24
Microbiológicos			
Coliformes Totais	N.M. / 100mL	199.0	< 1,8
<i>E. Coli</i>	N.M./ 100mL	20.0	< 1,8

Sub-Bacia do Rio Teles Pires - Pontos F14 E F15

O Ribeirão Irmandade (F15) é um rio de pequeno porte, com mata ciliar fechada que deságua no curso principal do Rio Teles Pires (F14). Os parâmetros analisados nesses dois pontos indicam água de qualidade enquadrada na Classe 2 da resolução CONAMA 357/2005.

O parâmetro responsável por essa classificação foi a DBO (DBO=4.0 mg/L), que para a Classe 1 seu valor máximo é de 3.0 mg/L. Esses valores são resultantes da presença de matéria orgânica para ser estabilizada. A forma do constituinte responsável pela matéria orgânica pode ser encontrada nos sólidos em suspensão e dissolvidos. Esses dois parâmetros estão relativamente elevados em relação aos outros pontos na Bacia Hidrográfica do Rio Juruena-Teles Pires, sendo que o Rio Teles Pires tem valores mais elevados que seu afluente. A matéria orgânica é encontrada naturalmente em microorganismos e matéria de origem vegetal e animal; e sua origem antropogênica vem de despejos domésticos e industriais.

Quanto aos valores de fósforo total, o Ribeirão Irmandade (F15) possui baixas concentrações, pertencendo a Classe 1. Por outro lado, o Rio Teles-Pires, em relação

a esse parâmetro se enquadra como Classe 4, pois suas concentrações de fósforo foram elevadas.

A condutividade elétrica é mais alta no Rio Teles Pires (18.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$) pois ele apresenta maiores valores de Cloretos (3.0 mg/L), que são advindos da dissolução de sais, e de sólidos dissolvidos (9.0 mg/L). Sua forma ionizada aumenta a condutividade elétrica do curso d'água.

As concentrações de Coliformes Totais e *E. Coli* foram baixas em ambos os pontos amostrados.

Tabela 5.1-42 - Parâmetros físico-químicos e microbiológicos referentes à sub-bacia do rio teles - pires (f14) e seu afluente, o ribeirão irmandade (f15), bacia hidrográfica do Rio Juruena-Teles Pires, região hidrográfica amazônica.

Parâmetros	Unidade	F14	F15
Físico-químicos			
Alumínio Total	mg/L	0.09	< 0,01
Cloretos	mg/L	3.0	< 1,0
Condutividade Elétrica	$\mu\text{S}/\text{cm}$	18.0	2.4
Clorofila a	mg/L	1.64	< 0,01
Cor Aparente	mg/L	2.0	20.0
D.B.O.	mg/L	4.0	4.0
Ferro Total	mg/L	0.17	< 0,01
Fósforo Total	mg/L	5.98	< 0,01
Nitrato	mg/L	0.29	0.14
Nitrito	mg/L	< 0,06	< 0,06
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	< 0,52	0.09
Nitrogênio Total	mg/L	4.41	4.21
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	2.0
Oxigênio Dissolvido	mg/L	7.8	7.5
pH	---	7.57	6.12
Sólidos Totais	mg/L	23.0	15.2
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	9.0	3.13
Sólidos Suspensos	mg/L	1.18	1.0
Temperatura ambiente	$^{\circ}\text{C}$	31.0	17.8
Temperatura da amostra	$^{\circ}\text{C}$	27.6	22.8
Turbidez	N.T.U	3.18	3.52
Microbiológicos			
Coliformes Totais	N.M. / 100mL	< 1,8	90.0
<i>E. Coli</i>	N.M./ 100mL	< 1,8	< 1,8

BACIA HIDROGRÁFICA DO XINGU

Foram amostrados 16 pontos na Bacia Hidrográfica do Xingu (F16 a F31). Os resultados obtidos para cada parâmetro serão demonstrados em tabelas específicas para cada sub-bacia ou para cada rio isoladamente.

Sub-Bacia do Rio Von Den Steinen - Pontos F16, F17 E F18

O Rio Von den Steinen (F17) e seus afluentes, o Rio Ferro (F16) e o Rio Santo Cristo apresentam diferentes classificações quanto ao enquadramento da Resolução CONAMA 357/2005. O parâmetro determinante para essa classificação foi a DBO. Comparando-se os valores obtidos com os valores máximos permitidos para cada classe pelo CONAMA 357/2005, temos que o Rio Von den Steinen (F17, DBO=5.0 mg/L) e o Rio Santo Cristo (F18, DBO=4.0 mg/L) se enquadram como Classe 2, enquanto que o Rio Ferro (F16, DBO=3.0 mg/L) como Classe 1.

De acordo com os valores de fósforo total, o Rio Von den Steinen e seus afluentes se enquadram na Classe 4, pois todos apresentam valores acima dos propostos pela Resolução CONAMA 357/2005.

O rio F17, que apresentou a maior condutividade elétrica, também possui os maiores valores de sólidos dissolvidos e de cloretos, que justificam o fato de uma elevada potencialidade de condução elétrica.

Apesar do enquadramento diferenciado para rios da mesma bacia, as concentrações de coliformes totais e *E. Coli* foram extremamente baixas indicando que praticamente não existe contaminação com o grupo Coliformes.

Tabela 5.1-43 - Parâmetros físico-químicos e microbiológicos referentes à sub-bacia do rio von den steinen (f17) e seus afluentes, o rio ferro (f16) e o rio santo cristo (f18), bacia hidrográfica do rio xingu, região hidrográfica amazônica.

Parâmetros	Unidade	F16	F17	F18
Físico-químicos				
Alumínio Total	mg/L	0.06	< 0,01	< 0,01
Cloretos	mg/L	4.0	7.0	3.5
Condutividade Elétrica	µS/cm	2.0	8.0	6.0
Clorofila a	µg/L	< 0,01	< 0,01	0.27
Cor Aparente	mg/L	18.0	17.0	13.0
D.B.O.	mg/L	3.0	5.0	4.0
Ferro Total	mg/L	0.11	0.09	0.20
Fósforo Total	mg/L	4.02	2.14	2.73
Nitrato	mg/L	0.11	0.50	0.11
Nitrito	mg/L	0.09	0.09	< 0,06
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0.11	0.90	0.51
Nitrogênio Total	mg/L	5.13	6.06	5.10
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	V.A.	V.A.

Oxigênio Dissolvido	mg/L	8.3	8.3	8.4
pH	---	6.4	6.32	5.44
Sólidos Totais	mg/L	17.9	15.6	18.2
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	4.80	9.14	2.20
Sólidos Suspensos	mg/L	2.3	2.17	1.2
Temperatura ambiente	°C	21.1	24.1	25.8
Temperatura da amostra	°C	22.4	23.6	23.8
Turbidez	N.T.U	1.81	1.79	1.12
Microbiológicos				
Coliformes Totais	N.M. / 100mL	21.0	< 1,8	< 1,8
<i>E. Coli</i>	N.M./ 100mL	< 1,8	< 1,8	< 1,8

Sub-Bacia do Rio Ronuro - Pontos F19, F20 E F21

O Rio Ronuro (F19) e seus afluentes, o Rio Capitão Jaguaribe (F20) e o ponto F21 se enquadram na Classe 1 da Resolução CONAMA 357/2005. Todas as variáveis analisadas obtiveram resultados baixos indicando ótima qualidade de água.

