

# ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA INDUSTRIAL

**Pöry Tecnologia Ltda.**  
Rua Alexandre Dumas, 1901  
Edifício Paramount - 2º andar  
04717-004 São Paulo - SP  
**BRAZIL**  
Tel. +55 11 3472 6955  
Fax +55 11 3472 6980  
E-mail: [forest.br@povry.com](mailto:forest.br@povry.com)

Data 27.4.2012

Nº Referência 20614.10-M-1000-1501  
Página 1 (130)

# **VOLUME II**

## **DIAGNÓSTICO AMBIENTAL - MEIO FÍSICO**



## **KLABIN - PAPEL E CELULOSE PROJETO PUMA - PR**

Conteúdo	2.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO
	2.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL
	2.3.1 MEIO FÍSICO
Anexos	

## Anexos

# Distribuição KLABIN PÖRY

Orig.	27/04/12 – jle	27/04/12 - KHF	27/04/12 - RHi	27/04/12 - NRN	Para informação
Rev.	Data/Autor	Data/Verificado	Data/Aprovado	Data/Autorizado	Observações

**2.2****ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO**

A delimitação das áreas de influência de um determinado projeto é um dos requisitos legais (Resolução CONAMA 01/86) para a avaliação de impactos ambientais e se constitui de grande importância para o direcionamento da coleta de dados, voltada para o diagnóstico ambiental.

As áreas de influência direta e indireta foram definidas e delimitadas levando-se em consideração os impactos resultantes das atividades do empreendimento sobre os recursos naturais (vegetação, fauna, recursos hídricos) e sobre os aspectos socioeconômicos (população atingida, vias de acesso, transporte, infraestrutura urbana social, mão de obra etc.), conforme orienta a Resolução CONAMA nº 01/86. Neste caso, a delimitação dessa área, leva em consideração o alcance e a intensidade dos impactos inerentes das atividades de implantação e operação do empreendimento de industrial da Klabin. A área de influência do empreendimento foi dividida em Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII), que representa os espaços territoriais relativos, respectivamente, aos impactos diretos e indiretos do empreendimento.

Como consequência, o conjunto dos estudos envolvidos neste trabalho estará limitado à área diretamente afetada, à área de influência direta e área de influência indireta.

**2.2.1****Área Diretamente Afetada (ADA)**

A Área Diretamente Afetada (ADA) será constituída pela área onde será realizada a implantação da fábrica e sua infraestrutura necessária (linha de transmissão, captação, adutora e emissário).

**2.2.2****Área de Influência do Meio Físico e Biótico**

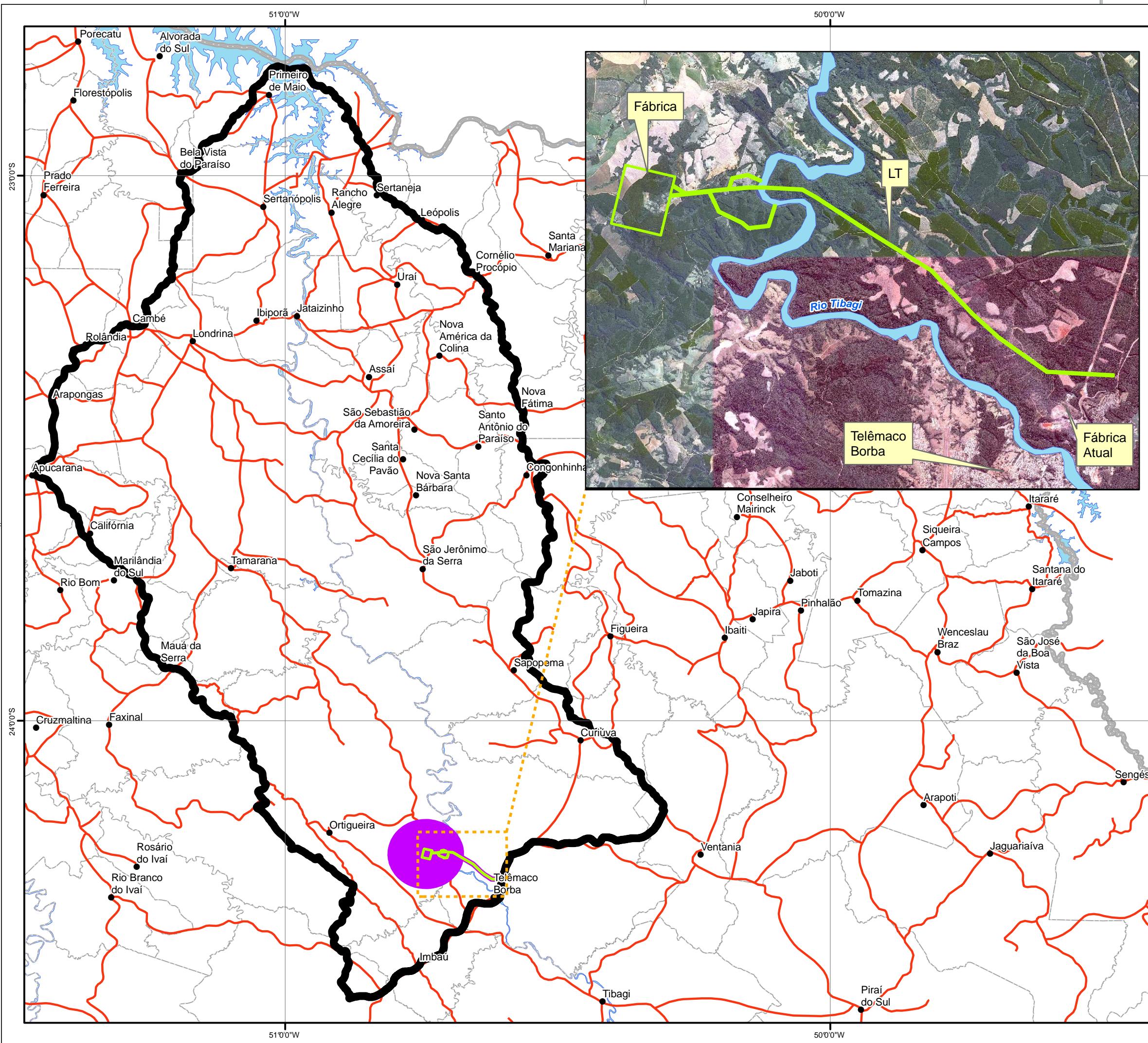
A Área de Influência Direta (AID) será delimitada para os meios físico e biótico, em função do Estudo de Dispersão Atmosférica, que estimamos em um raio aproximado de 7,0 km e para obras lineares 400 m de cada lado da obra, incluindo eventuais servidões e suas interferências.

A Área de Influência Indireta (AII) será composta para o Meio Físico e Biótico pelas bacias hidrográficas onde se insere o empreendimento, sendo definido como o médio e baixo Tibagi.



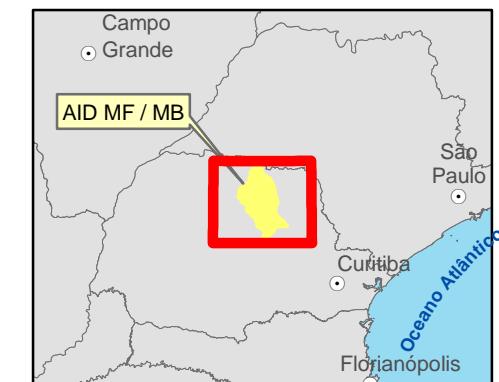
**Figura 2.2.2-1: Área de Influência Direta e Indireta do Meio Físico e Biótico**

RTHi



- ADA
- AID (MF / MB)
- AII (MF / MB)
- Rodovia
- Sedes municipais
- Massas d'Água
- Limites Municipais
- Limite Estadual

#### Localização no Estado PR



Fonte:  
IBGE, Base ao Milionésimo, 2011  
ITCG, Base 1:250.000, 2006

0 5 10 20 30 40 km

LOCALIZAÇÃO			
	Nº CLIENTE		
TÍTULO			
Definição das Áreas de Influência Meios Físico / Biótico			
RESP./TÍTULO/Nº CREA			
ESCALA	UNIDADE	PROJEÇÃO	FOLHA
1:750.000	metros	UTM SAD69-Fuso 22S	
Nº Pöry		REV.	

### **2.2.3      Área de Influência do Meio Socioeconômico**

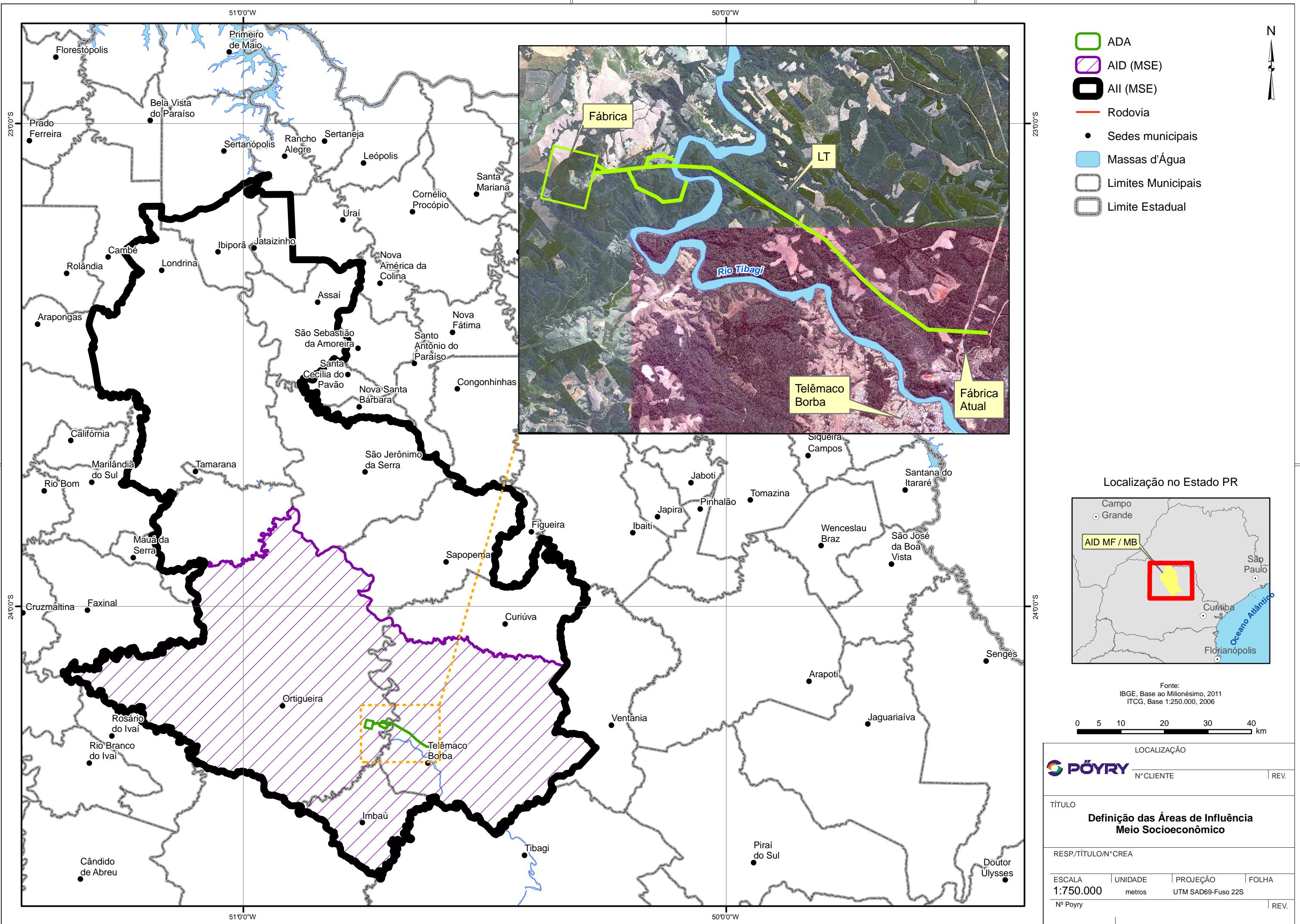
No meio socioeconômico, a área de influência direta engloba os 3 municípios mais próximos: Ortigueira, Telêmaco Borba e Imbaú.

A Área de Influência Indireta (AII) para o meio antrópico é composta dos 11 municípios seguintes: Ortigueira, Telêmaco Borba, Imbaú, Ibiporã, Jataizinho, Assaí, Londrina, São Jerônimo da Serra, Tamarana, Sapopema, e Curiúva.

RTHi

**Figura 2.2.3-1: Área de Influência Direta e Indireta para Meio Socioeconômico.**

RTHi



## 2.3        **DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

### 2.3.1      **Diagnóstico do Meio Físico**

#### **Metodologia**

A metodologia adotada para a delimitação biofísica das áreas de influência do projeto (fábrica e linha de transmissão) foram descritas no item 2.2.

Com a delimitação das três áreas de influência (ADA, AID e AII), partiu-se para a análise de imagens coloridas disponíveis na *Internet/Google* e na bibliografia disponível mais atualizada possível, considerando também informações básicas e conceituais importantes em publicações técnicas mais antigas.

A seguir são apresentados os métodos aplicados para a criação dos temas utilizados no presente EIA/RIMA. É importante destacar que todo o trabalho foi desenvolvido com a utilização dos softwares ArcGis (ESRI) para o trabalho vetorial e ENVI (RSI) para o tratamento de imagens de satélite e interpretação do uso da terra. O material cartográfico foi reprojetado, segundo técnicas adequadas, para um Sistema de Coordenadas *Universal Transverso de Mercator* - UTM, com datum SAD 69 (*South American Datum 1969*).

De forma geral, os trabalhos envolveram os seguintes passos:

#### *Rasterização de cartas*

Como parte do material disponível nas Áreas de Influência do empreendimento estava impresso ou no formato digital “*read only*” (pdf), foram necessárias as digitalizações de mapas impressos em scanner de rolo e a geração de arquivos *rasters* (formato jpg ou tiff), com resolução de 300 ou 400 DPI. O material em pdf foi convertido para o formato *raster* através de ferramentas do próprio *Adobe Acrobat* (software que utiliza os arquivos pdf).

#### *Georreferenciamento*

O Georreferenciamento foi realizado nos arquivos *raster* utilizando a projeção original do dado, admitindo um erro máximo de 10 m para cada lado dos pontos de controle. Após o georreferenciamento, os mapas foram convertidos para a Projeção UTM com o *Datum SAD-69*.

#### *Vetorização*

A vetorização foi elaborada de forma automática (através de ferramentas de análise espacial), semiautomática (através de digitalizadores assistidos) e manual (com apontamento em tela), e submetida a um controle de qualidade antes de passar às etapas seguintes.

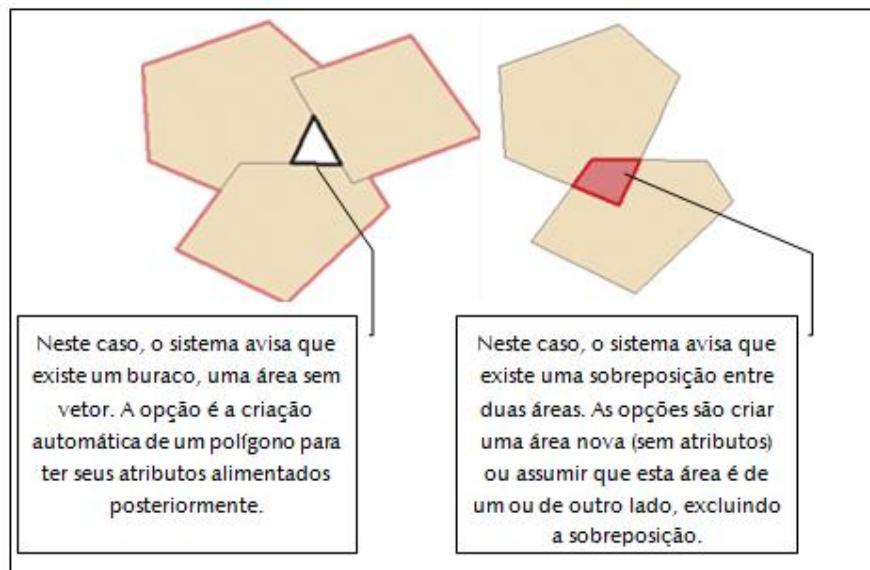
#### *Correções de Topologia*

A Topologia é um conceito fundamental no geoprocessamento, pois é a partir deste que são elaborados controles adequados dos vetores que representam o mundo real. Trata-se de um conjunto de ferramentas que visa evitar, por exemplo, que rios sejam erroneamente interrompidos, ou para garantir que não ocorram “buracos” em polígonos (ausência de informação). As ferramentas de correção topológica



apresentam grande avanço na questão do controle automático de qualidade dentro de um banco de dados geoespacial.

Foram elaboradas correções topológicas de forma a se evitar problemas, sobretudo com relação a buracos e sobreposição de feições na base, conforme apresentado na Figura 2.3.1-1, a seguir.



**Figura 2.3.1-1: Amostra de conceitos de topologia aplicados em banco de dados espacial**

#### *Inserção e/ou Adequação de Atributos*

Após a digitalização e verificação dos vetores, foram inseridos os atributos oriundos das cartas ou de documentação de apoio. Neste ponto, em algumas bases houve uma releitura de dados, com atualização e adaptação dos mesmos, com a finalidade de padronizar as informações e obtenção de uma base contínua para toda a extensão da área de estudo.

#### *Edição de Simbologia e de Layout de Cartas*

A edição de simbologia e de *layout* de cartas obedeceu aos padrões cartográficos instituídos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. A simbologia é um ponto muito importante da cartografia, visto que propicia a interface com os usuários de mapas.

Ao final dos trabalhos, as cartas receberam tratamentos gráficos e uma base sistemática para auxiliar o entendimento do tema e mostrar a localização da área.

As instituições mais importantes consultadas foram a MINEROPAR – Minerais do Estado do Paraná e IAPAR – Instituto Agronômico do Paraná.

Com as delimitações das áreas de influência indicadas nas imagens de satélite procurou-se correlacionar as informações dos mapas temáticos com as informações contidas nessas imagens.

De posse desses dados de escritório foi realizado o reconhecimento de campo. Desta forma aprimoraram-se os conhecimentos das áreas de estudo, complementados com a obtenção de fotos ilustrativas de pontos interessantes observados em campo.

RTH

Após a integração de todos esses dados e informações elaborou-se os textos técnicos relativos ao diagnóstico do Meio Físico, de maneira mais sucinta possível, objetivando subsidiar as decisões de caráter técnico, relativas à melhor locação das edificações e infraestrutura associada e sua futura operação e monitoramento.

### **2.3.1.1 Geologia**

As unidades geológicas presentes na AII são as descritas a seguir. Como, evidentemente, estão presentes na AID, neste subitem serão apenas relacionadas, evitando, assim, repetição de informações.

Segundo o Atlas Geológico do Estado do Paraná (MINEROPAR, 2001), a evolução geológica do estado iniciou há mais de 2.800 milhões de anos. Os registros geológicos, anteriores a 570 milhões de anos são essencialmente rochas magmáticas e metamórficas, que constituem o embasamento da Plataforma Sul-Americana, que posteriormente foi o embasamento, denominado Escudo, das unidades sedimentares e vulcânicas. Apresenta-se aflorante na parte leste do Estado, compondo o Primeiro Planalto e o Litoral, mas totalmente recoberto pelos sedimentos/rochas sedimentares e pelos derrames basálticos a oeste, compondo o Segundo e Terceiro Planaltos (Ver 2.3.1.2 – Geomorfologia na AII), constituindo a Bacia Sedimentar do Paraná, de idade Paleo-mesozóica.

Conforme ilustra o Mapa Litológico do Estado do Paraná (Figura 2.3.1.1-3), a litologia (rochas e sedimentos), a seguir, é extremamente variada, apresentando desde rochas intrusivas ácidas a básicas, de idades ao redor de 2,8 bilhões de anos até sedimentos inconsolidados costeiros, flúvio-lacustres e coluviais de idades recentes.

Sedimentos de origem marinha e continental recentes recobrem rochas ígneas e metamórficas muito antigas no litoral, transpassadas por intrusivas bem mais jovens.

A seguir também é apresentado o Mapa Geologia da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (Medri *et al.*, MINEROPAR, 1989) (Figura 2.3.1.1. -6.), que ilustra, simplificadamente, a distribuição das unidades geológicas.

A seguir são apresentadas a figura 2.3.1.1- 1 - Escala do Tempo Geológico, modificada e simplificada de *International Commission on Stratigraphy*, 2009), objetivando melhor compreensão dos termos e tempos envolvidos nos grandes eventos geológicos (Ver Mapa Geológico do Estado do Paraná ) e Arcabouço Estrutural do Estado do Paraná Figura 2.3.1.1-5, citados no texto, e a figura 2.3.1.1.-4., quadro que detalha a Coluna Estratigráfica da Geologia do Paraná (Atlas Geológico do Estado do Paraná), diretamente relacionada ao Mapa Litológico (Figura 2.3.1.1-3) E AO Mapa Geocronológico do Estado do Paraná (Figura 2.3.1.1-6).

Eon.	Era	Período	Período	Temo Decorrido (milhões de anos)
Arqueano	Proterozóico	Paleozóico	Mesozóico	545 a 2.500
Fanerozóico		Cenozóico	Quaternário	0,01 a atualidade

**Figura 2.3.1.1-1 (Modificado de *International Commission on Stratigraphy*, 2009, Conf. ABGE- Associação Brasileira de Geologia de Engenharia/2012)**



## COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA GEOLOGIA DO PARANÁ

Era	Período	Grupo	Formação	Rochas e fósseis principais
Atual	Quaternário			Aluviões e sedimentos marinhos inconsolidados
Cenozoico			Alexandra	Arcosios, areia grossa, média e fina, seixos e cascalhos
	65 M.a		Guabirotuba	Argilitos, arcossios, margas e cascalhos
	65 M.a	65 M.a	Adamantina	Arenitos, siltitos e lamitos marrons
Mesozoico	Cretáceo	Bauru	Santo Anastácio	Arenitos e lamitos
			Calua	Arenitos amareados (Therapoda)
				Diques basálticos e plutões sieníticos, fotoníticos e carbonatíticos
	230 M.a	140 M.a	Serra Geral	Derrames e sills de basalto e "andesitos"
Jurássico- Triássico	230 M.a	São Bento	Pirambola e Botucatu	Arenitos e siltitos com raros conglomerados (Colurousaria e Therapsida)
Paleozóico	230 M.a.	230 M.a.		Instruções gálicas com diferenciados alcalinos
			Passa Dols	Siltitos e arenitos verdes ou vermelhos e calcarenitos (Endothidion, Leinzia, Terraopis, Phyloteca e Calamites)
			Terezina	Siltitos e calcários (Pinzonella neotropicalis)
			Grup Guata	Siltitos e lamitos (Maackia, tholonotus, Acantholeala)
			Iratí	Argilitos e folhelhos, folhelhos pirobheluminosos (Mesosaurus brasiliensis)
			Palermo	Siltitos cinzentos (Cardiocarpus e Dadoxylon)
			Rio Bonito	Arenitos, siltitos, folhelhos, calcários e camadas de carvão (Pilcoplesia, Sanguinolite brasiliensis, Glossopteris e Gangamopteris)
			Rio do Sul	Folhelhos e siltitos cinzentos, arenitos e diamicríticos (Chonetes sp Langula imbitubensis, Wathla sp; Hetelopecten catharina)
			Itararé	
			Mafra	Arenitos, siltitos e ritmíticos (Elongithys gondwanus)
			Campo do Tenente	Arenitos grosselhos, siltitos, diamicríticos
	345 M.a.	345 M.a.	Ponta Grossa	Folhelhos e siltitos cinzentos (Australocoelis Tourteleti e Metacryphaus Australis)
	395 M.a.	395 M.a.	Fumas	Arenitos e siltitos (Ronaultia fumal)
	436 M.a.	436 M.a.	Castro	Siltitos, arenitos, arcossios, conglomerados, riolitos, tufo e brechas riolíticas.
	500 M.a.	500 M.a.	Guaratubinha	Riolitos, arenitos, siltitos arenitos e conglomerados.
			Camarinha	Siltitos, argilitos, conglomerados e arenitos arcossianos
	500 M.a.	500 M.a.	Granitóides	Granitos alcalinos, sienitos e alaskitos.
				Granodioritos, monzonitos e granitos com hornblenda, hornblenda + biotita. Cores cinzentas.
	570 M.a.	570 M.a.		Batolitos graníticos com rochas de cores creme avermelhadas com macrocrisais de feldspato potássico.
Proterozoico	500 M.a.	570 M.a.		Granitos gnaissicos de anatexia.
			Seqüência Antinha	Metassiltitos, metarenitos e metacalcários. Raros metaconglomerados.
			Itaiacoca	Metassiltitos, metamítitos, mármore, dolomíticos, metarenitos, quartzitos e micaxitos.
			Capiru	Metassiltitos, metargilitos, fititos, mármore dolomíticos e dolomitos, metarenitos.
			Votuverava	Metassiltitos, metargilitos, metamítitos, ardósias, metarenitos, micaxitos e calcários
				Migmatitos bandados, micaxitos e quartzitos.
			Turvo Cajati	Granada silimanita xistos, actinolita-biotita xistos, xistos calcossilicáticos, mármore dolomíticos e calcossilicáticos
			Setuba	Cacoxítos, mármore, micaxitos, metatufos básicos. Rochas manganesiferas
			Perau	Cacoxítos, micaxitos, metabasitos, anfibolitos e quartzitos. Metavulcânicas acidas localmente.
	2.500 M.a.	2.500 M.a.	Complexo pré-Setuba	Migmatitos bandados gnaissos fitados, gnaissos ocelares, quartzitos a magnetita. Anfibolitos, metabásicas, serpentinitos e taconítos
Arqueano	> 2.500 M.a.	Complexo Serra Negra		Charnockitos, granulitos, xistos magnesianos, anfibolitos, micaxitos e quartzitos.

15

Figura 2.3.1.1-2-Ref. ATLAS Geológico do Estado do Paraná, 2001, pág. 15

R.Hi

A Serra do Mar, limite nítido com o Primeiro Planalto, devido às suas características litológicas e estruturais, representa não só o degrau entre aquele e o litoral, mas constitui uma serra marginal bem marcada que se eleva de 500 a 1000 m sobre o nível geral do Primeiro Planalto. Ela é repartida, por conjuntos de blocos altos e baixos, em maciços diversos, os quais receberam denominações regionais especiais (Maack, R. 1947/2001).

Depois da Serra do Mar, deslocando-se para oeste, inicia-se o Primeiro Planalto, também representado por rochas ígneas e metamórficas muito antigas, recobertas parcialmente por sedimentos recentes de origem marinha e continental, mas que também foi palco de intrusões basálticas (diabásio) mesozóicas.

Continuando o deslocamento para oeste, iniciam-se os sedimentos/rochas sedimentares paleozóicas aflorantes da Bacia Sedimentar do Paraná, limites do Segundo Planalto.

O quadro (Figura 2.3.1.1-8) resume a coluna cronoestratigráfica da Bacia Sedimentar do Paraná, onde se insere a região de interesse ao presente diagnóstico. Constitui uma síntese das proposições de quatro autores, sendo a mais aceita atualmente.

Ainda para oeste, sobrepostas a estes sedimentos/rochas sedimentares, ocorrem as rochas vulcânicas de idade mesozóica do Grupo Serra Geral, formando o Terceiro Planalto, recobertas por sedimentos cretáceos no noroeste do Estado.

Sedimentos recentes, coluviais e aluviais, ocorrem em todo o Estado, os aluviais principalmente margeando os rios e/ou em seus leitos.

O Mapa das Principais Unidades Geológicas do Estado do Paraná (Figura 2.3.1.1-4), com o Perfil geológico-simplificado, ilustra, com bastante clareza, a distribuição vertical das unidades, apoiando a compreensão do Mapa Litológico.

## Geologia na AII

As unidades geológicas presentes na AII, conforme indicado na coluna estratigráfica, são representadas desde as atividades magmáticas básicas e alcalinas, mais jovens, até a formação dos sedimentos/rochas sedimentares mais antigos, variando, assim, desde as idades cretáceas (Mesozóico) a devonianas (Paleozóicas), descritas resumidamente a seguir, em ordem crescente de idade.

- *Formação Serra Geral* – Jurássico-Cretáceo
- *Formação Pirambóia/Botucatu* – Triássico-Jurássico
- Grupo Passa Dois – Permiano Superior:
  - *Formação Rio do Rastro*
  - *Formação Teresina*
  - *Formações Serra Alta*
  - *Formação Irati*
- Grupo Guatá – Permiano Médio
- *Formação Palermo*
- *Formação Rio Bonito*



A seguir são descritas as unidades com as suas principais características litológicas e estruturais.

Grupo Itararé/Formação Aquidauana – Carbonífero-Permiano

- *Formação Serra Geral – Jurássico-Cretáceo:*

A Formação Serra Geral é de grande extensão, aflorando nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais.

É constituída por extensos derrames magmáticos de basaltos, de idades jurássico-cretácea. Cabe salientar que as atividades tectono-magmáticas ocorridas durante o Mesozóico, afetaram os demais compartimentos geológicos, ocasionando, inclusive, a reativação da importante megaestrutura do Arco de Ponta Grossa, surgindo “enxames de fraturas” e a sequência intrusiva dos diques de diabásio, diorito, diorito pórfiro e quartzo diorito

Esses eventos foram concomitantes as intrusões magmáticas básicas mesozoicas ocorridas no Escudo, conforme retrorreferidas.

Segundo Leinz *et al.* (1966; 1968), as rochas dessa formação constituem, predominantemente, um conjunto de derrames de basaltos toleíticos. Segundo a MINEROPAR (1989), os derrames de riolitos, dacitos e riодacitos (Melfi *et al.*, 1988), formam uma subunidade estratigráfica designada Membro Nova Prata, denominada como “Ácidas Tipo Chapecó” (ATC) por Melfi *et al.* (1988), Pinese (1989), Piccirillo *et al.* (1990) e Nardy (1996), entre outros. Camadas de arenitos de origem predominantemente eólica, com estratificação cruzada se intercalam com esses derrames, além de se encaixarem nos mesmos, corpos intrusivos de mesma composição, discordantemente como diques ou, concordantemente, como sills.

Na região da bacia hidrográfica do rio Tibagi é muito comum a ocorrência desses corpos intrusivos, descritos por inúmeros pesquisadores como Pinese (1989) e Piccirillo *et al.* (1990), com direções predominantes N 45° W, os quais encontram-se alojados tanto nos basaltos como nos sedimentos/rochas sedimentares da Bacia do Paraná. Ressalta-se o aspecto interessante que é o fato desses diques, tanto os de composição básica como ácida, cortarem todas as litologias descritas, inclusive aquelas do embasamento cristalino, como granitóides e rochas do Grupo Açungui, de idade proterozóica (Pinese, 1989).

Os derrames de basalto são formados por rochas de coloração cinza-escura a negra, em geral afaníticas, isto é, de granulação extremamente fina, cujos minerais não são identificáveis a olho nu.

Trabalhos de campo e análises de fotos aéreas e imagens constataram derrames com espessuras individuais variando desde poucos metros até 100 m. Sua extensão pode ultrapassar 10 km, observadas na exposição nas escarpas das serras regionais, como no Vale do Rio Grande. Nos derrames mais espessos a zona central é maciça, microcristalina, fraturada por juntas subverticais de contração, provocadas pelo resfriamento da lava, dividindo a rocha em colunas (basalto colunar).

A parte superior dos derrames, numa espessura que pode alcançar 20 m, ou mesmo na parte inferior, com espessura que raramente ultrapassa 3 metros, toma aspecto vesículo- amígdaloide. Essas amígdalas são parcial ou inteiramente preenchidas por

RH

calcedônia e zeólitas. Inclusive, conforme seu aspecto mineralógico são exploradas economicamente.

Os pesquisadores concluíram que, devido aos aspectos da uniformidade ao longo de cada derrame, sua vasta extensão, sua associação com diques contemporâneos, à preservação local de morfologia das dunas intertrapeanas e a raridade de produtos piroclásticos, os basaltos da Formação Serra Geral se originaram do extravasamento rápido de lava muito fluída através de geoclases e falhas menores. Ainda, entre os eventos (derrames) o clima predominante era desértico, conforme indicado pelos arenitos com granulometrias e suas estruturas típicas eólicas.

#### Formação Pirambóia/Botucatu – Triássico-Jurássico:

Constituída, simplificadamente, por uma sequência de sedimentos/rochas sedimentares de origem continental, formada nos períodos Triássico e Jurássico.

Alguns autores (Petri & Fúlfaro, 1983) dividem esses sedimentos/rochas sedimentares em duas unidades distintas, quais sejam: *Formação Pirambóia* e *Formação Botucatu*, e são assim tratadas no presente texto.

A Formação Pirambóia, de idade triássica, aflora nos estados de São Paulo e Paraná, atingindo espessura máxima de 270 m. Constitui-se de uma sequência de camadas arenosas, comumente vermelhas. Quanto a sua textura essas camadas são, geralmente, de granulação média a fina, possuindo maior proporção da fração argilosa na parte inferior da camada, onde localmente podem ocorrer frações mais grossas e até conglomeráticas.

Seu conteúdo fossilífero se resume em conchostráceos e ostracódios (Almeida, 1950; Mendes, 1954; Souza *et al.*, 1971), escamas de peixes e raros restos vegetais (Pró-Minério, 1981).

Predomina a estratificação plano-paralela típica, destacada pela alternância de lâminas mais ou menos ricas em argila e silte ou, ainda, pode exibir localmente estratificação cruzada de dimensão média a grande, do tipo tangencial.

Segundo Petri & Fúlfaro (1983) as variações litológicas que são observadas na Formação Pirambóia, são devidas à deposição em canal e ao transbordamento na planície de inundação (Pró-Minério, 1981), em ambiente oxidante, majoritariamente fluvial em canais meandrantes e planícies de inundação, com pequenas lagoas esparsas.

#### *Formação Botucatu:*

A Formação Botucatu, de idade jurássico-triássica segundo alguns autores, ou jurássico-cretácea, segundo outros, aflora nos estados de São Paulo e Paraná, raramente ultrapassando 100 m de espessura.

Segundo Petri & Fúlfaro (1983), essa formação constitui-se quase que inteiramente de arenitos de granulação fina a média, homogêneos, com boa seleção de grãos foscos com alta esfericidade, avermelhados e estratificação cruzada tangencial de médio a grande porte, característica de duna caminhante. Em algumas partes desse pacote de sedimentos, encontram-se arenitos de deposição subaquosa, onde se observam ciclos com acamamento gradado, denotando outros tantos episódios de invasão da área das dunas por rios fluviais (Petri & Fúlfaro, 1983; Pró-Minério, 1981).

RH

A Formação Botucatu representa os diversos subambientes de um grande deserto de aridez crescente, cuja existência se prolonga até a ocasião do vulcanismo basáltico, conforme já descrito na Formação Serra Geral. O empilhamento de grandes dunas em vasta área, constituindo *ergs*(campos de dunas), foi a característica dominante desse deserto. Os sedimentos que formaram esse grande deserto eram oriundos das grandes regiões cristalinas periféricas e daquelas em que os sedimentos da bacia sedimentar do Paraná da época se achavam expostos, sob a ação da deflação, isto é, do rebaixamento da superfície do terreno pela retirada das areias e siltes por ação dos ventos (deflação eólica) e também da abrasão provocada pelos mesmos. Pequenas e raras lagoas periódicas acumulavam sedimentos clásticos finos que, quando secas também sofriam a deflação.

São apresentadas, a seguir, as características litológicas principais, que diferenciam essas unidades. Algumas vezes essa diferenciação entre as mesmas se torna relativamente difícil, principalmente devido à ocorrência de *fácies* muito semelhantes nos contatos entre elas.

#### Grupo Passa Dois – Permiano Superior

##### *. Formação Rio do Rastro*

Segundo Schneider *et al.* (1974), essa Formação compreende os membros Morro Pelado e Serrinha.

Resumidamente os sedimentos do Membro Morro Pelado são de origem fluvial, ocorrendo no topo da Formação, em geral, sedimentos inconsolidados ou pouco consolidados de planície deltática, quais sejam, siltitos e argilitos avermelhados e arenitos finos intercalados.

Os sedimentos do Membro Serrinha, quais sejam, siltitos e arenitos esverdeados muito finos, micríticos e calcarenitos, foram depositados em ambiente de frente deltática e planície de marés.

A Formação, de idade neo-permianatriássica, aflora nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná. Apresenta a sua maior espessura, de até 400 m, nos afloramentos da borda leste da Bacia Sedimentar do Paraná. A formação é constituída de arenitos, siltitos e, secundariamente, argilitos. Os arenitos formam lentes relativamente curtas, em geral com menos de 3 m de espessura, podendo chegar a 10 m. Nos afloramentos há predomínio das cores vermelhas, podendo ocorrer tonalidades de chocolate, púrpura e verde. A estratificação é predominantemente horizontal, ocorrendo, também, estratificações cruzadas (Petri & Fúlfaro, 1983).

##### Formação Teresina

A Formação é constituída por siltitos acinzentados, depositados em ambiente de planície de marés e plataforma epinerítica, apresentando intercalações de calcário micrítico e estromatolítico, em laminação paralela,

Segundo Schneider *et al.*, 1974 e Petri & Fúlfaro, 1983, a Formação é constituída essencialmente por ritmitos alternados de argilitos e folhelhos cinza-escuros, com siltitos e arenitos muito finos. Na parte superior ocorrem calcários, geralmente silicificados, oolíticos, e leitos de coquina.

As estruturas sedimentares comumente presentes na seção superior da unidade são as laminações do tipo *flaser*, marcas ondulares (*ripple marks*), microlaminações



cruzadas, juntas de contração e diques de arenitos. Nas camadas calcíferas ocorrem estruturas oolíticas e estromatolíticas. Nos siltitos e arenitos é comum a laminação plano-paralela, que também é observada nos calcários do pacote sedimentar.

Suas relações de contato na base ocorrem de modo gradual ou interdigitado com a Formação Serra Alta, descrita a seguir.

A presença de calcários oolíticos e laminações algálicas sugerem ambientes de inframaré, entremaré e até supramaré.

O conteúdo fossilífero é predominantemente constituído por restos de peixes, conchostráceos, ostracódios, plantas e palinomorfos, que indicam o Neopermiano como idade de deposição para a Formação Teresina.

Ocorrem, atravessando o pacote dessas formações, diques pós-paleozóicos de diabásio, de cor preta ou cinza escura, com espessuras geralmente não ultrapassando 150 m, atitude subvertical e direção predominante NW.

#### Formação Serra Alta

É de idade neopermiana, aflorando nos estados de Santa Catarina, Paraná e São Paulo, sendo que no estado do Paraná sua espessura não ultrapassa 50 m.

Sua litologia é representada por folhelhos pirobetuminosos no topo, além de siltitos cinza-escuros com fratura concóide acima da Formação. Nódulos de calcários cinzentos e eclipsoidais ocorrem ocasionalmente, com o eixo mais longo coincidindo com os planos de estratificação.

Sua origem parece ser em ambiente de sedimentação marinho de águas pouco profundas, porém com acumulação abaixo do nível de ação das ondas (Pró-Minério, S.P., 1981).

#### Formação Iratí

No estado do Paraná aflora em faixas descontínuas, em zonas de falhamentos e de intrusões de grandes *sills* de diabásio.

Segundo Petri & Fúlfaro (1983), a formação caracteriza-se por folhelhos pretos, geralmente betuminosos (pirobetuminosos), quando não intemperizados exalam sempre odor de petróleo. Esses folhelhos são interestratificados com leitos irregulares de dolomitos e calcários, geralmente lenticulares, exibindo concreções de sílex de dimensões centimétricas, chamadas de “bonecas de sílex”.

As “bonecas de sílex” são muito características, tanto que, em lugares onde o Iratí está decomposto, aparecem em solo normalmente vermelho, por serem muito mais resistentes ao intemperismo.

O ambiente de sedimentação dessa formação parece representar ambiente marinho de águas rasas (Schneider *et al.*, 1974), em bacias ou bacias grandemente confinadas, em clima adequado à precipitação de calcários e condições físico-químicas favoráveis à sua dolomitização e à acumulação de matéria orgânica geradora de pirobetumes (Petri & Fúlfaro, 1983; Pró-Minério, 1981).

Compreende, segundo Barbosa & Gomes (1958), os membros Taquaral e Assistência. O Membro Taquaral, de espessura máxima de 20 m, mas geralmente não ultrapassa



10m, é constituído por argilitos e folhelhos cinzentos, com laminação paralela, depositados em plataforma rasa. O Membro Assistência é formado por folhelhos pretos, pirobetuminosos, com intercalações de calcário, com laminação paralela, provavelmente formada em bacia restrita.

O Membro Assistência tem espessura variável entre 30 e 50 m e litologia bastante variada, predominando os dolomitos e calcários parcialmente dolomitizados e de folhelhos pirobetuminosos e com a presença de pirita. Sua estratificação é plano-paralela, muito regular, às vezes rítmica, com alternância de carbonatos e folhelhos. Nos leitos de dolomito e calcário pode se ocorrer marcas onduladas, estruturas convolutas, oólitos, brecha intraformacional local e dobramentos penecontemporâneos devidos a deslizamentos.

#### Formação Palermo

De idade neopermiana, essa formação é constituída de siltitos cinza-amarelados e cinza-esverdeados, com laminação paralela, *flaser* e bioturbação, formada em ambiente de águas rasas, de plataforma epinerítica e planície litorânea. Aflora também nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Sua maior espessura é de 281 m. Localmente podem ocorrer arenitos finos a médios no topo do pacote, com concreções e nódulos de sílex na base.