Levando-se em conta os valores encontrados para o fósforo total, o Rio Ronuro e seus afluentes, que representam ambientes intermediários, se enquadram como Classe 4. Diferentemente aos seus afluentes, visualmente, o Rio Ronuro possui coloração esverdeada, água opaca, indicando maior turbidez que seus afluentes. Possivelmente, o excesso de fósforo apresentado pelo rio principal está conduzindo ao processo de eutrofização.

Os coliformes totais estão mais concentrados no rio principal (F19) do que em seus afluentes. Deve-se lembrar que as fontes naturais desses coliformes podem ser do solo e da própria água, não sendo nocivos à saúde em quantidades tão pequenas.

Características físicas de um ponto podem justificar determinados parâmetros como o valor elevado de sólidos dissolvidos (8.0 mg/L) do ponto 21 em relação aos demais. Esse ponto caracteriza-se por uma área de nascente, com água praticamente parada água. Regiões de nascentes carregam muitos minerais das rochas de onde afloram as águas.

As baixas concentrações de sólidos suspensos de todos os pontos da sub-bacia permitem o entendimento de baixa turbidez, com águas claras e com baixas quantidades de biomassa algal (Clorofila a).

Tabela 5.1-44 - Parâmetros físico-químicos e microbiológicos referentes à sub-bacia do rio ronuro (f19) e seus afluentes, o ribeirão capitão jaguaribe (f20) e afluente do rio ronuro (f21), bacia hidrográfica do rio xingu, região hidrográfica amazônica.

Parâmetros	Unidade	F19	F20	F21
Físico-químicos				
Alumínio Total	mg/L	< 0,01	< 0,01	0.09
Cloretos	mg/L	3.5	2.0	4.50
Condutividade Elétrica	µS/cm	11.0	6.0	6.0
Clorofila a	µg/L	0.27	0.27	0.273
Cor Aparente	mg/L	19.0	18.0	18.0
D.B.O.	mg/L	3.0	3.0	2.0
Ferro Total	mg/L	0.09	0.20	0.21
Fósforo Total	mg/L	5.83	2.73	6.61
Nitrato	mg/L	0.20	0.11	0.20
Nitrito	mg/L	0.09	< 0,06	< 0,06
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0.88	0.52	0.91
Nitrogênio Total	mg/L	6.12	4.4	7.02
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	V,A	0.0
Oxigênio Dissolvido	mg/L	8.0	7.8	7.8
pH	---	6.57	5.93	6.15
Sólidos Totais	mg/L	19.1	10.1	18.09
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	4.12	3.18	8.0
Sólidos Suspensos	mg/L	1.16	1.5	1.2
Temperatura ambiente	°C	24.9	24.6	28.6
Temperatura da amostra	°C	24.3	22.7	24.2
Turbidez	N.T.U	2.13	1.82	1.54
Microbiológicos				
Coliformes Totais	N.M. / 100mL	213.0	120.0	98.0
<i>E. Coli</i>	N.M./ 100mL	< 1,8	20.0	4.0

Rio Jatobá - Ponto F22

A DBO com valor 4.0 mg/L enquadra o Rio Jatobá como Classe 2. Somente esse parâmetro descaracteriza a qualidade das águas da Classe 1, pois todas as demais análises apresentaram resultados bons quanto à qualidade da água.

O Rio Jatobá, que representa ambiente lótico, possui valores de fósforo total elevados, enquadrando-se, em relação a esse parâmetro, como Classe 4.

Sendo a DBO uma medida que calcula a quantidade do oxigênio dissolvido num corpo d'água consumido pela atividade bacteriana na presença de matéria orgânica, verificamos os valores de sólidos dissolvidos podem indicar uma possível fonte de matéria orgânica. Porém, devido aos valores de Nitrogênio Amoniacal pode-se dizer que essa fonte não provém de despejos domésticos ou industriais, mas sim de processos naturais.

Tabela 5.1-45 - Parâmetros físico-químicos e microbiológicos referentes ao rio jatobá, bacia hidrográfica do rio xingu, região hidrográfica amazônica.

Parâmetros	Unidade	F22
Físico-químicos		
Alumínio Total	mg/L	0.08
Cloretos	mg/L	8.0
Condutividade Elétrica	µS/cm	7.0
Clorofila a	µg/L	< 0,01
Cor Aparente	mg/L	2.0
D.B.O.	mg/L	4.0
Ferro Total	mg/L	0.17
Fósforo Total	mg/L	3.21
Nitrato	mg/L	< 0,10
Nitrito	mg/L	< 0,06
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0.59
Nitrogênio Total	mg/L	7.11
Óleos e Graxas	mg/L	V.A
Oxigênio Dissolvido	mg/L	8.2
pH	---	6.78
Sólidos Totais	mg/L	11.14
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	4.90
Sólidos Suspensos	mg/L	2.2
Temperatura ambiente	°C	30.5
Temperatura da amostra	°C	23.3
Turbidez	N.T.U	5.10
Microbiológicos		
Coliformes Totais	N.M. / 100mL	< 1,8
<i>E. coli</i>	N.M./ 100mL	< 1,8

Rio Batovi - Ponto F23

O Rio Batovi apresentou todos os parâmetros, com exceção do fósforo total, em conformidade com o enquadramento na Classe 1, com boa qualidade de água para os usos mais restritos como irrigação e abastecimento para consumo humano. Ao se levar em conta o parâmetro fósforo total, seu enquadramento se dá na Classe 4, o que não é corroborado pela maioria das análises feitas para o ponto em questão.

A água apresentou uma leve turbidez, sendo verificada também a partir dos valores de cor aparente. A DBO foi baixa, indicando a pouca quantidade de matéria orgânica na coluna d'água para ser estabilizada. Isso indica também que não existe despejo de efluentes domésticos e industriais nas proximidades.

Tabela 5.1-46 - Parâmetros físico-químicos e microbiológicos referentes ao rio tamitatoala, bacia hidrográfica do rio xingu, região hidrográfica amazônica.

Parâmetros	Unidade	F23
Físico-químicos		
Alumínio Total	mg/L	0.17
Cloretos	mg/L	7.5
Condutividade Elétrica	µS/cm	1.6
Clorofila a	µg/L	0.55
Cor Aparente	mg/L	24.0
D.B.O.	mg/L	2.0
Ferro Total	mg/L	0.29
Fósforo Total	mg/L	4.22
Nitrato	mg/L	0.11
Nitrito	mg/L	0.07
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0.10
Nitrogênio Total	mg/L	4.80
Óleos e Graxas	mg/L	0.5
Oxigênio Dissolvido	mg/L	7.8
pH	---	6.68
Sólidos Totais	mg/L	17.21
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	8.12
Sólidos Suspensos	mg/L	4.13
Temperatura ambiente	°C	35.8
Temperatura da amostra	°C	25.7
Turbidez	N.T.U	5.42
Microbiológicos		
Coliformes Totais	N.M. / 100mL	68.0
<i>E. Coli</i>	N.M./ 100mL	< 1,8

Sub-Bacia do Rio Curisevo - Pontos F24, F25 E F26

O Ribeirão Kevuaieli (F24) e o Rio Pacuneiro (F26) são afluentes do Rio Curisevo (F25), sendo que o primeiro apresenta pequeno porte e os dois últimos de grande porte.

O ponto F24 ficou enquadrado na Classe 1 de enquadramento da Resolução CONAMA 357/2005, pois foi o único que apresentou a DBO dentro do limite máximo admitido para essa classe. O Ribeirão Kevuaieli também apresentou o maior valor de oxigênio dissolvido resultante de sua maior velocidade de corrente, juntamente com a biomassa algal (Clorofila a). Apesar de esse ponto apresentar o melhor

enquadramento quanto à qualidade, ele apresentou o maior valor de *E. Coli*, mesmo com concentrações baixas de Coliformes Totais. Isso se deve ao fato deste rio ter menor volume que os demais da mesma sub-bacia, diminuindo o grau de diluição do grupo de bactérias.

Os pontos F25 e F26 se enquadram na Classe 2 pois apresentaram DBO maior que a máxima permitida para a Classe 1. Possuindo a DBO mais elevada, o consumo de oxigênio é maior nesses pontos para a estabilização da matéria orgânica e, conseqüentemente, o oxigênio dissolvido diminui.

Os rios da sub-bacia do Rio Curisevo se enquadram na Classe 4 em relação ao fósforo. O Ribeirão Kevuaieli (F24) e o Rio Pacuneiro (F26) apresentaram os valores mais elevados de fósforo total. Apesar das águas da sub-bacia apresentarem maior turbidez e, em alguns casos, DBO elevada, visualmente o enquadramento na Classe 4 não está de acordo com a realidade, pois essa classe corresponde às águas com os usos menos nobres, como navegação e harmonia paisagística.

A turbidez do Rio Pacuneiro foi a mais elevada, assim como a cor aparente e os sólidos dissolvidos, indicando uma água mais opaca e menos transparente. Quanto aos dados microbiológicos, apesar deste ponto ter apresentado os maiores valores de coliformes totais, a quantidade de *E.Coli*, que indica a contaminação fecal, foi reduzida.

O Rio Curisevo apresentou uma pequena concentração de óleos e graxas, que podem ser substâncias de origem animal, vegetal ou mineral. A detecção desse parâmetro deve ser resultante da passagem de veículos pesados e de passeio nas proximidades e também, da dissolução de minerais do próprio leito.

Tabela 5.1-47 - Parâmetros físico-químicos e microbiológicos referentes à sub-bacia do rio curisevo (f25) e seus afluentes, o ribeirão kevuaieli (F24) e o rio pacuneiro (F26), bacia hidrográfica do rio xingu, região hidrográfica amazônica.

Parâmetros	Unidade	F24	F25	F26
Físico-químicos				
Alumínio Total	mg/L	0.01	0.07	0.10
Cloretos	mg/L	4.0	6.5	14.0
Condutividade Elétrica	µS/cm	9.0	24.0	6.0
Clorofila a	µg/L	0.27	< 0,01	0.55
Cor Aparente	mg/L	17.0	23.0	45.0
D.B.O.	mg/L	3.0	4.0	4.0
Ferro Total	mg/L	0.20	0.10	0.11
Fósforo Total	mg/L	6.92	3.69	7.88
Nitrato	mg/L	0.91	0.81	0.81
Nitrito	mg/L	0.10	0.08	0.10

Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0.90	0.48	0.92
Nitrogênio Total	mg/L	5.13	5.17	8.80
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	1.0	V.A.
Oxigênio Dissolvido	mg/L	8.3	6.4	7.5
pH	---	5.76	7.06	7
Sólidos Totais	mg/L	19.10	29.0	122.80
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	6.00	10.0	6.13
Sólidos Suspensos	mg/L	2.2	2.2	4.0
Temperatura ambiente	°C	28.9	26.6	26.9
Temperatura da amostra	°C	24.0	22.1	23.0
Turbidez	N.T.U	2.38	8.69	15.40
Microbiológicos				
Coliformes Totais	N.M. / 100mL	68.0	27.0	1170.0
<i>E. Coli</i>	N.M./ 100mL	40.0	< 1,8	7.0

Sub-Bacia do Rio Coluene - Pontos F27, F28, F29, F30 E F31

A sub-bacia do Rio Coluene (F27) abrange quatro afluentes: Ribeirão Bonito (F28), Rio Coronel Vanick (F29), a Lagoa Marimbondo (F30) e o Ribeirão Pintado (F31).

O enquadramento desses rios segundo a Resolução CONAMA 357/2005 está baseada na DBO, que foi o único parâmetro que resultou na classificação em outras Classes senão a 1, de melhor qualidade.

O Rio Coluene (F27) se enquadra na Classe 2 por apresentar DBO=4.5 mg/L. De uma forma geral, esse rio apresenta boa qualidade de água, sem a presença de despejos domésticos ou industriais como indica o baixo valor de Nitrogênio Amoniacal. Os elevados valores de sólidos dissolvidos são refletidos na elevada condutividade elétrica e na turbidez, por serem co-relacionados. Os dados microbiológicos também são bastante baixos quando se compara com o valor máximo para a Classe 2 estabelecida na Res. CONAMA 357/2005.

O Ribeirão Bonito (F28) possui a segunda maior DBO dessa sub-bacia, indicando a presença de matéria orgânica a ser estabilizada na coluna d'água. Os sólidos dissolvidos e em suspensão podem servir de fonte de matéria orgânica a ser decomposta. A baixa concentração de nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato indicam que não existem fontes poluidoras próximas nem distantes, sendo a matéria orgânica existente de origem predominantemente natural.

O Rio Coronel Vanick (F29), de forma geral, apresenta os parâmetros com baixos valores e se enquadra na Classe 1, com boa qualidade de água. Não houve variações significativas nos parâmetros em relação com os outros pontos da sub-bacia com exceção da DBO.

O ponto F30 compreende a Lagoa Marimbondo, que se formou a partir do represamento do rio Marimbondo. Possui água de elevada qualidade como se pode verificar com os resultados das análises. Esse ponto se enquadra na Classe 1, com a menor DBO da sub-bacia. Suas águas são límpidas como se observa nos valores obtidos para cor aparente, turbidez e sólidos em suspensão. Apresenta os menores valores de nitrogênio amoniacal e nitrito, indicando a ausência de fontes poluidoras na represa.

O Ribeirão Pintado (F31) também se enquadra como Classe 2, sendo o rio com piores valores de DBO e o menor valor de oxigênio dissolvido da sub-bacia do Rio Coluene. O nitrogênio amoniacal, apesar de ser o maior da sub-bacia, se encontra em conformidade e bem abaixo dos limites máximos estipulados para as Classes 1 e 2. O valor elevado da cor aparente não chegou a interferir na turbidez, sendo a água de aparência limpa e transparente.