Segundo Perinotto (1992), esta Formação, juntamente com o membro Taquaral da Formação Irati, marcam um afogamento materializado na transição entre o Super Grupo Tubarão e o Grupo Passa Dois, identificada na sequência sedimentar permo-carbonífera da Bacia do Paraná.

Segundo Barros *et al.* (2010), esta Formação é o registro da maior transgressão marinha ocorrida na Bacia do Paraná no Permiano.

As rochas/sedimentos da Formação, devido à ação intempérica dão origem a um relevo mais plano na região do município de Imbituva, com espesso solo residual, formando latossolos argilosos bem desenvolvidos, cultiváveis, além de depósitos argilosos, denominados localmente de *taguá*, muito empregado em cerâmica pelas oarias locais. Esta formação apresenta altos índices de porosidade e permeabilidade, o que a distingue das demais unidades sedimentares da região pela menor densidade da rede de drenagem natural, devido à maior facilidade de infiltração das águas pluviais.

#### Formação Rio Bonito

A Formação Rio Bonito, de idade neopermiana, aflora também no Estado de Santa Catarina. Possui espessura máxima de 269 m.

Resumidamente, é formada pelos três membros, formando o pacote: Siderópolis, na porção inferior, Paraguaçu, na porção mediana e Triunfo, na porção inferior, cujos sedimentos têm granulometria, constituição e estrutura muito variadas, tais como arenitos, siltitos, folhelhos e calcários, e estratificação plano-paralela ou cruzada, marcas onduladas, às vezes com intercalações de camadas de carvão sem expressão econômica.

Os arenitos geralmente aparecem nos terços inferior e superior. Já no seu terço médio predominam siltitos e folhelhos contendo camadas de carvão e calcários, com eventuais intercalações de arenitos. Os leitos arenosos apresentam na sua parte inferior, frequentemente, sucessões de ritmitos com estruturas de sobrecarga.



Alguns arenitos podem apresentar acamamento irregular. Segundo Petri & Fúlfaro (1983), o pacote pode apresentar também outras estruturas, como microlaminações cruzadas, pequenas estruturas de sobrecarga de diversos tipos, pelotas e bolsões de areia, estruturas do tipo chama, estruturas de injeção e estruturas tubiformes e mosqueadas.

Resumidos por Schneider *et al.* (1974), os três membros se apresentam como:

- a) Membro Triunfo (porção basal), constituído essencialmente por arenitos e, subordinadamente, por folhelhos carbonosos com leitos de carvão, pertencentes ao Permiano Médio;
- b) Membro Paraguaçu (porção média), constituído de folhelhos e siltitos cinza intercalados com arenitos e rochas carbonáticas, pertencentes ao Permiano Médio;
- c) Membro Siderópolis (porção superior), constituído predominantemente por arenitos finos de cor cinza-escura e, subordinadamente, por argilitos e folhelhos carbonosos com camadas locais de carvão, pertencentes ao Permiano Médio-Superior.

É comum a Formação apresentar sucessões de ritmitos com estruturas de sobrecarga e marcas de sola na parte inferior de leitos arenosos e acamamento irregular em alguns arenitos. Segundo Fúlfaro & Petri (1983), observam-se também outras estruturas, como microlaminações cruzadas, pequenas estruturas de sobrecarga de diversos tipos, pelotas e bolsões de areia, estruturas do tipo chama, estruturas de injeção e estruturas tubiformes e mosqueadas.

Segundo Schneider *et al.*, 1974; Milani et al., 1994, as associações entre a litologia e as estruturas observadas são típicas de um ambiente de deposição flúvio-deltaica na base da Formação, que posteriormente evolui para um ambiente marinho transgressivo na porção média e culmina com um ambiente marinho litorâneo na sua porção superior.

### Grupo Itararé

O Grupo Itararé (Schneider *et al.*, 1974) tem espessura máxima em torno de 1.300 m, assinalada no centro-oeste do Estado de São Paulo, segundo Pró-Minério, 1981. Apresenta-se aflorante em vasta extensão da Bacia do Tibagi. Os sedimentos predominantes são os argilitos, arenitos, diamictitos, siltitos e folhelhos (Schneider *et al.*, 1974; Petri & Fúlfaro, 1983).

A ocorrência da glaciação permo-carbonífera é bem evidenciada pela presença de rocha *moutonnée* e de pavimentos estriados sobre o embasamento cristalino da Bacia do Paraná, bem como a ocorrência de tilitos com seixos e blocos marcados pela abrasão glacial.

Ainda segundo Schneider *et al.* (1974), o Grupo é subdividido em quatro formações: Campo do Tenente, Mafra, Rio do Sul e Aquidauana, esta sem interesse ao presente estudo, pois não ocorre no Estado do Paraná.

Mega estrutura geológica importante na região, onde se insere a área de interesse, é o Arco de Ponta Grossa, caracterizada pela enorme quantidade de diques de diabásio de idade mesozóica, cortando o pacote das rochas sedimentares paleozóicas.

Esse “enxame de diques”, como é mais conhecido no meio técnico, orientado na direção geral NW, é o responsável pela existência de uma formidável compartimentação do relevo, compartimentos esses em muitos casos deslocados verticalmente em relação aos compartimentos vizinhos.

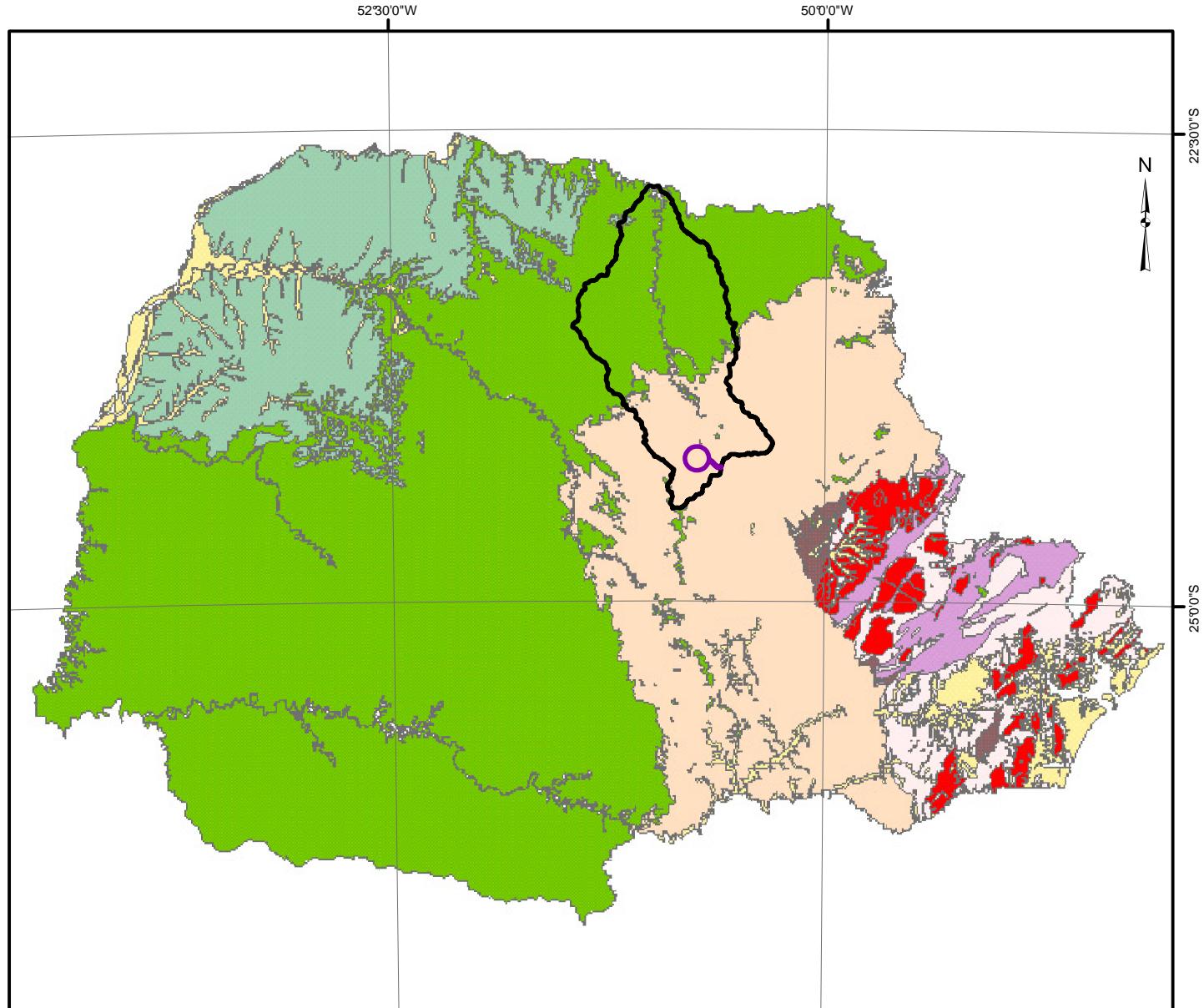


O próprio traçado do Tibagi na região é fortemente influenciado pela distribuição espacial desses diques mesozóicos, mais novos e de resistência mecânica superior à das sedimentares encaixantes, daí sobressaírem no relevo. A propósito, as britas (“cascalhos”) utilizadas como revestimento das estradas de acesso e algumas principais da região, são procedentes de pedreiras implantadas nesses diques (Figuras 2.3.1.1-9 a 2.3.1.1-17). Em algumas dessas pedreiras, em operação intermitente, a KLABIN possui os direitos minerários (Figuras 2.3.1.1-11 e 2.3.1.1-13).



**Figura 2.3.1.1-3: Mapa Litológico do Estado do Paraná**

RTI



<b>Cenozóico</b>	
Sedimentos inconsolidados	
<b>Mesozóico</b>	
Cobertura sedimentar	<b>Proterozóico Superior - Paleozóico Inferior</b>
Magmatismo básico e alcalino	Magmatismo ácido
<b>Paleozóico</b>	<b>Proterozóico Superior</b>
Cobertura sedimentar	Terrenos cristalinos de baixo grau metamórfico
Bacia vulcâno-sedimentar/sedimentar restrita	<b>Arqueano - Proterozóico Inferior</b>
	Terrenos cristalinos de alto grau metamórfico

#### Legenda Sistemática

- AID (MF/MB)
- All (MF/MB)



PÖRY

Klabin SA

Título

Mapa Litológico do Estado do Paraná

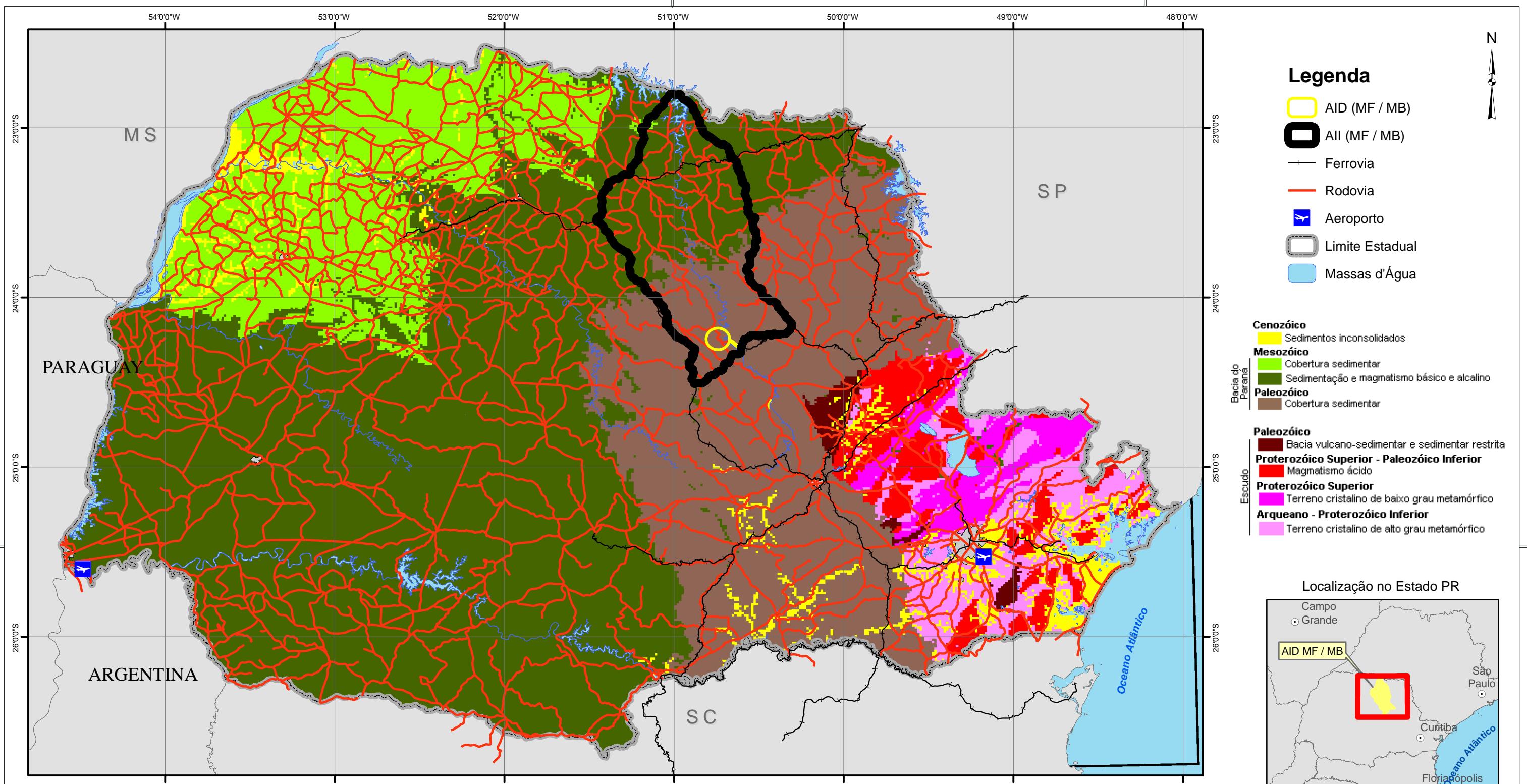
Data	Escala	Documento nº	Folha nº	Revisão
Mar/2012	1:3.700.000	Fig. 2.3.1.1-1	1/1	0

Fonte:  
Mineropar, Mapa Geológico do Paraná, 2001.

Projecção  
UTM Fuso 22S  
Datum SAD69

**Figura 2.3.1.1-4: Mapa Geológico do Estado do Paraná**

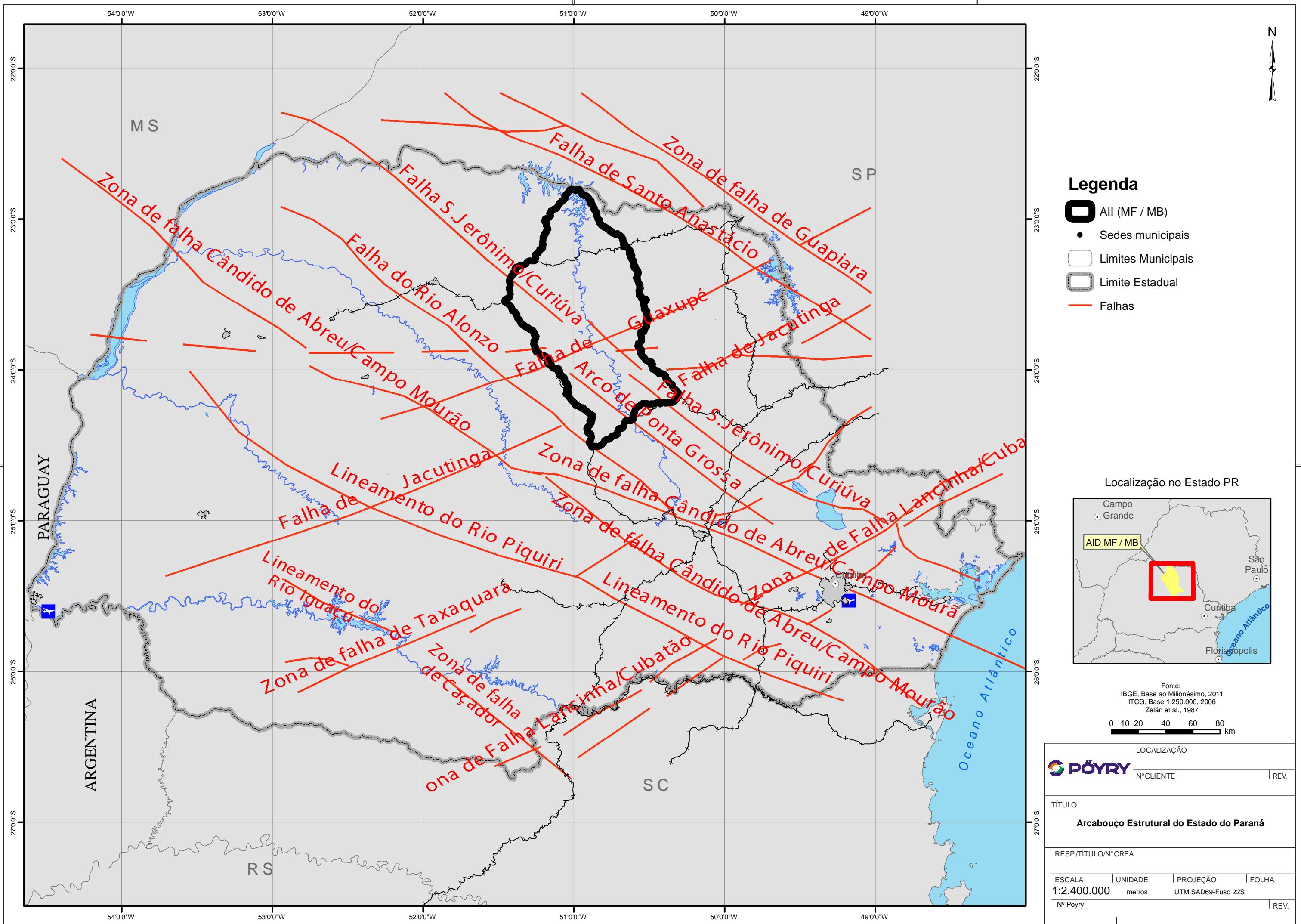
RTI



**LOCALIZAÇÃO**  
**PÖRY** N° CLIENTE REV.  
**TÍTULO** Mapa Geológico do Estado do Paraná  
**RESP./TÍTULO/N° CREA**  
**ESCALA** 1:2.500.000 **UNIDADE** metros **PROJEÇÃO** UTM SAD69-Fuso 22S  
**FOLHA**  
Nº Poyry REV.

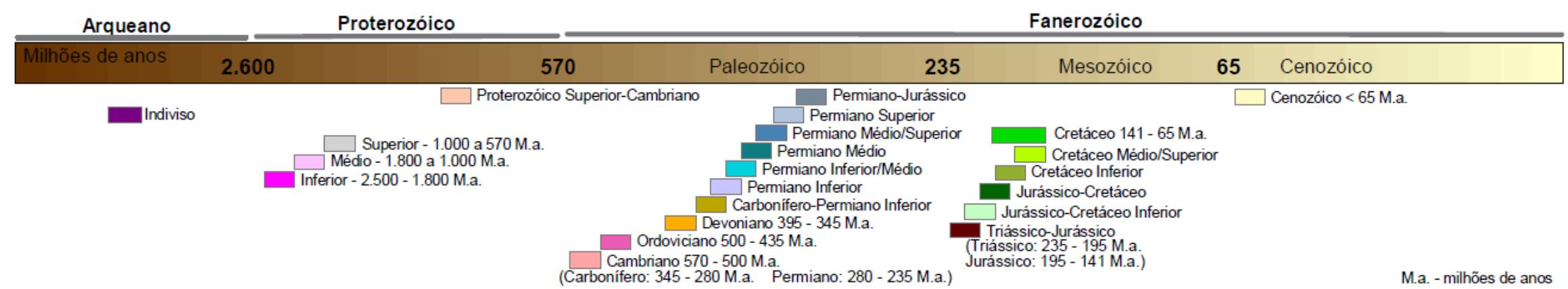
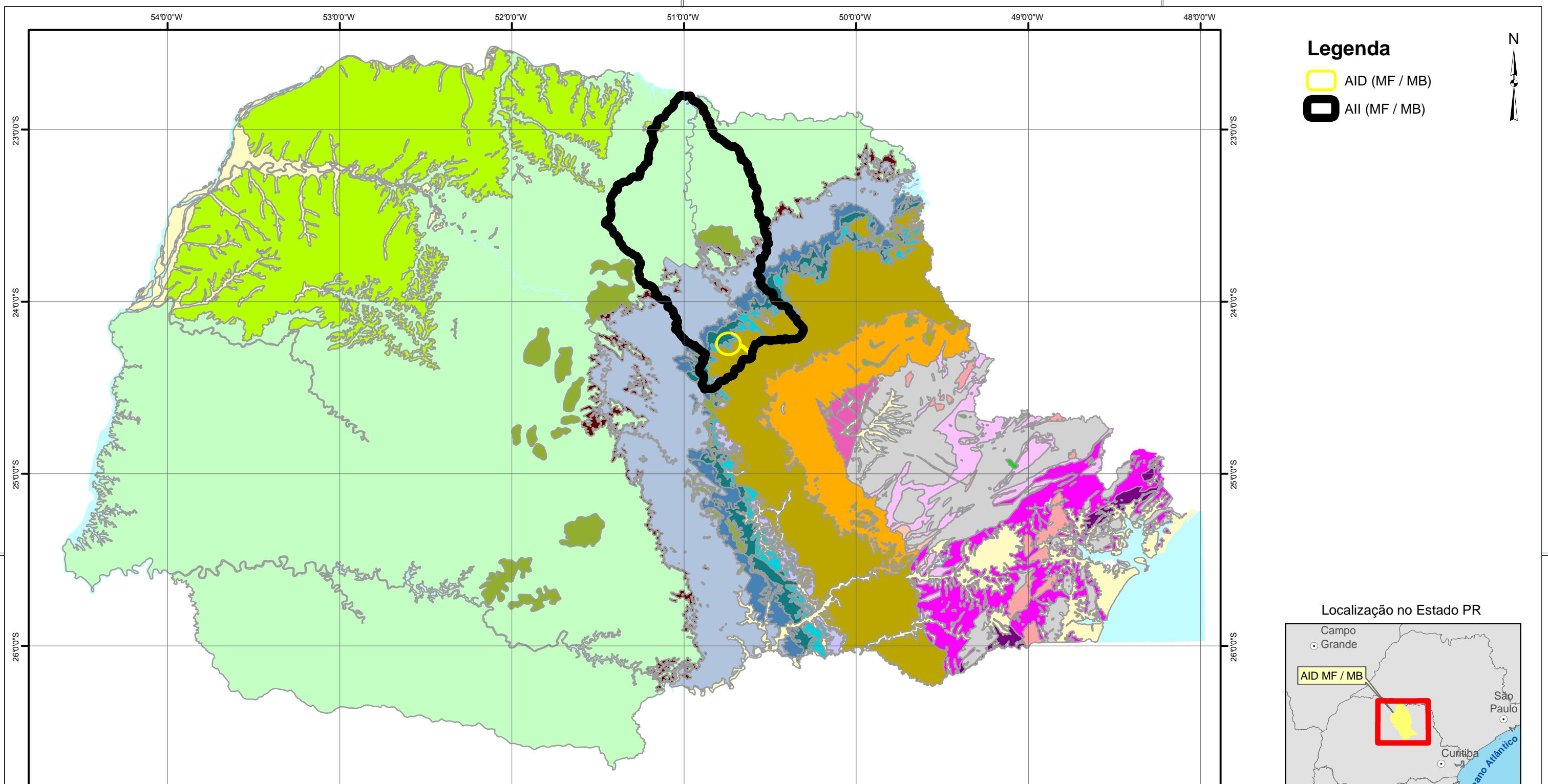
**Figura 2.3.1.1-5: Mapa Arcabouço Estrutural do Estado do Paraná**

RTHi



**Figura 2.3.1.1-6: Mapa Geocronológico do Estado do Paraná**

RTHi



**LOCALIZAÇÃO**

**PÖRY** N° CLIENTE REV.

**TÍTULO** **Mapa Geocronológico do Estado do Paraná**

**RESP./TÍTULO/N°CREA**

**ESCALA** 1:2.500.000 **UNIDADE** metros **PROJEÇÃO** UTM SAD69-Fuso 22S **FOLHA**

Nº Poyry REV.

**Figura 2.3.1.1-7- Mapa Geologia da Bacia Hidrográfica do Tibagi**

RTHi



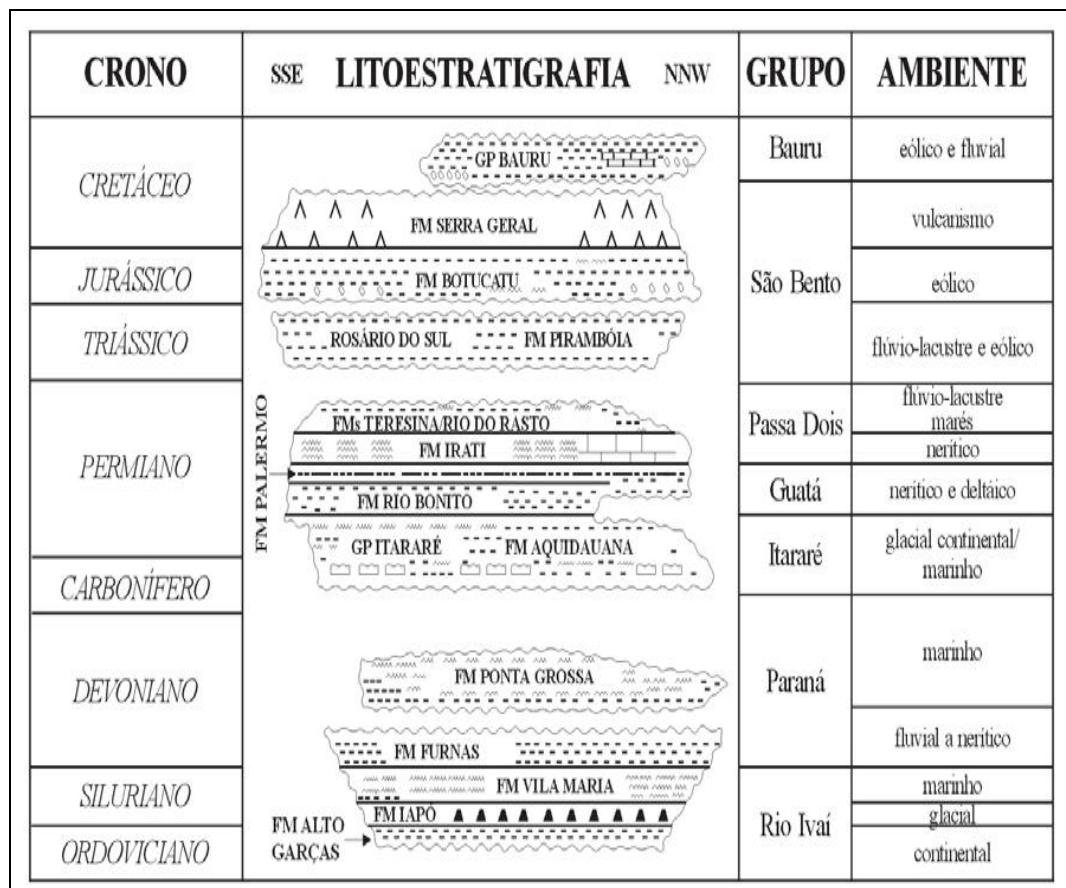


Figura 2.3.1.1-8: Coluna Cronoestratigráfica da Bacia Sedimentar do Paraná - Corte NNW (Schneider et al., 1974; Zalan et al., 1990; Assine et al.;Milani et al., 1994).

### Geologia na AID

Como mencionado anteriormente, a região de interesse geológico-ambiental do empreendimento (fábrica e linha de transmissão), está situada no Segundo Planalto Paranaense (Ver Mapa Geologia na AII – Geologia Regional – Figura 2.3.1.2-19).

Conforme o Atlas Geológico do Estado do Paraná (2001), disponibilizado pela MINEROPAR, a região é representada por sedimentos/rochas sedimentares de idade paleozóica, que fazem parte da Bacia Sedimentar do Paraná, denominada no meio geológico simplesmente de Bacia do Paraná.

A região é representada geologicamente pelos grupos/formações, apresentados em ordem crescente de idade, a seguir, já descritas no subitem anterior:

#### Grupo Passa Dois – Permiano Superior:

- . Formação Rio do Rastro
- . Formação Teresina
- . Formações Serra Alta
- . Formação Iratí

#### Grupo Guatá – Permiano Médio

- . Formação Palermo

RTH

. *Formação Rio Bonito*

Grupo Itararé/Formação Aquidauana – Carbonífero-Permiano

#### **Geologia na ADA**

O empreendimento situa-se sobre os sedimentos/rochas e seus solos de alteração (solo residual) das formações relacionadas a seguir (Ver Mapa Geologia AID/ADA, Fig. 2.3.1.1-20), cujas descrições já foram feitas no item **2.3.1.1 - Geologia na AII**:

Grupo Guatá – Permiano Médio

. *Formação Palermo*

. *Formação Rio Bonito*

RTHi



**Figura 2.3.1.1-9:** Matações aflorantes resultantes da decomposição intempérica dos diques de diabásio, imersos ou dispersos em solo laterítico.

Esses matações prejudicam, em parte, a mecanização dos processos preparatórios do solo para o plantio das mudas. Alguns possuem dimensões métricas.



**Figura 2.3.1.1-10:** Bloco de diabásio, amigdaloidal, procedente da parede do dique. As amígdalas são esses grãos brancos dispersos na rocha. São o resultado do resfriamento rápido e a consequente cristalização dos gases do magma em contato com as paredes frias da rocha sedimentar encaixante.



**Figura 2.3.1.1-11:** Placa localizada logo no início do acesso à pedreira, identificando o Processo no 826.461/2009 - DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral, referente à execução de lavra e licenciamento para beneficiamento (Município de Ortigueira).



**Figura 2.3.1.1-12:** Frente de lavra suspensa temporariamente. É reativada conforme as necessidades de revestimento das estradas de terra. O diabásio se apresenta geralmente fragmentado, facilitando a sua extração (lavra) e despensa de britagem. A coloração clara é devida ao intemperismo.

RHi



Figura 2.3.1.1-13: Placa localizada logo no início do acesso à pedreira em exploração, identificando o Processo no 826.144/2011 - DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral, referente à execução de lavra e licenciamento para beneficiamento (Município de Telêmaco Borba).



Figura 2.3.1.1-14: Frente da pedreira de diabásio, que é explorada conforme as necessidades de manutenção das estradas. Notar a pequena espessura de estéril (solo), aspecto positivo nesse tipo de mineração.



Figura 2.3.1.1-15: Paredão da frente de lavra, ilustrando um aspecto incomum em diques de diabásio: bloco de granito (dimensão métrica) imerso na massa de diabásio, resultado do arraste desse bloco granítico, solto, proveniente de regiões mais profundas. Com a solidificação do magma alcalino o bloco ficou nessa posição.



Figura 2.3.1.1-16: Matação de granito rosa que estava imerso no diabásio e foi separado do diabásio durante a exploração. Por ser extremamente duro e necessitar de beneficiamento (britagem) em separado não é utilizado junto com o diabásio. Observar outros blocos de formas e dimensões variadas no pé da frente de lavra.

RHi



**Figura 2.3.1.1-17: Matacão de granito rosa que estava imerso no diabásio e foi separado do diabásio durante a exploração. Por ser extremamente duro e necessitar de beneficiamento (britagem) em separado não é utilizado junto com o diabásio. Observar outros blocos de formas e dimensões variadas no pé da frente de lavra.**

Devido ao metamorfismo de contato são comuns as rochas sedimentares se apresentarem silicificadas quando em contato com os diques.

A região de interesse ao projeto situa-se, predominantemente, sobre os solos derivados das rochas sedimentares das Formações Palermo e Rio Bonito e Grupo Itararé.

Apresentam-se com poucos afloramentos, presentes predominantemente nas margens encaixadas dos rios, e matacões de dimensões decimétricas a métricas sobre os solos de alteração dos citados diques. Estes eventualmente apresentam-se parcialmente recobertos por colúvios, provenientes da movimentação a partir das rochas sedimentares que lhes deram origem.

Para análise dos resultados de solos, foi utilizado o cenário de prevenção, agrícola e industrial da Lista de Verificação de Valores Orientadores para Solos e para Águas Subterrâneas (Anexo II da resolução CONAMA Nº 420 DE 28 de dezembro de 2009).

Foram realizadas amostra dos solos em 8 pontos, conforme tabela a seguir:

**Tabela 2.3.1.1-1: Localização do Pontos de coleta de solos.**

Ponto	Descrição	Coordenadas	
		S	O
01	Solo ME 1 A	24°13'19,10"	50°43'55,10"
02	Solo ME 1 B	24°12'51,70"	50°43'51,90"
03	Solo ME 1 C	24°13'11,60"	50°43'18,20"
04	Solo ME 1 D	24°12'52,90"	50°43'6,70"

RTH

Ponto	Descrição	Coordenadas	
		S	O
<b>05</b>	Solo ME 1 E	24°12'33,90"	50°43'45,30"
<b>06</b>	Solo ME 2 A	24°14'44,40"	50°44'2,10"
<b>07</b>	Solo ME 2 B	24°14'39,30"	50°44'49,10"
<b>08</b>	Linha de Transmissão	24°16'6,20"	50°39'2,80"



**Figura 2.3.1.1-18: Localização dos pontos de coleta de solos na área de influência direta.**

De acordo com os resultados apresentados, todas as amostras de solos apresentam teores abaixo do valor permitido em legislação, entretanto os valores de alumínio e ferro, elementos presentes naturalmente no solo da região, mostraram-se altos, porém não há padrão que caracterize contaminação.

No que diz respeito aos Hidrocarbonetos e Pesticidas, verifica-se que nos pontos de amostragem esses elementos não eram utilizados ou não foram manipulados.

Foram feitas sondagens geotécnicas na área da futura fábrica, sendo o laudo apresentado no Volume V Laudos – Anexo II.

RTH

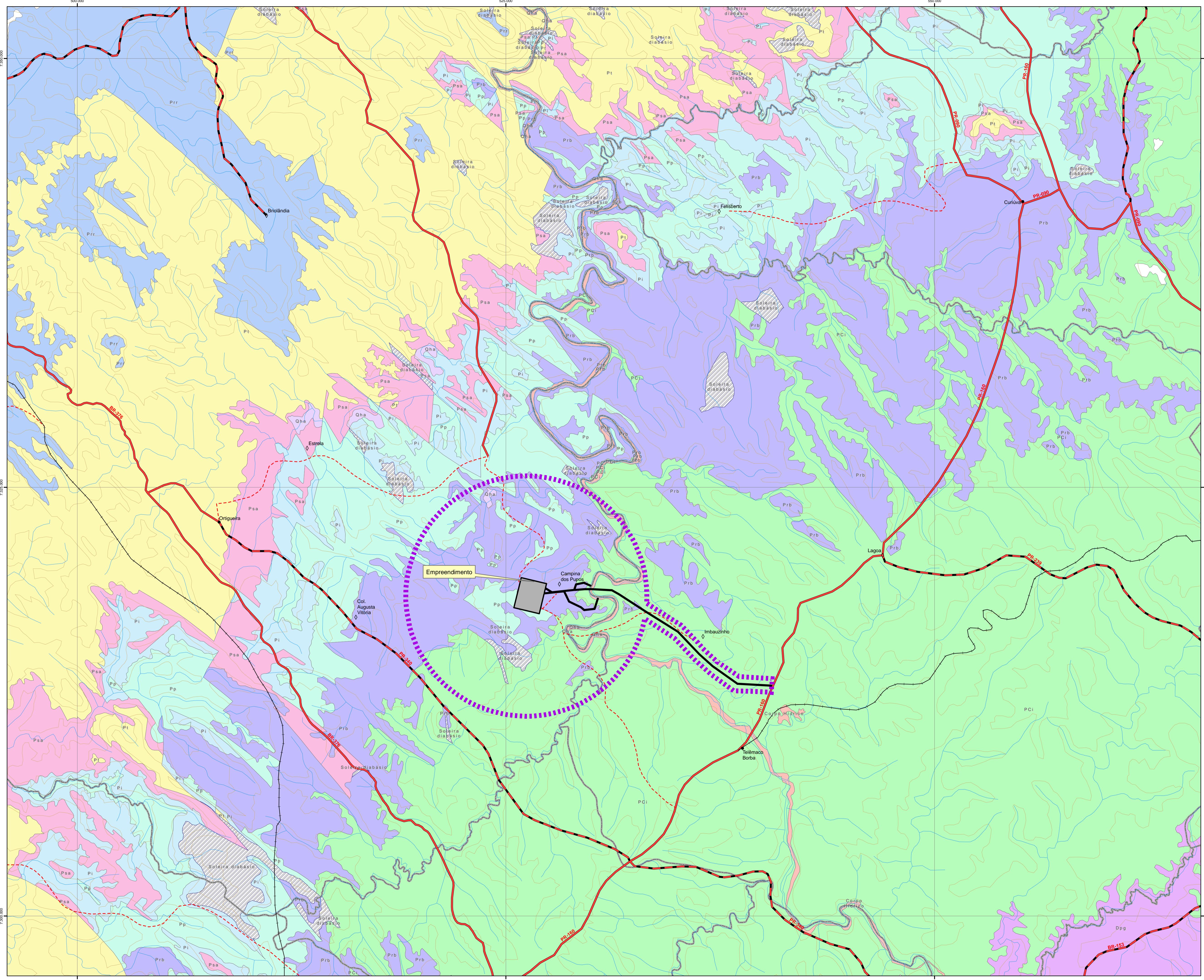
**Figura 2.3.1.1-19: Mapa Geologia na Alí**

RTHi



**Figura 2.3.1.1-20: Mapa Geología AID/ADA**

RTHi



### 2.3.1.2 Geomorfologia

Segundo Aziz Ab'Saber, um dos maiores especialistas brasileiros em questões ambientais, em “Os Domínios de Natureza no Brasil – Potencialidades Paisagísticas”, 2003, afirma, com base nos seus conhecimentos das paisagens do país, que “o território brasileiro, devido a sua magnitude espacial, comporta um mostruário bastante completo das principais paisagens e ecologias do Mundo Tropical. Até o momento foram reconhecidos seis grandes domínios paisagísticos e macroecológicos em nosso país. Quatro deles são intertropicais, cobrindo uma área pouco superior a sete milhões de quilômetros quadrados. Os outros dois são subtropicais, constituindo aproximadamente 500 mil quilômetros quadrados em território brasileiro, posto que extravasando para áreas vizinhas dos países platinos.”

São eles:

- Domínio das terras baixas florestadas da Amazônia,
- Domínio dos chapadões centrais, recobertos por cerrados, cerradões e campestres,
- Domínio das depressões interplanálticas semiáridas do Nordeste
- Domínio dos “mares de morros” florestados
- Domínio dos Planaltos de Araucárias, e o
- Domínio das pradarias mistas do Rio Grande do Sul.

É no Domínio dos Planaltos de Araucárias que os estudos em pauta se concentram, uma vez que é até onde se estendem os interesses do presente estudo de impactos ambientais relativos à futura fábrica.

Ainda segundo Ab'Saber, esse domínio abrange uma área de aproximadamente 400 mil quilômetros quadrados, sujeita a climas tropicais úmidos de planaltos, com invernos relativamente brandos, principalmente na sua porção norte.

Esses planaltos apresentam altitudes médias entre 800 m e 1.300 m, cobertos por bosques de araucárias remanescentes de desmatamentos, para o aproveitamento agropecuário, com diferentes densidades e extensões, apresentando, inclusive pradarias mistas e bosques de pinhais, distribuídos em galerias, encostas e cabeceiras de drenagens. Este aspecto imprime uma particular beleza à paisagem regional.

A MINEROPAR – Minerais do Paraná, instituição estadual, em parceria com a Universidade Estadual do Paraná, no seu ATLAS GEOMORFOLÓGICO DO ESTADO DO PARANÁ, 2006, complementou a divisão do Estado, originalmente proposta por Reinhard Maack (1969) em cinco unidades macrogeomorfológicas, que eram, na época, Litoral, Serra do Mar e Primeiro, Segundo e Terceiro planaltos, como ilustra o Mapa Províncias Geológico – Geomorfológicas do Estado do Paraná (Figura 2.3.1.2-1).

A geomorfologia do Estado é a representação didática e clara, por excelência, da interação da sua geologia (litologia e estruturas) com as condições climáticas agentes ao longo do tempo geológico. Já, a sua paisagem atual, recebeu contribuições positivas e negativas da colonização, com a implantação de projetos agropecuários e



da expansão urbana, acompanhadas pela implantação da infraestrutura correspondente.

A característica marcante do Estado do Paraná é a sua geomorfologia representada por aqueles planaltos, sem minimizar a importância econômica e até a imponência paisagística da Serra do Mar.

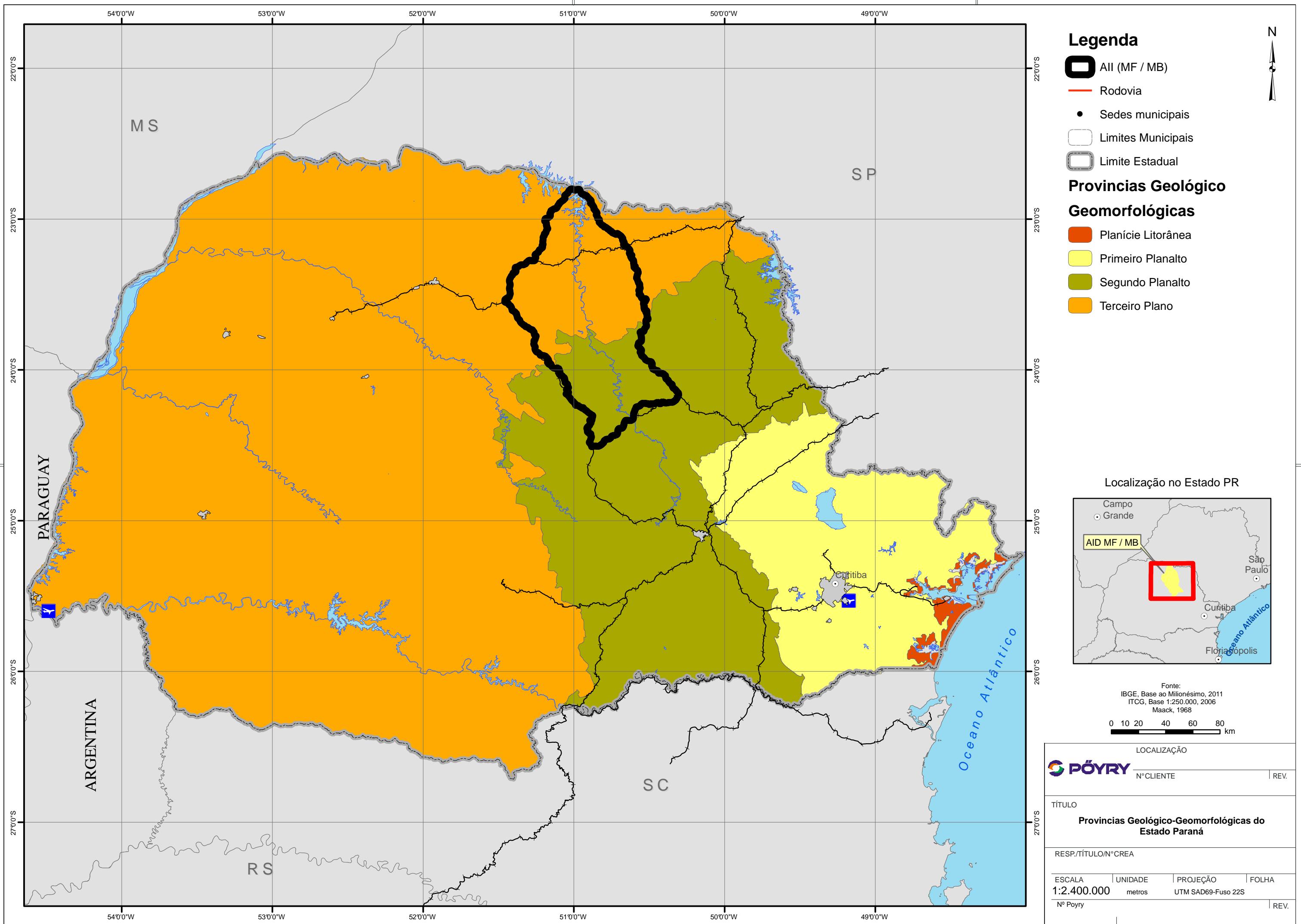
Atualmente, segundo a MINEROPAR, adota como divisões geomorfológicas, os planaltos, agrupados em três Unidades Morfoesculturais, denominados de Primeiro Planalto Paranaense, Segundo Planalto Paranaense (Bacia Sedimentar do Paraná) e Terceiro Planalto Paranaense. As outras duas unidades morfoesculturais são a Serra do Mar (Cinturão Orogênico do Atlântico), que se estende por 107 quilômetros pelo litoral e as Planícies Fluviais, situadas ao longo de rios, alargando-se quanto mais se aproximam da sua foz.

Essas unidades são subdivididas em subunidades morfoesculturais, conforme ilustrado no Quadro-resumo das Unidades e no Quadro Detalhado das Unidades Morfoestruturais e Unidades Morfoesculturais (Tabela 2.3.1.2-1), disponibilizado pela MINEROPAR, a seguir. Nesse quadro foram utilizadas as mesmas siglas e números de identificação da legenda do Mapa. Neste se observa, com clareza, os limites entre as unidades e entre as subunidades.



**Figura 2.3.1.2-1 – Mapa Províncias Geológico – Geomorfológicas do Estado do Paraná**

RTHi



A metodologia empregada nos trabalhos técnicos de setorização/compartimentação do relevo foi apoiada no conceito de morfoestrutura e morfoescultura, com base nos critérios de taxonomia classificatórios e identificadores de Ross (1992) e Ross e Moroz (1996). As unidades morfoesculturais foram definidas/diferenciadas/caracterizadas, com base na similitude de formas de relevo relacionadas às condições geológicas (litologia e estruturas) do meio físico, expressas nas imagens de radar SRTM – *Shuttle Radar Topography Mission/USGS*, 2002, apoiadas por cartas topográficas digitais (1:250.000) do DSG e mapeamentos geológicos disponíveis, além de levantamentos de campo.

**Tabela 2.3.1.2-1: Quadro resumo das Unidades Morfoesculturais**

<b>UNIDADES MORFOESCALTURAIS DO ESTADO DO PARANÁ</b>	
<b>Número de Identificação</b>	<b>Título</b>
<b>SERRA DO MAR</b>	
Sub-unidades:	
1.1.1	Morros Isolados Costeiros
1.1.2	Rampa de Pré-Serras e Morros Isolados
1.1.3	Serra do Mar Paranaense
1.1.4	Blocos Soerguidos da Serra do Mar
<b>PRIMEIRO PLANALTO PARANAENSE</b>	
Sub-unidades:	
1.2.1	Blocos Soerguidos do Primeiro Planalto
1.2.2	Planalto do Complexo Gnaíssico-Migmatítico
1.2.3	Planalto Dissecado de Adrianópolis
1.2.4	Planalto de Curitiba
1.2.5	Planalto do Alto Iguaçu
1.2.6	Planalto Dissecado de Tunas do Paraná
1.2.7	Planalto Dissecado de Rio Branco do Sul
1.2.8	Planalto Dissecado do Alto Ribeira
1.2.9	Planalto do Alto Jaguariaiva
1.2.10	Planalto de Castro
<b>SEGUNDO PLANALTO PARANAENSE – BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ</b>	
Sub-unidades:	
2.3.1	Planalto de São Luiz do Purunã
2.3.2	Planalto de Jaguariaiva
2.3.3	Planalto de Tibagi
<b>2.3.4</b>	<b>Planalto de Ponta Grossa</b>
2.3.5	Planalto de Guatá
2.3.6	Planalto de São Mateus do Sul
2.3.7	Planalto de Irati
2.3.8	Planaltos Residuais da Formação Teresina
2.3.9	Planalto de Prudentópolis
2.3.10	Planaltos Residuais da Formação Serra Geral
2.3.11	Planalto do Ivaí
2.3.12	Planalto Cândido Abreu
<b>2.3.13</b>	<b>Planalto de Ortigueira</b>
2.3.14	Planalto de Santo Antônio da Platina
2.3.15	Planalto do Médio Cinzas
2.3.16	Planalto de Carlópolis



<b>UNIDADES MORFOESCALTURAIS DO ESTADO DO PARANÁ</b>	
<b>TERCEIRO PLANALTO PARANAENSE</b>	
Sub-unidades:	
2.4.1	Planalto Pitanga/Ivaiporã
2.4.2	Planalto do Foz do Areia/Ribeirão Claro
2.4.3	Planalto de Clevelândia
2.4.4	Planalto de Palmas/Guarapuava
2.4.5	Planalto do Alto/Médio Piqueri
2.4.6	Planalto de Apucarana
2.4.7	Planalto de Londrina
2.4.8	Planalto do Médio Paranapanema
2.4.9	Planalto de Maringá
2.4.10	Planalto de Campo Mourão
2.4.11	Planalto de Paranavaí
2.4.12	Planalto de Umuarama
2.4.13	Planalto de Cascavel
2.4.14	Planalto do Baixo Iguaçu
2.4.15	Planalto de Francisco Beltrão
2.4.16	Planalto do Alto Capanema
2.4.17	Planalto do São Francisco
2.4.18	Planalto de Foz do Iguaçu
Planícies	
Sub-unidades:	
3.5.1	Planície Litorânea e Flúvio-Marinhas
3.5.2	Planícies Fluviais

Com muita clareza e didática, típicas do autor Ab'Saber, no trabalho citado “Os Domínios de Natureza ..., cap. 7 – Planaltos ...”, pág. 104:

“Para bem entender a geologia e a geomorfologia do sul do Brasil é necessário realizar incursões (transectos) leste-oeste nos estados do Paraná e de Santa Catarina e cruzar, no território gaúcho, perfis de sul para norte e do litoral para o interior”.

Do ponto de vista da geomorfologia estrutural, os fatos são um pouco mais complexos. O esquema dos três planaltos que caracterizam o território paranaense é bastante elucidativo. Após a estreita e reduzida planície costeira, que inclui as baías de Paranaguá e Guaratuba - ultrapassada as altas e irregulares escarpas da Serra do Mar - atinge-se o Primeiro Planalto Paranaense, onde se aloja a bacia de Curitiba e seu sistema de colinas, hoje totalmente ocupado pela própria capital. Segue-se a escarpada Serrinha, onde os resistentes arenitos da Formação Ponta Grossa compõem uma escarpa de arco duplo: paredões elevados em forma de abóbada fragmentada por fendas tectônicas, altas escarpas alinhadas, com larga concavidade, voltadas para leste.

### **Geomorfologia na AID**

Transponto-se a Serrinha, com seus altos paredões sotopostos aos terrenos antigos do Planalto Atlântico paranaense segue-se o Segundo Planalto Regional, num desdobrar de chapadões ondulados marcados por mosaicos de campos de cimeira e pequenos bosques de araucárias.

No segundo patamar dos planaltos do Paraná afloram terrenos de idade carbonífera e permiana, destacando-se localmente alguns morros-testemunho, de rochas ligeiramente mais resistentes e fortemente fissuradas, uma das topografias ruíniformes mais extraordinárias do país.





**Figura 2.3.1.2-2: Vista típica geral dos planaltos, a partir do local da futura fábrica.**

O Terceiro Planalto se inicia no reverso da Serra Geral: escarpa arenítico-basáltica em continuidade às escarpas similares que praticamente circundam a Bacia do Paraná (Botucatu, em São Paulo, Maracaju, em Mato Grosso do Sul). “A Serra Geral paranaense, mantida por resistentes estruturas de antigos derrames basálticos, dentre os tantos nomes que recebe em cada um dos seus setores, é conhecida simbolicamente por Serra da Esperança.”

“Da simples observação do sistema hidrográfico, paranaense, em cotejo com as estruturas sedimentares regionais, pode-se afiançar que todo o Paraná – em seus altiplanos interiores – formava meia abóboda alteada no setor oriental da grande bacia sedimentar e basáltica que leva o seu nome.”

“Assim, a instalação hidrográfica foi dirigida para o oeste, porém em leque irregular que se irradia para o norte o noroeste e o oeste.”

“A única exceção em termos geológicos, no Terceiro Planalto, é a presença de uma pequena área de cobertura de arenitos – sobre basaltos, no extremo noroeste do estado, onde os solos arenosos estão sujeitos a uma forte e potencial erosão (Formação Caiuá)”, como bem documentou Reinhard Maack, entre outros pesquisadores”.

A descrição geomorfológica da AII, evidentemente, engloba a AID, de interesse maior que a anterior, descrita a seguir.

A região de interesse ao empreendimento, fábrica e linha de transmissão e infraestrutura associada, está situada, do ponto de vista geomorfológico, na Unidade Morfoestrutural Bacia Sedimentar do Paraná, no Segundo Planalto Paranaense, especificamente na Subunidade 2.3.13 – **Planalto de Ortigueira**, onde se localiza o município de mesmo nome, na margem esquerda do Rio Tibagi, Cruzando este rio se estende a linha de transmissão, ainda sobre essa mesma subunidade, conforme ilustram os mapas da Geomorfologia Regional – Figura 2.3.1.2-5 e da Geomorfologia Local – Figura 2.3.1.2-6). De acordo com o Atlas Geomorfológico, o Planalto de Ortigueira, ocupa uma área 1.861,29 km<sup>2</sup>, apresenta dissecação alta, classe de

RH

declividade predominante entre 6-30%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 640 metros, com altitudes variando entre 500 (mínima) e 1.140 (máxima). As formas predominantes são topos alongados e em cristas, vertentes retilíneas e vales em “V”. A direção geral da morfologia é NW/SE, modelada em rochas da Formação Teresina, onde coexiste grande quantidade de diques de diabásio, fazendo grande efeito na modelagem do relevo nas áreas onde ocorrem.



**Figura 2.3.1.2-3: Paisagem típica de planaltos, a partir do local da futura fábrica. A plantação de soja se estende do primeiro plano ao fundo, separada por corredores e fragmentos de mata.**



**Figura 2.3.1.2-4: Outra vista da paisagem típica de planaltos, a partir do local da futura fábrica. A plantação de soja se estende do primeiro plano ao fundo, separada por corredores e fragmentos de mata.**

RTH

De menor interesse ao empreendimento, fazendo limite com o Planalto Ortigueira no seu lado leste, estende-se a Subunidade morfoescultural 2.3.4 – Planalto de Ponta Grossa, com média dissecação, classe de declividade predominante entre 6 e 30%. O relevo apresenta gradiente de 520 metros com altitudes variando entre 560 (mínima) e 1.080 (máxima). As formas predominantes são topos alongados, vertentes retilíneas e côncavas e vales em “U”, diferentemente do Planalto Ortigueira. A direção geral da morfologia é NW/SE, modelada em rochas do Grupo Itararé e Formação Ponta Grossa (Ver Mapa Geológico do Estado do Paraná – Figura 2.3.1.1-4 apresentado anteriormente).

Como enfatiza Marcelo Gonçalves (ANPEGE, Londrina, 2010), fundamental, nos projetos industriais, agropecuários, infraestruturais, etc., é conscientizar-se que nos “sistemas ambientais, dois componentes básicos entram em sua estruturação e funcionamento, o sistema ambiental físico e o sistema socioeconômico”.

De acordo com Christofoletti (1999), os sistemas ambientais físicos “representam a organização espacial resultante da interação dos elementos componentes físicos e biológicos da natureza”, além disso, “possuem expressão espacial na superfície terrestre, funcionando através da interação areal dos fluxos de matéria e energia entre seus componentes”. Os componentes físicos da natureza são representados por aspectos como clima, geologia, geomorfologia, solos, águas, já os componentes biológicos são representados pela vegetação e animais.

Porém, como colocam Veado & Troppmair (2001), colocam, incisivamente, que “os geossistemas são dinamizados por incontáveis fatores ambientais, mas o uso da terra sobressai-se como o mais importante, porque é ele que modifica constantemente a organização espacial do território”.

Portanto, quando se trata de empreendimentos que envolvem grandes superfícies, como áreas de plantio, que é o caso da futura fábrica, sem dúvida há que se considerar a sua interação com a paisagem. Da mesma forma, porém em escala bem menor, a linha de transmissão e as vias de acesso principais e secundárias.

Assim, esse relacionamento entre os sistemas naturais e as ações antrópicas agentes nos seus diversos setores (civil, industrial, agrícola), principalmente no período de implantação, é um dos elementos básicos que foi considerado no planejamento tanto ambiental quanto territorial do empreendimento.

O Laudo de Solos encontra-se no Volume V – Anexo II, e apresenta a topográfica na região da futura fábrica.

### **Geomorfologia na ADA**

O empreendimento situa-se sobre a subunidade 2.3.1.3 – Planalto de Ortigueira, cuja descrição já foi feita no item **2.3.1.2 - Geomorfologia na AII**.

Interessante observar que o empreendimento, na sua porção linear inclusive, se estende procurando aproveitar as características geomorfológicas do relevo.

RTH

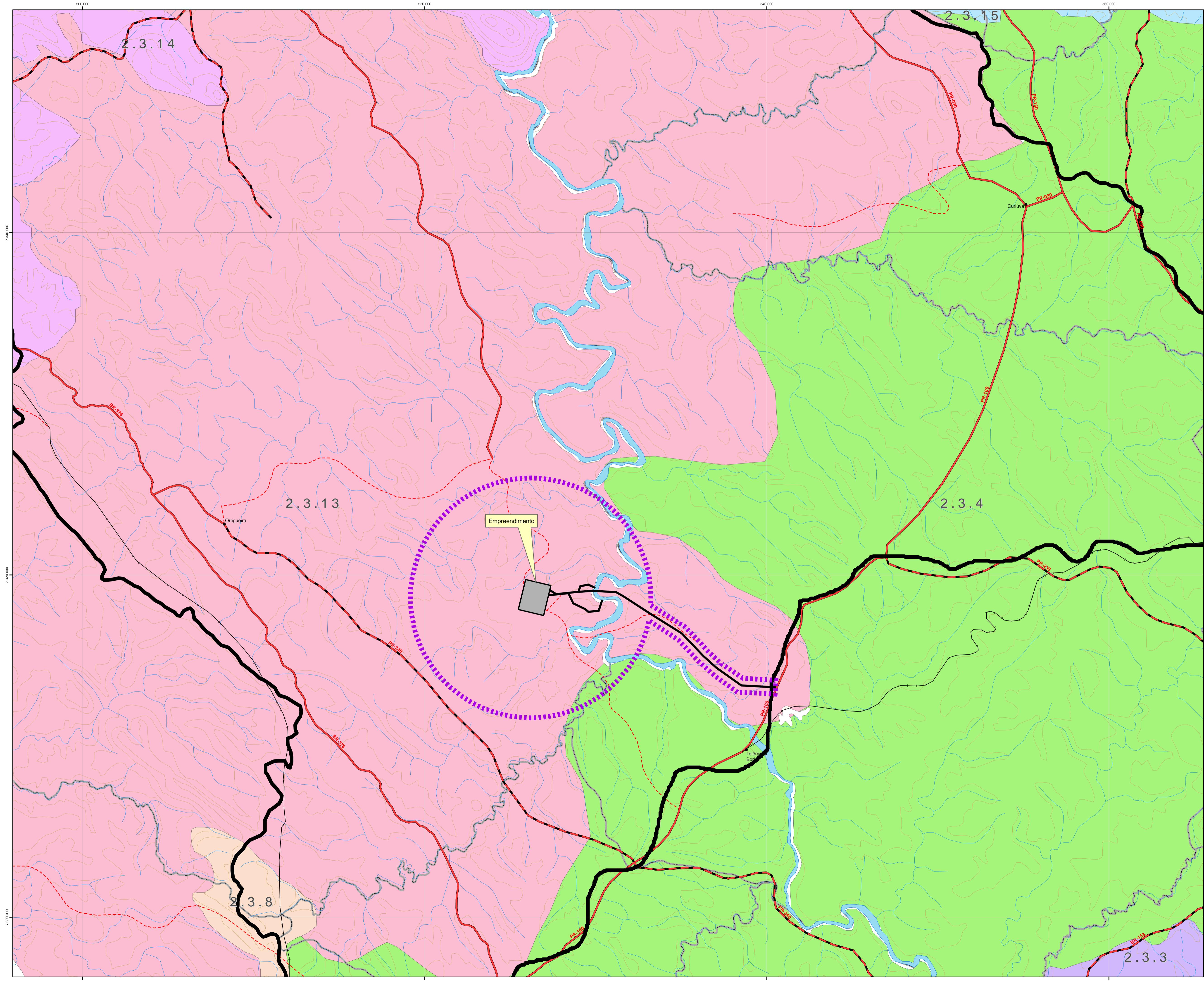
**Figura 2.3.1.2-5: Mapa Geomorfologia na AII**

RTHi



**Figura 2.3.1.2-6: Mapa Geomorfologia AID/ADA**

RTHi



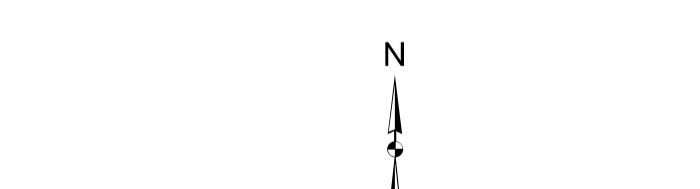
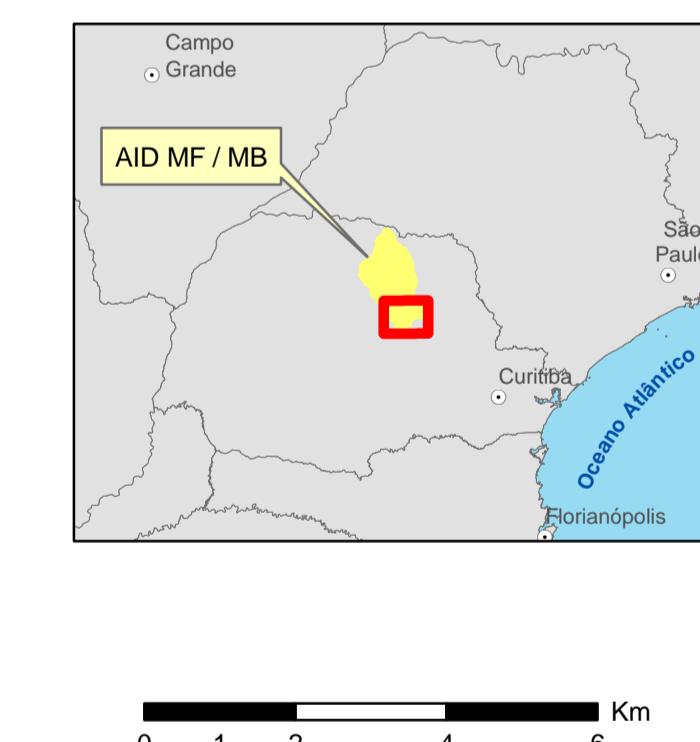
**Convenções adotadas nesta Carta**

- ADA
- AID (MF / MB)
- All (MF / MB)
- Rodovia pavimentada
- Rodovia não pavimentada
- Outras estradas
- Áreas Indígenas não demarcadas
- Sedes municipais
- Rios
- Massas d'Água
- Limites Municipais
- Limite Estadual

**Geomorfologia**

**Unidades Morfoescuturais**

- 2.3.13, Planalto de Ortigueira
- 2.3.14, Planalto de Santo Antônio da Platina
- 2.3.15, Planalto do Médio Cinzas
- 2.3.3, Planalto de Tibagi
- 2.3.4, Planalto de Ponta Grossa
- 2.3.8, Planaltos Residuais da Formação Teresina



**KLABIN S.A.** **PÖRY**

**RESUPITULON/CREA** **INFORMADOR** **REV**

**TITULO** **Geomorfologia AID/ADA**

**ESCALA** 1:100.000 **UNIDADE** PROJECÇÃO UTM 48 S 2299999 **Nº CLIENTE** **REV**

**NOTAS / LEGENDAS**

### **2.3.1.3      Pedologia**

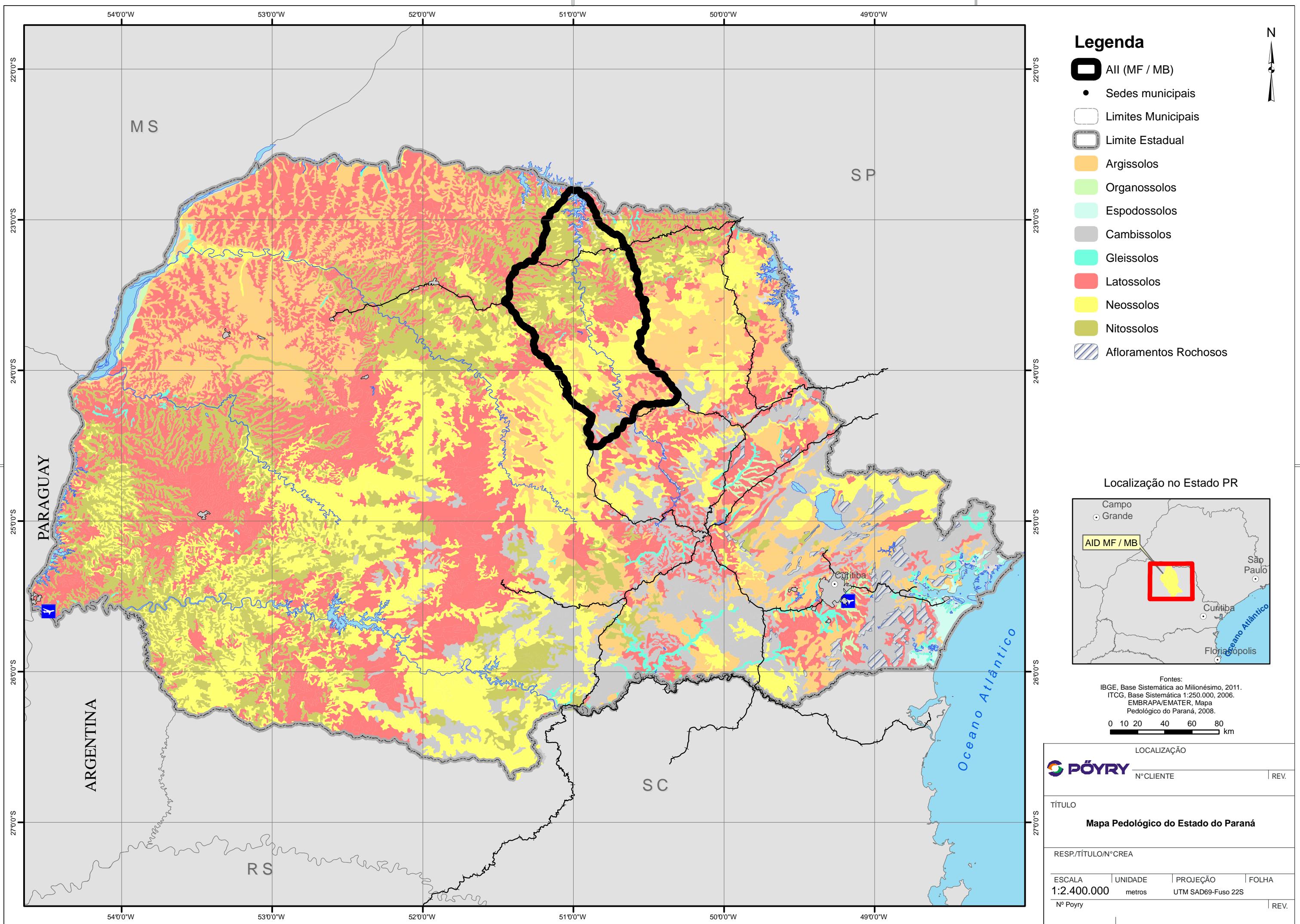
O governo do Estado, através de seu IAPAR – Instituto Agronômico do Paraná e o Governo Federal, através da EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, compuseram uma equipe de inúmeros profissionais experientes e elaboraram um completo e bastante útil documento, publicado em 2008, denominado Mapa de Solos do Estado do Paraná (MINEROPAR, 2001), apresentado a seguir (Figura 2.3.1.3-1), constatando, a versão original, de um mapa na escala 1:600.000.

Importante salientar, que esse trabalho visou também atualizar e estabelecer, finalmente, a descrição de solos atualizada em conformidade com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS, e de um texto explicativo detalhado.



**Figura 2.3.1.3-1- Mapa de Solos do Estado do Paraná**

RTHi



Segundo a própria EMBRAPA esses materiais são “básicos para a avaliação do potencial das terras e constituem, também, fonte de informação para o desenvolvimento sustentável e para as diversas interpretações de interesse para conservação e a defesa das condições ambientais”. Entende-se a sua importância como base nos planejamentos de projetos governamentais e privados, de qualquer dimensão, com maior ou menor influência sobre os meios físico, biótico e socioeconômico.

Com base nesse mapa elaborou-se o Mapa Pedologia AII – Figura 2.3.1.3-4, apresentado.

### **Pedologia na AII**

Segundo a EMBRAPA, na AII ocorrem solos do tipo Latossolos Vermelhos Distróficos (LVd9), e, secundariamente os Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos (PVAd23), distribuídos predominantemente sobre o Planalto de Ortigueira.

Os Latossolos Vermelhos Distróficos são a associação de Latossolo Vermelho Distroférrico úmbrico com Cambissolo Háplico também distrófico úmbrico, substrato rochas eruptivas, ambos de textura argilosa, fase floresta subtropical perenifólia, relevo ondulado.

O Argissolo Vermelho-Amarelo, distrófico abrúptico, textura arenosa média, A moderado, álico, fase floresta subtropical subperenifólia, relevo ondulado e suave ondulado.

RTH

### **Pedologia na AID**

A KLABIN, por sua vez, de acordo as próprias características industriais, tem como uma de suas atividades fundamentais o conhecimento detalhado dos solos de suas áreas de plantio, que se espalham por grande parte dos municípios de Telêmaco Borba e Ortigueira, os principais envolvidos nos projetos da fábrica e da linha de transmissão em licenciamento.

Desta forma executa como rotina, o reconhecimento e o mapeamento detalhado e o monitoramento contínuo da qualidade e das condições dos solos dessas áreas, objetivando a sua conservação, fertilidade, calagem, plantio controlado e drenagem adequada para combate os processos erosivos potenciais causados pela ação das águas superficiais.

As aptidões agrícolas dos solos, aliadas às características do relevo, são boas, como demonstra a situação/aproveitamento atual do solo nas suas áreas e nas circunvizinhas, com plantio de soja e milho, principalmente.

Segundo os dados fornecidos pela equipe técnica da KLABIN, ocorre uma gama bastante variada de solos na AID, sendo os principais mapeados:

Cxa1 - Cambissolo ( textura Argilosa ou muito argilosa)  
LVAd1 - Latossolo ( textura Argilosa ou muito argilosa)  
LVd1 - Latossolo ( textura Argilosa ou muito argilosa)  
LVd3 - Latossolo ( textura Argilosa ou muito argilosa)  
NV - Nitossolo ( textura Média ou argilosa)  
PVAd1 - Argissolo ( textura Arenosa)  
PVd - Argissolo ( textura Média ou argilosa)  
RL1 - Neossolo ( textura Argilosa)  
RL2 - Neossolo ( textura Média)  
RQo1 - Neossolo Quartzarênico ( textura Arenosa)  
RQo2 - Neossolo Quartzarênico ( textura Arenosa)  
CXbd1 - Cambissolo ( textura Média e média leve)  
CXbd2 - Cambissolo ( textura Argilosa ou muito argilosa)  
CXbd5 - Cambissolo ( textura Média e média leve)



Os latossolos predominam nas áreas mapeadas.



**Figura 2.3.1.3-2: Latossolo em área de plantio de eucaliptos.**

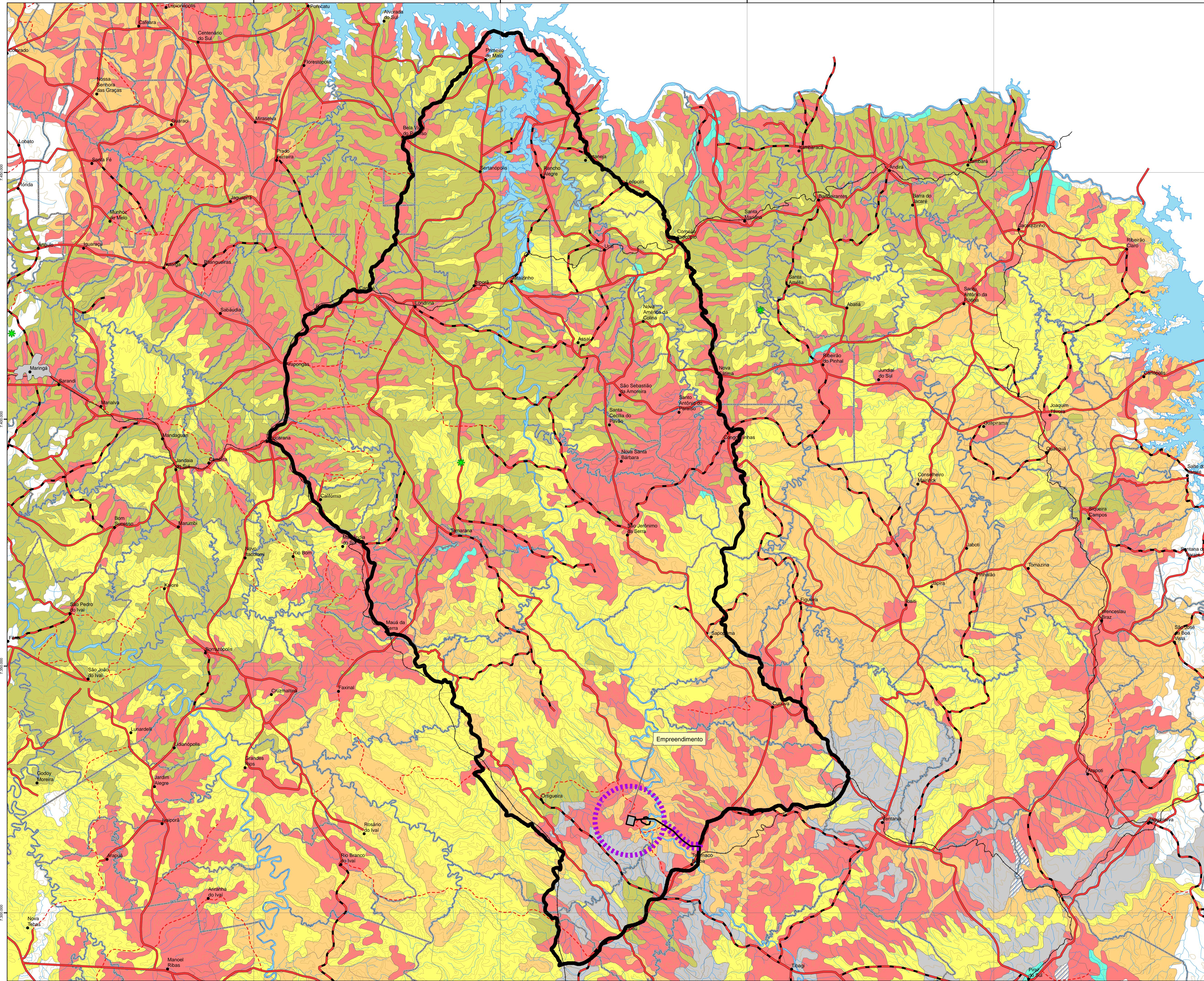


**Figura 2.3.1.3-3: Latossolo na área de interesse da futura fábrica.**

RTHi

**Figura 2.3.1.3-4: Mapa Pedología AII**

RTHi



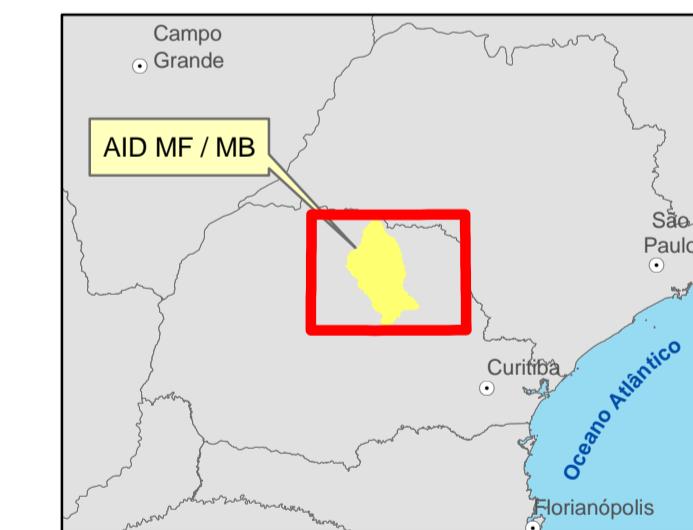
NOTAS / LEGENDAS

Convenções adotadas nesta Carta

ADA	ADA
AID (MF / MB)	AID (MF / MB)
AII (MF / MB)	AII (MF / MB)
Rodovia pavimentada	Rodovia pavimentada
Rodovia não pavimentada	Rodovia não pavimentada
Outras estradas	Outras estradas
Áreas Indígenas não demarcadas	Áreas Indígenas não demarcadas
Sedes municipais	Sedes municipais
Rios	Rios
Massas d'Água	Massas d'Água
Limites Municipais	Limites Municipais
Limite Estadual	Limite Estadual

Pedologia

Argissolos
Cambissolos
Gleissolos
Latossolos
Neossolos
Nitossolos
Afloramentos Rochosos
Água



N

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

Fontes:  
IBGE, Base Sistemática ao Milionésimo, 2011.  
ITCG, Base Sistemática 1:250.000, 2006.  
EMBRAPA/EMATER, Mapa  
Pedológico do Paraná, 2008.

0 2,5 5 10 15 20 Km

KLAIN S.A. PÖRY

RESP/ITUL/ONCREA INFORMADOR REV

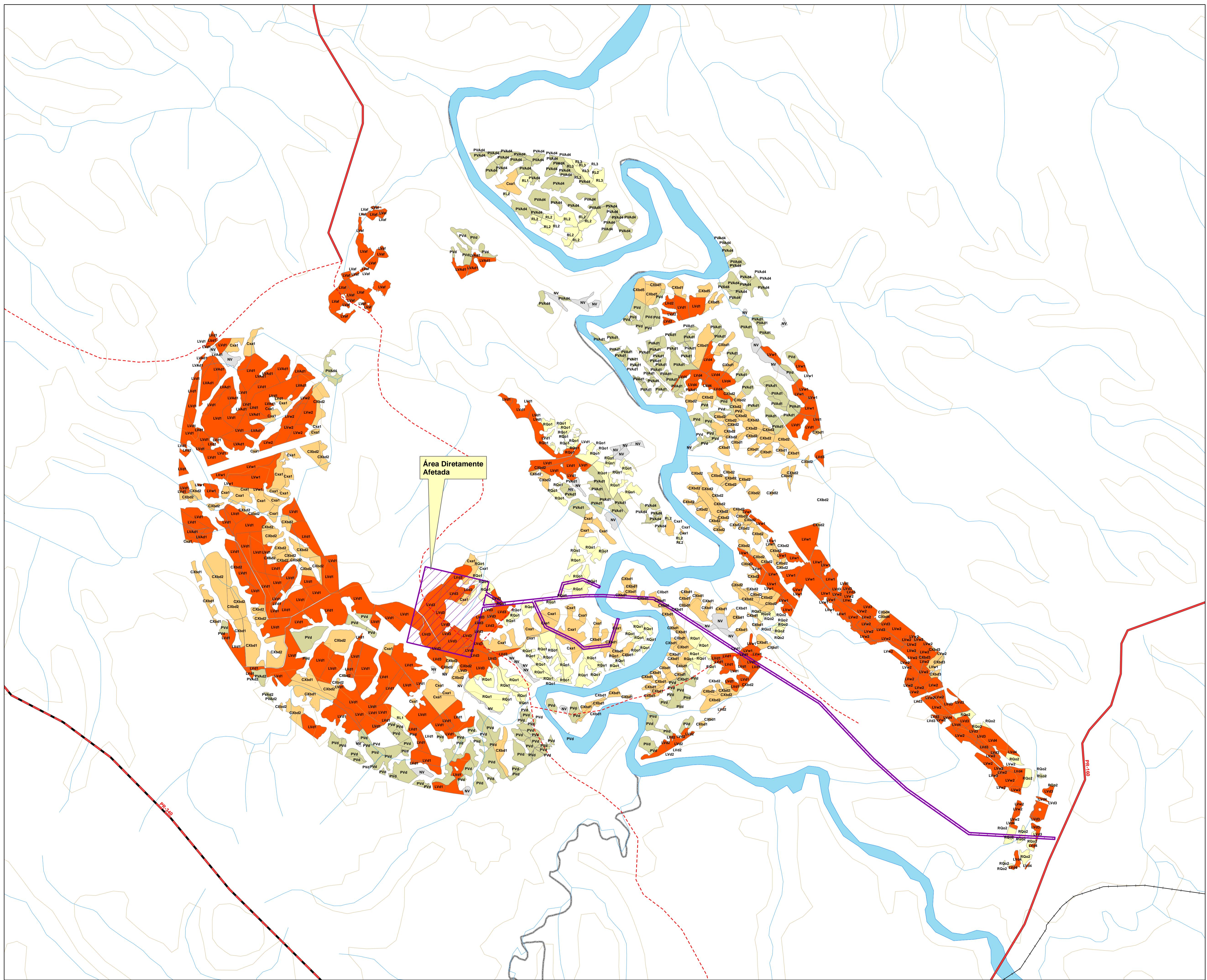
TÍTULO

Pedologia AII

ESCALA UNIDADE PROJETO N° CLIENTE  
1:350.000 Metros 0,00009999999999999999 Fuso 22S

**Figura 2.3.1.3-5-A: Mapa Pedología AID/ADA**

RTI



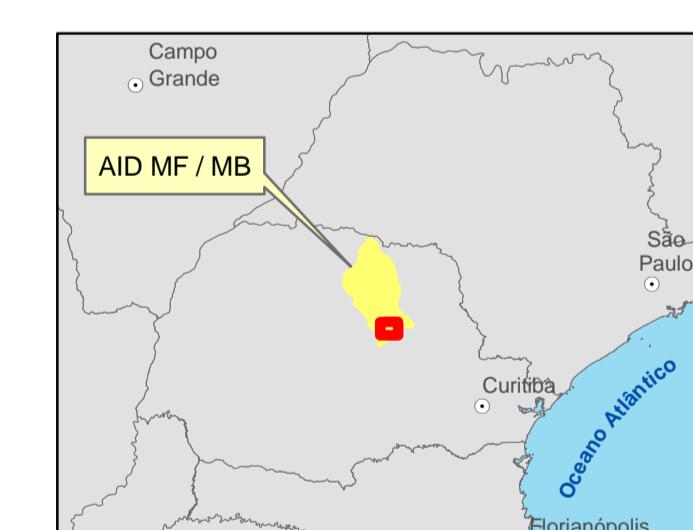
NOTAS / LEGENDAS

**Convenções adotadas nesta Carta**

- ADA
- AID (MF / MB)
- AII (MF / MB)
- Rodovia pavimentada
- Rodovia não pavimentada
- Outras estradas
- Áreas Indígenas não demarcadas
- Sedes municipais
- Rios
- Massas d'Água
- Limites Municipais
- Limite Estadual

**Solos**

- Cxbd1 - Cambissolo (textura Média e media leve)
- Cxbd2 - Cambissolo (textura Argilosa ou muito argilosa)
- Cxbd3 - Cambissolo (textura Argilosa ou muito argilosa)
- Cxbd4 - Cambissolo (textura Média e media leve)
- Cxbd5 - Cambissolo (textura Média e media leve)
- Cxa1 - Cambissolo (textura Argilosa ou muito argilosa)
- LVAd1 - Latossolo
- LVaf - Latossolo
- LVd1 - Latossolo (textura Argilosa ou muito argilosa)
- LVd2 - Latossolo (textura Média ou media leve)
- LVd3 - Latossolo (textura Argilosa ou muito argilosa)
- LVd4 - Latossolo (textura )
- LVw1 - Latossolo (textura Argilosa ou muito argilosa)
- LVw2 - Latossolo (textura Argilosa ou muito argilosa)
- NV - Nitossolo (textura Média ou argilosa)
- PVAd1 - Argissolo (textura Arenosa)
- PVAd2 - Argissolo (textura Média ou argilosa)
- PVAd4 - Argissolo (textura Média ou argilosa)
- PVd - Argissolo (textura Média ou argilosa)
- RL1 - Neossolo (textura Argilosa)
- RL2 - Neossolo (textura Média)
- RL3 - Neossolo (textura Argilosa)
- RQo1 - Neossolo Quartzarenico (textura Arenosa)
- RQo2 - Neossolo Quartzarenico (textura Arenosa)



**Projeto:**  
AID MF / MB

**Projeção:**  
UTM - Universal Transversa de Mercator

Datum SAD-69 - Fuso 22 Sul

**Fontes:**  
IBGE, Base Sistemática ao Milionésimo, 2011.  
ITCG, Base Sistemática 1:250.000, 2006.  
KLABIN, Levantamento de Solos, 2011.