A sub-bacia do Rio Coluene, como um todo, apresentou baixos valores dos parâmetros microbiológicos. O Ribeirão Bonito possui a maior concentração de *E. Coli.*, porém esses valores não são preocupantes quanto à qualidade da água e os seus usos, por serem muito abaixo do máximo definido na Resolução CONAMA 357/2005.

Quanto aos valores de fósforo total, os rios da sub-bacia do Rio Coluene se enquadram na Classe 4, sendo o maior valor encontrado no Rio Coluene. O Rio Coluene também demonstra maior biomassa algal, indicando possível processo de eutrofização. A Lagoa Marimbondo, por ser ambiente lântico e por ser uma lagoa de abastecimento, deveria ter apresentado valores menores. Suas águas transparentes juntamente com os valores dos outros parâmetros que a enquadram como Classe 1, demonstram que o valor de fósforo não condiz com a realidade do local.

Tabela 5.1-48 - Parâmetros físico-químicos e microbiológicos referentes à sub-bacia do rio coluene (F27) e seus afluentes, o ribeirão bonito (F28), o rio coronel vanick (F29), a lagoa marimbondo (F30) e o ribeirão pintado (F31), bacia hidrográfica do rio xingu, região hidrográfica amazônica.

Parâmetros	Unidade	F27	F28	F29	F30	F31
Físico-químicos						
Alumínio Total	mg/L	0.19	< 0,01	0.08	< 0,01	0.07
Cloretos	mg/L	18.5	6.0	5.5	1.0	9.5
Condutividade Elétrica	µS/cm	29.0	9.0	16.0	10.0	3.0
Clorofila a	µg/L	1.09	0.27	0.82	< 0,01	< 0,01
Cor Aparente	mg/L	27.0	20.0	35.0	15.0	35.0
D.B.O.	mg/L	4.5	5.0	3.0	2.0	7.3
Ferro Total	mg/L	0.91	0.12	0.29	0.89	0.93
Fósforo Total	mg/L	12.03	8.88	3.79	6.91	6.41

Parâmetros	Unidade	F27	F28	F29	F30	F31
Físico-químicos						
Nitrato	mg/L	0.81	0.50	0.90	0.76	0.71
Nitrito	mg/L	0.10	0.50	0.11	0.08	0.09
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	1.43	< 0,06	1.12	0.33	1.74
Nitrogênio Total	mg/L	10.77	0.78	7.40	5.17	6.90
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.
Oxigênio Dissolvido	mg/L	8.0	7.7	7.8	8.0	7.3
pH	---	7.76	6.56	6.69	6.69	7.45
Sólidos Totais	mg/L	129.71	28.13	19.30	7.19	18.0
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	14.90	10.09	4.91	5.12	9.0
Sólidos Suspensos	mg/L	7.8	7.1	2.18	1.19	1.17
Temperatura ambiente	°C	25.9	26.5	29.9	29.6	34.8
Temperatura da amostra	°C	25.5	22.7	13.1	27	26.0
Turbidez	N.T.U	11.80	3.19	5.45	2.13	5.76
Microbiológicos						
Coliformes Totais	N.M. / 100mL	17.0	31.0	91.0	14.0	2.0
<i>E. Coli</i>	N.M./ 100mL	5.0	29.0	8.0	< 1,8	< 1,8

BACIA DO RIO TOCANTINS - ARAGUAIA

Foram amostrados 19 pontos na bacia do Rio Tocantins-Araguaia. Essa região apresenta maior presença de ações antrópicas dos leitos dos rios, além da predominância da pecuária na região.

Sub-Bacia do Rio Das Mortes - Pontos F32, F33 E F34

Nesta sub-bacia foram amostrados dois pontos no Rio Borecaia (F32 e 33), afluente do Rio das Mortes, e um ponto no Rio das Mortes (F34).

O enquadramento do Rio Borecaia (F32 e 33) se encontra no limite da Classe 1 para a Classe 2 no que diz respeito à DBO. Pelo fato de as amostragens terem sido feitas na estação seca, pode-se considerar que esse rio se enquadre na Classe 1, pois com o aumento do volume do rio com as chuvas esse valor de DBO tende, levemente, a diminuir. Os baixos valores de nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato indicam a ausência de contaminação próxima por despejos domésticos e industriais.

A condutividade elétrica no Rio Borecaia foi elevada, sendo resultante da presença de sólidos dissolvidos e de cloretos. A turbidez desse rio é elevada, assim como a cor aparente.

O Rio das Mortes se enquadra na Classe 1, com todos os parâmetros bem abaixo do máximo determinado para a Classe. A DBO está bastante baixa assim como o

nitrogênio amoniacal. Quanto aos dados microbiológicos, as concentrações do grupo coliformes estão baixas, não comprometendo os usos mais exigentes das águas.

Os rios da sub-bacia do Rio das Mortes representam ambientes intermediários e seus valores de fósforo total estão elevados ao ponto de todos serem classificados como Classe 4. Os pontos F32 e F33 possuem baixa velocidade de corrente e seu nível d'água está abaixo do normal pelo fato de a coleta ter sido feita na estação seca. Essas características podem ser responsáveis pelos valores elevados de fósforo total na região já que não há comunidades urbanas nas proximidades. Quanto ao Rio das Mortes (F34), não se pode falar em processo de eutrofização já que seus valores de nitrogênio amoniacal e DBO estão baixos.

Tabela 5.1-49 - Parâmetros físico-químicos e microbiológicos referentes à sub-bacia do rio das mortes (F34) e seu afluente, o rio borecaia (F32 e 33), bacia hidrográfica do rio tocantins-araguaia, região hidrográfica tocantins-araguaia.

Parâmetros	Unidade	F32	F33	F34
Físico-químico				
Alumínio Total	mg/L	0.12	0.11	0.08
Cloretos	mg/L	13.0	7.0	11.0
Condutividade Elétrica	µS/cm	81.0	69.0	6.0
Clorofila a	µg/L	0.27	< 0,01	1.09
Cor Aparente	mg/L	71.0	46.0	19.0
D.B.O.	mg/L	3.0	3.5	1.0
Ferro Total	mg/L	0.81	0.40	0.97
Fósforo Total	mg/L	5.67	8.93	8.88
Nitrato	mg/L	0.90	0.29	0.71
Nitrito	mg/L	0.13	< 0,06	< 0,06
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	1.21	0.60	1.90
Nitrogênio Total	mg/L	5.71	4.72	4.71
Óleos e Graxas	mg/L	7.0	V.A.	V.A.
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6.3	6.2	8.0
pH	---	7.88	7.51	7.47
Sólidos Totais	mg/L	115.0	39.0	38.0
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	4.0	34.0	6.09
Sólidos Suspensos	mg/L	4.93	2.49	3.44
Temperatura ambiente	°C	15.8	19.4	29.0
Temperatura da amostra	°C	21.4	20.4	23.5
Turbidez	N.T.U	18.30	16.30	4.43
Microbiológicos				
Coliformes Totais	N.M. / 100mL	< 1,8	< 1,8	7.0
<i>E. Coli</i>	N.M./ 100mL	< 1,8	< 1,8	2.0

Sub-Bacia do Rio Cristalino - Pontos F35 e F36

O ponto F35 corresponde a Lagoa Moia Mala, formada a partir das águas do Rio Cristalino e seus afluentes. O Corixão do Meio (F36) é um dos afluentes do Rio Cristalino.