0 0,5 1 2 3 Km

**KLABIN S.A.** **PÖRY**

RESP/ITUL/ONCREA IN'FONECEDOR REV

TÍTULO

**Pedologia AID/ADA - Klabin**

ESCALA UNIDADE PROJETO N° CLÍENTE

1:40.000 UNIDADE 1:250.000 N° 0009

Metros Fuso 22S

### 2.3.1.3.1 Pedologia na ADA

Segundo os dados pedológicos fornecidos pela MINEROPAR, nas áreas de interesse direto (ADA), ocorrem solos de quatro tipos básicos: Argissolos, Cambissolos, Latossolos, Neossolos/Neossolos Quartzarênicos e Nitossolos, conforme ilustra o Mapa Pedologia AID/ADA (Figura 2.3.1.3-4 A), a seguir.

O empreendimento (ADA) situa-se sobre quatro tipos de solos, já mencionados no item **2.3.1.3 - Pedologia na AII**, ilustrados no Mapa Pedologia ADA-KLAFIN (Figura 2.3.1.3-4-B), apresentado a seguir, elaborado com os dados e informações fornecidos diretamente pela equipe da KLAFIN.

Salienta-se que se trata de solos também mapeados pela equipe técnica da KLAFIN, somente em terras de sua propriedade. Daí a descontinuidade observada nesse mapa.

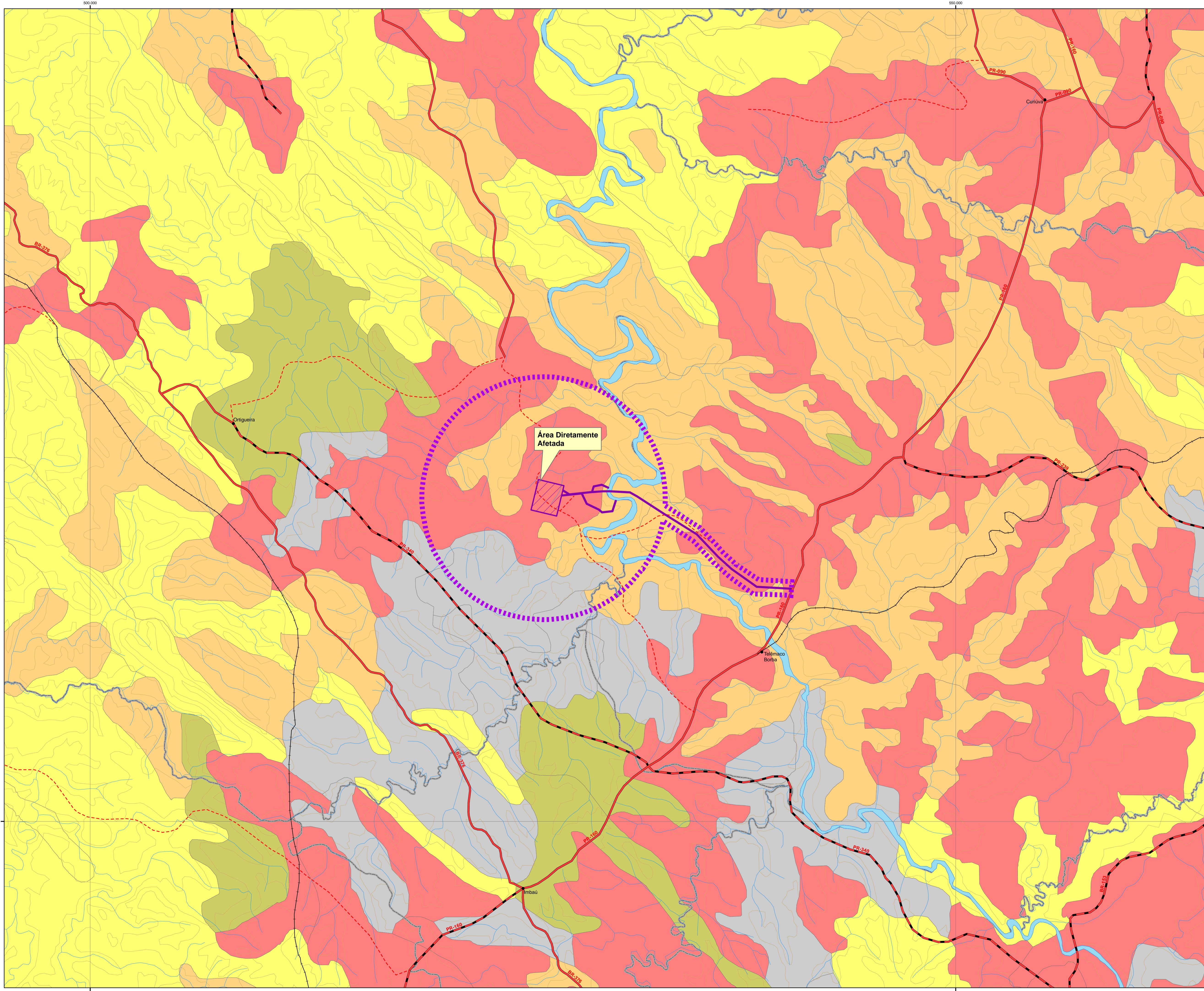
São os que seguem:

LVd3 - Latossolo ( textura Argilosa ou muito argilosa)  
Cxa1 - Cambissolo ( textura Argilosa ou muito argilosa)  
RQo1 - Neossolo Quartzarênico ( textura Arenosa)  
CXbd1 - Cambissolo ( textura Média e média leve)

RTH

**Figura 2.3.1.3-6-B: Mapa Pedología AID/ADA**

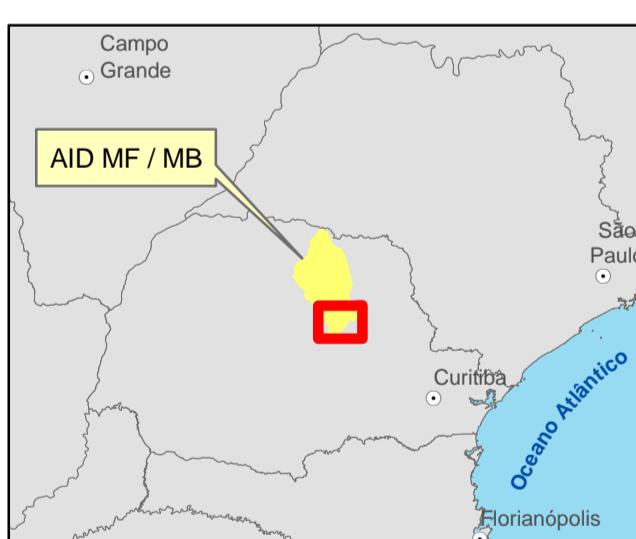
RTHi



NOTAS / LEGENDAS

Convenções adotadas nesta Carta

- ADA
- AID (MF / MB)
- All (MF / MB)
- Rodovia pavimentada
- Rodovia não pavimentada
- Outras estradas
- Áreas Indígenas não demarcadas
- Sedes municipais
- Rios
- Massas d'Água
- Limites Municipais
- Limite Estadual
- Argissolos
- Gleissolos
- Latossolos
- Neossolos
- Nitossolos
- Afloamentos Rochosos
- Água



Projeto:

UTM - Universal Transversa de Mercator

Datum SAD-69 - Fuso 22 Sul

Fontes:

IBGE, Base Sistemática ao Milionésimo, 2011.

ITCG, Base Sistemática 1:250.000, 2006.

EMBRAPA/EMATER, Mapa

Pedológico do Paraná, 2008.

0 1,5 3 6 Km

KLABIN S.A.

PÖRY

RESP/TITULON/CREA

INFORMADOR

TÍTULO

REV

Pedologia AID/ADA

ESCALA

UNIDADE

PROJETO

Nº CLIENTE

Metros

REV

1:100.000

0,500

PRM-049

Fuso 22S

## Vulnerabilidade Geoambiental

O mapeamento da vulnerabilidade geoambiental do Estado do Paraná, foi executado pela equipe dos geólogos e geógrafos Leonardo José Cordeiro Santos, Chisato Oka-Fiori, Naldy Emerson Canalli, Alberto Pio Fiori, Claudinei Taborda da Silveira e Julio Manoel França da Silva, da Universidade Federal do Paraná – UFP. É apresentado em texto explicativo bastante didático juntamente com o Mapa Vulnerabilidade Geoambiental do Estado do Paraná (Figura 2.3.1.3.1-3), na escala 1:600.000, de consulta obrigatória para planejamento de qualquer tipo de empreendimento, inclusive turísticos, a serem implantados tanto no meio urbano como rural, em qualquer tipo de relevo e características climatológicas. As informações obtidas nesses trabalhos objetivam, acima de tudo, facilitar o entendimento do meio natural, principalmente pela identificação das correlações existentes entre as variáveis do meio físico e sua reação diante das ações antropogênicas. Esse aspecto está sendo levado em conta na elaboração do projeto e futura implantação da indústria e da linha de transmissão, bem como de sua infraestrutura correlata e, posteriormente, na gestão ambiental, que se inicia na sua implantação e continua enquanto durar a sua operação.

Os autores citados propuseram três classes de vulnerabilidade: baixa, moderada e alta, aplicadas em cinquenta unidades geomorfológicas definidas no Paraná por Oka-Fiori *et al.* (2006) e Santos *et al.* (2006). Para essa classificação foram levadas em conta a geologia (litologia e estruturas), a geomorfologia (relevo/topografia, paisagem, formas, declividades, drenagem) e a pedologia (tipos, susceptibilidade e forma de ocorrências, textura, estrutura, consistência, grau de coesão e profundidade/espessura dos horizontes superficiais e subsuperficiais dos de solos).

Os processos geoambientais considerados nessa classificação foram basicamente: erosão, movimentos de massa, queda de blocos de rochas, subsidência de terrenos, recalques e colapsos de solo, inundações periódicas e contaminação de águas subterrâneas por atividades antropogênicas.

O método adotado pelos autores baseou-se no estudo da Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados propostos por Ross (1994), baseado em J.Tricart (1977), que sistematizou uma hierarquia nominal de fragilidade representada por valores ou pesos:

- muito fraca (peso: 1), fraca (peso: 2), média (peso: 3), forte (peso: 4) e muito forte (peso: 5).

Foram identificados os problemas esperados e a aptidão de uso para cada unidade geomorfológica.

Como já mencionado, a unidade morfoestrutural de interesse ao empreendimento em estudo é a Bacia Sedimentar do Paraná, onde se estende a unidade morfoescultural Segundo Planalto Paranaense, onde se localiza especificamente a unidade geomorfológica **Planalto de Ortigueira** (Figura 2.3.1.3.1-4 – Mapa vulnerabilidade Geoambiental AID/ADA), no qual se insere a ADA e a maior porção da AID do meio biofísico. De menor interesse é a unidade geomorfológica Planalto de Ponta Grossa, que é abrangido por no máximo 20% dessa AID, já na margem direita do Tibagi.

Assim, foi estabelecida uma hierarquia para o estabelecimento de classes de vulnerabilidade, com base na atribuição de pesos conforme as características de cada parâmetro, obtendo-se: Baixa, Média e Alta.

As unidades, conforme ilustra o Mapa Vulnerabilidade Geoambiental do Estado do Paraná (Figura 2.3.1.3.1-3), foram classificadas conforme o Quadro-resumo, a seguir.



**Tabela 2.3.1.3.1-1: Quadro-resumo das Vulnerabilidades Geoambientais das Regiões de Interesse**

Unidade Morfoestrutural	Unidade Morfoestrutural	Unidade Geomorfológica	Geologia	Solos	Dissecção Predominante	Vulnerabilidade e Principais Processos Geoambientais
Bacia Sedimentar do Paraná	Segundo Planalto Paranaense	Planalto de Ponta Grossa 2.3.4	Grupo Itararé Indiviso	Cambissolos	Média	Moderada vulnerabilidade à erosão
		Planalto de Ortigueira 2.1.13	Formação Rio Bonito	Latossolos e Argissolos	Média	Alta vulnerabilidade à erosão
			Formação Palermo	Argissolos	Média	Alta vulnerabilidade à erosão

No Planalto de Ponta Grossa predomina a classe alta de vulnerabilidade, onde ocorrem Cambissolos e Argissolos com textura argilosa, associados a relevo com baixa/moderada declividade. Apresentam secundariamente Neossolos e Argissolos, textura média, associados a relevo com moderada declividade. Recomendável para a intervenção antropogênica empregar práticas específicas, principalmente quanto à drenagem pluviométrica (canaletas, dissipadores) e proteção da superfície de taludes tanto de corte como de aterro frente aos processos erosivos.

No Planalto de Ortigueira é alta a vulnerabilidade a movimentos de massa, queda de blocos e erosão por águas superficiais, onde predominam Latossolos e Argissolos, com textura argilosa, associados a relevo com moderada/alta declividade. Não é apto à implantação de infraestrutura enterrada como túneis, vias de circulação sem pavimentação e drenagem adequada, uso urbano e rural sem cuidados especiais. Devem ser verificadas as condições de declividade e de remoção dos solos, além de áreas com matacões aflorantes ou enterrados (Figuras 2.3.1.3.1-1 e 2.3.1.3.1-2). Nos taludes de cortes e de aterros deve ser feita proteção vegetal e drenagem bem dimensionada e adequada às características do solo local. Com a adoção dos devidos cuidados ambientais, nenhuma das obras previstas apresentam riscos ambientais preocupantes.

RH



**Figura 2.3.1.3.1-7: Talude de corte na Rodovia PR-160/Município de Telêmaco Borba, mostrando queda de blocos de arenito cimentado, destacados de sua camada sub-horizontal.**



**Figura 2.3.1.3.1-8: Mesmo local da foto anterior, visto de outro ângulo.**

Salienta-se, contudo, as práticas conservacionistas empregadas tanto no meio rural como urbano. Não se notam feições erosivas nem nas estradas secundárias não pavimentadas ou nos relevos mais acentuados.

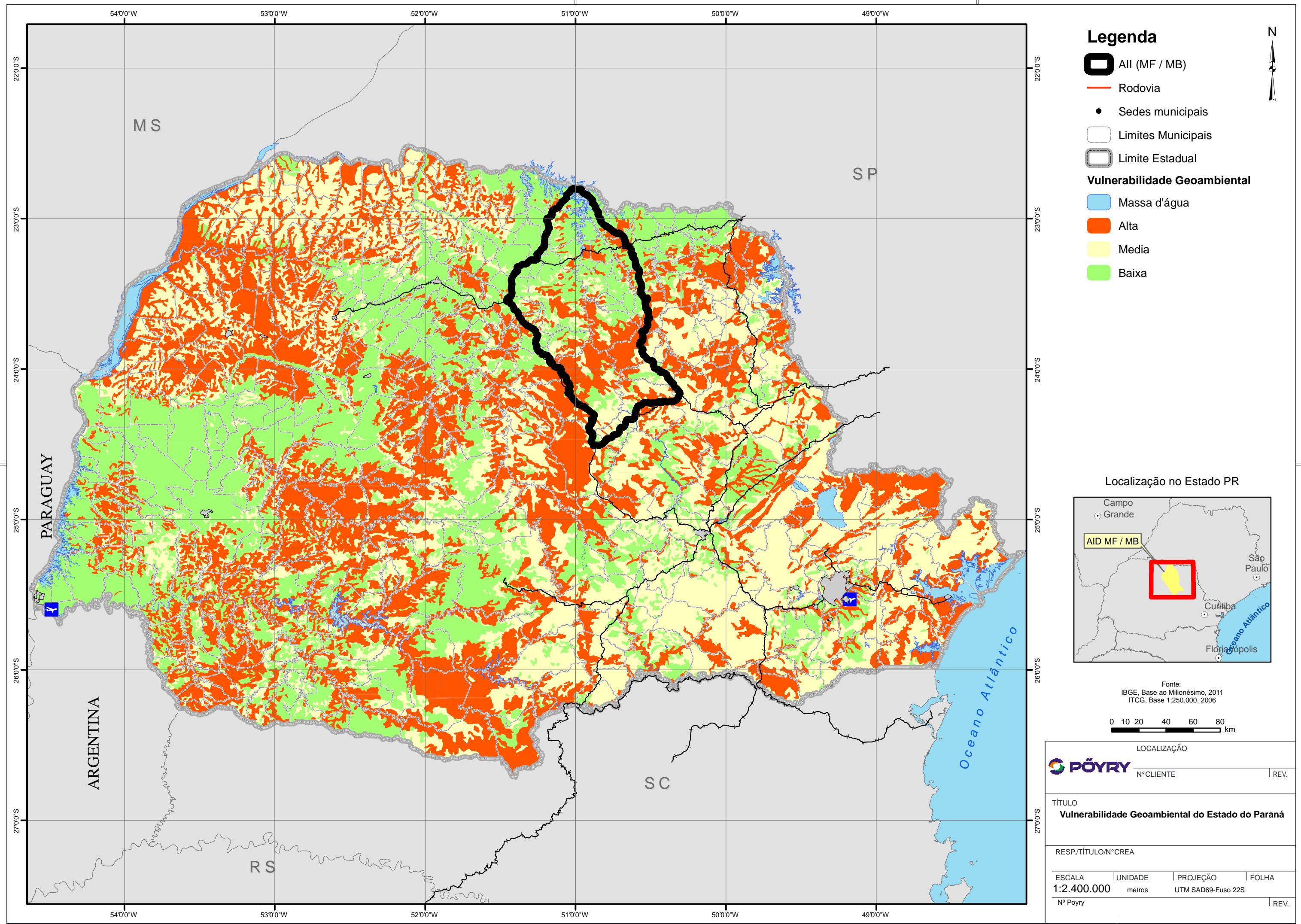
Resumidamente, as rochas sedimentares, de uma maneira geral, têm baixa resistência mecânica, ou apresentam baixa qualidade geomecânica. Essas características devem ser consideradas em projetos médias e grandes obras civis, como pontes, viadutos, túneis, travessias em grandes vãos em linhas de transmissão e grandes terraplenagens, neste caso com a exposição de solos em taludes de grandes alturas. Mesmo os diques de diabásio oferecem suas limitações, pois podem se apresentar muito fraturados e/ou muito susceptíveis aos processos de intemperismo, devido a sua constituição mineralógica. Na UHE de Mauá foi detectado um corpo tabular de diabásio conectado a um dique.

Ensaios tecnológicos, realizados para o projeto da Usina Hidrelétrica de Mauá – UHE (Duarte, J.M.G., *et al.*, 2007), forneceram resultados de compressão uniaxial simples e relativamente baixos para as rochas sedimentares. A Formação Palermo apresentou resistência à compressão uniaxial simples quando secos de 32 MPa (320 kgf/cm<sup>2</sup>), que se reduz para 17 MPa (170 kgf/cm<sup>2</sup>) quando saturados, considerando a média dos ensaios realizados pelo LAME – Laboratório de Materiais e Estruturas. A absorção de água, que é uma função da porosidade, apresentou ordem de 13%. A Formação Rio Bonito, por sua vez, apresentou a resistência à compressão dos arenitos, da ordem de 45 MPa (450 kgf/cm<sup>2</sup>) quando secos e 31 MPa (310 kgf/cm<sup>2</sup>) quando saturados. A absorção de água é da ordem de 11%. Esses valores devem variar bastante ao longo da ocorrência regional dessas formações, principalmente em função dos tipos de rochas envolvidos, de sua cimentação, da granulometria, do grau de compacidade, etc.

RH

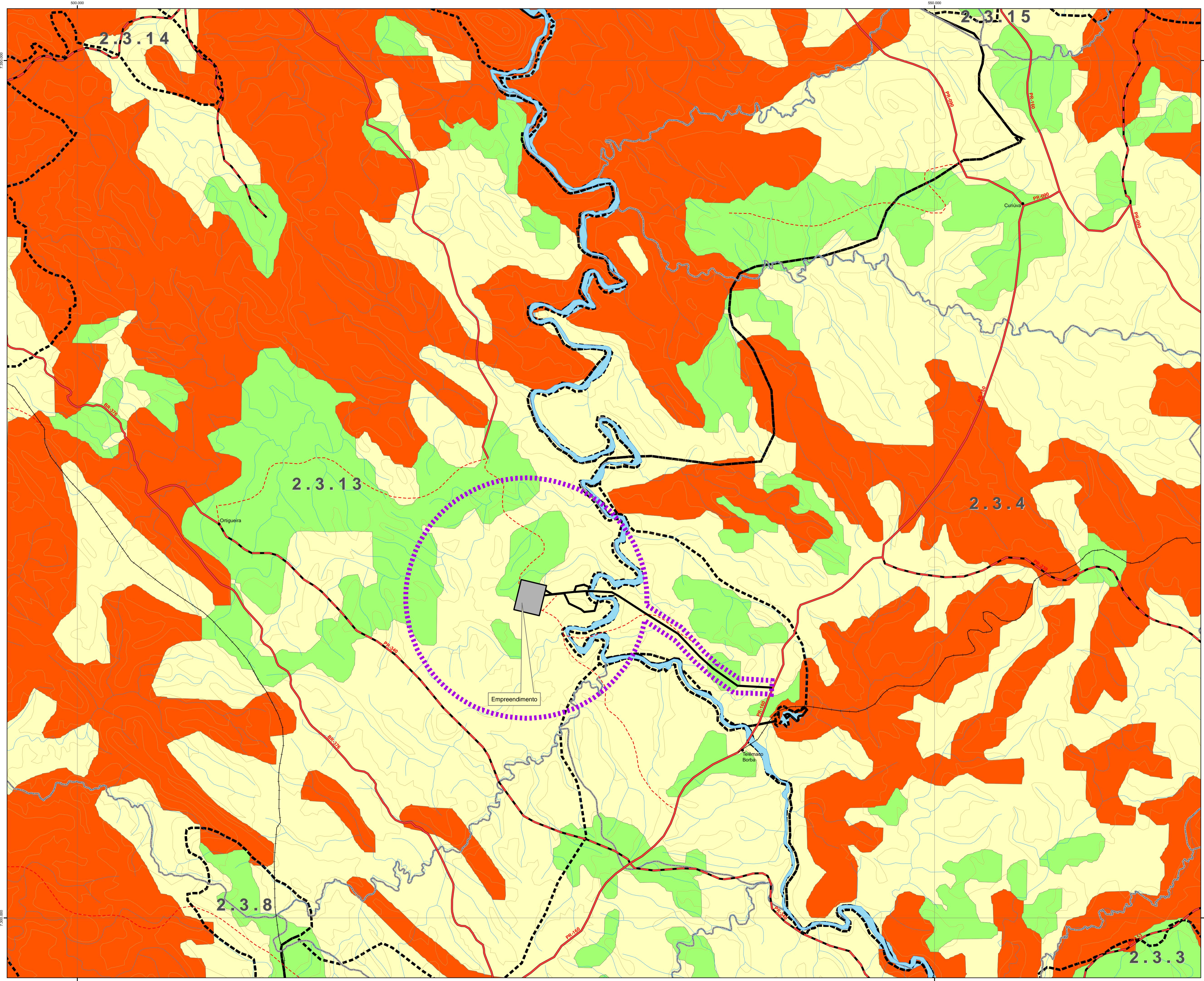
**Figura 2.3.1.3.1-9: Mapa Vulnerabilidade Geoambiental do Estado do Paraná (PR-650.000-2007)**

RTI



**Figura 2.3.1.3.1-10: Mapa de Vulnerabilidade Geoambiental AID/ADA**

RTHi



## OTAS / LEGENDAS

## **Convenções adotadas nesta Carta**

**Legend:**

- ADA
- AID (MF / MB)
- AII (MF / MB)
- Rodovia pavimentada
- Rodovia não pavimentada
- Outras estradas
- Áreas Indígenas não demarcadas
- Sedes municipais
- Rios
- Massas d'Água
- Limites Municipais
- Limite Estadual
- Limites das Sub Unidades Morfoesculturais

**Vulnerabilidade Geoambiental**

- Massa d'água
- Alta
- Media
- Baixa

Sub Unidade Morfoescultural	Características de Interesse e Risco Esperado	Aptidão p	
3.3	Planalto de Tibagi	Predomínio de Latossolos textura argilosa, associados a relevo com baixa declividade suave, baixa suscetibilidade a erosão.	Recomendável para ocupação e uso específico. Adequados para uso residenciais, facilidades e
3.15	Planalto do Médio Cinzas	Predomínio de Argissolos textura média/argilosa, associados a relevo com baixa declividade, moderada suscetibilidade a erosão. Secundariamente Neossolos Litólicos textura	Recomendável para ocupação e uso específico. Nos cortes e remoções de vegetal.
3.13	Planalto de Ortigueira	Predomínio de Neossolos Litólicos textura argilosa, associados a relevo com moderada declividade, alta suscetibilidade e a erosão, movimentos de massa e queda de blocos em áreas específicas. Secundariamente Argissolos textura média/argilosa, associados a relevo com	Não apto para implantação de estradas enterradas, vias de circulação rural. Devem ser verificadas a declividade e de remoção de áreas com matações aflorantes. Em áreas de Argissolo e b
3.14	Planalto de Santo Antônio da Platina	Predomínio de Neossolos Litólicos textura argilosa, associados a relevo com moderada declividade, alta suscetibilidade e a erosão, movimentos de massa e queda de blocos.	Não apto para implantação de estradas enterradas, vias de circulação rural. Devem ser verificadas a declividade e de remoção de áreas com matações aflorantes.
3.8	Pianaltos Residuais da Formação Teresina	Predomínio de Argissolos textura argilosa, associados a relevo com baixa declividade, moderada suscetibilidade a erosão.	Recomendável para ocupação e uso específico. Nos cortes e remoções de vegetal.
3.4	Planalto de Ponta Grossa	Predomínio de Cambissolos e Argissolos com textura argilosa, associados a relevo com moderada declividade, apresenta moderada suscetibilidade a erosão. Secundariamente Neossolos e Argissolos textura média, associados	Recomendável para ocupação e uso específico nas áreas com menor suscetibilidade. As demais para preservação e atividades de impacto. Nos cortes e ate

A map of Brazil with a focus on the state of Paraná. A yellow box labeled "AID MF / MB" is positioned in the upper left corner. A red square highlights a specific area in the center of Paraná. The city of Curitiba is marked with a dot. The state of São Paulo is to the east, and the Oceano Atlântico (Atlantic Ocean) is to the south. The city of Campo Grande is marked with a dot in the top left corner.

UTM - Universal Transversa de Mercator  
Datum SAD-69 - Fuso 22 Sul

0 1 2 4 6 Km

## Vulnerabilidade Geoambiental AID/ADA

CALA | UNIDADE | PROJEÇÃO | N° CLIENTE

00.000      Metros      UTM SAD69  
                                    Fuso 22S

### 2.3.1.3.2 Potencial em Recursos Minerais

A região de interesse ao empreendimento não apresenta, conforme os conhecimentos disponíveis, grande potencial em termos de recursos minerais industriais, como ilustra o quadro a seguir (Figura 2.3.1.3.2-1).

As ocorrências minerais não têm grandes volumes em termos de escala, ou a sua localização não é estratégica (centros consumidores,) ou a forma de ocorrência não é favorável (cobertura de estéril, etc.).

Os minerais/sedimentos/rochas em questão são: rochas ornamentais, calcário, argilas, urânio e “xisto” (folhelho) pirobetuminoso.

Embora o diabásio não seja considerado um recurso mineral propriamente dito, salienta-se aqui a sua importância na construção civil (agregado para concreto com cimento) e na pavimentação (sub-base e agregado para concreto asfáltico) e melhoria das condições de tráfego em estradas não pavimentadas (“cascalho”). Na região é a melhor rocha para essas finalidades.

O “enxame” de diques é um aspecto ímpar na geologia dessa região do Estado, facilitando sobremaneira a extração dessa rocha.

Foram feitas amostragens da qualidade do solo e água subterrânea na AID e os resultados estão apresentados no Volume V – Laudos, Anexo II. Neste laudo, apresenta-se a profundidade do lençol freático na área da futura fábrica.

POTENCIAL MINERAL DO PARANÁ

Período	Unidade Estratigráfica	Ambiente Predominante	Agrupamento Litológico	Ocorrências Minerais/Jazidas e Minas	Área km <sup>2</sup>	% da Área do Estado
Quaternário	Sedimentos Recentes	fluviais atuais e subatuais	aluvões, argilitos, arcossíticos, areias, cascalhos, turfeiras	diamante, ilmenita, zircônia, ouro, turfa	6.377	3,2
Cretáceo	Grupo Bauru	planície fluvial e desértico vulcanismo continental	arenitos, siltitos, lamitos avermelhados diques básicos, plutões sieníticos, fotoníticos e carbonatíticos derrames e sills basálticos toleíticos	fosfato, terras raras, fluorita	23.520	11,8
Jurássico Triássico	Formação Serra Geral			cobre, ágata, ametista, pedra brita	105.04	52,7
	Formação Botucatu	desértico e de planície aluvial	arenitos e raros conglomerados	área industrial para a construção civil	2.790	1,4
				rochas ornamentais		
Permiano Superior	Formação Rio do Rastro	fluviais, planície deltática e de mares	intrusões gábris com diferenciados alcalinos	calcário, argila vermelha	6.378	3,2
	Formação Teresina	planície de mares e de plataforma epinerítica	siltitos, argilitos e arenitos verdes ou vermelhos e calcarenitos		6.776	3,4
	Formações Serra Alta e Iriti	plataforma epinerítica e de bacia restrita	siltitos acinzentados com lentes de calcários			
			lamitos, argilitos, folhelhos cinza escuros e pirobetuminosos	calcário, xisto pirobetuminoso e argila	2.790	1,4
Permiano Médio	Formações Palermo e Rio Bonito	plataforma epinerítica, planície litorânea e flúvio deltáicas	siltitos cinzentos, arenitos, folhelhos e calcários	calcário, urânio, carvão, argila vermelha	4.783	2,4
		depósitos litorâneos, de plataforma periglacial, deltática				
Permiano Inferior	Grupo Itararé		folhelhos e siltitos cinzentos, arenitos esbranquiçados, diamictitos, ritmitos, arenitos grosseiros avermelhados	carvão, areia industrial, argila refratária, argila cauliníca	13.952	7,0
Devoniano	Formação Ponta Grossa	litorâneos e de plataforma	folhelhos e siltitos localmente betuminosos e arenitos finos	argila vermelha	1.993	1,0
	Formação Furnas	depósitos aluviais e litorâneos	arenitos médios a grosseiros, conglomeráticos e siltitos	areia, caulim	4.185	2,1
Ordoviciano	Grupo Castro	vulcano sedimentar	siltitos, lamitos, arenitos, arcossíticos, conglomerados, riolitos, andesitos, ignimbritos, tufo, brechas riolíticas, quartzo-látitos	ouro, argila, pedra brita	797	0,4
Cambriano	Formação Guaratubinha		conglomerados, arcossíticos, siltitos, argilitos, brechas vulcânicas, tufo, lavas riolíticas e andesíticas	ouro	199	0,1
	Formação Camarinha		siltitos, conglomerados polimíticos, arcossíticos e argilitos	rochas ornamentais, ouro, cassiterita, wolfrâmita e molibdenita	199	0,1

Figura 2.3.1.3.2-1: Quadro Potencial Mineral do Paraná



## POTENCIAL MINERAL DO PARANÁ

Período	Unidade Estratigráfica	Ambiente Predominante	Agrupamento Litológico	Ocorrências Minerais/Jazidas e Minas	Área km <sup>2</sup>	% da Área do Estado
Proterozóico Superior	Granitóides		granitos alcalinos, sienitos e alaskitos	rochas ornamentais, ouro	996	0,5
	Granitóides		granodioritos, monzonitos, e granitos com hornblenda e biotita		199	0,1
	Granitóides		batólitos graníticos com macrocristais de feldspato potássico	rochas ornamentais	4385	2,2
	Granitóides		granitos gnássicos de anatexia		597	0,3
	Sequência Antinha		metarrítimos, metarenitos, metacalcários e metaconglomerados	metacalcário calcítico	199	0,1
	Formação Itaiacoca	Vulcão sedimentar	metassilitos, metavulcânicas, mármore dolomíticos e dolomitos, metarenitos, quartzitos e micaxistas	talco, caulim, mármore dolomítico	1.395	0,7
	Formação Capiru		metassilitos, metargilitos, filitos, grafitos, mármore dolomíticos e dolomitos, metarenitos	mármore dolomítico	996	0,5
	Formação Votuverava		metassilitos, metargilitos, metarrítimos, ardósias, metarenitos, micaxistas, calcários e dolomitos, migmatitos bandados, micaxistas e quartzitos	metacalcário calcítico e dolomítico	1.594	0,8
	Grupo Setuva		calcoxistas, mármore, micaxistas, metatufo básico e rochas manganesiferas	mármore, zinco, barita, chumbo, prata, fluorita	398	0,2
	Formação Água Clara		granada-silimanita-xistos, actinolita-biotita-xistos, xistos calcossilicáticos, mármore dolomíticos e calcossilicáticos			
Proterozóico Médio-Inferior	Grupo Setuva		calcoxistas, micaxistas, anfibolitos e quartzitos. Metavulcânicas ácidas localmente	chumbo, zinco, prata	797	0,4
	Complexo Turvo- Cajati		migmatitos bandados, gnaisses fitados e ocelares, quartzitos a magnetita, anfibolitos, metabásicas, serpentinitos e talcoxistas	rochas para revestimento, ouro	6.577	
	Grupo Setuva		charnoquitos, granulitos, xistos magnesianos, anfibolitos, micaxistas e quartzitos		597	0,3

Figura 2.3.1.3.2-1: Quadro Potencial Mineral do Paraná (continuação)

RHi

### **2.3.1.4 Clima e situação meteorológica da área de influência**

#### **Conceitos**

##### Altitude

Distância em metros entre uma cidade localizada em um determinado ponto do relevo até o nível do mar (universalmente considerado como o ponto ou nível médio em comum para medidas de altitudes).

##### Balanço Hídrico

Método de cálculo da disponibilidade de água no solo para as comunidades vegetais. Contabiliza a precipitação perante evapotranspiração potencial, levando em consideração a capacidade de armazenamento de água no solo.

##### Evaporação

Processo pelo qual a água, de uma superfície de água ou de uma superfície úmida ou molhada, passa para a atmosfera na forma de vapor, a uma temperatura inferior à da ebullição.

##### Evapotranspiração

Perda de água, na forma de vapor, para atmosfera, apresentada pela vegetação. É um processo conjugado da transpiração vegetal e da evaporação que a vegetação apresenta.

##### Latitude

Distância em graus, minutos e segundos entre um local até a linha do equador. A latitude mede-se para norte e para sul do equador, entre 90º sul, no Pólo Sul (ou pólo antártico) (negativa), e 90º norte, no Pólo Norte (ou pólo ártico) (positiva). A latitude no equador é igual a 0º.

##### Longitude

Distância em graus, minutos e segundos entre um local até o meridiano de Greenwich. A longitude mede-se de zero a 180 para leste ou para oeste do meridiano de Greenwich.

##### Precipitação

Processo pelo qual a água condensada na atmosfera atinge gravitacionalmente a superfície terrestre. Ocorre sob a forma pluvial (de chuva), neve ou granizo. Se originam nas nuvens formadas pelo resfriamento por expansão adiabática de massas de ar que se elevam na atmosfera, e, de acordo com os mecanismos que originam a elevação das massas, podem ser do tipo convectivo, orográfico ou frontal. A precipitação, na forma de chuva, neve ou granizo, é o principal mecanismo natural de restabelecimento dos recursos hídricos da superfície terrestre.

##### Temperatura

A superfície do planeta, coberta por vegetação, solo, água e quaisquer outros materiais (casas, asfalto, etc.), é o principal receptor da radiação solar e da radiação atmosférica. Seu balanço de radiação, variável no decurso do dia e do ano, promove variações diárias e anuais na temperatura do ar. Dessa forma, ocorre o aquecimento dos materiais que compõem a superfície do planeta. Essas superfícies possuem diferentes velocidades de aquecimento, e diferentes propriedades de retenção do calor adquirido



pela radiação. O ar atmosférico, em contato com as superfícies aquecidas, se aquece retirando calor delas, se expande, sobe na atmosfera e é substituído por ar frio com o qual ocorre o mesmo processo de aquecimento. É um processo que ocorre continuamente.

#### Umidade relativa

Água, na forma de vapor, que existe na atmosfera. Suas fontes naturais são as superfícies de água, gelo, neve, superfície do solo e as superfícies dos vegetais e dos animais. A passagem para o estado de vapor é realizada pelos processos físicos de evaporação, pela sublimação e pela transpiração. O vapor d'água emitido pela superfície é transportado para a atmosfera, verticalmente por difusão e por convecção, livre ou forçada, e horizontalmente pela advecção.

#### Vento

É o movimento do ar em relação à superfície terrestre. Esse movimento é gerado por gradientes de pressão atmosférica, com influências modificadoras do movimento de rotação da Terra, da força centrífuga ao seu movimento e do atrito com a superfície terrestre. Esse movimento do ar é gerado pela tendência ao equilíbrio de pressão atmosférica na superfície do planeta.

#### Classificação de Köppen-Geiger

A classificação climática de Köppen-Geiger é um dos sistemas de classificação global dos tipos climáticos mais utilizados nas ciências naturais. A classificação foi proposta em 1.900 pelo climatologista alemão Wladimir Köppen, tendo sido por ele aperfeiçoada nos anos de 1918, 1927 e 1936, com a publicação de novas versões, preparadas em colaboração com Rudolf Geiger.

A classificação climática de Köppen-Geiger divide o clima em cinco grandes grupos ("A", "B", "C", "D", "E") e diversos tipos e subtipos. Cada clima é representado por um conjunto variável de letras (com 2 ou 3 caracteres) com a seguinte significação:

- Primeira letra: uma maiúscula ("A", "B", "C", "D", "E") que denota a característica geral do clima de uma região, constituindo o indicador do grupo climático (em grandes linhas, os climas mundiais escalonam-se de "A" a "E", indo do equador aos polos);
- Segunda letra: uma minúscula, que estabelece o tipo de clima dentro do grupo, e denota as particularidades do regime pluviométrico, isto é a quantidade e distribuição da precipitação (apenas utilizada caso a primeira letra seja "A", "C" ou "D"). Nos grupos cuja primeira letra seja "B" ou "E", a segunda letra é também uma maiúscula, denotando a quantidade da precipitação total anual (no caso "B") ou a temperatura média anual do ar (no caso "E");
- Terceira letra: minúscula, denotando a temperatura média mensal do ar dos meses mais quentes (nos casos em que a primeira letra seja "C" ou "D") ou a temperatura média anual do ar (no caso da primeira letra ser "B").

#### **Contextualização Climática Regional**

O Estado do Paraná está dividido, em linhas gerais, em dois climas: Cfa e Cfb, assim descritos:



Cfa - Clima subtropical; temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida.

Cfb - Clima temperado propriamente dito; temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca definida.

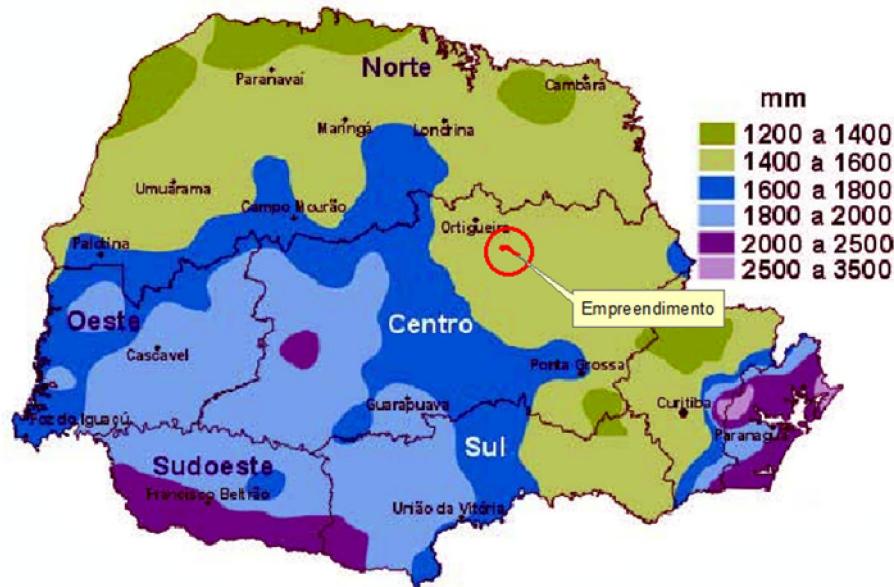


**Figura 2.3.1.4-1 – Divisão Climática do Estado do Paraná (IAPAR, 2012)**

### Pluviosidade

Das regiões geográficas do Globo, bem regadas por chuvas, o Sul do Brasil é a que apresenta distribuição espacial mais uniforme. Com efeito, ao longo de quase todo o território do Paraná a altura média da precipitação anual varia de 1.200 a 3.500 mm. Portanto, não há neste estado nenhum lugar caracterizado por carência de chuva, conforme mapa a seguir.

RTH



**Figura 2.3.1.4-2 – Precipitação Média Anual no estado do Paraná – Normal Climatológica 1976-2010 (IAPAR, 2012)**

### Temperatura

No Sul do Brasil a temperatura (apesar da diversidade espacial) exerce um papel no parecido com a pluviosidade: de unificadora e uniformizadora do clima regional. Não obstante, isto não significa que os valores e comportamento da temperatura sejam semelhantes. Significa, apenas, que existem pontos congruentes, o que não permite a determinação de áreas intrarregionais muito distintas, como se verifica em outras regiões geográficas do Brasil.

No que concerne à média anual da temperatura nota-se que somente na porção nordeste do estado do Paraná, a temperatura ultrapassa os 20 °C. Assim pode-se perceber que neste Estado ocorre a passagem de do clima subtropical para o temperado, em conformidade com a classificação Köppen.

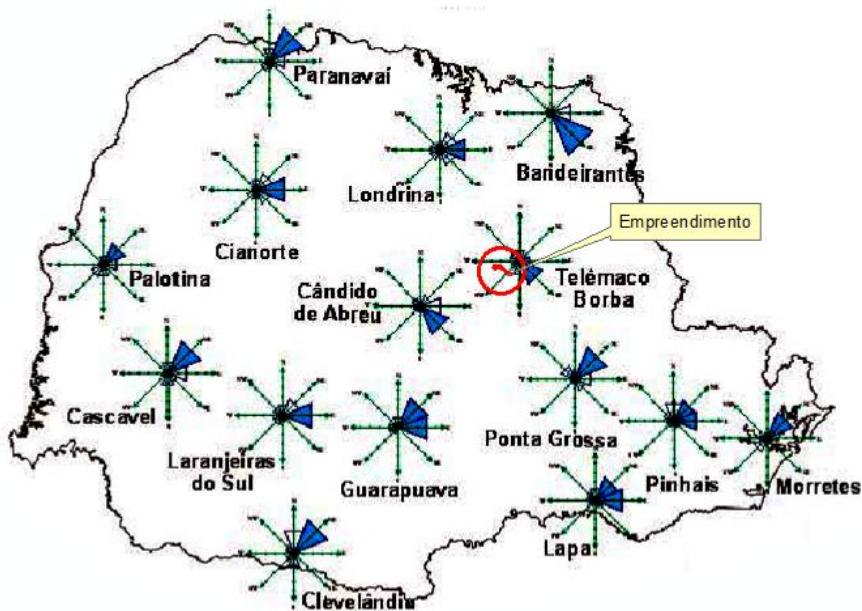
RTH



**Figura 2.3.1.4-3 – Temperaturas Médias Anuais da Normal Climatológica 1976-2010 (IAPAR, 2012)**

#### Ventos

Conforme a Figura 2.3.1.4-4, a seguir, os ventos predominantes no Estado do Paraná são típicos do Oeste, (sentido do continente para o oceano); mormente ocorrem algumas situações anômalas, visto que o estado se localiza próximo da zona subtropical de alta pressão, onde ocorra a na “faixa divisória” de influência dos eventos alísios com os ventos de Oeste.



**Figura 2.3.1.4-4 – Rosa dos Ventos na Normal Climatológica 1976-2010 nas estações meteorológicas da IAPAR (IAPAR, 2012).**

RTH

### Umidade Relativa

De acordo com a Figura 2.3.1.4-5, a seguir, a umidade relativa do ar no Paraná varia entre 80/85% nas regiões mais próximas ao litoral até 65/70% nas regiões mais intracontinentais. Esta umidade relativa estável e alta apresenta boa estabilidade o ano todo.



**Figura 2.3.1.4-5 – Umidade Relativa do Ar - Normal Climatológica 1976-2010 (IAPAR, 2012)**

### AII/ AID

A AII abrange porção nordeste da bacia do Tibagi, esta bacia hidrográfica se caracteriza por apresentar terrenos que variam entre 1.000 m ao sul e 300 m ao norte, o que favorece as trocas meridionais da circulação secundárias dominantes do Brasil meridional (Mendonça, *et al* 2002).

Segundo Ab'Saber (1977), a Bacia do Rio Tibagi em sua porção norte insere-se em faixa de transição entre os climas tropical e subtropical e as porções média e meridional, enquadraram-se nos domínios dos climas subtropicais.

No zoneamento climático da bacia, de acordo com a classificação de Köppen, ocorrem três zonas distintas, assim nomeadas e descritas:

**Área I:** Localizada na porção mais setentrional da bacia, representada pelas cidades de Londrina e Ibirapuã, apresenta o tipo climático Cfa – Clima Subtropical - úmido em todas as estações e verão quente, com predominância dos sistemas atmosféricos intertropicais, onde as massas de ar Tropical Atlântica, Tropical Continental, Equatorial Continental e Polar Atlântica agem.

O regime de ventos dessa área apresenta uma direção predominante de leste, com influência do relevo da porção jusante da bacia, pela disposição leste-oeste da calha do rio Paranapanema, que orienta o fluxo dos sistemas atmosféricos atuantes na área.

RHi

As temperaturas médias nos meses mais frios variam de 3°C a 18°C, não apresenta estação seca distinta e no verão a temperatura média varia entorno dos 28°C (CNEC, 2004).

**Área II:** Apresenta chuvas melhor distribuídas e médias pluviométricas mais elevadas que a Área I, representada pelas cidades de Apucarana, Mauá da Serra e Telêmaco Borba. O tipo climático é o misto Cfa/Cfb – Clima Temperado - úmido em todas as estações e com verão quente a moderadamente quente, com atuação conjugada dos sistemas atmosféricos tropicais e polares, onde as massas de ar Tropical Atlântica, Tropical Continental, Equatorial Continental e Polar Atlântica agem.

O regime dos ventos nessa porção apresenta orientação SE e S, pois as feições topográficas da Serra de Apucarana, situada na porção oeste, atuam como barreira à penetração dos ventos SW e W.

Importante destacar que a AII se apresenta como a junção das Áreas I e II, estando a AID na área II.

**Área III:** Localizada na porção meridional da bacia, representada pelas cidades de Teixeira Soares, Castro e Ponta Grossa, apresenta o tipo climático Cfb, úmido em todas as estações e com verão moderadamente quente, com atuação conjugada dos sistemas atmosféricos tropicais e polares, onde as massas de ar Tropical Atlântica, Tropical Continental, Equatorial Continental e Polar Atlântica agem.

O regime dos ventos apresenta orientação NE, que influenciados pelas feições topográficas da bacia do rio Ribeira contígua à do Tibagi, favorece a atuação das massas de ar Tropical Atlântica e Polar Atlântica.

As temperaturas médias nos meses mais frios são inferiores à 18°C, com geadas frequentes e severas, o verão apresenta-se ameno, nos meses mais quentes as temperaturas permanecem inferiores à 22°C, não apresenta estação seca distinta (CNEC, 2004).

Em média a precipitação anual é de 1.550 mm, onde, nos meses mais chuvosos pode chegar a 2.200 mm e nos meses mais secos a 900 mm.

## ADA

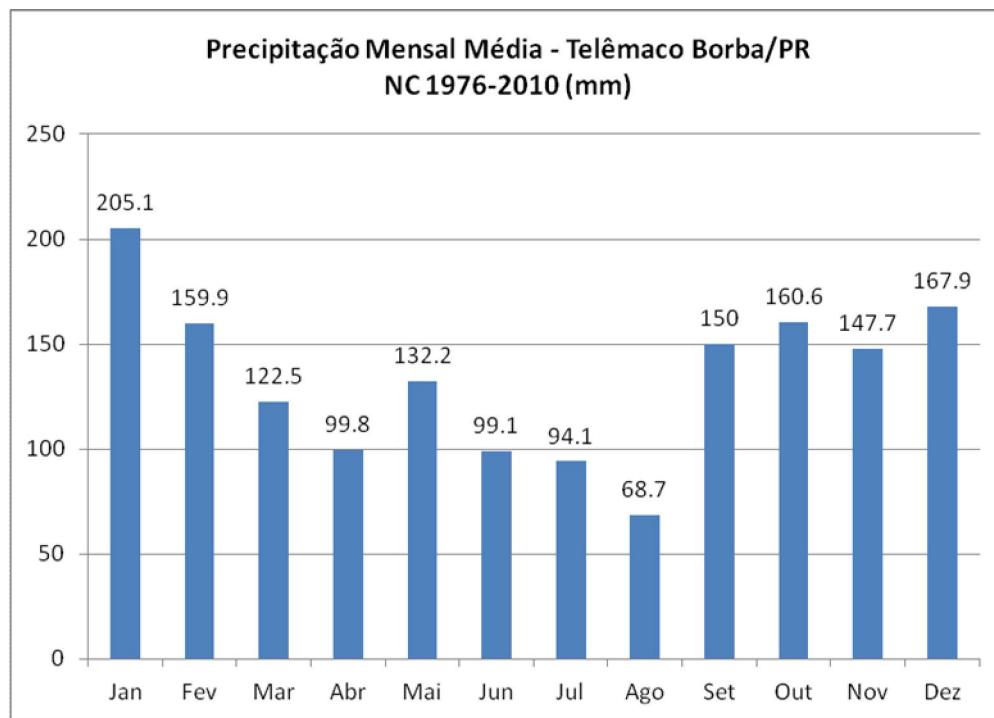
No município de Telêmaco Borba existe uma estação meteorológica administrada pelo IAPAR, sendo a mais próxima da ADA. Este município apresenta altitudes que variam de 750 a 868 m, segundo a classificação de Köppen o clima da região é Cfa/Cfb, subtropical úmido transicional para temperado, com temperaturas médias, nos meses mais frios, inferiores a 16°C, ocorrendo geadas, e temperaturas médias, nos meses mais quentes, superiores a 22°C (Nunes, *et al* 2009).

A Estação de Telêmaco Borba encontra-se a aproximadamente 14 km, a sudeste da Área Diretamente Afetada da Fábrica; a partir de dados desta estação foi possível construir uma Normal Climatológica entre os anos de 1976/2010.

## Pluviosidade

A Estação de Telêmaco Borba registrou na NC de 1976/2010 a média de 1.608 mm de precipitação anual, esta média é irregular durante o ano, obedecendo ao regime de chuvas das estações do ano. Mesmo assim, o valor médio do mês mais seco (Agosto) é bastante expressivo chegando quase a 70 mm de chuva, já o mês mais úmido é Janeiro com precipitação média acima de 200 mm.





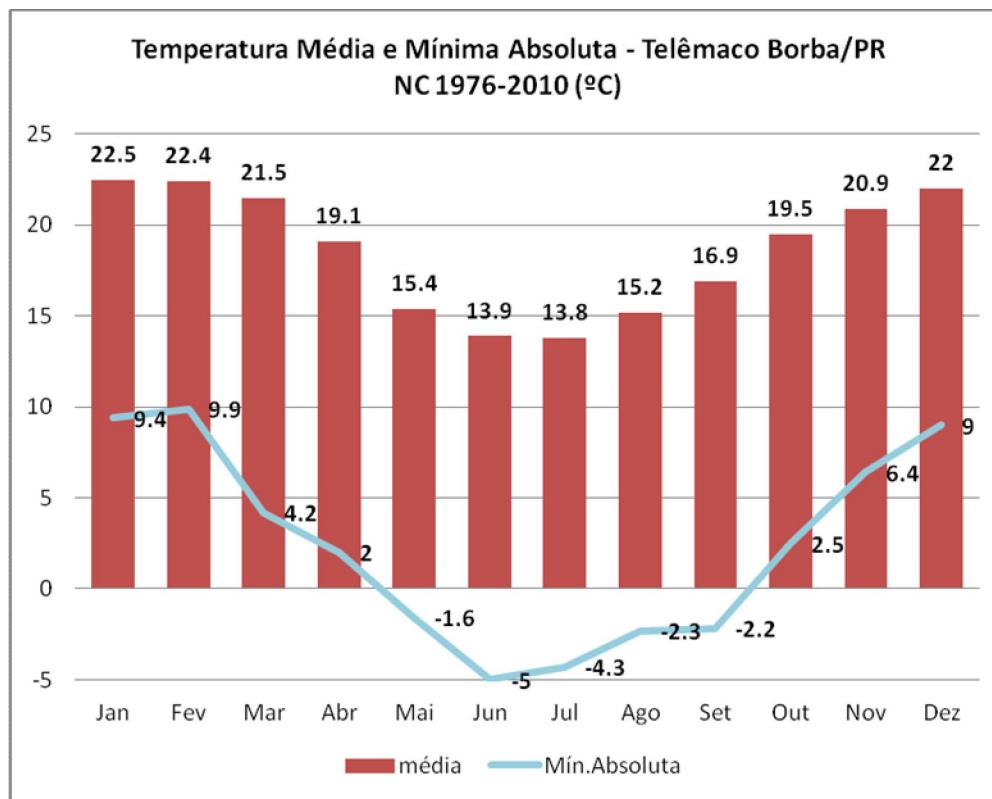
**Figura 2.3.1.4-6 – Precipitação Mensal Média – Estação de Telêmaco Borba (IAPAR, 2012).**

### Temperatura

A Temperatura média na NC 1976-2010 chegou a 18,6 °C, temperatura relativamente confortável ao ser humano. A amplitude térmica entre o mês mais quente e mais frio chega a apenas 8,7 °C. Importante destacar as mínimas absolutas, onde figura temperaturas negativas até -5 °C (Registrada em junho de 1978).

Devido a sua posição, a região de Telêmaco Borba apresenta o inverno entre os meses de Maio a Julho, os meses de temperaturas mais frias.

RTH



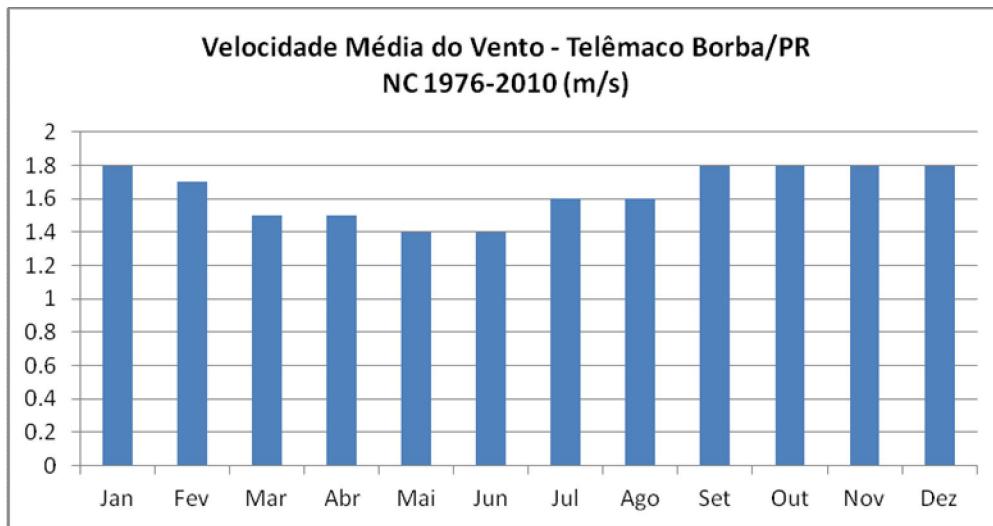
**Figura 2.3.1.4-7 – Temperatura Média e Mínima Absoluta – Estação de Telêmaco Borba (IAPAR, 2012).**

### Ventos

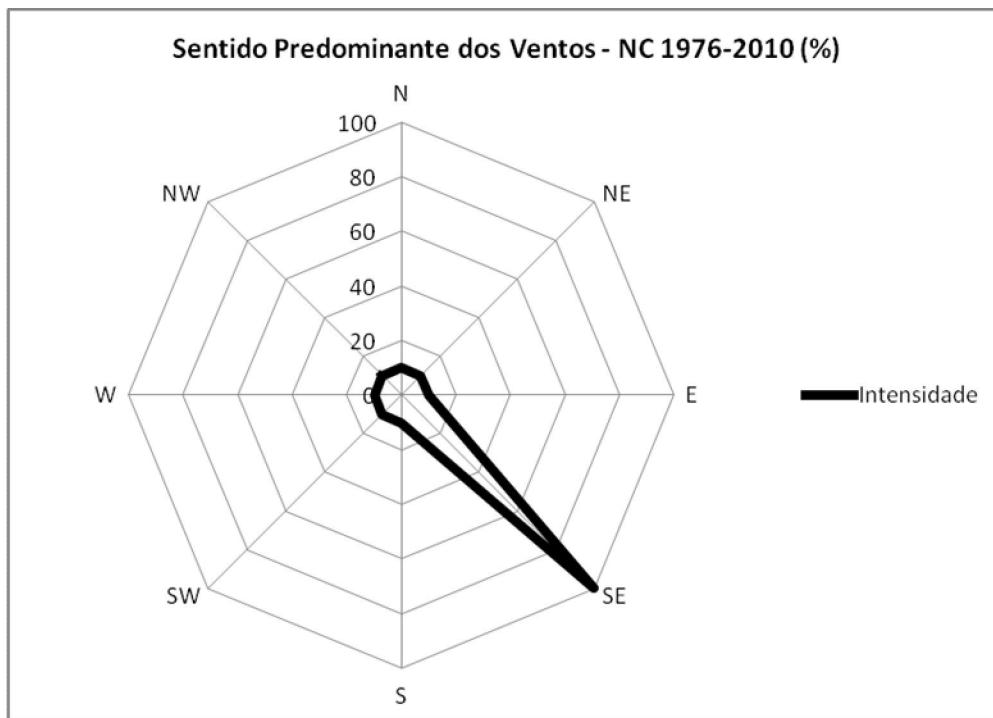
Os ventos variavam entre 1,4 m/s a 1,8 m/s de velocidade. Sempre no sentido sudoeste (único sentido registrado em média da NC 1976-2010). Pela localização da planta industrial, o sentido predominante dos ventos será da fábrica em direção à área urbana de Telêmaco Borba.

Não foram localizadas informações sobre as velocidades máximas dos ventos e em quais períodos estes ocorrem.

RTH



**Figura 2.3.1.4-8 – Velocidade média dos ventos – Estação de Telêmaco Borba (IAPAR, 2012).**



**Figura 2.3.1.4-9 – direção predominante dos ventos – Estação de Telêmaco Borba (IAPAR, 2012).**

### Balanço Hídrico de Telêmaco Borba

O balanço hídrico climatológico é calculado com base em valores de normais climatológicas, representando uma estimativa do comportamento médio do regime edafoclimático.

RTHi

O método utilizado foi o de Thornthwaite (1948), que consiste na confrontação entre a precipitação pluvial e a evapotranspiração, considerando-se uma determinada capacidade de armazenamento de água no solo.

Neste estudo, o balanço foi realizado em intervalo de tempo mensal.

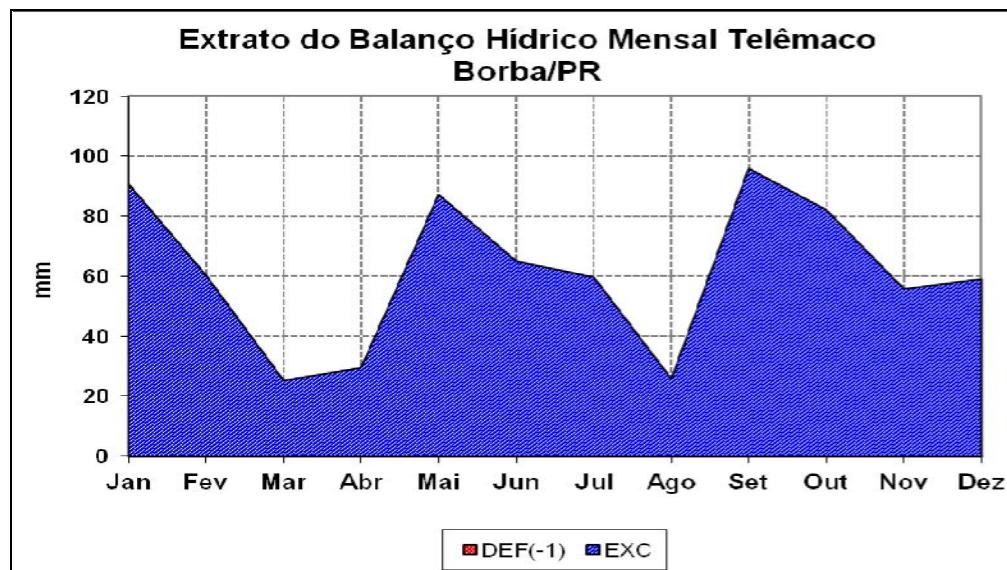
O procedimento para o cálculo do Balanço Hídrico utilizou material disponibilizado pela ESALQ – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Projeto BHBrasil, SENTELHAS *et al.* 2003), com dados normais de precipitação e temperatura, perfazendo uma série histórica de 34 anos (1976 – 2010).

**Tabela 2.3.1.3.2-1- Balanço**

Balanço Hídrico - Telêmaco Borba/PR NC 1976-2010 (mm)							
Meses	P mm	ETP Thorntwaite 1948	P-ETP mm	ARM mm	ETR mm	DEF mm	EXC mm
Jan	205,1	114,24	90,9	100,00	114,2	0,0	90,9
Fev	159,9	99,53	60,4	100,00	99,5	0,0	60,4
Mar	122,5	97,18	25,3	100,00	97,2	0,0	25,3
Abr	99,8	70,21	29,6	100,00	70,2	0,0	29,6
Mai	132,2	44,90	87,3	100,00	44,9	0,0	87,3
Jun	99,1	33,99	65,1	100,00	34,0	0,0	65,1
Jul	94,1	34,32	59,8	100,00	34,3	0,0	59,8
Ago	68,7	42,83	25,9	100,00	42,8	0,0	25,9
Set	150,0	54,01	96,0	100,00	54,0	0,0	96,0
Out	160,6	78,42	82,2	100,00	78,4	0,0	82,2
Nov	147,7	91,86	55,8	100,00	91,9	0,0	55,8
Dez	167,9	108,73	59,2	100,00	108,7	0,0	59,2
<b>TOTAIS</b>	<b>1607,6</b>	<b>870,21</b>	<b>737,4</b>	<b>1200</b>	<b>870,2</b>	<b>0,0</b>	<b>737,4</b>
<b>MÉDIAS</b>	<b>134,0</b>	<b>72,52</b>	<b>61,4</b>	<b>100,0</b>	<b>72,5</b>	<b>0,0</b>	<b>61,4</b>

P - Precipitação / ETP - Evapotranspiração Real / ETP - Evapotranspiração Potencial / ARM - armazenamento de água no solo / DEF - Deficiência Hídrica / EXC - Excedente Hídrico





**Figura 2.3.1.4-10 – Extrato do Balanço Hídrico Mensal de Telêmaco Borba/PR**

Para o Balanço Hídrico apresentado de acordo com os dados da Normal Climatológica 1976-2010 da estação meteorológica de Telêmaco Borba, não ocorre deficiência hídrica na área, totalizando 737,4 mm de excedente hídrico na NC.

RTH

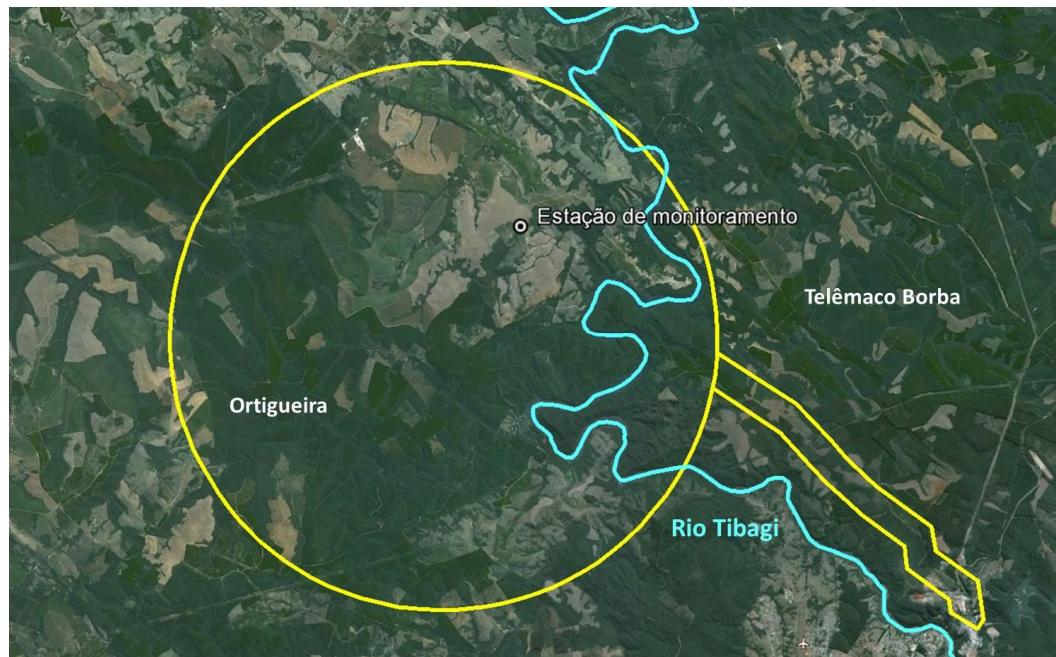
### 2.3.1.5 Qualidade do ar

#### Caracterização da qualidade do ar na região de influência

Foi realizada uma campanha de monitoramento de qualidade do ar no tocante aos seguintes parâmetros principais: material particulado total e inalável (PTS e PI), óxidos de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), óxidos de enxofre (SO<sub>2</sub>), Compostos Reduzidos de Enxofre (TRS), sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S), Compostos Orgânicos Voláteis (VOC), Monóxido de Carbono (CO) e Ozônio (O<sub>3</sub>).

Portanto, os resultados do campo permitem que se conclua que a qualidade do ar no entorno área da proposta planta industrial da Klabin em Ortigueira no período de 28/01/12 até 12/02/12 seja classificada como BOA, nos termos definidos por índices internacionais de qualidade do ar, adotados em alguns estados brasileiros.

O local selecionado para amostragem que atendia a todos os critérios é uma fazenda próxima ao futuro empreendimento, com as coordenadas UTM: 22L, 528123m E, 7321457m S.



**Figura 2.3.1.5-1– Disposição dos equipamentos utilizados na campanha de medição**

A figura a seguir mostra a disposição dos equipamentos durante o período de amostragem.



**Figura 2.3.1.5-2 – Disposição dos equipamentos utilizados na campanha de medição**

Os resultados apresentados mostram atendimento aos padrões secundários (mais restritivos, exigíveis apenas em áreas de conservação ambiental) da Resolução CONAMA 03/1990 e Resolução SEMA 54/2006. Alguns parâmetros apresentaram níveis abaixo dos limites de detecção dos métodos amostrais e analíticos, enquanto outros apresentaram resultados bastante baixos. No caso do O<sub>3</sub>, houve conformidade a até um terço do padrão; resultado bastante favorável, levando-se em conta que em áreas florestadas e rurais, como é o caso, a presença do O<sub>3</sub> é conhecida e descrita na literatura. Os parâmetros que não possuem padrão de qualidade do ar apresentaram concentração zero ou abaixo do limite de determinação dos respectivos métodos.

O Laudo de Qualidade do Ar encontra-se no Volume V - Anexo III.

O Estudo de Dispersão Atmosférica encontra-se no Volume IV – Anexo III.

### 2.3.1.6 Recursos Hídricos

#### Metodologia

A elaboração deste diagnóstico foi realizada através de visitas ao campo e pesquisas bibliográficas e coleta de dados (por meio eletrônico – internet ou em campo) em órgãos oficiais, principalmente Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.

#### 2.3.1.6.1 Divisão Hidrográfica Nacional

A Política Nacional de Recursos Hídricos (aprovada pela lei federal nº 9.433/97) estabeleceu que a bacia hidrográfica é a unidade territorial para a implementação da respectiva Política e atuação do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Desta forma, com o objetivo de respeitar as diversidades sociais, econômicas e ambientais do País, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH aprovou em 15 de outubro de 2003, a Resolução CNRH nº. 32 que instituiu a Divisão Hidrográfica Nacional, na qual foram estabelecidas 12 Regiões Hidrográficas, a saber: Amazônica, Tocantins-Araguaia, Atlântico Nordeste Ocidental, Parnaíba, Atlântico Nordeste Oriental, São Francisco, Atlântico Leste, Atlântico Sudeste, Paraná, Paraguai, Atlântico Sul e Uruguai.

O rio Tibagi, que está localizado na AID do empreendimento, pertence à Região Hidrográfica do Paraná que está situada na região sul-sudeste do país. Essa região faz divisa com 6 outras regiões: Paraguai, Tocantins-Araguaia, São Francisco, Atlântico Sudeste, Atlântico Sul e Uruguai, conforme apresentado na Figura 2.3.1.6.1-1 a seguir.

RH



**Figura 2.3.1.6.1-1: Regiões Hidrográficas com destaque para a Região Hidrográfica Paraná. Fonte: ANA, 2010.**

### Região Hidrográfica do Paraná

A Região Hidrográfica do Paraná, com 32% da população nacional, apresenta o maior desenvolvimento econômico do País. Com uma área de 879.860 km<sup>2</sup>, a região abrange os estados de São Paulo (25% da região), Paraná (21%), Mato Grosso do Sul (20%), Minas Gerais (18%), Goiás (14%), Santa Catarina (1,5%) e Distrito Federal (0,5%) (ANA, 2012).

Cerca de 54,6 milhões de pessoas vivem na região (32% da população do País), sendo 90% em áreas urbanas. A região possui a cidade mais populosa da América do Sul, São Paulo, com 10,5 milhões de habitantes. Outros importantes centros populacionais são: Brasília, Curitiba, Goiânia, Campinas, Campo Grande e Uberlândia. A maior parte da população se concentra nas unidades hidrográficas dos rios Tietê e Grande, que juntas, correspondem a 62% da população total (ANA, 2012).

O crescimento de grandes centros urbanos, como São Paulo, Curitiba e Campinas, em rios de cabeceira, tem gerado uma grande pressão sobre os recursos hídricos. Isso ocorre porque, ao mesmo tempo em que aumentam as demandas, diminui a disponibilidade de água devido à contaminação por efluentes domésticos, industriais e drenagem urbana (ANA, 2012).

Originalmente, a Região Hidrográfica do Paraná apresentava os biomas de Mata Atlântica e Cerrado e cinco tipos de cobertura vegetal: Cerrado, Mata Atlântica, Mata de Araucária, Floresta Estacional Decídua e Floresta Estacional Semidecídua. O uso do solo na região passou por grandes transformações ao longo dos ciclos econômicos do País, o que ocasionou um grande desmatamento (ANA, 2012).

Com relação aos indicadores de saneamento básico, os percentuais da população atendida com abastecimento de água variam de 78,6% (no Paranaíba) a 95% (Tietê). A maioria das unidades hidrográficas está com um percentual acima da média do

RH

Brasil que é de 81,5%. O percentual da população atendida com rede coletora de esgoto nas unidades hidrográficas varia entre 32,3% (Paraná) e 84,1% (Grande). Os percentuais de tratamento de esgotos variam de 9,9% (Iguacu) e 35% (Paranapanema), enquanto a média nacional é de 17,8% (ANA, 2012).

### 2.3.1.6.2 Divisão Hidrográfica do Paraná

Para fins de planejamento e administração dos recursos hídricos superficiais, a Resolução CERH nº 46/2006, que dispõe sobre a instituição de Regiões Hidrográficas, Bacias Hidrográficas e Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos, apresenta a divisão do território do Paraná em 12 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos e 16 Bacias Hidrográficas (PERH, 2010).

Segundo a Resolução, as 12 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos são as seguintes:

- Unidade Hidrográfica Litorânea;
- Unidade Hidrográfica do Alto Iguaçu, afluentes do rio Negro e afluentes do rio Ribeira;
- Unidade Hidrográfica do Itararé, do Cinzas, do Paranapanema 1 e do Paranapanema 2;
- Unidade Hidrográfica do Alto Tibagi;
- Unidade Hidrográfica do Baixo Tibagi;
- Unidade Hidrográfica do Pirapó, do Paranapanema 3 e do Paranapanema 4;
- Unidade Hidrográfica do Alto Ivaí;
- Unidade Hidrográfica do Baixo Ivaí e do Paraná 1;
- Unidade Hidrográfica da Bacia do Piquiri e do Paraná 2;
- Unidade Hidrográfica do Paraná 3;
- Unidade Hidrográfica dos afluentes do Médio Iguaçu;
- Unidade Hidrográfica dos afluentes do Baixo Iguaçu.

A Figura 2.3.1.6.1-1 a seguir apresenta o mapa das 12 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Paraná.

Já as 16 Bacias Hidrográficas são as seguintes:

- Bacia do Rio das Cinzas;
- Bacia do Rio Iguaçu;
- Bacia do Rio Itararé;
- Bacia do Rio Ivaí;
- Bacia Litorânea;
- Bacia do Paraná 1;
- Bacia do Paraná 2;
- Bacia do Paraná 3;
- Bacia do Paranapanema 1;

- Bacia do Paranapanema 2;
- Bacia do Paranapanema 3;
- Bacia do Paranapanema 4;
- Bacia do Rio Piquiri;
- Bacia do Rio Pirapó;
- Bacia do Rio Ribeira;
- Bacia do Rio Tibagi.

A Figura 2.3.1.6.1-2 a seguir apresenta o mapa das 16 Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná.

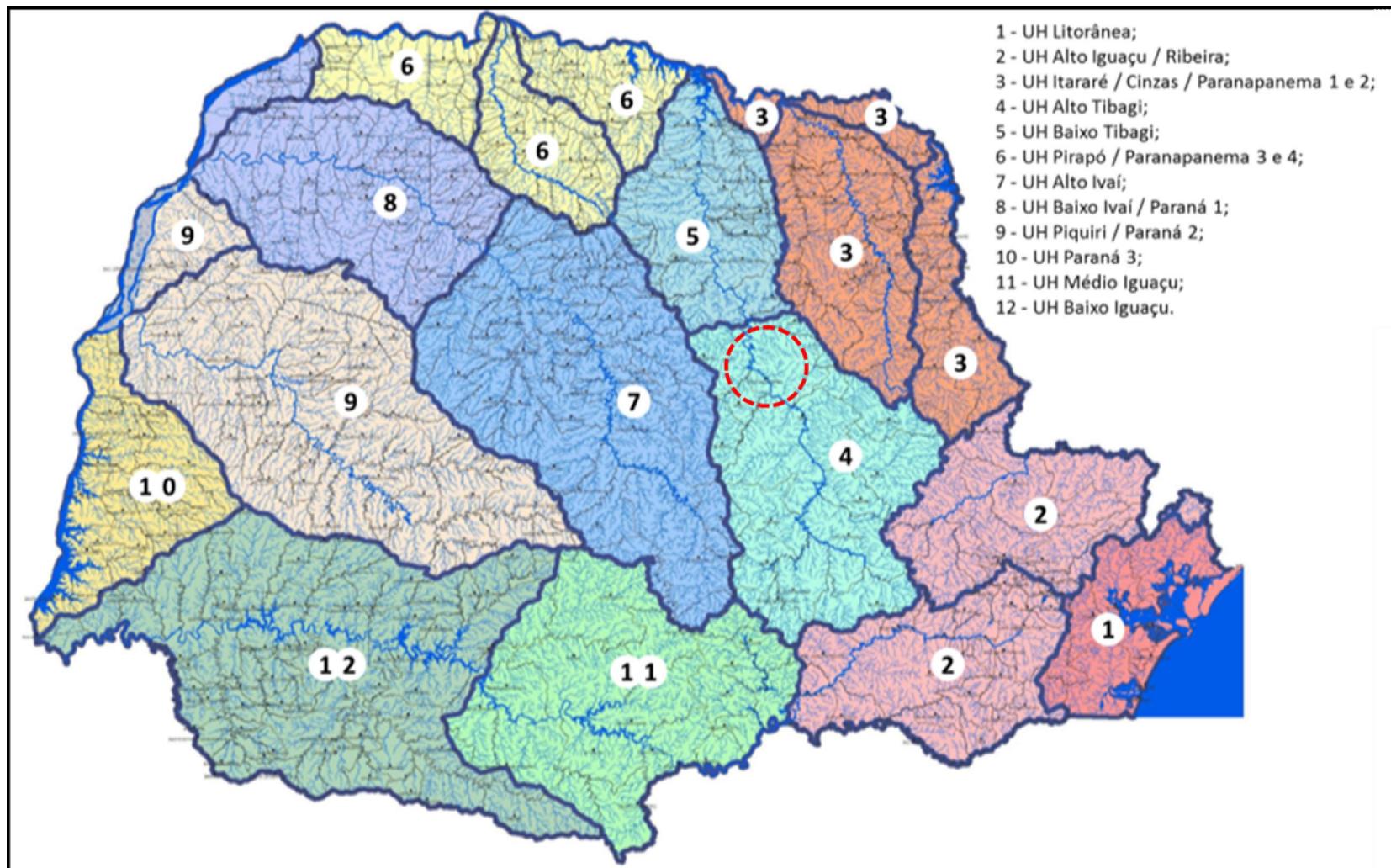


Figura 2.3.1.6.2-1: Mapa das Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Paraná.

RH

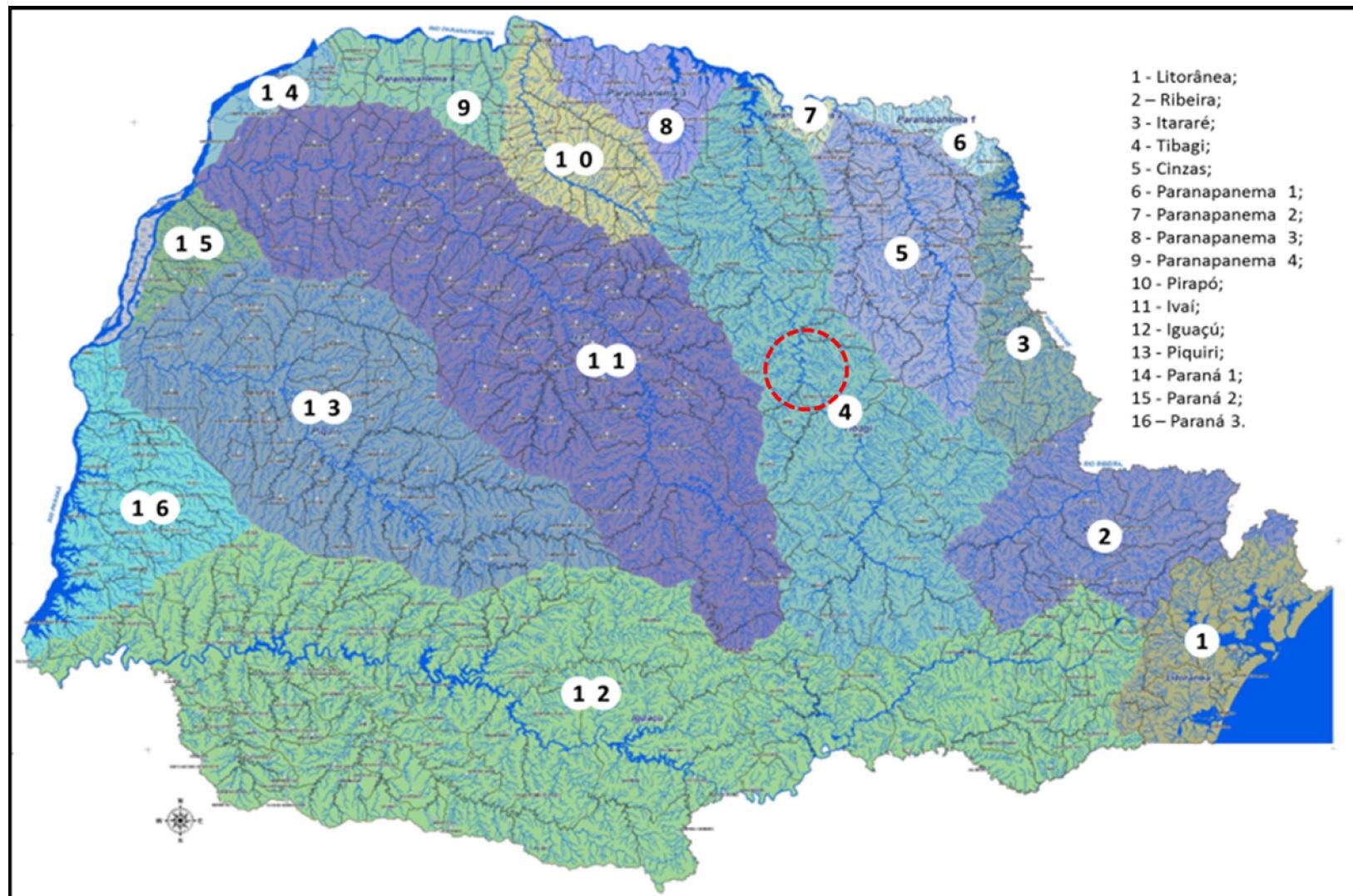


Figura 2.3.1.6.2-2: Mapa das Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná.