A Lagoa Moia Mala (F35) se enquadra na Classe 2 pois sua DBO excede um pouco o limite máximo estipulado para a Classe 1. A DBO em lagoas normalmente tem origem natural, a partir da decomposição de troncos e galhos precipitados ao fundo.

A condutividade elétrica da Lagoa foi uma das maiores encontradas para toda a Bacia do Tocantins-Araguaia. Essa lagoa se encontra sobre rochas calcárias que são dissolvidas pela água, elevando a concentração de íons e favorecendo a condutividade elétrica.

O Corixão do Meio (F36) também se enquadra na Classe 1 pois sua DBO foi de 3.0 mg/L. Os demais parâmetros estão todos bem abaixo do máximo estipulado para a Classe 1 pela Resolução CONAMA 357/2005. Quanto aos dados microbiológicos, as concentrações de coliformes totais e *E.Coli* são baixas, o que, juntamente com os demais parâmetros, indica que o Corixão do Meio apresenta água com qualidade para os usos mais exigentes.

A Lagoa Moia Mala representa um ambiente lântico e apresenta fósforo total elevado, enquadrando-se na Classe 4. Visualmente, essa lagoa apresenta águas transparentes e se encontra em uma região bem preservada, longe de comunidades urbanas. Não há despejo de efluentes na lagoa que justifiquem esses valores elevados de fósforo total, além do seu enquadramento como Classe 4. Quanto ao Corixão do meio, apesar da baixa concentração de fósforo, ele se enquadra na Classe 4 segundo CONAMA 357/2005.

Tabela 5.1-50 - Parâmetros físico-químicos e microbiológicos referentes à sub-bacia do rio cristalino (F35 - lagoa moia mala) e seu afluente, o corixão do meio (F36), bacia hidrográfica do rio tocantins-araguaia, região hidrográfica tocantins-araguaia.

Parâmetros	Unidade	F35	F36
Físico-químico			
Alumínio Total	mg/L	< 0,01	0.08
Cloretos	mg/L	11.0	7.5
Condutividade Elétrica	µS/cm	196.0	11.0
Clorofila a	µg/L	1.37	< 0,01
Cor Aparente	mg/L	14.0	27.0
D.B.O.	mg/L	3.5	3.0
Ferro Total	mg/L	0.91	0.97
Fósforo Total	mg/L	6.98	0.88
Nitrato	mg/L	1.21	0.20
Nitrito	mg/L	0.15	< 0,06

Parâmetros	Unidade	F35	F36
Físico-químico			
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0.56	0.902
Nitrogênio Total	mg/L	5.17	4.91
Óleos e Graxas	mg/L	0.0	V.A.
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6.3	7.0
pH	---	8.29	6.2
Sólidos Totais	mg/L	154.90	15.31
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	124.0	2.15
Sólidos Suspensos	mg/L	8.09	1.17
Temperatura ambiente	°C	30.0	30.8
Temperatura da amostra	°C	26.8	27.4
Turbidez	N.T.U	5.71	1.56
Microbiológicos			
Coliformes Totais	N.M. / 100mL	< 1,8	< 1,8
<i>E. Coli</i>	N.M./ 100mL	< 1,8	< 1,8

Sub-Bacia do Rio Araguaia - Pontos F37, F38, F39 E F40

A sub-bacia do Rio Araguaia apresentou variação quanto aos padrões de qualidade da água para o enquadramento segundo a Resolução CONAMA 357/2005. Nesta sub-bacia o parâmetro decisivo no enquadramento foi o Nitrogênio Amoniacal e não a DBO como nas bacias anteriormente analisadas. Comparando-se os valores obtidos de nitrogênio amoniacal para esta sub-bacia e a classificação da CONAMA 357/2005 verifica-se que somente o ponto F37 pertence à Classe 2, os demais (F38 e F39) se enquadram na Classe 3. Adicionando-se a análise das concentrações de fósforo total, todos os rios da sub-bacia do Rio Araguaia se enquadrariam na Classe 4, que representa a classe dos usos menos nobres das águas.

O Corixo Cascavel, de Classe 2, apresentou baixos valores de nitrogênio amoniacal, assim como de nitrito e nitrato. A baixa concentração de sólidos dissolvidos, em comparação com os demais pontos na sub-bacia, também indica a pouca quantidade de matéria orgânica disponível para a estabilização. Além disso, as águas do Corixo Cascavel são menos turvas e mais limpas que as dos demais rios.

O Rio Araguaia (F38) apresentou a maior concentração de nitrogênio na forma amoniacal. A partir da forma amoniacal, é possível determinar que fonte poluidora encontra-se próxima, ao contrário das formas de nitrito e nitrato que indicam que a fonte poluidora encontra-se distante. Ao existirem elevadas quantidades de nitrogênio amoniacal e fósforo, simultaneamente, o rio se encontra em processo de eutrofização, estando disponíveis os dois nutrientes limitantes no crescimento e proliferação de algas.

O ponto F38 é um rio de grande porte, permitindo o carreamento de uma maior quantidade de partículas, isso proporciona maior turbidez, o que foi verificado para o mesmo nas análises. Apesar da presença de descargas poluidoras (podendo ser despejos domésticos, industriais, entre outros), o Rio Araguaia possui pouca quantidade de coliformes totais e de *E.Coli*. Possivelmente, seu grande volume é o responsável pela diluição e conseqüente desconcentração das bactérias do grupo coliformes.

Os Rios do Peixe e Preto (F39 e F40), que foram enquadrados como Classe 3, apresentaram valores de DBO característicos da Classe 2. As fontes de matéria orgânica para haver essa demanda de oxigênio pode ser derivada da mesma poluição que elevou os níveis de nitrogênio amoniacal. De forma geral, esses pontos não apresentam alterações significativas nos demais parâmetros.

Tabela 5.1-51 - parâmetros físico-químicos e microbiológicos referentes à sub-bacia do rio araguaia (F38) e seus afluentes, o corixo cascavel (F37), o rio do peixe (F39) e o rio preto (F40), bacia hidrográfica do rio tocantins-araguaia, região hidrográfica tocantins-araguaia.