RH

### 2.3.1.6.3 Recursos Hídricos na Região

Os estudos da Hidrografia Regional foram realizados na Área de Influência Indireta – AII que compreende parte da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi (compreendendo as Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Alto Tibagi e Baixo Tibagi).



**Figura 2.3.1.6.3-1: Mapa das Bacias Hidrográficas do Rio Tibagi e suas respectivas Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos.**

A Bacia Hidrográfica do rio Tibagi ocupa uma área total de 24.937,38 km<sup>2</sup>, que compreende desde as cabeceiras do rio Tibagi, nos municípios de Palmeira e Ponta Grossa, até sua foz, nos municípios de Primeiro de Maio e Sertaneja, junto ao rio Paranapanema. Esta bacia possui um comprimento médio de 320 km e uma largura média de 78 km e situa-se em rochas sedimentares e basálticas (PBH do Rio Tibagi, 2009).

A Bacia do rio Tibagi limita-se, ao sul, com a bacia do rio Iguaçu; a leste, com as bacias dos rios Cinzas e Itararé; a sudeste, com a bacia do rio Ribeira; a oeste, com a bacia do rio Ivaí; a noroeste, com a bacia do rio Pirapó e ao norte, com as bacias denominadas Paranapanema II e Paranapanema III (PBH do Rio Tibagi, 2009).

Os municípios que estão inseridos, totalmente ou parcialmente, nessa Bacia são: Palmeira, Ponta Grossa, Porto Amazonas, São João do Triunfo, Fernandes Pinheiro, Iratí, Campo Largo, Teixeira Soares, Imbituva, Guamiranga, Ivaí, Ipiranga, Castro, Carambeí, Reserva, Tibagi, Piraí do Sul, Imbaú, Ventania, Telêmaco Borba, Ortigueira, Faxinal, Mauá da Serra, Tamarana, Curiúva, Sapopema, Figueira, São Jerônimo da Serra, Marilândia do Sul, Califórnia, Apucarana, Arapongas, Rolândia, Cambé, Londrina, Nova Santa Bárbara,

RHi

Santa Cecília do Pavão, Santo Antônio do Paraíso, Congoinhas, Nova Fátima, São Sebastião da Amoreira, Assaí, Nova América da Colina, Cornélio Procópio, Uraí, Jataizinho, Rancho Alegre, Leópolis, Ibiporã, Sertanópolis, Bela Vista do Paraíso, Primeiro de Maio e Sertaneja. No total são 53 municípios (PBH do Rio Tibagi, 2009).

Na Tabela 2.3.1.6..3-1, a seguir é apresentada a área de cada município e a porcentagem da área inserida na Bacia do rio Tibagi.

**Tabela 2.3.1.6.3-1: Área de cada município e a porcentagem da área inserida na Bacia do rio Tibagi.**

Nº	Município	Área do município (km <sup>2</sup> )	% Área na Bacia
1	Apucarana	555,40	35,09
2	Arapongas	381,61	49,03
3	Assaí	440,01	100,00
4	Bela Vista do Paraíso	245,48	9,66
5	Califórnia	142,09	66,70
6	Cambé	496,12	28,83
7	Campo Largo	1252,68	0,02
8	Carambel	645,42	100,00
9	Castro	2.533,25	63,42
10	Congonhinhas	532,33	33,85
11	Cornélio Procópio	648,63	43,37
12	Curiúva	573,47	60,22
13	Faxinal	713,68	0,02
14	Fernandes Pinheiro	406,63	99,30
15	Figueira	129,81	0,01
16	Guaramiranga	243,16	20,92
17	Ibiporã	298,87	100,00
18	Imbaú	330,15	100,00
19	Imbituva	758,48	99,60
20	Ipiranga	926,95	100,00
21	Irati	995,29	22,46
22	Ivaí	609,54	30,50
23	Jataizinho	161,98	100,00
24	Leópolis	345,96	20,33
25	Londrina	1.656,61	99,99
26	Marilândia do Sul	383,15	43,40
27	Mauá da Serra	109,05	82,02
28	Nova América da Colina	129,02	100,00
29	Nova Fátima	281,83	34,70
30	Nova Santa Bárbara	79,57	100,00
31	Ortigueira	2.432,25	69,07
32	Palmeira	1.457,26	81,67
33	Piraí do Sul	1.406,67	68,50
34	Ponta Grossa	2.025,70	80,62
35	Porto Amazonas	186,69	11,92
36	Primeiro de Maio	416,78	46,16
37	Rancho Alegre	168,24	100,00
38	Reserva	1.633,96	28,80
39	Rolândia	456,23	16,58
40	Santa Cecília do Pavão	109,64	100,00
41	Santo Antônio do Paraíso	164,45	100,00
42	São Jerônimo da Serra	825,47	100,00



Nº	Município	Área do município (km <sup>2</sup> )	% Área na Bacia
43	São João do Triunfo	719,75	0,44
44	São Sebastião da Amoreira	226,79	100,00
45	Sapopema	676,94	68,87
46	Sertaneja	444,11	52,57
47	Sertanópolis	503,95	99,56
48	Tamarana	469,40	100,00
49	Teixeira Soares	903,08	100,00
50	Telêmaco Borba	1.385,53	100,00
51	Tibagi	2.950,27	100,00
52	Uraí	234,89	100,00
53	Ventania	758,99	38,27
<b>Total</b>		<b>37.563,29</b>	-

RHi



**Figura 2.3.1.6.3-2: Mapa com os municípios presentes na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi. Fonte: PBH do Rio Tibagi, 2009 (Modificado).**

Rhi

#### 2.3.1.6.4 Uso e Ocupação do Solo

O uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi foi dividido em 7 categorias, conforme apresentado na Tabela 2.3.1.6.4-1 e Figura 2.3.1.6.4-1 a seguir.

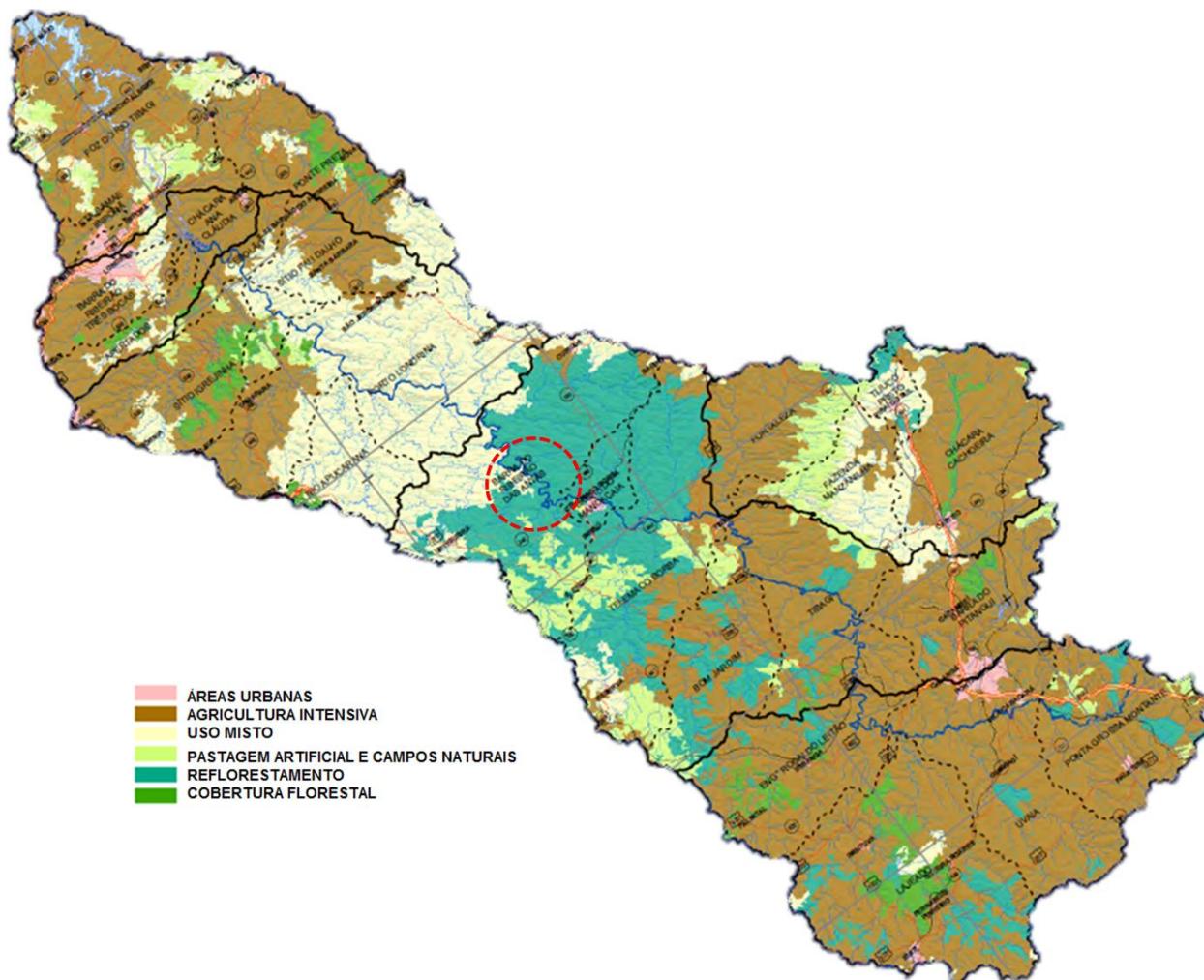
**Tabela 2.3.1.6.4-1: Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.**

Classe de uso	Área (km <sup>2</sup> )	%
Urbana	393,81	1,58
Agricultura intensiva	13.832,98	55,50
Cobertura Florestal	838,78	3,37
Reflorestamento	3.372,47	13,53
Pastagem e Campos	1.610,46	6,46
Uso misto	4.761,28	19,10
Represa	116,13	0,47
<b>Total</b>	<b>24.925,91</b>	<b>100</b>

Fonte: PBH do Rio Tibagi, 2009.

O uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi é predominantemente voltado à agricultura (55,50%), seguido pelo uso misto (19,10%) e reflorestamento (13,53%).

RTH



**Figura 2.3.1.6.4-1: Mapa uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.**

### 2.3.1.6.5 Economia

A estrutura fundiária da região da bacia é caracterizada pelo predomínio de pequenas e médias propriedades onde quase toda a área agricultável é explorada. Exceção ocorre com a região centro oriental, tendo como principais municípios Ponta Grossa, Telêmaco Borba, Castro e Tibagi, os quais possuem o maior índice de concentração de terras do Estado. A região transformou-se numa das maiores bacias leiteiras do Estado, e importante produtor de derivados de leite, trigo e soja combinados também com o milho, importante componente da alimentação dos rebanhos (PBH do Rio Tibagi, 2009).

Na parte mais ao sul da bacia predomina a agricultura familiar de baixa intensidade, pouca modernização, baixo investimento e com muitas matas nativas (Tibagi e Palmeira). O trecho médio da bacia (Ortigueira e Pitanga) caracteriza-se por uma agricultura familiar de média intensidade, com lavoura e pecuária. Já no trecho ao norte concentra-se uma agricultura moderna de grãos (milho, soja e trigo) bastante especializada e com grande utilização de mão de obra, onde há pouca pecuária e matas (Cornélio Procópio e Londrina). Existe também nesta mesma região uma moderna agricultura de grãos com café/lavouras permanentes e com alto uso de empregados (Cambé, Rolândia e Arapongas) (PBH do Rio Tibagi, 2009).

RTH

As disponibilidades naturais da região ao norte da bacia fizeram com que – impulsionado pelo ciclo da madeira e, posteriormente, a instalação do complexo industrial de papel e papelão – grandes porções de áreas desta região fossem destinadas à produção de matérias-primas industrializáveis (PBH do Rio Tibagi, 2009).

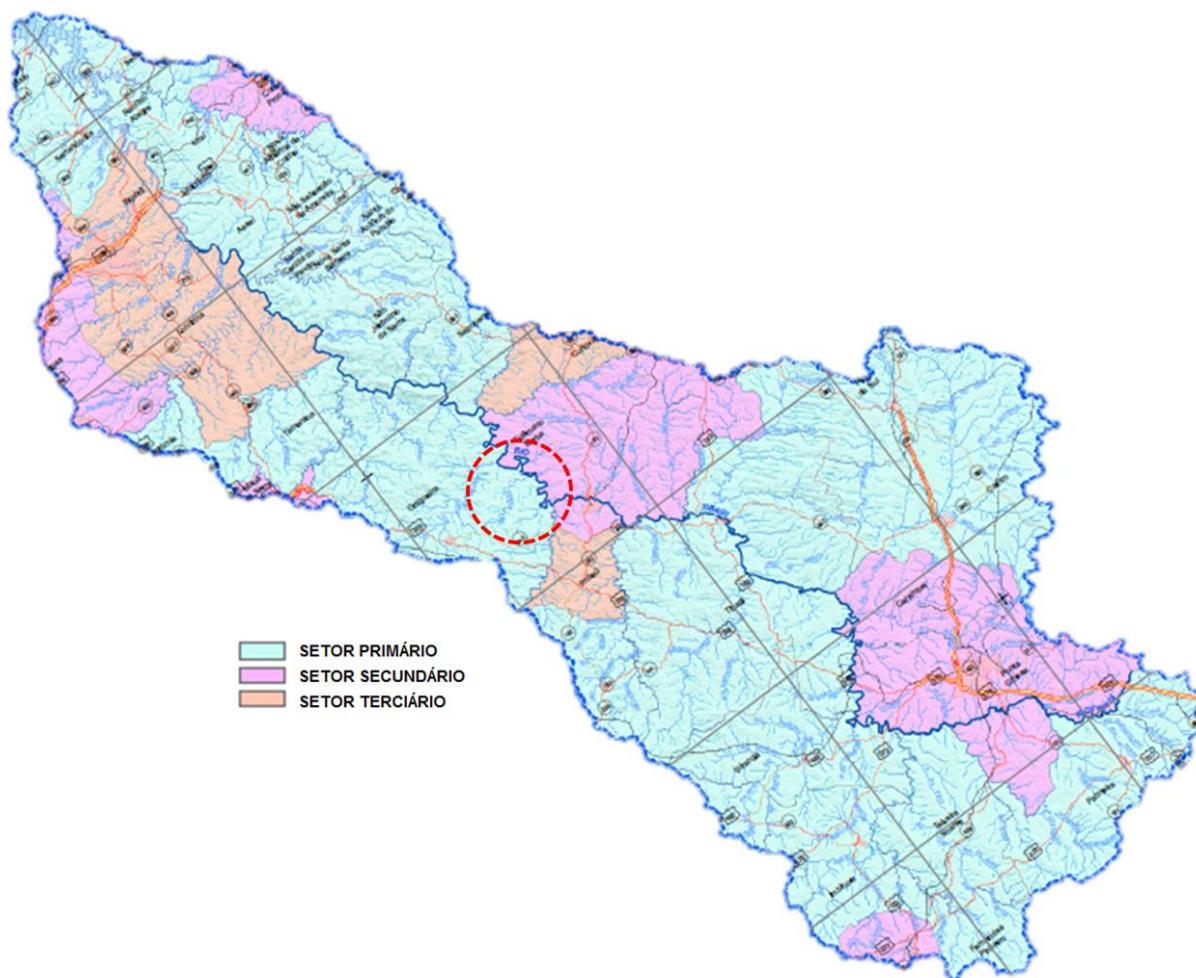
Os setores industriais mais representativos da Bacia, em termos de geração de emprego, são os tradicionais: agroindustrial, vestuário, madeira e mobiliário, produtos alimentícios e certos segmentos agroindustriais como o abate e o processamento de aves (PBH do Rio Tibagi, 2009).

Em termos de valor adicionado, a maior participação é representada pelos segmentos agroquímico, açúcar e álcool e mobiliário, fabricação de celulose, papel e produtos de papel (PBH do Rio Tibagi, 2009).

O setor de Comércio e Serviços (com alta capacidade de geração de emprego) destaca-se pela sua heterogeneidade estrutural, coexistindo atividades modernas ao lado de tradicionais (PBH do Rio Tibagi, 2009).

De qualquer forma, reproduz-se no comércio, praticamente a mesma distribuição espacial presente nos demais setores econômicos (PBH do Rio Tibagi, 2009).

Na Figura 2.3.1.6.5-1 a seguir é apresentado o setor predominante em cada município da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.



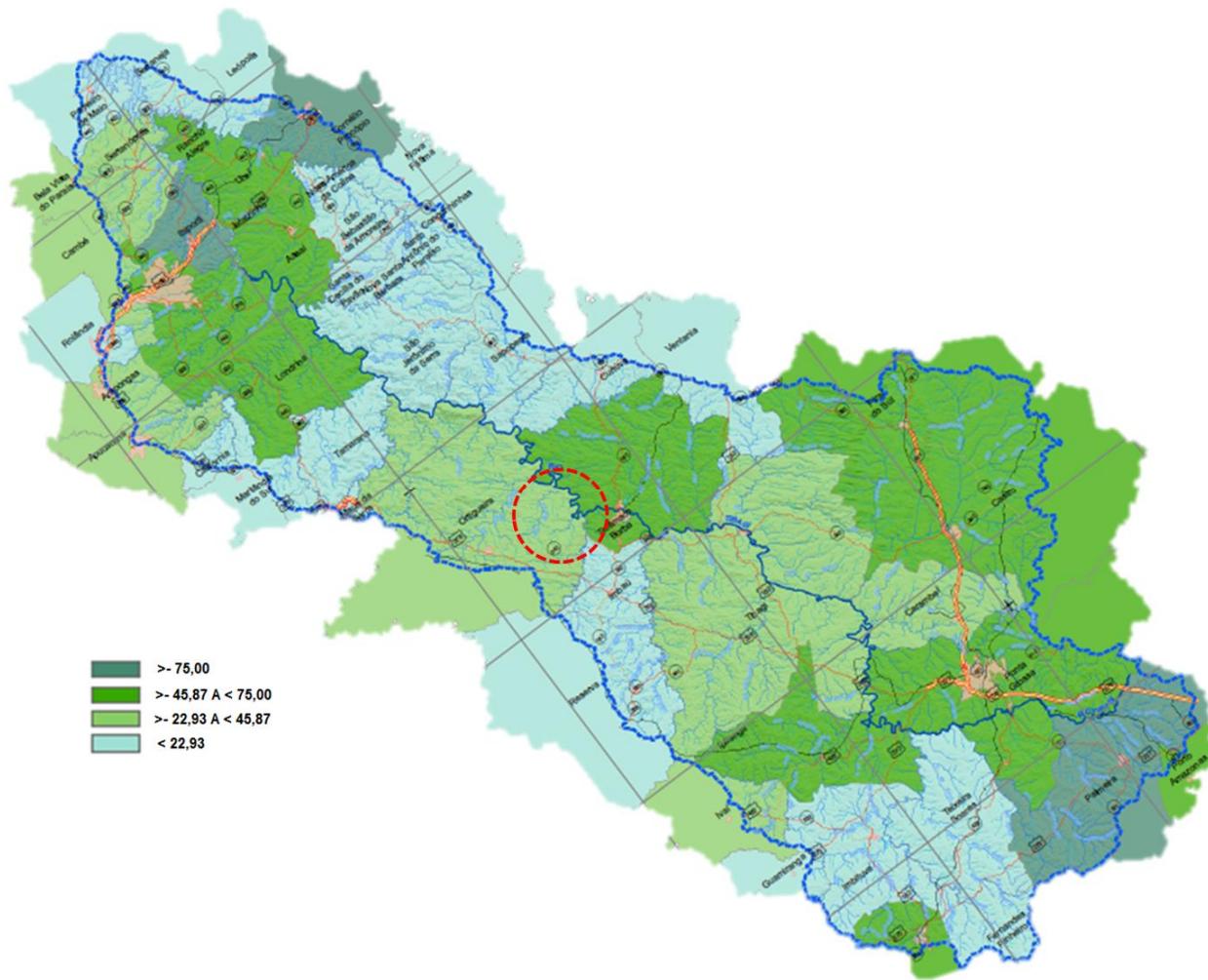
**Figura 2.3.1.6.5-1: Setor econômico predominante dos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi. Fonte: PBH do Rio Tibagi, 2009 (Modificado).**

Dentre os municípios presentes na Bacia, a grande maioria tem o setor primário como setor predominante. Com predomínio no setor secundário estão 11 municípios e com predomínio no setor terciário estão apenas 4 municípios.

### 2.3.1.6.6 Saneamento

Na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi a abrangência do atendimento de água potável através de rede alcança, como no resto de quase todo o estado do Paraná, cerca de 95%. No entanto, a cobertura de coleta e tratamento de esgoto é muito inferior, variando entre os municípios. Já, a coleta dos resíduos sólidos é relativamente homogênea nos municípios da Bacia, sendo que, a maioria deles possui cobertura de aproximadamente 94%.

Na Figura 2.3.1.6.6-1 a seguir são apresentados os dados de atendimento de esgotamento sanitário nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.



**Figura 2.3.1.6.6-1: Atendimento de esgotamento sanitário nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi. Fonte: PBH do Rio Tibagi, 2009 (Modificado).**

Dentre os municípios da Bacia, apenas 3 apresentam índices de atendimento de esgotamento sanitário superiores a 75%. Outros 12 municípios apresentam índices entre 45,87% e 75%. Na faixa de 22,93% a 45,87% estão 9 municípios. O restante dos municípios apresenta índice de atendimento de esgotamento sanitário inferior a 22,93%.

RH

### 2.3.1.6.7 Hidrografia

O principal rio da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi é o próprio rio Tibagi (classe 2, segundo Portaria SUREHMA nº 03/1991). Esse rio percorre praticamente toda a extensão longitudinal da Bacia, numa distância total de 531 km (PBH do Rio Tibagi, 2009).

Os principais afluentes da margem direita, de montante para jusante, do rio Tibagi são: Pitangui, Iapó, Ribeirão das Antas e Congonhas. Já os afluentes da esquerda, de montante para jusante, são: Imbituva, Capivari, Imbaú, Apucaraninha, Taquara, Apertados e Três Bocas (PBH do Rio Tibagi, 2009).

Na Tabela 2.3.1.6.7-1 a seguir são apresentadas as características dos principais afluentes do rio Tibagi.

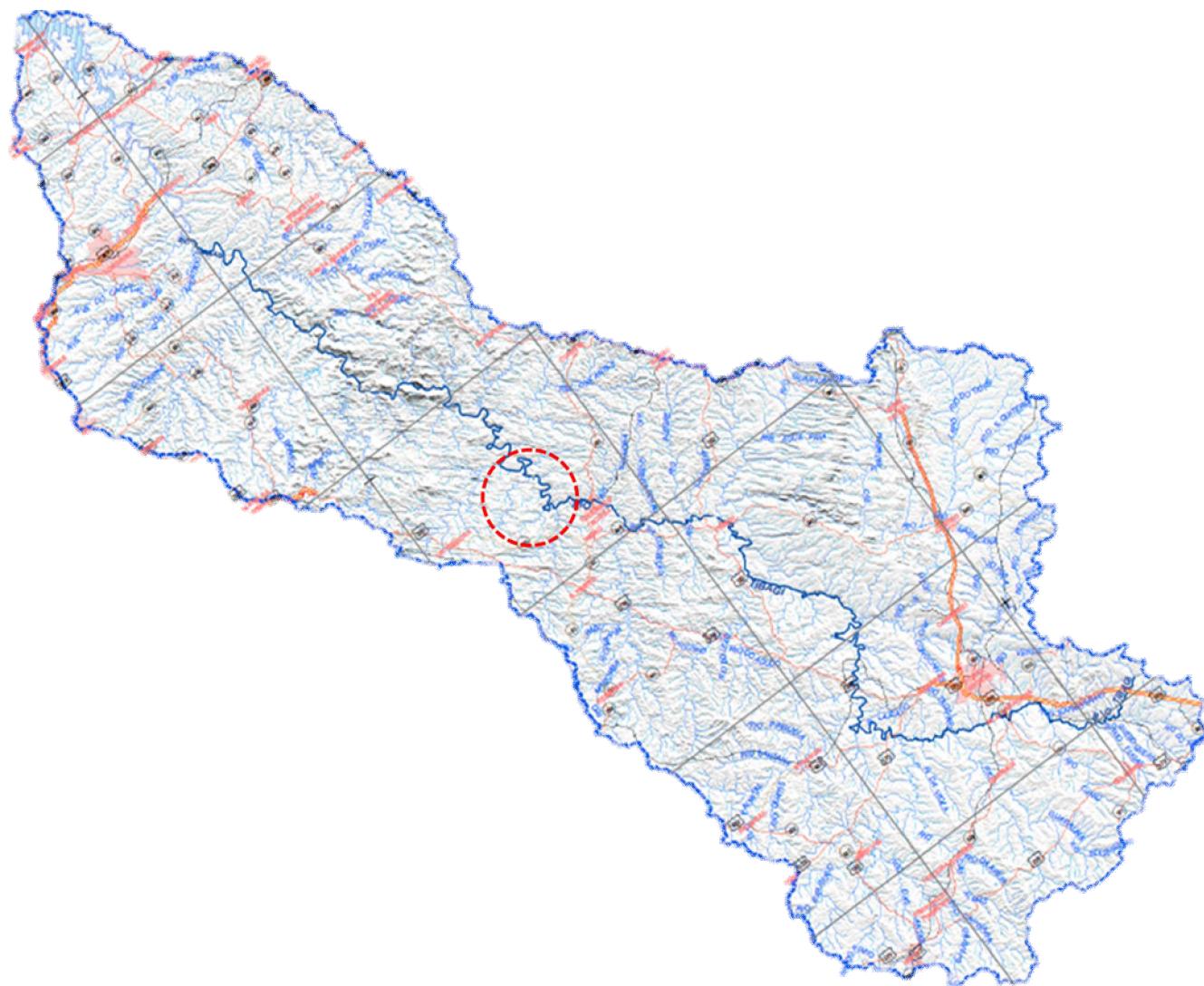
**Tabela 2.3.1.6.7-1: Características dos principais afluentes do rio Tibagi.**

Margem	Nome	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Extensão do rio (km)	Enquadramento
Direita	Pitangui	1.070	94	Classe 2
	Iapó	3.040	138	Classe 2
	Ribeirão das Antas	690	57	Classe 2
	Congonhas	1.530	170	Classe 2
Esquerda	Imbituva	1.970	129	Classe 2
	Capivari	840	93	Classe 2
	Imbaú	910	105	Classe 2
	Apucaraninha	570	73	Classe 2
	Taquara	900	107	Classe 2
	Apertados	320	65	Classe 1
	Três Bocas	500	63	Classe 2

Fonte: PBH do Rio Tibagi, 2009.

Na Figura 2.3.1.6.7-1 a seguir é apresentada a hidrografia da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.

RTH



**Figura 2.3.1.6.7-1: Hidrografia da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi. Fonte: PBH do Rio Tibagi, 2009 (Modificado).**

RTHi

### 2.3.1.6.8 Hidrogeologia

No Estado do Paraná foram delimitadas 10 Unidades Aquíferas, determinadas a partir de conjuntos litológicos, estruturais e de comportamento hidrogeológico similar. Na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi ocorrem 8 Unidades Aquíferas, sendo que 5 Unidades Aquíferas apresentam maior representatividade na Bacia, são elas (PBH do Rio Tibagi, 2009):

- ***Unidade Pré-Cambriana***

Representada pelas unidades de idade Proterozóica Superior denominada como Suíte Monzo Granitos e Granodioritos Porfiróides. Ocupa aproximadamente 6% (cerca de 1.478,46 km<sup>2</sup>) da área da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi. As rochas proterozóicas estão em boa parte recobertas por manto de alteração e por sedimentos quaternários, os quais se encontram saturados com água e funcionam como reguladores da recarga dos aquíferos durante todo o ano. Admite-se para a unidade Pré-Cambriana um potencial hidrogeológico de 5,6 L/s/km<sup>2</sup> (PBH do Rio Tibagi, 2009).

- ***Unidade Paleozóica Inferior***

Compreende litologias dos Grupos Castro e Paraná (Formações Furnas e Ponta Grossa), abrangendo uma área aproximada de 18% da área da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi (cerca de 4.553,88 km<sup>2</sup>), representados principalmente por siltitos, folhelhos e arenitos, estes últimos da Formação Furnas e que representam o maior potencial aquífero da área. Admite-se um potencial hidrogeológico de 3,6 L/s/km<sup>2</sup> para esta unidade (PBH do Rio Tibagi, 2009).

- ***Unidade Paleozóica Média-Superior***

Compreende litologias dos Grupos Itararé (Formações Campo do Tenente, Mafra e Rio do Sul) e Guatá (Formação Rio Bonito), abrangendo uma área de 8.997,71 km<sup>2</sup>. Correspondem a cerca de 36% da área da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi, são representadas principalmente por siltitos, folhelhos, calcários, camadas de carvão e arenitos, estes últimos da Formação Rio Bonito e que representam o maior potencial aquífero da unidade. Admite-se para esta unidade um potencial hidrogeológico de 5,6 L/s/km<sup>2</sup> (PBH do Rio Tibagi, 2009).

- ***Unidade Paleozóica Superior***

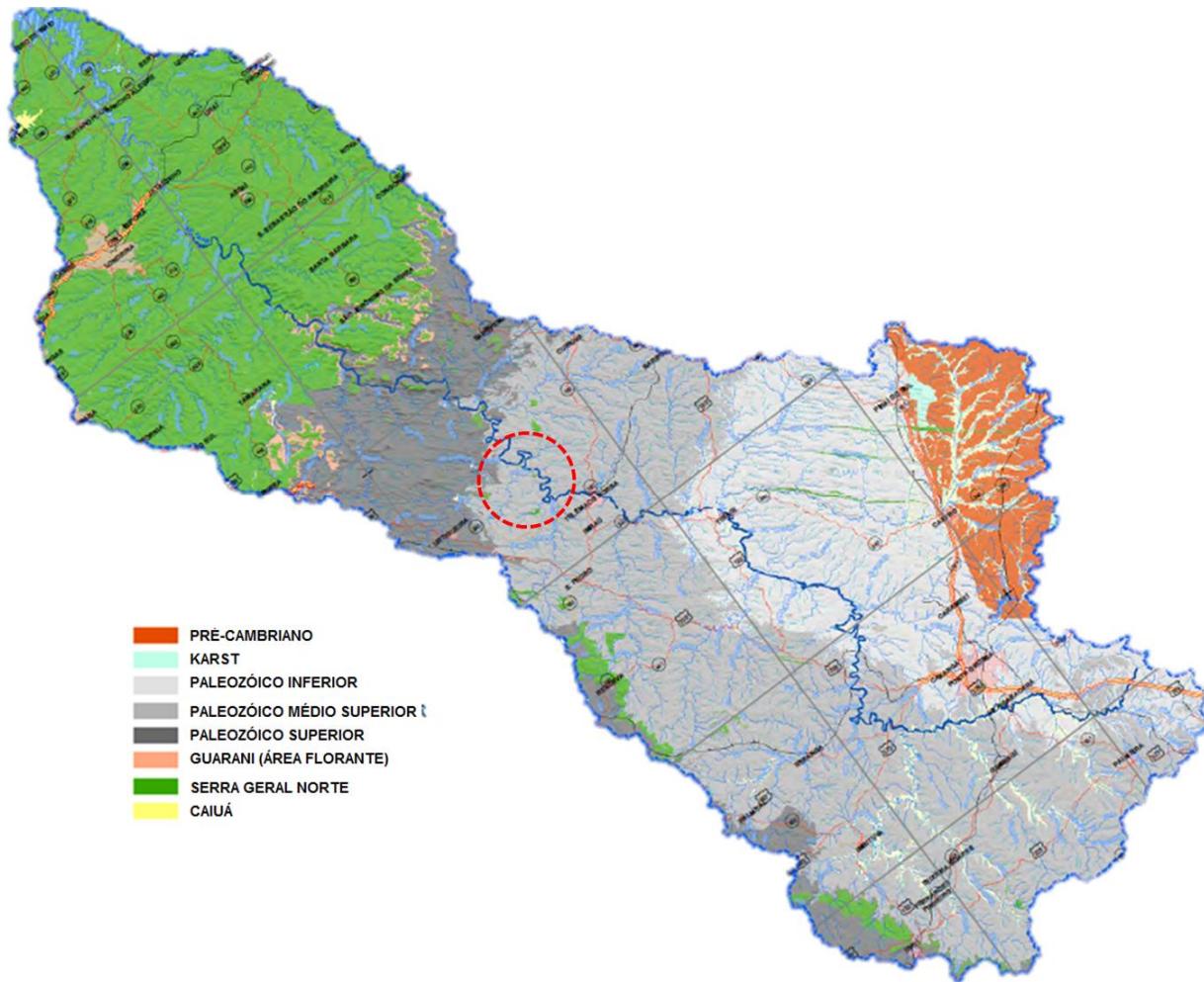
Compreende rochas do Grupo Passa Dois (Formações Iratí, Serra Alta, Teresina e Rio do Rastro), abrangendo uma área de aproximadamente 2.734,87 km<sup>2</sup>, cerca de 11% da área da BHT. São representadas principalmente por argilitos, folhelhos, lamitos, siltitos, calcários e arenitos e calcarenitos. Admite-se para esta unidade um potencial hidrogeológico de 3,6 L/s/km<sup>2</sup> (PBH do Rio Tibagi, 2009).

- ***Unidade Serra Geral Norte***

O modo de ocorrência da água subterrânea nas rochas basálticas (aquéfero Serra Geral) está intimamente relacionado com o condicionamento estrutural dos derrames de basalto, representado por falhas e fraturas, e por estruturas originadas pelo desprendimento de gases dos derrames de lava, denominados de zonas vesículo-amigdaloidais interderrames, proporcionando vazios ou poros interconectados nas suas porções superiores. A Unidade Aquífera Serra Geral Norte abrange 29% da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi, o que corresponde a uma área aproximada de 7.262 km<sup>2</sup>. Admite-se para esta unidade um potencial hidrogeológico de 4,2 L/s/km<sup>2</sup> (PBH do Rio Tibagi, 2009).



Na Figura 2.3.1.6.8-1 a seguir são apresentadas as unidades aquíferas da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.



**Figura 2.3.1.6.8-1: Unidades aquíferas da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi. Fonte: PBH do Rio Tibagi, 2009 (Modificado).**

### 2.3.1.6.9 Demanda de Recursos Hídricos

A demanda por recursos hídricos pode ser representada por abastecimento público, dessedentação de animais, irrigação, uso industrial, diluição de efluentes e de esgotos, transporte navegável, geração de energia elétrica, aquicultura e pesca, e recreação (PBH do Rio Tibagi, 2009).

- **Consumo Humano**

O consumo humano é responsável pela captação de aproximadamente 41,0% do volume total outorgado na bacia, ou seja, 337.624,10 m<sup>3</sup>/dia. Este volume é utilizado para o abastecimento de residências, estabelecimentos comerciais e de serviços e algumas indústrias através das prestadoras deste serviço (PBH do Rio Tibagi, 2009).

O serviço de abastecimento é realizado pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) em 40 dos 49 municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do rio Tibagi, sendo o restante exercido pelas próprias prefeituras através de serviços autônomos (PBH do Rio Tibagi, 2009).

RTH

Os municípios abastecidos por serviços autônomos são: Ibiporã, Jataizinho, Nova Fátima, Nova Santa Bárbara, São Jerônimo da Serra, Sertaneja, Sertanópolis, Santa Cecília do Pavão e Santo Antônio do Paraíso (PBH do Rio Tibagi, 2009).

Assim sendo, a vazão outorgada subterrânea é de 42.529,85 m<sup>3</sup>/dia (0,492 m<sup>3</sup>/s) e a superficial corresponde a 295.094,24 m<sup>3</sup>/dia (3,415 m<sup>3</sup>/s) (PBH do Rio Tibagi, 2009).

Na Tabela 2.3.1.6.9-1 a seguir é apresentado um resumo das vazões de abastecimento para consumo humano na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.

**Tabela 2.3.1.6.9-1: Resumo das vazões de abastecimento para consumo humano na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi, em m<sup>3</sup>/dia.**

<b>Tipo de consumo</b>	<b>Superficial</b>	<b>Subterrânea</b>	<b>Total</b>
<b>Consumo humano</b>	295.094,24 (87%)	42.529,85 (13%)	<b>337.624,10</b>

Fonte: PBH do Rio Tibagi, 2009.

#### ▪ Abastecimento do Comércio e Serviço

O uso de água para abastecimento do comércio e serviço corresponde a um volume total de 9.747,00 m<sup>3</sup>/dia, sendo 1,2% do volume total outorgado na bacia. Assim sendo, a vazão outorgada subterrânea é de 3.370,80 m<sup>3</sup>/dia (0,039 m<sup>3</sup>/s) e a superficial corresponde a 6.376,20 m<sup>3</sup>/dia (0,074 m<sup>3</sup>/s) (PBH do Rio Tibagi, 2009).

Na Tabela 2.3.1.6.9-2 a seguir são apresentadas as vazões de abastecimento do comércio e serviço na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.

**Tabela 2.3.1.6.9-2: Vazões de abastecimento do comércio e serviço na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi, em m<sup>3</sup>/dia.**

<b>Tipo de consumo</b>	<b>Superficial</b>	<b>Subterrânea</b>	<b>Total</b>
<b>Comércio e serviço</b>	6.376,20 (65%)	3.370,80 (35%)	<b>9.747,00</b>

Fonte: PBH do Rio Tibagi, 2009.

#### ▪ Abastecimento Industrial

O uso para insumo de processos industriais é o segundo maior uso da bacia, responsável pela captação de um volume de 273.309,12 m<sup>3</sup>/dia, cerca de 33,2% do volume total outorgado na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi. A vazão outorgada na bacia para abastecimento industrial refere-se apenas às indústrias que possuem fonte alternativa de abastecimento e não às aquelas que utilizam água do sistema de abastecimento público municipal. Assim sendo, a vazão outorgada subterrânea é de 39.795,48 m<sup>3</sup>/dia (0,461 m<sup>3</sup>/s) e a superficial corresponde a 233.513,64 m<sup>3</sup>/dia (2,703 m<sup>3</sup>/s) (PBH do Rio Tibagi, 2009).

Na Tabela 2.3.1.6.9-3 a seguir são apresentadas as vazões de abastecimento industrial na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.

**Tabela 2.3.1.6.9-3: Vazões de abastecimento industrial na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi, em m<sup>3</sup>/dia.**

<b>Tipo de consumo</b>	<b>Superficial</b>	<b>Subterrânea</b>	<b>Total</b>
<b>Industrial</b>	233.513,64 (85%)	39.795,48 (15%)	273.309,12

Fonte: PBH do Rio Tibagi, 2009.



Agrupando as outorgas por atividade econômica principal, nota-se que 7 atividades representam cerca de 91,6% da vazão industrial outorgada na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi, conforme apresentado na Tabela 2.3.1.6.9-4 a seguir. As outras 44 atividades, que possuem percentual de vazão outorgada inferior a 1%, foram agrupadas em uma mesma categoria, denominada “outras atividades”, isto devido à pouca significância das vazões captadas (PBH do Rio Tibagi, 2009).

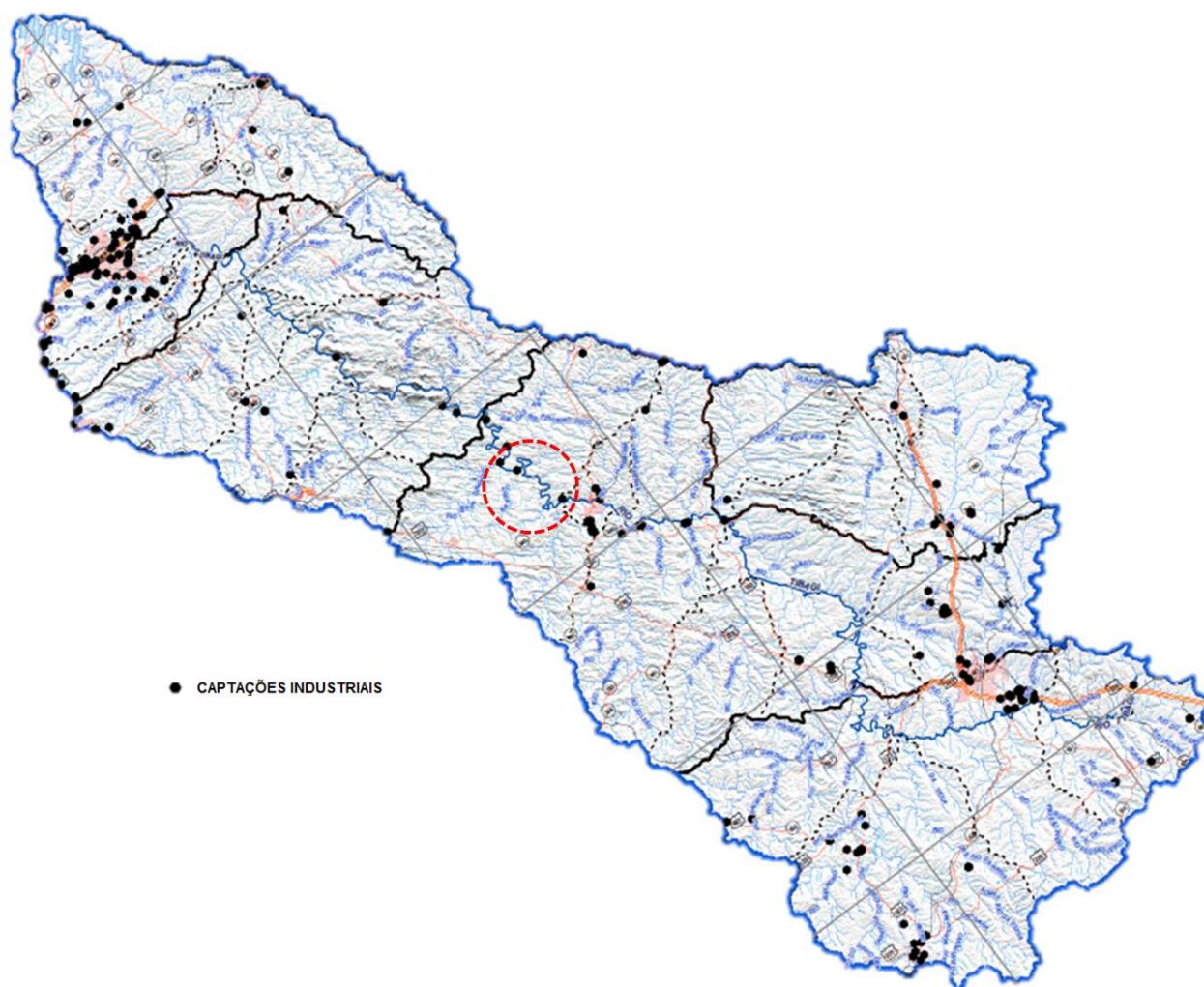
**Tabela 2.3.1.6.9-4: Resumo das vazões de abastecimento industrial na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.**

Atividades	Vazão	
	m <sup>3</sup> /dia	%
Fabricação de papel, papelão liso, cartolina e cartão	187.224	68,50
Produção de óleos e gorduras vegetais e animais	17.170	6,28
Fabricação de bebidas (inclusive água mineral)	15.434	5,65
Laticínios	8.564	3,13
Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	4.913	1,80
Beneficiamento de fibras têxteis naturais	3.270	1,20
Outras atividades	23.103	8,45
<b>TOTAL</b>	<b>237.309</b>	<b>100</b>

Fonte: PBH do Rio Tibagi, 2009.

Na Figura 2.3.1.6.9-1 a seguir são apresentadas as captações industriais da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.





**Figura 2.3.1.6.9-1: Captações industriais da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi. Fonte: PBH do Rio Tibagi, 2009 (Modificado e Adaptado).**

- **Irrigação**

A predominância de uso do solo na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi é a agricultura com cerca de 56%, onde destacam-se como principais culturas de verão, o arroz de sequeiro, café, feijão água, feijão seco, milho, milho safrinha e a soja. Já as principais culturas de inverno são as aveias branca e preta e o trigo (PBH do Rio Tibagi, 2009).

O uso de água para irrigação é o terceiro maior uso da bacia, responsável pela captação de um volume de 145.216,37 m<sup>3</sup>/dia, cerca de 17,7% do volume total outorgado na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi. Assim sendo, a vazão outorgada superficial é de 143.683,2 m<sup>3</sup>/dia (1,662 m<sup>3</sup>/s) e a subterrânea corresponde a 1.583,91 m<sup>3</sup>/dia (0,018 m<sup>3</sup>/s) (PBH do Rio Tibagi, 2009).

Na Tabela 2.3.1.6.9-5 a seguir são apresentadas as vazões de irrigação na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.

RTHi

**Tabela 2.3.1.6.9-5: Vazões de irrigação na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi, em m<sup>3</sup>/dia.**

Tipo de consumo	Superficial	Subterrânea	Total
<b>Irrigação</b>	143.632,46 (99%)	1.583,91 (1%)	<b>145.216,37</b>

Fonte: PBH do Rio Tibagi, 2009.

▪ **Dessedentação de Animais**

A atividade pecuária abrange pequenas áreas na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi, trata-se da criação de animais de grande e pequeno porte, sendo representativa a criação de gado.

O uso de água para dessedentação de animais é responsável pela captação de um volume de 52.268,47 m<sup>3</sup>/dia, cerca de 6,4% do volume total outorgado na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi. Assim sendo, a vazão outorgada subterrânea é de 30.333,32 m<sup>3</sup>/dia (0,351 m<sup>3</sup>/s) e a superficial corresponde a 21.935,15 m<sup>3</sup>/dia (0,254 m<sup>3</sup>/s) (PBH do Rio Tibagi, 2009).

Na Tabela 2.3.1.6.9-6 a seguir são apresentadas as vazões para dessedentação de animais na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.

**Tabela 2.3.1.6.9-6: Vazões para dessedentação de animais na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi, em m<sup>3</sup>/dia.**

Tipo de consumo	Superficial	Subterrânea	Total
<b>Dessedentação de animais</b>	21.935,15 (42%)	30.333,32 (58%)	<b>52.268,47</b>

Fonte: PBH do Rio Tibagi, 2009.

▪ **Aquicultura**

A aquicultura na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi possui registradas 33 outorgas com a finalidade de pesca, aquicultura e serviços relacionados, o que totaliza uma vazão aproximada de 4.286,76 m<sup>3</sup>/dia (0,050 m<sup>3</sup>/s), sendo 0,5% do volume total outorgado na bacia (PBH do Rio Tibagi, 2009).

▪ **Extração Mineral**

Na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi, as atividades de mineração que mais demandam o uso da água são as produções de água mineral e de areia, sendo esta última a que mais utiliza água na extração e na redução de poeira no processo de britagem nas pedreiras (PBH do Rio Tibagi, 2009).

O uso de água para extração mineral corresponde a um volume total de 143,32 m<sup>3</sup>/dia. Assim sendo, a vazão outorgada subterrânea é de 42,99 m<sup>3</sup>/dia (0,0005 m<sup>3</sup>/s) e a superficial corresponde a 100,33 m<sup>3</sup>/dia (0,001 m<sup>3</sup>/s) (PBH do Rio Tibagi, 2009).

Na Tabela 2.3.1.6.9-7 a seguir são apresentadas as vazões para extração mineral na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.

**Tabela 2.3.1.6.9-7: Vazões para extração mineral na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi, em m<sup>3</sup>/dia.**

Tipo de consumo	Superficial	Subterrânea	Total
<b>Extração mineral</b>	100,33 (70%)	42,99 (30%)	<b>143,32</b>

Fonte: PBH do Rio Tibagi, 2009.

RTH

#### ▪ Geração de Energia Elétrica

Encontram-se em operação na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi, 1 central geradora com menos de 1 MW, que é a Usina Pitangui com 0,87 MW e 4 pequenas centrais, as quais encontram-se listadas na Tabela 2.3.1.6.9-8 a seguir (PBH do Rio Tibagi, 2009).

**Tabela 2.3.1.6.9-8: Pequenas Centrais Elétricas na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.**

Região	Usina	Rio	Potência (MW)
Alto Tibagi	São Jorge	Pitangui	2,34
	Salto Mauá	Tibagi	23,86
	Paina II	Socavão	1,20
Baixo Tibagi	Apucaraninha	Apucaraninha	10,00

Fonte: PBH do Rio Tibagi, 2009.

A Usina Hidrelétrica São Jorge está localizada na margem esquerda do rio Pitangui, a 18 km do centro de Ponta Grossa, na região denominada Alagados. Ela entrou em operação em abril de 1945, com o represamento do rio Pitangui, formando a barragem de Alagados, que atende a geração da usina e o abastecimento de água da cidade de Ponta Grossa. Esta Usina foi incorporada pela Copel em dezembro de 1974, anteriormente pertencia à Companhia Prada de Eletricidade S.A. (PBH do Rio Tibagi, 2009).

A Usina Salto Mauá, também conhecida como Usina Hidrelétrica Presidente Vargas, localizada no município de Telêmaco Borba, implantada na década de 1950, no rio Tibagi (PBH do Rio Tibagi, 2009).

Já a Usina Hidrelétrica Apucaraninha foi inaugurada em 1949, pela Empresa Elétrica de Londrina S.A., e posteriormente incorporada pela Copel em 1974. Essa Usina Hidrelétrica está localizada no Município de Tamarana, distante 80 km do centro de Londrina, na margem direita do rio Apucaraninha, a 1,5 km de sua confluência com o rio Tibagi. A usina localiza-se dentro da reserva indígena de mesmo nome e funciona com o aproveitamento do Salto Grande, com 125 m de altura, no rio Apucaraninha (PBH do Rio Tibagi, 2009).

Na Tabela 2.3.1.6.9-9 a seguir são apresentadas unidades geradoras de energia elétrica previstas no Plano Decenal de Expansão de Energia 2007 – 2016 (PDE).

**Tabela 2.3.1.6.9-9: Pequenas Centrais Elétricas na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.**

Usina	Rio	Potência (MW)
Telêmaco Borba	Tibagi	120
Mauá + PCH	Tibagi	361
Cebolão	Tibagi	155
Jataizinho	Tibagi	155

Fonte: PBH do Rio Tibagi, 2009.

RH

- **Recreação, Turismo e Lazer**

A recreação, o turismo e o lazer estão associados a lagos, espelhos d'água e reservatórios, podendo proporcionar a prática de esportes náuticos ou empreendimentos como *resorts*.

De acordo com a Secretaria de Estado do Turismo, existem na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi vários municípios que possuem locais ligados à recreação, ao turismo e ao lazer relacionados com o uso da água.

#### **2.3.1.6.10 Disponibilidade de Recursos Hídricos**

- ***Disponibilidade Hídrica Superficial***

A disponibilidade hídrica superficial da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi é de 32.334.142,93 m<sup>3</sup>/d.

Nas Figuras 2.3.1.6.10-1 e 2.3.1.6.10-2 a seguir são apresentados mapas com as vazões.

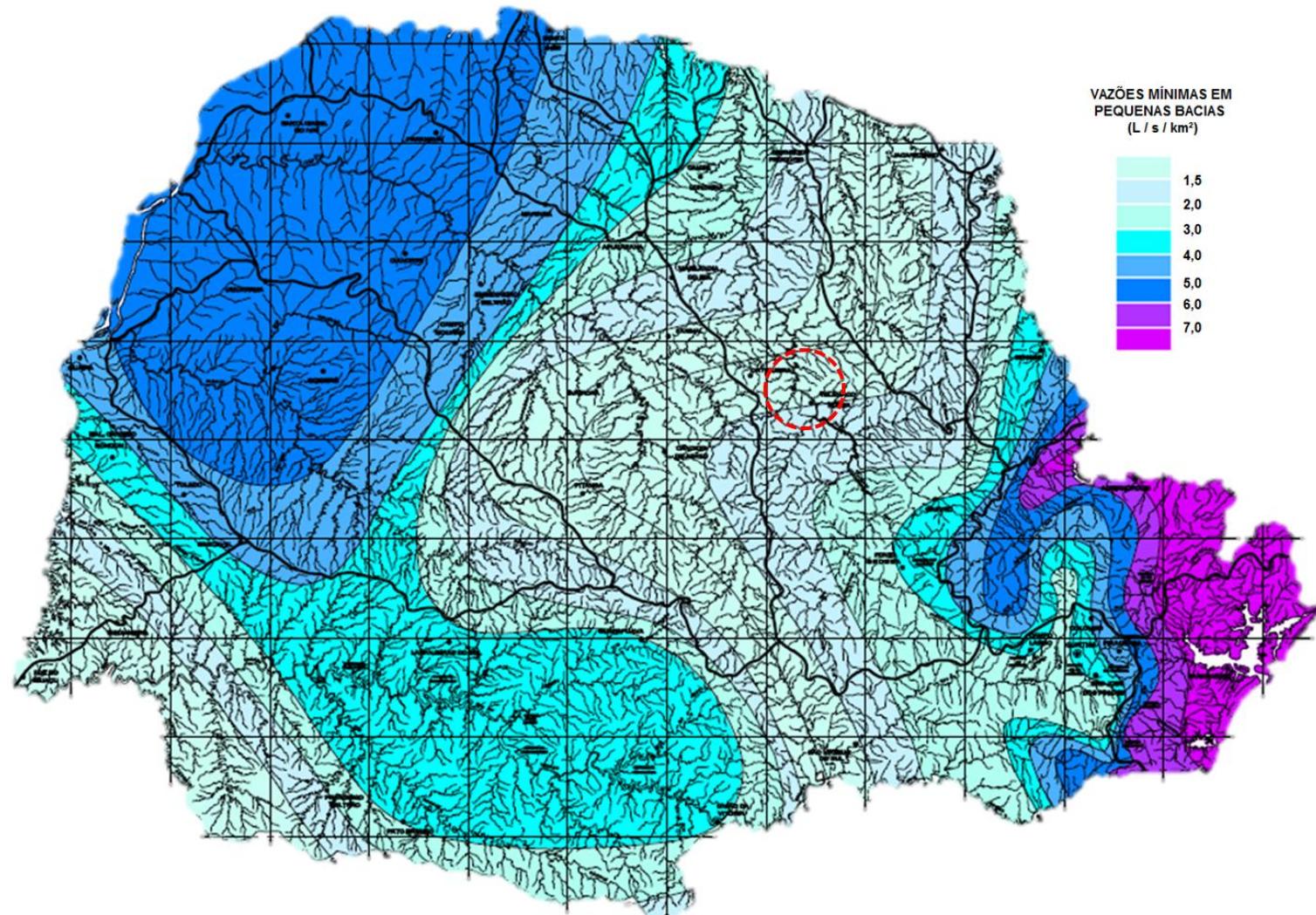


Figura 2.3.1.6.10-1: Vazões mínimas em pequenas bacias. Fonte: Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná, 1998 (Modificado).

RH

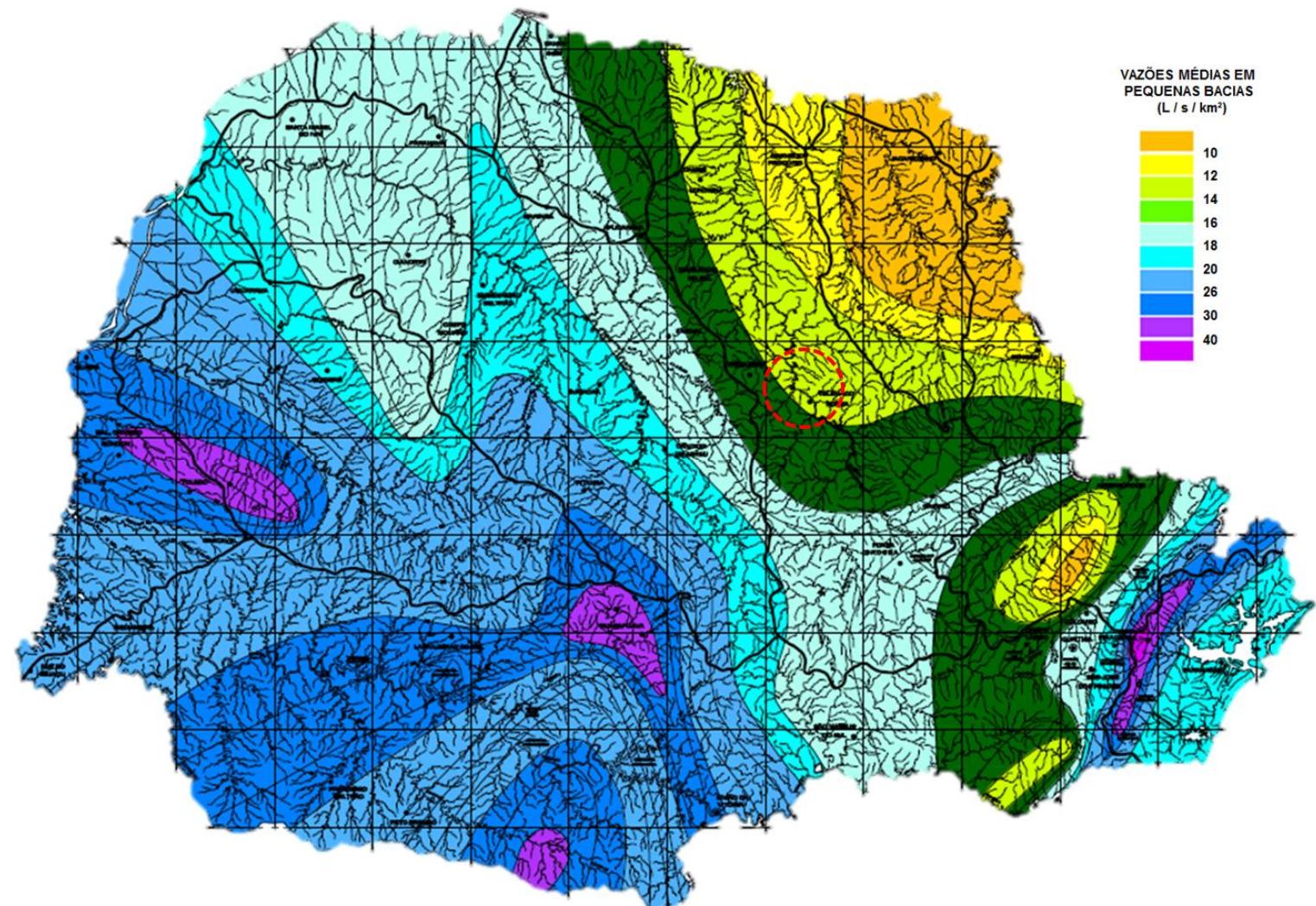


Figura 2.3.1.6.10-2: Vazões médias em pequenas bacias. Fonte: Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná, 1998 (Modificado).

RH

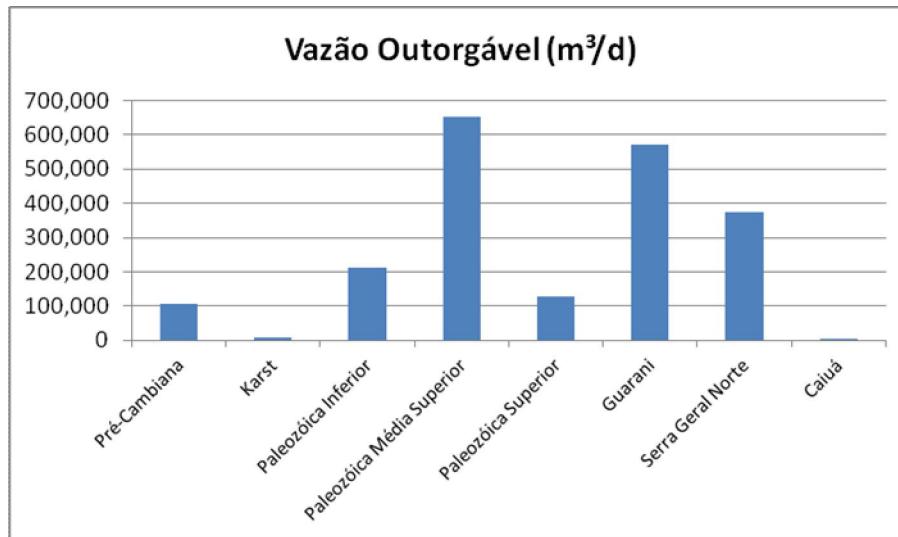
### 2.3.1.6.11 Disponibilidade Hídrica Subterrânea

A disponibilidade hídrica subterrânea da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi é apresentada na Tabela 2.3.1.6.11-1 e na Figura 2.3.1.6.11-1 a seguir.

**Tabela 2.3.1.6.11-1: Disponibilidade hídrica subterrânea na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.**

Unidade Aquífera	Disponibilidade na Bacia (m <sup>3</sup> /h)	Vazão Outorgável	
		(%) <sup>1</sup>	(m <sup>3</sup> /d) <sup>2</sup>
Pré-Cambriana	715.338	20	107.300,71
Karst	50.976,24	20	7.646,44
Paleozóica Inferior	1.416.439	20	212.465,83
Paleozóica Média Superior	4.353.452	20	653.017,80
Paleozóica Superior	850.523,3	20	127.578,50
Guarani	7.596.639	10	569.747,91
Serra Geral Norte	2.501.662	20	375.249,31
Caiuá	7.758,48	20	1.163,76
<b>TOTAL</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2.054.170,26</b>

<sup>1</sup> % outorgável do recurso disponível. <sup>2</sup> Vazão outorgável considerando uma média de 18 horas/dia de bombeamento. Fonte: PBH do Rio Tibagi, 2009.



**Figura 2.3.1.6.11-1: Disponibilidade hídrica subterrânea na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.**

A vazão outorgável de águas subterrâneas é mais representativa na unidade aquífera Paleozóica Média Superior (653.017,80 m<sup>3</sup>/d), seguida pelo Guarani (569.747,91 m<sup>3</sup>/d) e Serra Geral Norte (375.249,31 m<sup>3</sup>/d).

A vazão total outorgável de água subterrânea disponível na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi é de 2.054.170,26 m<sup>3</sup>/d.

RH

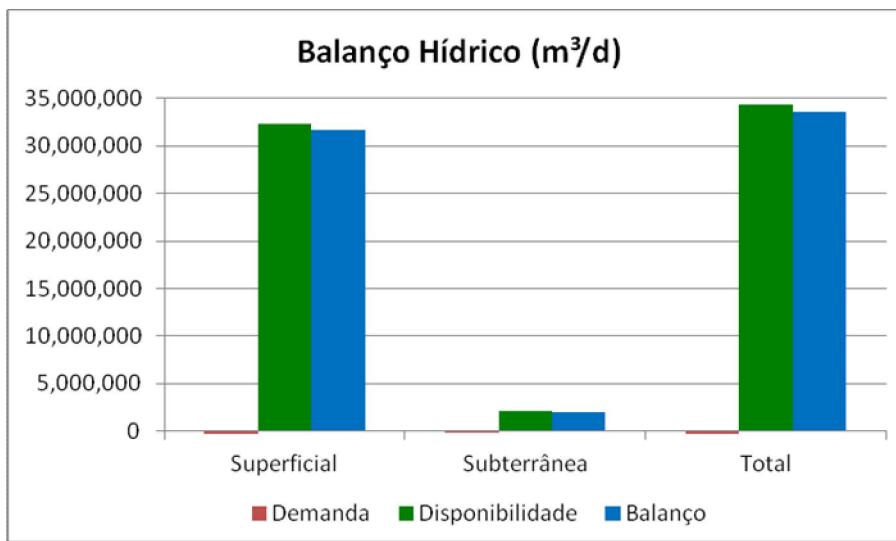
### 2.3.1.6.12 Balanço Hídrico

O balanço hídrico entre disponibilidade e demanda da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi é apresentada na Tabela 2.3.1.6.12-1 e na Figura 2.3.1.6.12-1 a seguir.

**Tabela 2.3.1.6.12-1: Balanço Hídrico da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi, em m<sup>3</sup>/d.**

	Superficial	Subterrânea	Total
Humano	295.094,24	42.529,85	337.624,10
Comércio e Serviço	6.376,20	3.370,80	9.747,00
Industrial	233.513,64	39.795,48	273.309,12
Irrigação	143.632,46	1.583,91	145.216,37
Dessedentação de Animais	21.935,15	30.333,32	52.268,47
Aquicultura	4.286,76	0,00	4.286,76
Extração mineral	100,33	42,99	143,32
<b>DEMANDA HÍDRICA</b>	<b>704.938,78</b>	<b>117.656,35</b>	<b>822.595,13</b>
<b>DISPONIBILIDADE HÍDRICA</b>	<b>32.334.142,93</b>	<b>2.054.734,02</b>	<b>34.388.876,95</b>
<b>BALANÇO HÍDRICO</b>	<b>31.629.204,15</b>	<b>1.937.077,67</b>	<b>33.566.281,82</b>

Fonte: PBH do Rio Tibagi, 2009.



**Figura 2.3.1.6.12-1: Balanço Hídrico da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.**

De acordo com o balanço hídrico apresentado, observa-se que a disponibilidade hídrica da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi é altamente favorável. Nessa Bacia a demanda hídrica corresponde a apenas 2,4% da disponibilidade total de água. Além disso, nessa Bacia não foi possível identificar conflitos quantitativos referentes à utilização da água. Caso existam, são pontuais (PBH do Rio Tibagi, 2009).

RTH

### 2.3.1.6.13 Rede de Monitoramento

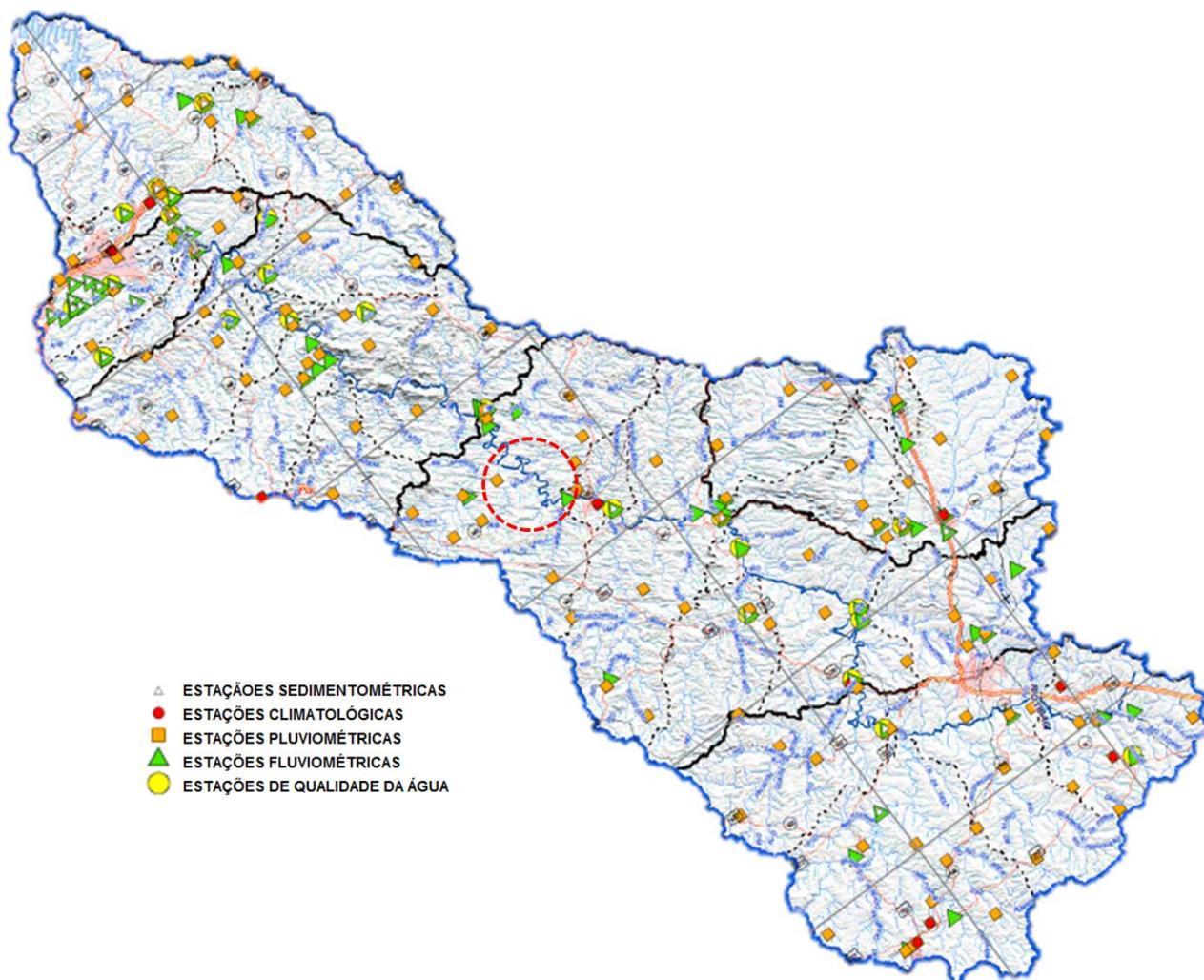
- **Águas Superficiais**

A rede de monitoramento dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi é formada por diversas estações pluviométricas, climatológicas, fluviométricas, sedimentométricas e de qualidade da água (PBH do Rio Tibagi, 2009).

No total estão em operação 71 estações pluviométricas, 41 estações fluviométricas, 25 estações de monitoramento de sedimentos e 26 estações para a análise de qualidade da água (PBH do Rio Tibagi, 2009).

Além disso, a Bacia possui 13 estações climatológicas, localizadas em: Apucarana, Fernandes Pinheiro, Mauá da Serra, duas localizadas em Londrina, Ibirapuã, Ponta Grossa, Castro e Tibagi, duas localizadas em Telêmaco Borba e duas localizadas em Irati (PBH do Rio Tibagi, 2009).

Na Figura 2.3.1.6.13-1 a seguir é apresentada a rede de monitoramento de águas superficiais na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.



**Figura 2.3.1.6.13-1: Rede de monitoramento de águas superficiais na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi. Fonte: PBH do Rio Tibagi, 2009 (Modificado).**

#### ▪ Águas Subterrâneas

Atualmente não existe uma rede de monitoramento sistemático da água subterrânea realizado pelo órgão gestor de recursos hídricos do Estado. A avaliação da quantidade e qualidade da água é realizada através da análise dos dados apresentados pelos usuários para obtenção da outorga de uso da água, sendo sua frequência de renovação, geralmente, de cinco anos. Os parâmetros de análise físico-química e bacteriológica exigidos para outorga e sua renovação foram ampliados pela Instrução Normativa SUDERHSA nº 001/2006/SUDERHSA, permitindo uma caracterização hidroquímica com mais parâmetros. A avaliação e proposição da rede hidrometeorológica e de qualidade de água contida no Plano Estadual de Recursos Hídricos – PLERH pretende implantar 20 poços de monitoramento distribuídos em áreas de gestão estratégica (PBH do Rio Tibagi, 2009).

#### 2.3.1.6.14 Qualidade das Águas Superficiais

A Portaria nº 003, de 21 de março de 1991, da Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente (SUREHMA), enquadra os cursos d’água da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, de domínio do Estado do Paraná. Segundo essa portaria, todos os cursos d’água da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi pertencem à Classe 2, salvo as seguintes exceções (PBH do Rio Tibagi, 2009):

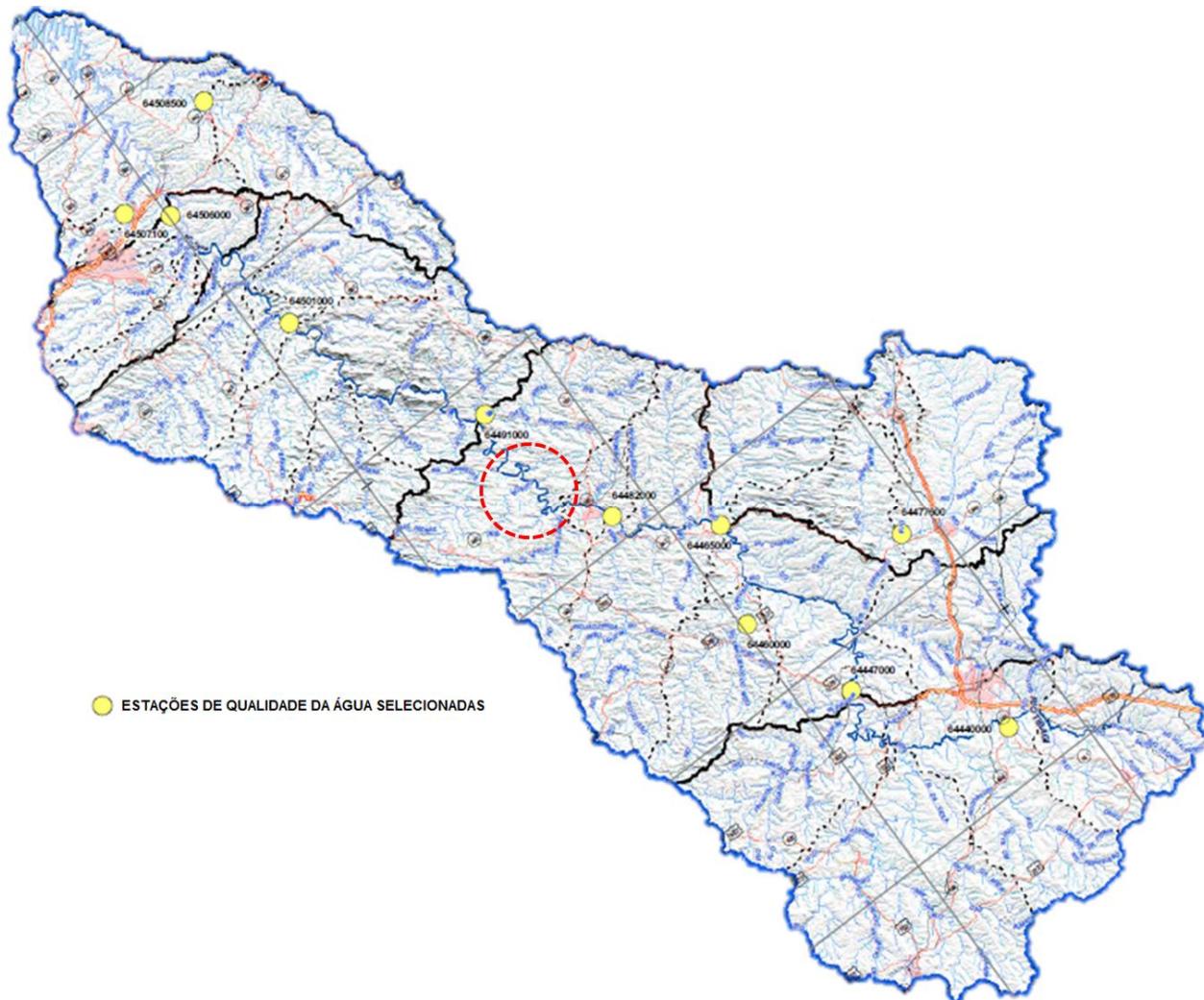
- Os cursos d’água utilizados para abastecimento público e seus afluentes, que pertencem à Classe 1: Rio Jataizinho, Rio Água Sete, Arroio de São Cristóvão, Córrego Curiúva, Rio Imbituvinha, Arroio Bom Jardim do Sul, Córrego da Chegada, Rio Formiga, Rio Quero Quero, Rio Pugas, Arroio Moinho ou Faxinal Grande, Rio Maromba, Córrego Número Um e Rio Furneiro.
- Rio Harmonia e seus afluentes até a barragem da indústria Klabin do Paraná e Celulose S.A., que pertencem à Classe 1.
- Ribeirão Cambé e seus afluentes, que pertencem à Classe 1.
- Afluentes da margem esquerda do Ribeirão dos Apertados, dentro dos limites do Parque Estadual da Mata dos Godoy, que pertencem à Classe 1.
- Rio Quebra Perna, Rio Barrosinho e seus afluentes, que pertencem à Classe 1.
- Ribeirão Lindóia e seu afluente Ribeirão Quati, que pertencem à Classe 3.
- Arroio da Ronda, que pertence à Classe 3.

#### Índice de Qualidade das Águas – IQA

O IQA foi desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* dos Estados Unidos da América e é uma espécie de nota atribuída à qualidade da água, podendo variar entre zero e cem. Esse índice é baseado em 9 parâmetros: Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Coliformes Termotolerantes, Temperatura, Potencial Hidrogeniônico (pH), Nitrogênio Total, Fósforo Total, Sólidos Totais (ou Resíduos Totais) e Turbidez (PBH do Rio Tibagi, 2009).

RTH

No Plano da Bacia Hidrográfica do Tibagi foram selecionadas 11 estações de monitoramento para quantificação do IQA de cada uma delas, as quais são apresentadas na Figura 2.3.1.6.14-1 a seguir.



**Figura 2.3.1.6.14-1: Estações de monitoramento selecionadas para quantificação do IQA na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi. Fonte: PBH do Rio Tibagi, 2009 (Modificado).**

Os resultados dos IQAs nas estações de monitoramento são apresentados na Tabela 2.3.1.6.14-1 a seguir.

**Tabela 2.3.1.6.14-1: Porcentagem de ocorrência de cada categoria do IQA nas estações selecionada da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.**

Estação	Rio	% de ocorrência nas categorias					Amostras	Período
		Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima		
Uvaia	Tibagi	28	72	-	-	-	47	1987-2006
Eng. Rosaldo Leitão	Tibagi	17	80	3	-	-	4	1987-2007
Bom Jardim	Capivari	40	60	-	-	-	19	1996-2007



Estação	Rio	% de ocorrência nas categorias					Amostras	Período
		Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima		
Tibagi	Tibagi	25	73	2	-	-	62	1987-2007
Chác. Cachoeira	Iapó	3	94	3	-	-	36	1987-2006
Telêmaco Borba	Tibagi	21	79	-	-	-	19	1996-2007
Barra Ribeirão das Antas	Tibagi	20	80	-	-	-	20	1987-1995
Porto Londrina	Tibagi	37	60	3	-	-	36	1987-2007
Chác. Ana Cláudia	Tibagi	10	90	-	-	-	18	1998-2007
ETA Samae-Ibiporã	Jacutinga	-	92	8	-	-	14	1984-2007
Ponte Preta	Congonhas	3	86	8	3	-	35	1987-2007

Fonte: PBH do Rio Tibagi, 2009.

Os dados apresentados na Tabela 2.3.1.6.14-1 anterior dão indícios de que a qualidade da água do rio Tibagi enquadra-se como boa na maioria das amostras analisadas. Os rios Iapó, Jacutinga e Congonhas também apresentam qualidade predominantemente boa, mas apresentam episódios de qualidade regular, sendo que o rio Congonhas enquadra-se em 3% das amostras como qualidade ruim. Cabe salientar que estes três rios estão localizados à jusante da área urbana dos municípios de Castro, Londrina e Cornélio Procópio, respectivamente. Merece destaque o rio Capivari, que apresenta a maior porcentagem de ocorrência de qualidade ótima durante o período analisado, ou seja, 40% (PBH do Rio Tibagi, 2009).

O panorama geral, segundo o IQA, é de que predomina a boa qualidade da água na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi, no entanto deve-se destacar que a principal função do IQA é detectar contaminações de origem orgânica, não sendo consideradas em seu cálculo substâncias tóxicas, como pesticidas e metais pesados, com grande probabilidade de serem encontrados em uma bacia hidrográfica com as características de uso e ocupação do solo da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi (PBH do Rio Tibagi, 2009).

Além da avaliação pelo IQA, no Plano da Bacia Hidrográfica do Tibagi também foi avaliado alguns parâmetros isolados, conforme Tabela 2.3.1.6.14-2 a seguir.

**Tabela 2.3.1.6.14-2: Porcentagem do tempo que os parâmetros atendem a Resolução CONAMA nº 357/2005 nas estações selecionadas da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.**

Estação	Rio	Amostras	Tempo (%)					
			OD	DBO	pH	Turbidez	Fósforo Total	Coliformes
Uvaia	Tibagi	85	100	100	100	97	84	79
Eng. Rosaldo Leitão	Tibagi	60	100	97	100	97	75	77
Bom Jardim	Capivari	35	100	97	100	99	96	89
Tibagi	Tibagi	106	100	96	99	96	75	71

RH

Estação	Rio	Amostras	Tempo (%)					
			OD	DBO	pH	Turbidez	Fósforo Total	Coliformes
Chác. Cachoeira	Iapó	61	99	97	99	100	75	25
Telêmaco Borba	Tibagi	33	100	97	100	94	73	67
Barra Ribeirão das Antas	Tibagi	51	100	98	100	97	83	71
Porto Londrina	Tibagi	36	100	95	99	98	76	97
Chác. Ana Cláudia	Tibagi	18	100	84	100	95	89	92
ETA Samae-Ibiporã	Jacutinga	20	100	90	100	80	64	25
Ponte Preta	Congonhas	35	100	99	100	89	57	99

Fonte: PBH do Rio Tibagi, 2009.

### 2.3.1.6.15 Qualidade das Águas Subterrâneas

Ainda não foram iniciadas as discussões sobre o enquadramento dos aquíferos paranaenses diante das diretrizes da Resolução CONAMA nº 396 de 03/04/2008, em função da carência de conhecimento mais detalhado do zoneamento hidroquímico dos aquíferos em termos de qualidade, da disponibilidade hídrica subterrânea e da inexistência de uma rede de monitoramento estratégico (PBH do Rio Tibagi, 2009).