Parâmetros	Unidade	F37	F38	F39	F40
Físico-químico					
Alumínio Total	mg/L	0.09	0.10	0.08	0.10
Cloretos	mg/L	11.0	7.5	8.0	9.5
Condutividade Elétrica	µS/cm	19.0	27.0	34.0	25.0
Clorofila a	µg/L	0.55	0.55	0.27	< 0,01
Cor Aparente	mg/L	31.0	46.0	0.32	49.0
D.B.O.	mg/L	3.5	1.1	4.0	3.7
Ferro Total	mg/L	0.93	0.54	0.49	0.29
Fósforo Total	mg/L	5.03	5.92	8.94	10.77
Nitrato	mg/L	0.13	0.92	0.91	0.60
Nitrito	mg/L	< 0,06	0.09	0.15	0.09
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0.09	7.33	2.23	4.40
Nitrogênio Total	mg/L	5.60	5.60	7.91	7.61
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.
Oxigênio Dissolvido	mg/L	7.5	7.7	9.0	8.8
pH	---	6.78	7.86	7.85	7.79
Sólidos Totais	mg/L	19.34	13.00	36.00	130.20
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	4.90	13.00	17.00	9.90
Sólidos Suspensos	mg/L	1.27	1.17	4.08	2.34
Temperatura ambiente	°C	33.0	31.5	32.5	33.8
Temperatura da amostra	°C	30	29.9	29.5	26.7
Turbidez	N.T.U	8.34	32.50	11.70	15.0
Microbiológicos					
Coliformes Totais	N.M. / 100mL	2.0	< 1,8	179.0	19.0
<i>E. Coli</i>	N.M./ 100mL	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8

Sub-Bacia do Rio Crixás- Mirim - Pontos F41, F42 E F43

Os rios da sub-bacia do Rio Crixás-Mirim apresentaram classificações variadas dependendo do parâmetro que se leva em conta na análise. De uma forma geral, os parâmetros indicam o enquadramento dos três rios da bacia na Classe 3, sem levar em conta os dados de fósforo total.

A turbidez foi elevada no Rio Santa Maria (F43) sendo que o valor apresentado para esse ponto representa águas de Classe 2. Essa turbidez está relacionada com os sólidos dissolvidos, suspensos e com a cor aparente, que também foram elevados. Como consequência desses sólidos dissolvidos, o ponto F43 também apresentou condutividade elétrica alta.

O oxigênio dissolvido, corroborado pelos valores de DBO, enquadram o Córrego Leandro (F42) na Classe 1 e os Rios Crixás Mirim (F41) e Santa Maria (F43) na Classe 2. O oxigênio dissolvido diminui à medida que a demanda bioquímica para a degradação da matéria orgânica aumenta.

O nitrogênio amoniacal enquadra os três pontos na Classe 3 e, juntamente com os elevados valores de fósforo, disponibilizam os nutrientes necessários para a proliferação de algas e para desencadeamento do processo de eutrofização. Levando-se em consideração somente o fósforo total, os rios da sub-bacia do Rio Crixás-Mirim seriam enquadrados como Classe 4. Esses dois parâmetros, nitrogênio amoniacal e fósforo total, indicam que existe uma contaminação a partir de efluentes domésticos e/ou industriais.

O Córrego Leandro (F42) apresentou grande quantidade de óleos e graxas na água, isto deve ser decorrente do despejo de efluentes, principalmente domésticos que são ricos nesses compostos. A situação é agravada pelo fato de a amostragem ter sido realizada na estação seca, sendo que a velocidade de corrente do córrego está praticamente nula, resultante do baixo volume de água.

Tabela 5.1-52 - Parâmetros físico-químicos e microbiológicos referentes à Sub-Bacia do Rio Crixás-Mirim (F41) e seus afluentes, o Córrego Leandro (F42) e o Rio Santa Maria (F43), Bacia Hidrográfica do Rio Tocantins-Araguaia, Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia.

Parâmetros	Unidade	F41	F42	F43
Físico-químico				
Alumínio Total	mg/L	0.16	0.16	0.33
Cloretos	mg/L	9.5	12.0	11.0
Condutividade Elétrica	µS/cm	69.0	126.0	155.0
Clorofila a	µg/L	< 0,01	1.13	2.39
Cor Aparente	mg/L	54.0	111.0	88.0
D.B.O.	mg/L	4.0	2.8	3.2

Ferro Total	mg/L	0.29	0.61	0.61
Fósforo Total	mg/L	10.49	14.47	7.69
Nitrato	mg/L	0.40	1.12	0.38
Nitrito	mg/L	0.09	0.45	0.09
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	4.89	2.91	1.91
Nitrogênio Total	mg/L	10.31	20.31	4.20
Óleos e Graxas	mg/L	27.0	136.0	0.5
Oxigênio Dissolvido	mg/L	8.0	5.3	5.8
pH	---	7.77	7.7	7.64
Sólidos Totais	mg/L	136.0	193.0	16.0
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	34.0	63.0	77.0
Sólidos Suspensos	mg/L	25.40	40.30	16.40
Temperatura ambiente	°C	25.6	15.0	21.6
Temperatura da amostra	°C	27	19.3	19.9
Turbidez	N.T.U	9.1	18.3	44.8
Microbiológicos				
Coliformes Totais	N.M. /100mL	19.0	45.0	< 1,8
<i>E. Coli</i>	N.M./100mL	< 1,8	< 1,8	< 1,8

Sub-Bacia do Rio Crixás-Açu - Pontos F44 A F50

Fazem parte da sub-bacia do Rio Crixás-Açu (F47) os afluentes: Ribeirão D'Anta (F44), Rio Vermelho (F45), Rio do Peixe (F46 e 48), Córrego Monjolo (F49) e o Córrego Galheiros (F50). Dependendo do parâmetro que se leva em consideração, com exceção do fósforo total, os rios da sub-bacia do Rio Crixás-Açu apresentaram classificações variadas. De uma forma geral, pode-se dizer que os pontos F44 e F49 se enquadram na Classe 2, o F50 na Classe 4 e os demais rios da sub-bacia na Classe 3. A média dos valores de fósforo total para a bacia ficou entre 6 e 7.5 mg/L, enquadrando os rios da sub-bacia do Rio Crixás-Açu na Classe 4.

O Ribeirão D'Anta (F44) apresentou baixos valores de oxigênio dissolvido (OD), pois seu curso encontrava-se interrompido devido às poucas chuvas. Isso dificulta a circulação e re-oxigenação da coluna d'água. A concentração de OD, assim como os níveis de nitrogênio amoniacal forma os responsáveis pelo enquadramento na Classe 2. Apesar da DBO baixa, o ribeirão apresenta nutrientes para dar início ao processo de eutrofização. Cabe salientar que, com o retorno das chuvas e, conseqüentemente, o aumento de volume e velocidade de corrente do rio, esses valores diminuirão.

O Rio Vermelho (F45), enquadrado como Classe 3, apresentou elevada condutividade elétrica, possivelmente devido a grande quantidade de sólidos dissolvidos. Esses sólidos dissolvidos possivelmente são fontes de matéria orgânica que necessitam ser estabilizadas, por isso a DBO está elevada. Por ser um rio com velocidade de corrente

alta, seu oxigênio dissolvido é alto. O nitrogênio amoniacal está baixo indicando que não há nenhuma fonte de poluição nas proximidades. O Rio Vermelho apresenta boas condições de conservação e suas águas límpidas não condizem com a concentração de fósforo total encontrada para o local.

O Rio do Peixe (F46 e F48) se enquadra na Classe 3 devido aos níveis de nitrogênio amoniacal e DBO. Os demais parâmetros estão de acordo com a Classe 2. Os valores de nitrito e os de nitrato são praticamente iguais para os dois pontos, mas os de nitrato são superiores. Isto indica que a fonte de poluição se encontra mais distante dos pontos onde foi realizada a amostragem. A carga de fósforo encontrada no Rio do Peixe pode levar a eutrofização do rio já que também existe a disponibilidade de nitrato amoniacal para as algas.

O Rio Crixás-Açu (F47) apresenta águas alcalinas sendo que o nitrogênio amoniacal e a DBO foram os responsáveis pelo seu enquadramento na Classe 3. O seu maior porte dilui as cargas provenientes de seus afluentes, mas não o suficiente para melhorar sua qualidade. A maior quantidade de nitrato em relação ao nitrito indica que a poluição não é recente, ou seja, não está próxima ao local do rio avaliado.

O Córrego Monjolo (F49), assim como o Rio Vermelho (F45), apresentou elevada condutividade elétrica. Essa condutividade é decorrente das grandes quantidades de sólidos dissolvidos na água. Esse Córrego se enquadra na Classe 2 devido às concentrações de nitrogênio amoniacal que, devido a sua alcalinidade, não ultrapassa 1 mg/L, permanecendo na Classe 2. O oxigênio dissolvido é elevado e a demanda por oxigênio foi baixa.

Por fim, o Córrego Galheiros (F50) se enquadra como Classe 4 devido à quantidade de *E. Coli* encontradas na amostra. De todos os 50 pontos amostrados no estudo, este foi o que apresentou a maior concentração de *E.Coli*. Valores superiores a 2500 N.M./100mL são característicos de rio da Classe 4. Ao se analisar os resultados de coliformes com as concentrações de nitrogênio amoniacal e de fósforo total é possível inferir a presença de poluição através de efluentes domésticos ou pecuária nas proximidades. Isso se dá pelo fato de a *E. Coli* ser a principal bactéria do grupo coliformes fecais, sendo abundante nas fezes humanas e de animais.

Além disso, esse valor elevado também pode estar relacionado com o pequeno volume do córrego em função da estação seca. A ausência de precipitação dificulta a circulação do rio interrompendo o fluxo d'água, isso aumenta a concentração de alguns parâmetros, dentre eles os coliformes fecais. O ponto foi amostrado em uma área de fazenda onde o gado tem acesso ao córrego para saciar a sede.

Tabela 5.1-53 - Parâmetros físico-químicos e microbiológicos referentes à Sub-Bacia do Rio Crixás-Açu (F47) e seus afluentes, Ribeirão D'Anta (F44), Rio Vermelho (F45), Rio do Peixe (F46 e 48), Córrego Monjolo (F49) e o Córrego Galheiros (F50), Bacia Hidrográfica do Rio Tocantins-Araguaia, Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia.

Parâmetros	Unidade	F44	F45	F46	F47	F48	F49	F50
Físico-químico								
Alumínio Total	mg/L	0.13	0.11	0.15	0.21	0.22	0.11	0.10
Cloretos	mg/L	12.0	11.5	13.5	11.5	12.0	18.0	11.0
Condutividade Elétrica	µS/cm	66.0	217.0	189.0	81.0	139.0	231.0	56.0
Clorofila a	µg/L	< 0,01	1.64	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cor Aparente	mg/L	80.0	16.0	26.0	24.0	23.0	21.0	46.0
D.B.O.	mg/L	2.0	6.0	4.0	4.5	6.0	3.0	0.6
Ferro Total	mg/L	0.50	0.49	0.60	0.57	0.50	0.37	0.41
Fósforo Total	mg/L	6.92	6.60	6.91	7.97	8.65	5.95	5.93
Nitrato	mg/L	0.40	0.51	0.50	0.71	0.42	0.44	0.20
Nitrito	mg/L	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	< 0,06
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	1.81	1.51	1.22	0.92	1.92	0.80	1.41
Nitrogênio Total	mg/L	5.60	5.40	9.01	4.45	5.76	4.60	16.20
Óleos e Graxas	mg/L	4.6	6.0	V.A.	V.A.	18.8	19.6	21.0
Oxigênio Dissolvido	mg/L	5.0	7.5	8.0	8.5	8.6	8.0	5.6
pH	---	7.32	7.74	8.42	8.52	8.54	8.34	7.09
Sólidos Totais	mg/L	111.0	189.0	171.0	108.0	144.0	163.0	181.0
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	33.0	109.0	69.0	40.0	69.0	115.0	28.0
Sólidos Suspensos	mg/L	10.30	20.20	9.41	11.10	14.60	26.50	21.60
Temperatura ambiente	°C	29.9	27.8	25.6	26.5	31.6	31.7	27.7
Temperatura da amostra	°C	18.8	22.9	23.9	24.3	26.6	28.3	23.6
Turbidez	N.T.U	7.7	11.4	13.28	1.95	13.80	12.23	8.21
Microbiológicos								
Coliformes Totais	N.M /100mL	< 1,8	68.5	68.5	19.8	163.8	384.3	6206.9
<i>E. Coli</i>	N.M./ 100mL	< 1,8	< 1,8	21.8	< 1,8	163.8	19.8	5946.6

Avaliando-se todos os pontos amostrados na área de influencia direta do empreendimento foi possível observar uma deterioração da qualidade da água à medida que se aproxima do Estado do Goiás, principalmente na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia. A proximidade de centros urbanos, o aumento da pecuária e a má conservação das áreas de preservação permanente dos rios acarretam em uma diminuição da qualidade das águas ao longo do tempo. A necessidade de se implantar sistemas de tratamento de efluentes tanto domésticos quanto industriais se faz necessária para a melhoria da qualidade das águas dos trechos mais afetados. Além disso, a preservação das matas ciliares e das matas de galeria auxiliam na manutenção das condições naturais das águas permitindo que o ambiente colabore com a diluição e depuração de efluentes humanos.

Cabe ressaltar que os parâmetros avaliados foram comparados aos valores estipulados na Resolução CONAMA 357/2005 para a vazão de referência utilizada como base para o processo de gestão (art. 10), sendo geralmente a Q95. Assim, por terem sido amostrados na estação seca, alguns pontos podem não condizer com a realidade, pois suas vazões podem se encontrar abaixo da vazão de referência, impedindo uma comparação fidedigna.

- **PRINCIPAIS FONTES POLUIDORAS**

De uma forma geral, as principais atividades potencialmente impactantes encontradas na região são: desmatamento, práticas agropecuárias incorretas, ocupação desordenada de centros urbanos e saneamento ambiental (SRH/MMA, 2007).

A maior parte das terras dos estados do Mato Grosso e Goiás enquadram-se na categoria de alta fragilidade potencial, vulneráveis à ocupação antrópica, com reflexos diretos sobre os recursos hídricos, comprometendo seus usos e a manutenção dos ecossistemas aquáticos (SRH/MMA, 2007).

Atualmente, estes estados apresentam seu desenvolvimento econômico pautado no agronegócio, associado ao ritmo intenso de desmatamento da região de nascentes, hoje substituídas por extensas áreas de monocultura, intercaladas pela pecuária extensiva, que vem intensificando a supressão da mata ciliar, os processos de erosão do solo, o assoreamento dos leitos, o enriquecimento das águas com nutrientes minerais e a contaminação por produtos químicos (SRH/MMA, 2006a, 2006b).

A carência dos serviços de coleta, afastamento e tratamento de efluentes sanitários no Estado do Mato Grosso e Goiás é um dos problemas mais relevantes a ser considerado na gestão de recursos hídricos, devido à possibilidade de transmissão de doenças de veiculação hídrica à população, entre as quais hepatite, cólera, disenterias bacterianas e verminoses (SRH/MMA, 2007).

No Estado do Mato grosso, de 143 municípios, apenas 16 contemplam algum nível de tratamento dos efluentes sanitários. Nos demais municípios, a população adota predominantemente soluções individuais como sistema de fossas, que em geral são construídas sem os critérios sanitários adequados, comprometendo a qualidade das águas subterrâneas (SRH/MMA, 2007). No Estado de Goiás, somente 33% do esgoto produzido apresenta tratamento (www.saneago.com.br).

REGIÃO HIDROGRÁFICA AMAZÔNICA

Apesar da pressão antrópica que condiciona a substituição da vegetação nativa por pastagem, em um primeiro momento, os padrões de qualidade da água diante dos grandes volumes de rios não parecem ser alterados em escala regional (SRH/MMA, 2007). Em escala regional, seus rios apresentam baixa susceptibilidade a contaminações decorrentes de fontes domésticas, industriais e agrícolas. A razão disso se deve aos rios de grande magnitude, com consideráveis volumes d'água e seu grande poder de diluição (SRH/MMA, 2006a).

Contudo, avaliando-se a qualidade da água localmente, as contaminações decorrentes de efluentes domésticos e da atividade agropecuária são importantes (SRH/MMA, 2006a).

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARIPUANÃ

A maior parte da bacia do Rio Aripuanã ainda se encontra recoberta por extensas áreas de vegetação preservada, especialmente nas terras indígenas, o que propicia a manutenção da qualidade de suas águas (SRH/MMA, 2007).

As principais cargas que atingem os recursos hídricos superficiais da bacia do rio Aripuanã são de origem difusa, sendo encontradas pequenas áreas de plantio de soja, de cana-de-açúcar, efluentes urbanos e indústrias (SRH/MMA, 2007).

Não existe sistema de tratamento de esgotos nos núcleos urbanos que se encontram na área de influência da bacia. Os efluentes sanitários das áreas urbanizadas alcançam direta ou indiretamente os recursos hídricos tanto superficiais como subterrâneos (SRH/MMA, 2007).

As indústrias encontradas na região da bacia são associadas principalmente à produção de laticínios e abatedouros de bovinos (SRH/MMA, 2007).

BACIA DO RIO JURUENA-TELES PIRES

As nascentes do Rio Juruena são alimentadas pelo regime de escoamento subsuperficial das águas a partir da Chapada dos Parecis, recebendo potencialmente a contribuição de insumos agrícolas, como fertilizantes e agrotóxicos, que são aplicados nas lavouras de soja dessa região. O carreamento desses produtos pode promover alterações nos ecossistemas aquáticos e na qualidade das águas de abastecimento a jusante do rio. A região do Alto Teles-Pires também contribui para a

poluição agrícola, pois é uma das áreas mais dinâmicas no desenvolvimento do agronegócio do Estado do Mato Grosso (SRH/MMA, 2007).

As principais cargas que atingem os recursos hídricos superficiais bacia são de origem difusa, tendo origem nas áreas de cultivo e também nas áreas urbanas sem sistema de tratamento de efluentes. Os efluentes sanitários alcançam direta ou indiretamente os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (SRH/MMA, 2007).

BACIA DO RIO XINGU

A região do Alto Xingu drena partes dos territórios municipais de Água Boa, Campinápolis, Canarana, Gaúcha do Norte, Nova Brasilândia, Nova Nazaré, Nova Xavantina, Paranatinga, Planalto da Serra, Primavera do Leste, Querência e Santo Antônio do Leste (SRH/MMA, 2007).

Dada a inexistência de sistema de tratamento de esgotos nessas localidades, essas cargas de efluentes atingem potencialmente os recursos hídricos subterrâneos e superficiais. Na área de drenagem do Rio Xingu encontra-se o Parque Nacional do Xingu (Reserva Indígena), mas esta reserva não engloba as áreas de nascente da bacia. Assim, os territórios indígenas tornam-se receptores potenciais das águas que atravessam longos trechos já impactados pela ação de desmatamento, do plantio de soja e de pontos de garimpo (SRH/MMA, 2007).

As principais cargas que atingem os recursos hídricos superficiais nessa bacia são de origem difusa, principalmente nas áreas de pastagem, plantio de soja e outras culturas (SRH/MMA, 2007).

REGIÃO HIDROGRÁFICA TOCANTINS-ARAGUAIA

Os principais tipos de poluição que ameaçam essa bacia se referem, principalmente, à mineração, ao lançamento de esgotos domésticos e à contaminação por fontes difusas (SRH/MMA, 2006b).

O Estado de Goiás apresenta baixas percentagens de coleta e tratamento de esgotos (www.saneago.com.br). A poluição por efluentes sanitários se dá de forma localizada, próximas às áreas urbanizadas, alcançando direta ou indiretamente os recursos hídricos tanto superficiais como subterrâneos. Os esgotos domésticos é a principal fonte poluidora de origem antrópica, visto que 72% da população da bacia vivem em áreas urbanas (SRH/MMA, 2006b).

Os efluentes industriais na bacia são reduzidos, sendo decorrentes de atividade de curtumes, madeireiras, laticínios, matadouros, frigoríficos e celulose. Os lançamentos dessas cargas poluidoras causam impactos localizados em trechos do curso d'água (SRH/MMA, 2006b).

A mineração é uma atividade bastante presente na bacia. Os impactos resultantes da mineração decorrem dos garimpos e extração de areia em pequenos mananciais. Atualmente, algumas empresas mineradoras apresentam programas de controle, monitoramento e recuperação ambiental (SRH/MMA, 2006b).

COLETAS DE CAMPO

Na campanha de amostragem de águas para as análises dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos praticamente não foram observadas fontes poluidoras. Como a observação foi pontual, os resultados laboratoriais indicam de forma minuciosa e confiável quais os rios comprometidos com despejos de efluentes urbanos, industriais e outras formas de poluição.

No campo foram registradas áreas onde a pecuária pode comprometer a preservação das margens e das águas (Figura 5.1-256). Além disso, houve trechos de rios da bacia do Tocantins-Araguaia (F42) com presença visível de óleos na superfície das águas (Figura 5.1-257).



Figura 5.1-256 - Áreas nas margens do Ribeirão São Cosme e Damião, Bacia Juruena-Teles Pires (A) e Ribeirão Bonito (F28), Bacia do Xingu (B), com pegadas de gado nas margens.



Figura 5.1-257 - Ponto F42 com presença visível de óleos e graxas na superfície da água, Bacia Tocantins-Araguaia.

ANEXOS

CARTA IMAGEM

LAUDOS LABORATORIAIS