Porém, através de análises da água dos poços, apresentadas no PLERH (em elaboração), pode-se concluir pelas seguintes classificações das águas subterrâneas das 5 Unidades Aquíferas mais representativas da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi, em função da caracterização físicoquímica (PBH do Rio Tibagi, 2009).

#### ▪ *Pré-Cambriana*

Apresenta águas subterrâneas classificadas como bicarbonatadas calcocomagnesiana, contendo teores de sólidos totais dissolvidos entre 100 e 150 mg/L, pH entre 6,5 e 7,2 e dureza inferior a 100 mg/L. Entre os cátions predominam o cálcio e o magnésio em relação ao sódio e potássio (PBH do Rio Tibagi, 2009).

#### ▪ *Paleozóica Inferior*

Na unidade paleozóica inferior, as águas do aquífero Furnas são de ótima qualidade para consumo humano. Tratam-se de águas bicarbonatadas sódicas, com teor médio de cálcio de 5,5 mg/L; de magnésio, 3,5 mg/L; de sódio, 9,4 mg/L; e, de potássio 1,4 mg/L. Entre os ânions, o teor médio de bicarbonato é de 60 mg/L, de sulfato 6,0 mg/L. A dureza total varia de 40 a 65 mg de CaCO<sub>3</sub>/L (água ligeiramente duras), com pH variando de 7,1 a 7,6, com sólidos totais dissolvidos raramente ultrapassando 85 mg/L (PBH do Rio Tibagi, 2009).

#### ▪ *Paleozóica Média-Superior*

Na unidade média-superior, as águas do aquífero Itararé são de ótima qualidade para consumo humano. Tratam-se de águas bicarbonatadas cálcicas, com teor médio de cálcio de 14,0 mg/L; de magnésio, 1,5 a 6,0 mg/L; de sódio, entre 7 e 35 mg/L; e, de potássio 1,0 a 3,0 mg/L. A dureza total média de 60 mg de CaCO<sub>3</sub>/L (água ligeiramente duras), com

RH

pH variando de 6,8 a 7,3, com sólidos totais dissolvidos variando de 100 a 150 mg/L. Na unidade média-superior, as águas do aquífero Rio Bonito são de ótima qualidade para consumo humano. Tratam-se de águas bicarbonatadas cálcicas, com teor médio de cálcio de 11,0 mg/L; de magnésio, 2,0 mg/L; de sódio, 58,0 mg/L; e, de potássio 2,0 mg/L. Entre os ânions, o teor médio de bicarbonato é de 137 mg/L, de cloreto 1,8 mg/L. A dureza total média de 35 mg de CaCO<sub>3</sub>/L (água moles), com pH próximo de 8,0, com sólidos totais dissolvidos médio de 200 mg/L (PBH do Rio Tibagi, 2009).

- ***Paleozóica Superior***

De acordo com a distribuição iônica média, admite-se classificar as águas subterrâneas da unidade paleozóica superior como sendo Bicarbonatadas Sódicas, apresentando conteúdo médio de 243 ppm (mg/L) de Sólidos Totais Dissolvidos (PBH do Rio Tibagi, 2009).

- ***Serra Geral Norte***

As águas da unidade aquífera Serra Geral Norte são classificadas como bicarbonatadas cálcicas e contém teores de sólidos totais dissolvidos entre 100 e 150 mg/L. O pH varia entre 6,6 a 7,2 e a dureza gira em torno de 40 mg de CaCO<sub>3</sub>/L (água moles). O teor médio de cálcio é de 9,0 mg/L, com concentrações de magnésio variando de 3,5 a 6,5 mg/L; e, de potássio, entre 1,5 a 3,0 mg/L. Os teores médios dos ânions principais são 38 mg/L de bicarbonato, 1,5 mg/L de cloreto e 2,5 mg/L de sulfato (PBH do Rio Tibagi, 2009).

### **2.3.1.6.16 Comitê de Bacia Hidrográfica**

O Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) do rio Tibagi foi instituído pelo Decreto Estadual nº 5.790, de 13 de junho de 2002, e tem como área de atuação a Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.

O Comitê é composto por 40 (quarenta) membros titulares e respectivos 40 (quarenta) suplentes, sendo 14 (quatorze) representantes do Poder Público, 16 (dezesseis) representantes dos Setores Usuários de Recursos Hídricos e 10 (dez) representantes da Sociedade Civil, assim distribuídos:

- Representantes do Poder Público:

União – 1

Estado – 4

Municípios – 9

- Representantes dos Setores Usuários:

Abastecimento de água e diluição de efluentes urbanos – 5

Hidroeletricidade – 2

Captação industrial e diluição de efluentes industriais – 4

Agropecuária e irrigação, inclusive piscicultura – 2

Drenagem e resíduos sólidos urbanos – 2

Lazer, recreação e outros usos não consultivos – 1

- Representantes da Sociedade Civil:

Organizações não governamentais – 2

Entidades de ensino e pesquisa – 3

RTH

Entidades de caráter técnico profissional – 4

Conselho Indígena – 1

#### **2.3.1.6.17 Consórcio para Proteção Ambiental da Bacia do Rio Tibagi – COPATI**

O Consórcio para Proteção Ambiental da Bacia do Rio Tibagi – COPATI é uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público – OSCIP. Esse consórcio foi criado em 21 de setembro de 1989, através da união dos municípios, da Klabin e da sociedade civil organizada com o objetivo de desenvolver projetos direcionados à conscientização ambiental.

As principais metas do COPATI são:

Plantio de 3 milhões de mudas de árvores nativas;

Eliminar os lixões que ainda estão presentes na Bacia do Tibagi;

Implantar a coleta seletiva em 100% dos municípios da Bacia;

Elevar os índices de coleta e tratamento de esgoto a 100% dos domicílios e empresas.

#### **2.3.1.6.18 Recursos Hídricos Locais**

A unidade industrial de produção de celulose e papel da KLABIN, localizada na região entre os municípios de Telêmaco Borba e Ortigueira, próxima ao rio Tibagi, lançará seus efluentes tratados e captará água para abastecimento da fábrica neste mesmo rio. Desta forma, o rio Tibagi corresponderá aos estudos da Hidrologia e Hidrografia Local.

As nascentes do rio Tibagi localizam-se na Serra das Almas, entre os municípios de Palmeira e Ponta Grossa. Seu curso principal desenvolve-se na direção noroeste, desde a nascente, até a confluência com o rio Guarda Velho, pela margem esquerda; em seguida, toma a direção nordeste até a confluência com o rio Pitangui, pela margem direita; a partir daí, volta a seguir predominantemente a direção noroeste até sua foz (PBH do Rio Tibagi, 2009).

É importante destacar que as nascentes do rio Tibagi estão a 1.060 m de altitude. A foz do rio Tibagi no rio Paranapanema encontra-se na cota 275 m e perfaz uma queda total de 762 m e percorre uma distância de 531 km (PBH do Rio Tibagi, 2009).

No rio Tibagi, existem diversos saltos, cachoeiras e corredeiras. Deve-se destacar que MAACK (1981) contou 68 corredeiras apenas até o Salto Mauá, 13 cachoeiras e 6 saltos (PBH do Rio Tibagi, 2009).

RTH



**Figura 2.3.1.6.18-1: Vista geral do rio Tibagi.**



**Figura 2.3.1.6.18-2: Vista de um salto no rio Tibagi.**

O estudo realizado por Maack em 1981 destaca uma relação de afluentes do rio Tibagi, que são apresentados na Tabela 2.3.1.6.18-1 a seguir (PBH do Rio Tibagi, 2009).

RTHi

**Tabela 2.3.1.6.18-1: Afluentes do rio Tibagi.**

Margem	Trecho	Nome do curso d'água
Direita	Entre a nascente e Uvaia	Rio Guabiroba
		Rio Botuquara
		Rio Cará Cará
		Rio Pitangui
		Rio São Francisco
		Rio do Sabão
		Ribeirão das Cavernas
		Ribeirão Laranjeiras
		Rio Iapó
	Entre a cidade de Tibagi e o Salto Mauá	Rio Alegre com Faisqueira
		Rio Quebra Perna
		Rio Harmonia
		Arroio do Capitão
	Entre Salto Mauá e a Serra dos Agudos	Rio das Antas
		Rio Lajeado Liso com Ribeirão
		Barra Grande
		Ribeirão Lambari ou Mombucas
		Ribeirão Esperança
	Entre a Serra dos Agudos e Jataizinho	Ribeirão Tamanduá
		Ribeirão Passo Liso
		Rio do Tigre
		Rio São Jerônimo
		Ribeirão do Saltinho
		Ribeirão Peroba
		Ribeirão Jataizinho
		Rio Congonhas
Esquerda	Entre a nascente e Uvaia	Rio do Salto
		Rio Caniú
		Arroio Santa Rita
		Rio Guaraúna
		Rio Imbituva
	Entre Uvaia e a cidade de Tibagi	Rio Bitumirim
		Arroio Barrinha
		Rio Capivari
	Entre a cidade de Tibagi e o Salto Mauá	Rio Santa Rosa



Margem	Trecho	Nome do curso d'água
		Arroio da Conceição
		Rio Imbaú
		Rio Imbauzinho
		Rio Lajeado Bonito
		Rio Barra Grande
	Entre Salto Mauá e a Serra dos Agudos	Ribeirão Mococa
		Ribeirão do Rosário
	Entre a Serra dos Agudos e Jataizinho	Rio Apucarana
		Rio Apucaraninha
		Ribeirão Três Bocas Mirim
		Ribeirão do Jaboticabal
		Rio Barra Funda
		Rio Taquara
		Ribeirão das Marrecas
		Ribeirão dos Apertados
		Ribeirão Três Bocas
	Entre Jataizinho e Foz do Tibagi	Rio Jacutinga
		Ribeirão das Abóboras
		Ribeirão dos Cágados
		Ribeirão Couro de Boi
		Ribeirão Água do Cerne
		Ribeirão das Sete Ilhas
		Ribeirão do Biguá
		Ribeirão do Jacu

Fonte: PBH do Rio Tibagi, 2009.

### 2.3.1.6.19 Vazões

Os dados de vazão média mensal (m<sup>3</sup>/s) do rio Tibagi na Pequena Central Elétrica Getúlio Vargas no período de 1987 a 2012 são apresentados na Tabela 2.3.1.6.19-1 a seguir.

**Tabela 2.3.1.6.19-1: Vazão média mensal (m<sup>3</sup>/s) do rio Tibagi na Pequena Central Elétrica Getúlio Vargas no período de 1987 a 2012.**

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Junho	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>1987</b>	335,1	578,4	157,5	122,0	890,2	709,8	362,9	162,0	155,9	174,0	140,2	71,0
<b>1988</b>	52,8	143,5	130,9	58,7	469,5	559,6	192,1	44,0	14,4	26,5	12,1	8,9
<b>1989</b>	466,4	540,9	266,5	135,7	395,1	126,5	190,6	429,3	506,1	375,6	105,4	111,2
<b>1990</b>	1251,4	474,9	181,8	133,2	209,7	320,9	562,8	600,4	741,1	617,8	571,0	227,3
<b>1991</b>	103,9	156,5	142,2	55,4	61,2	142,6	210,0	105,8	3,6	274,8	200,0	216,7
<b>1992</b>	197,0	163,7	460,0	489,0	767,0	915,6	435,5	496,5	403,3	424,1	298,6	225,6
<b>1993</b>	269,3	519,8	499,3	275,4	374,0	569,0	426,0	275,2	434,2	1050,0	276,5	590,6

RH

	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Junho</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>
<b>1994</b>	335,3	549,7	313,2	205,6	223,3	507,8	615,1	274,6	126,0	116,9	247,0	231,1
<b>1995</b>	1241,8	662,0	362,1	258,2	164,3	153,1	498,6	188,2	212,8	658,6	374,0	212,3
<b>1996</b>	486,0	685,1	892,2	653,5	228,1	179,5	220,7	197,0	371,0	614,6	644,3	569,2
<b>1997</b>	910,4	980,0	406,1	193,5	99,8	266,5	433,7	209,0	314,0	729,2	861,8	603,9
<b>1998</b>	560,6	463,5	810,6	1044,9	714,5	385,7	468,6	545,6	817,6	1390,5	459,4	369,9
<b>1999</b>	397,7	491,6	440,2	344,1	300,8	332,7	659,0	207,0	164,7	108,2	96,2	90,4
<b>2000</b>	125,6	507,7	304,7	110,2	66,9	104,2	191,5	239,2	839,0	587,8	378,6	367,7
<b>2001</b>	518,6	759,6	471,8	215,4	304,2	381,7	420,2	366,2	329,3	900,9	379,7	447,5
<b>2002</b>	406,9	354,1	206,3	110,2	329,0	177,2	120,1	141,9	387,5	334,4	344,0	609,1
<b>2003</b>	447,9	782,4	341,6	253,9	163,3	166,6	317,3	142,7	126,1	270,8	289,6	469,1
<b>2004</b>	405,5	300,0	224,2	186,1	473,2	699,1	517,1	249,6	170,9	439,0	492,0	320,7
<b>2005</b>	479,5	236,1	104,7	122,5	199,5	280,3	217,7	160,3	727,4	910,8	564,4	211,1
<b>2006</b>	191,5	198,1	129,9	81,6	48,7	42,5	48,0	38,0	199,8	233,1	198,5	274,3
<b>2007</b>	365,2	452,7	352,1	173,7	365,4	247,7	259,4	171,8	82,6	66,0	215,7	291,7
<b>2008</b>	332,6	184,3	171,1	293,5	454,8	352,4	213,5	682,2	223,1	458,6	356,7	129,5
<b>2009</b>	277,1	419,2	246,7	84,0	83,6	94,7	271,3	659,8	968,3	881,5	592,3	540,8
<b>2010</b>	671,4	638,7	417,5	627,0	603,5	279,6	262,2	204,6	92,8	235,8	206,5	487,6
<b>2011</b>	518,6	769,2	341,7	271,0	146,8	159,4	385,1	971,0	450,2	477,2	2,4	231,7
<b>2012</b>	384,1	198,5										

### 2.3.1.6.20 Qualidade da água superficial

#### ▪ *Monitoramento da Qualidade de Água*

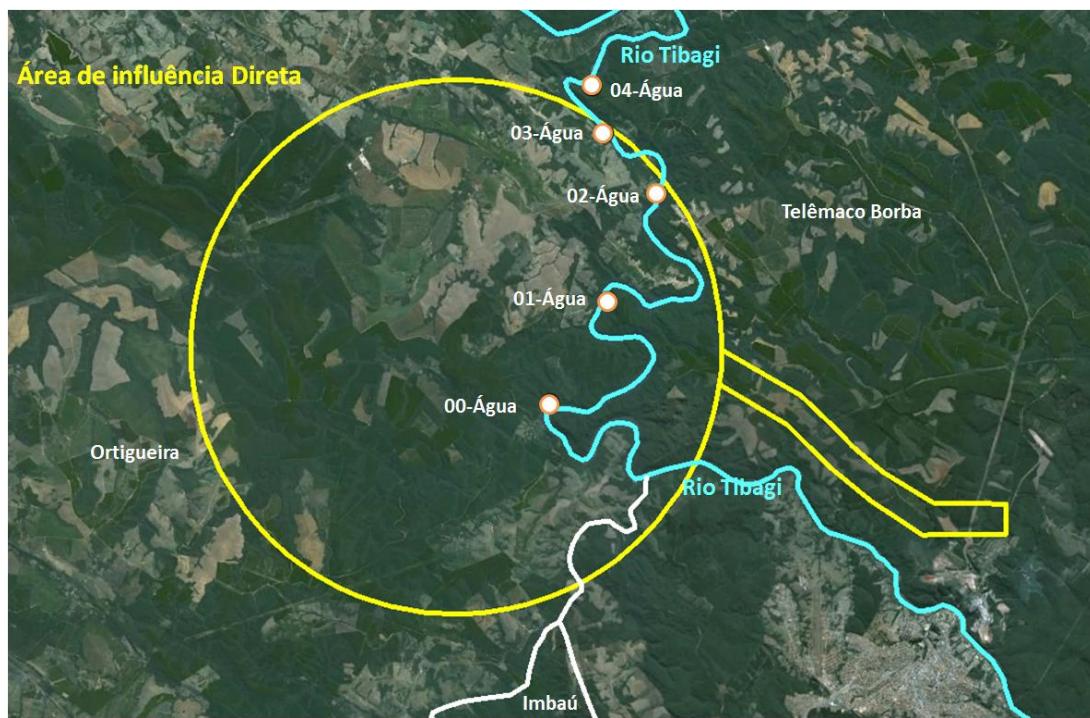
A qualidade da água do rio Tibagi (classe 2) foi avaliada através de análises físico-químicas e microbiológicas realizadas em 2 campanhas, a primeira campanha foi realizada nos dias 10 e 11 de janeiro de 2012 e a segunda campanha foi realizada no dia 06 de fevereiro de 2012.

Nas 2 campanhas foram coletas amostras de águas em 4 pontos, conforme mostra a Tabela 2.3.1.6.20-1 e Figuras 2.3.1.6.20-2 a 2.3.1.6.20-5 a seguir.

**Tabela 2.3.1.6.20-1: Pontos de coleta de água no rio Tibagi.**

<b>Ponto</b>	<b>Descrição</b>	<b>Coordenadas</b>	
		<b>S</b>	<b>O</b>
<b>00</b>	À montante do emissário e captação	24°15'32.9"	50°43'6.6"
<b>01</b>	Próximo ao emissário e captação	24°14'7.9"	50°42'7.9"
<b>02</b>	À jusante da captação	24°12'38.3"	50°41'17.3"
<b>03</b>	À jusante da captação	24°11'44.7"	50°42'3.7"
<b>04</b>	À jusante da captação	24°11'4.6"	50°42'13.4"





**Figura 2.3.1.6.20-1: Localização dos pontos de coleta de água superficial dentro da Área de Influência Direta – AID (círculo amarelo).**



**Figura 2.3.1.6.20-2: Ponto 01.**

RTH



**Figura 2.3.1.6.20-3: Ponto 02.**



**Figura 2.3.1.6.20-4:Ponto 03.**

RTHi



**Figura 2.3.1.6.20-5: Ponto 04.**

Na Tabela 2.3.1.6.20-2 a seguir são apresentados os resultados das análises de água das duas campanhas.

**Tabela 2.3.1.6.20-2: Resultado das análises físico-químicas e microbiológicas das 2 campanhas de água realizadas no rio Tibagi.**

Parâmetro	Ponto 00	Ponto 01		Ponto 02		Ponto 03		Ponto 04	
	3 <sup>a</sup> Campanha	1 <sup>a</sup> Campanha	2 <sup>a</sup> Campanha						
<b>Alcalinidade Total</b>	21	18	28	17	29	10	31	18	33
<b>Alumínio</b>	0,60	2,07	<0,20	1,16	<0,20	1,01	0,76	1,96	ND
<b>Bário</b>	0,14	<0,02	<0,02	<0,02	0,22	<0,02	0,08	<0,02	0,07
<b>Chumbo</b>	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
<b>Cloreto</b>	4,0	8,0	4,0	6,0	4,0	5,0	6,0	4,0	4,0
<b>Condutividade</b>	75,0	60,6	64,4	57,2	62,5	58,3	57,9	59,1	56,0
<b>Cor Aparente</b>	100	175	80	250	150	200	100	100	125
<b>Cor Verdadeira</b>	70	75	50	125	90	100	80	50	80
<b>DBO</b>	6	7	7	8	7	7	8	6	7
<b>DQO</b>	11,6	15,6	12	17,2	20,8	16,4	16,0	19,2	12,4
<b>Dureza Total</b>	16	22	20	18	16	11	12	17	16
<b>Fenol</b>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
<b>Ferro Dissolvido</b>	0,44	0,26	0,76	0,64	0,26	0,57	0,60	0,60	1,05
<b>Fosfato Total</b>	0,14	0,10	0,18	0,09	0,12	0,08	0,10	0,08	0,12
<b>Fosfato Orto</b>	0,06	0,03	0,04	0,03	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02

RH

Parâmetro	Ponto 00	Ponto 01		Ponto 02		Ponto 03		Ponto 04	
	3 <sup>a</sup> Campanha	1 <sup>a</sup> Campanha	2 <sup>a</sup> Campanha						
<b>Mercúrio</b>	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
<b>Magnésio</b>	1,71	2,68	2,44	2,68	2,20	0,98	1,46	2,68	2,20
<b>Manganês</b>	0,01	<0,002	0,02	<0,002	<0,002	<0,002	0,03	<0,002	0,005
<b>Nitrogênio Amoniacal</b>	0,10	<0,05	<0,05	0,06	0,07	0,06	0,08	0,10	0,06
<b>Nitrogênio Nitrato</b>	0,09	0,39	0,28	0,38	0,24	0,31	0,21	0,30	0,16
<b>Nitrogênio Nitrito</b>	<0,005	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	<0,005	0,02	<0,005
<b>Nitrogênio K. Total</b>	0,28	0,18	0,20	0,26	0,19	0,16	0,15	0,14	0,16
<b>Óleos e Graxas</b>	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
<b>Oxigênio Dissolvido</b>	8,0	7,7	7,6	6,8	8,1	7,8	7,9	10,3	8,8
<b>Potássio</b>	16,0	8,41	6,22	6,42	5,12	4,20	4,88	5,1	4,8
<b>pH (Laboratório)</b>	7,17	7,28	7,82	7,45	7,59	7,35	7,49	7,34	7,72
<b>Sílica</b>	4,33	4,1	3,40	4,8	2,16	4,6	2,44	3,9	2,02
<b>Sólidos Dissolvidos Totais</b>	113	127	11	134	26	112	28	112	26
<b>Sólidos Suspensos Totais</b>	21	37	23	49	25	38	31	42	26
<b>Sódio</b>	45	10,1	9,2	6,74	5,7	6,22	4,99	9,1	8,4
<b>Sulfato</b>	8,7	12	3,88	8	3,54	14	<2	13	<2
<b>Temperatura</b>	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
<b>Turbidez</b>	5,5	40	15	50	15	50	20	40	20
<b>Zinco</b>	0,04	0,01	0,04	0,005	0,04	<0,003	4,88	0,015	0,04
<b>Coliformes Totais</b>	920	2100	1100	1100	900	1600	1400	1600	1100
<b>Coliformes Fecais (Termotolerantes)</b>	34	960	240	420	120	920	740	540	220

N.A. – Não Aplicável. N.D. – Não Detectável. Os valores em azul estão fora dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para rios de classe 2.

As concentrações de DBO em todos os pontos analisados estavam acima do limite estabelecido pela legislação para rios de classe 2. Apesar disso, o rio Tibagi apresentou elevadas concentrações de oxigênio dissolvido nos 4 pontos analisados.

O rio Tibagi apresentou elevadas concentrações de alumínio e ferro na maioria dos pontos analisados. A elevada concentração destes metais na água ocorre devido à presença destes metais no solo da região. Além disso, o período chuvoso pode influenciar nas concentrações destes metais devido ao arraste de sedimento para o rio.



A cor verdadeira apresentou valor acima do permitido na legislação na maioria dos pontos analisados. Isto ocorre em função da presença de sólidos dissolvidos e elevada quantidade de carga orgânica.

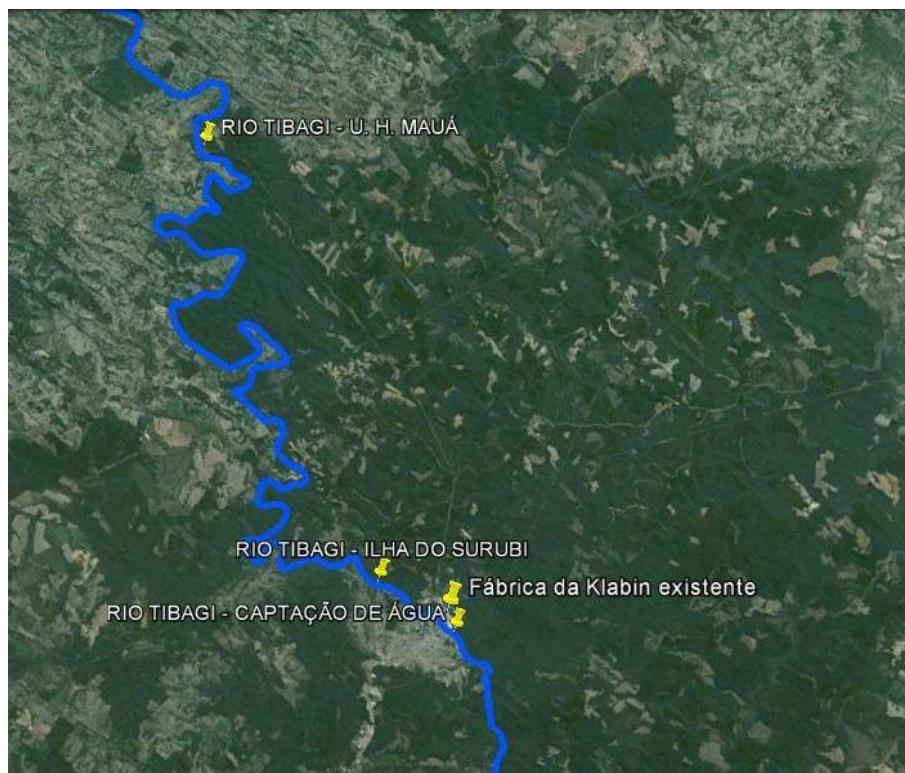
O ponto 3, na segunda campanha, apresentou elevada concentração de Zinco na água, porém observa-se que esta concentração é pontual e não reflete as características da água à montante e à jusante deste ponto, assim como ao resultado obtido na primeira campanha para o mesmo ponto.

▪ ***Monitoramento da Qualidade de Água pela KLABIN***

A KLABIN realiza o monitoramento da qualidade da água do rio Tibagi (classe 2) através de análises fisicoquímicas e microbiológicas em 3 pontos do rio, conforme apresentado na Tabela 2.3.1.6.20-3 e Figura 2.3.1.6.20-3 a seguir.

**Tabela 2.3.1.6.20-3: Pontos de coleta de água no rio Tibagi.**

<b>Ponto</b>	<b>Descrição</b>		
		<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>
01	Montante Lançamento KPP-Elevatória Tibagi	539949	7309950
02	Jusante Lançamento KPP-Ilha Surubi	535953	7313402
03	Jusante Lançamento KPP-UH Mauá	529583	7339487



**Figura 2.3.1.6.20-6: Localização dos pontos de monitoramento da KLABIN.**

Na Tabela 2.3.1.6.20-4 a seguir são apresentados os resultados do monitoramento da KLABIN no rio Tibagi.

RH

Tabela 2.3.1.6.20-4: Monitoramento da qualidade da água no rio Tibagi.

Klabin Papéis Monte Alegre	MEIO AMBIENTE															VÁZAO m³/s			
	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO RIO TIBAGI							Jusante Lançamento KPP-IIha Surubí							Jus. Lançamento KPP-U.H. Mauá				
	Mês/2007	TEMP. °C	OXIGÊNIO DISSOLV. mgO <sub>2</sub> /L	COR PtCo	pH	DQO mgO <sub>2</sub> /L	DBO <sub>5</sub> mgO <sub>2</sub> /L	TEMP. °C	OXIGÊNIO DISSOLV. mgO <sub>2</sub> /L	COR PtCo	pH	DQO mgO <sub>2</sub> /L	DBO <sub>5</sub> mgO <sub>2</sub> /L	OXIGÊNIO DISSOLV. mgO <sub>2</sub> /L	COR PtCo	pH	DQO mgO <sub>2</sub> /L	DBO <sub>5</sub> mgO <sub>2</sub> /L	
jan/07	25,2	8,0	260,3	6,2	8,1	1,2	25,2	7,8	293,0	6,5	8,0	1,2	7,8	333,0	6,8	6,8	1,8	354,0	
fev/07	25,3	8,1	373,5	6,3	6,7	1,0	25,6	7,9	321,5	6,3	7,1	1,1	7,6	535,0	6,4	7,6	0,7	429,9	
mar/07	25,4	8,3	259,5	6,9	5,1	1,4	24,7	8,3	271,3	6,9	4,5	1,5	8,2	135,3	7,0	4,3	2,0	360,4	
abr/07	24,2	8,2	176,3	7,0	3,3	0,7	23,8	8,0	166,0	6,8	5,8	1,0	8,0	104,5	7,0	4,3	0,9	165,6	
mai/07	17,8	9,2	138,4	6,6	6,3	1,7	17,7	9,1	91,0	6,5	6,5	1,8	8,8	87,8	6,6	5,4	2,6	358,1	
jun/07	17,0	9,6	55,3	6,9	2,6	1,3	17,1	9,4	67,3	6,7	3,0	1,4	9,5	67,7	6,9	3,8	1,3	237,5	
Jul/07	15,8	7,4	92,0	7,3	1,6	0,5	17,7	6,3	100,0	6,8	2,3	1,1	7,9	68,0	6,9	36,5	1,0	250,1	
ago/07	19,2	8,6	91,3	6,5	5,2	0,7	18,2	8,6	104,7	6,6	5,1	1,2	8,6	77,0	7,2	3,4	0,6	173,7	
set/07	22,7	7,8	54,0	7,2	3,5	2,0	21,3	7,1	66,0	7,2	3,5	1,5	11,8	50,5	7,1	4,4	0,9	81,6	
out/07	22,9	8,2	83,0	7,0	2,6	2,6	22,7	8,2	82,3	6,9	3,9	1,9	8,3	106,0	7,0	2,3	2,6	67,0	
nov/07	17,3	9,2	141,8	6,7	5,9	1,8	17,4	9,1	91,5	6,6	6,6	1,9	8,6	100,7	6,6	4,2	2,4	175,8	
dez/07	20,8	12,7	450,0	6,5	3,8	2,6	21,1	12,4	455,0	7,0	3,8	2,4	10,2	445,0	6,9	1,2	4,3		
<b>MÉDIA</b>	<b>21,143</b>	<b>8,765</b>	<b>181,290</b>	<b>6,8</b>	<b>4,5</b>	<b>1,456</b>	<b>21,0</b>	<b>8,5</b>	<b>175,8</b>	<b>6,7</b>	<b>5,0</b>	<b>1,5</b>	<b>8,769</b>	<b>175,9</b>	<b>6,9</b>	<b>7,0</b>	<b>1,753</b>	<b>221,1</b>	

SGQ-070-011-1/1-0



Tabela 2.3.1.6.20-4: Monitoramento da qualidade da água no rio Tibagi (continuação).

 <b>Klabin Papéis Monte Alegre</b>	<b>MEIO AMBIENTE</b> <b>MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO RIO TIBAGI</b>														<b>VAZÃO</b> <b>m³/s</b>			
	<b>Montante Lançamento KPP-Elevatória Tibagi</b>						<b>Jusante Lançamento KPP-Ilha Surubi</b>						<b>Jus. Lançamento KPP-U.H. Mauá</b>					
<b>Mês/2008</b>	<b>TEMP.</b> <b>°C</b>	<b>OXIGÉNIO</b> <b>DISSOLV.</b> <b>mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>COR</b> <b>PtCo</b>	<b>pH</b>	<b>DQO</b> <b>mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>DBO<sub>5</sub></b> <b>mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>TEMP.</b> <b>°C</b>	<b>OXIGÉNIO</b> <b>DISSOLV.</b> <b>mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>COR</b> <b>PtCo</b>	<b>pH</b>	<b>DQO</b> <b>mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>DBO<sub>5</sub></b> <b>mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>OXIGÉNIO</b> <b>DISSOLV.</b> <b>mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>COR</b> <b>PtCo</b>	<b>pH</b>	<b>DQO</b> <b>mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>DBO<sub>5</sub></b> <b>mgO<sub>2</sub>/L</b>	
jan/08	22,4	8,4	408,3	6,7	5,4	2,5	22,2	8,1	502,0	6,6	7,4	2,3	8,1	613,0	6,7	5,8	2,3	312,0
fev/08	22,5	8,5	108,7	6,9	4,7	1,9	22,3	8,2	103,0	6,8	4,7	1,6	7,6	138,0	6,9	2,4	1,3	183,9
mar/08	23,7	8,6	98,3	6,8	9,6	1,5	23,2	8,2	113,0	7,0	8,6	1,8	7,9	119,0	7,0	7,0	4,0	170,4
abr/08	21,0	9,0	317,0	6,6	8,0	1,1	21,0	8,8	301,3	6,7	9,2	1,0	8,7	271,7	6,9	14,8	0,4	320,0
mai/08	24,4	9,0	110,5	6,8	10,2	1,8	23,8	8,4	133,5	7,0	10,9	2,2	7,9	122,5	7,0	7,5	3,3	222,1
jun/08	18,0	8,7	292,7	6,6	5,5	1,0	18,0	8,6	275,7	6,6	6,5	1,1	8,4	199,8	6,8	5,9	0,7	358,5
Jul/08	17,1	8,2	137,2	7,0	4,1	0,9	16,8	8,1	158,8	7,0	4,6	1,5	7,8	101,4	6,8	3,6	0,7	203,3
ago/08	18,0	8,5	465,5	6,6	10,1	0,6	18,0	8,6	493,3	6,6	9,6	0,7	8,6	366,3	6,8	12,8	0,4	730,2
set/08	19,4	9,1	79,0	7,3	1,9	0,9	20,0	8,6	96,0	7,5	2,6	0,6	8,5	85,3	6,9	3,6	1,0	222,4
out/08	22,4	8,4	408,3	6,7	5,4	2,5	22,2	8,1	502,0	6,6	7,4	2,3	8,1	613,0	6,7	5,8	2,3	312,0
nov/08	17,0	8,2	107,8	7,0	4,0	1,0	16,8	8,2	131,5	7,0	3,5	1,1	7,8	105,3	6,8	4,3	1,0	298,4
dez/08	22,6	7,9	125,5	6,9	5,1	1,7	22,6	7,7	113,5	6,9	3,8	1,7	7,5	167,5	6,9	2,2	1,0	140,1
<b>MÉDIA</b>	<b>20,721</b>	<b>8,671</b>	<b>224,124</b>	<b>6,825</b>	<b>6,622</b>	<b>1,366</b>	<b>20,579</b>	<b>8,392</b>	<b>241,839</b>	<b>6,857</b>	<b>7,120</b>	<b>1,430</b>	<b>8,168</b>	<b>224,100</b>	<b>6,859</b>	<b>7,052</b>	<b>1,573</b>	<b>302,544</b>

SGQ-070-011-1/1-0



Tabela 2.3.1.6.20-4: Monitoramento da qualidade da água no rio Tibagi (continuação).

 Klabin Papéis Monte Alegre	<b>MEIO AMBIENTE</b> <b>MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO RIO TIBAGI</b>																	
	<b>Montante Lançamento KPP-Elevatória Tibagi</b>					<b>Jusante Lançamento KPP-Ilha Surubí</b>					<b>Jus. Lançamento KPP-U.H. Mauá</b>					<b>VAZÃO</b>		
<b>Mês/2009</b>	<b>TEMP. °C</b>	<b>OXIGÉNIO DISSOLV. mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>COR PtCo</b>	<b>pH</b>	<b>DQO mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>DBO<sub>5</sub> mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>TEMP. °C</b>	<b>OXIGÉNIO DISSOLV. mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>COR PtCo</b>	<b>pH</b>	<b>DQO mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>DBO<sub>5</sub> mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>OXIGÉNIO DISSOLV. mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>COR PtCo</b>	<b>pH</b>	<b>DQO mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>DBO<sub>5</sub> mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>
jan/09	22,3	8,3	294,7	6,9	39,0	6,9	22,2	8,0	305,3	6,9	69,0	7,0	7,8	362,3	6,7	88,5	6,3	270,8
fev/09	23,6	8,5	494,0	6,8	78,8	6,6	23,5	8,4	447,8	6,9	92,3	6,4	8,4	723,0	6,7	124,5	6,4	415,0
mar/09	22,7	8,5	506,5	6,5	8,3	0,4	22,5	8,5	530,3	6,5	10,6	0,6	8,6	366,3	6,8	12,8	0,4	239,1
abr/09	26,9	7,5	79,0	7,0	2,7	0,6	26,0	6,9	234,5	7,1	5,6	0,5	7,2	306,5	6,9	3,2	0,9	84,1
mai/09	22,3	8,7	156,0	6,4	3,7	1,1	22,3	8,6	158,3	6,3	4,1	1,1	8,2	166,7	6,4	4,5	0,8	207,6
jun/09	22,8	8,2	79,5	6,5	3,3	0,9	23,0	7,9	92,5	6,5	5,3	1,2	7,8	51,0	6,5	3,3	1,2	95,4
jul/09	18,9	8,2	267,3	6,8	16,2	1,8	18,9	7,8	311,7	6,8	6,4	1,3	8,0	135,5	6,9	3,3	0,4	574,5
ago/09	16,9	7,9	250,3	6,9	3,2	0,4	16,7	8,0	257,3	6,9	3,5	0,4	8,4	133,7	6,8	5,9	0,7	672,0
set/09	17,8	7,5	106,7	7,0	2,4	0,3	17,0	7,5	139,0	7,0	2,7	0,4	7,8	105,3	6,8	4,3	1,0	805,5
out/09	19,2	7,9	138,3	6,9	2,5	3,7	20,0	6,7	160,0	6,8	5,9	2,4	7,0	186,0	6,8	5,9	4,4	672,0
nov/09	20,0	8,1	154,2	6,9	2,6	5,4	21,5	6,3	170,5	6,7	7,5	3,5	6,6	226,4	6,7	6,7	6,1	605,3
dez/09	20,7	8,3	170,0	6,8	2,7	7,1	23,0	5,9	181,0	6,6	9,1	4,5	6,3	266,8	6,7	7,5	7,7	538,6
<b>MÉDIA</b>	<b>21,2</b>	<b>8,1</b>	<b>224,7</b>	<b>6,8</b>	<b>13,8</b>	<b>2,9</b>	<b>21,4</b>	<b>7,5</b>	<b>249,0</b>	<b>6,7</b>	<b>18,5</b>	<b>2,5</b>	<b>7,7</b>	<b>252,4</b>	<b>6,7</b>	<b>22,5</b>	<b>3,0</b>	<b>431,7</b>

SGQ-070-011-1/1-0



Tabela 2.3.1.6.20-4: Monitoramento da qualidade da água no rio Tibagi (continuação).

 Klabin Papéis Monte Alegre	MEIO AMBIENTE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO RIO TIBAGI																	
	Montante Lançamento KPP-Elevatória Tibagi					Jusante Lançamento KPP-Ilha Surubi					Jus. Lançamento KPP-U.H. Mauá					VAZÃO		
Mês/2005	TEMP. °C	OXIGÉNIO DISSOLV. mgO <sub>2</sub> /L	COR PtCo	pH	DQO mgO <sub>2</sub> /L	DBO <sub>5</sub> mgO <sub>2</sub> /L	TEMP. °C	OXIGÉNIO DISSOLV. mgO <sub>2</sub> /L	COR PtCo	pH	DQO mgO <sub>2</sub> /L	DBO <sub>5</sub> mgO <sub>2</sub> /L	OXIGÉNIO DISSOLV. mgO <sub>2</sub> /L	COR PtCo	pH	DQO mgO <sub>2</sub> /L	DBO <sub>5</sub> mgO <sub>2</sub> /L	VAZÃO m <sup>3</sup> /s
jan/10	22,6	7,8	562,7	6,5	5,2	6,2	22,0	8,7	335,0	6,4	5,3	7,7	7,4	623,0	6,4	5,5	5,2	678,1
fev/10	22,5	9,2	254,0	6,2	5,2	8,4	21,2	8,3	457,0	6,3	5,1	7,6	9,1	772,5	6,4	5,7	7,5	658,1
mar/10	22,6	6,1	228,3	6,1	6,7	5,4							6,1	234,3	5,9	5,1	5,1	435,3
abr/10	21,9	6,2	174,5	6,4	6,3	5,6							4,9	261,3	6,8	4,2	4,2	643,2
mai/10	20,7	6,2	232,7	5,6	5,5	5,2							5,5	435,3	6,3	3,1	4,4	637,8
jun/10																		284,1
Jul/10	18,9	8,2	267,3	6,8	16,2	1,8	18,9	7,8	311,7	6,8	6,4	1,3	8,0	135,5	6,9	3,3	0,4	574,5
ago/10	16,9	7,9	250,3	6,9	3,2	0,4	16,7	8,0	257,3	6,9	3,5	0,4	8,4	133,7	6,8	5,9	0,7	672,0
set/10	17,8	7,5	106,7	7,0	2,4	0,3	17,0	7,5	139,0	7,0	2,7	0,4	7,8	105,3	6,8	4,3	1,0	805,5
out/10	19,2	7,9	138,3	6,9	2,5	3,7	20,0	6,7	160,0	6,8	5,9	2,4	7,0	186,0	6,8	5,9	4,4	672,0
nov/10	20,0	8,1	154,2	6,9	2,6	5,4	21,5	6,3	170,5	6,7	7,5	3,5	6,6	226,4	6,7	6,7	6,1	605,3
dez/10	20,7	8,3	170,0	6,8	2,7	7,1	23,0	5,9	181,0	6,6	9,1	4,5	6,3	266,8	6,7	7,5	7,7	538,6
<b>MÉDIA</b>	<b>20,3</b>	<b>7,6</b>	<b>230,8</b>	<b>6,6</b>	<b>5,3</b>	<b>4,5</b>	<b>20,0</b>	<b>7,4</b>	<b>251,4</b>	<b>6,7</b>	<b>5,7</b>	<b>3,5</b>	<b>7,0</b>	<b>307,3</b>	<b>6,6</b>	<b>5,2</b>	<b>4,3</b>	<b>600,4</b>

SGQ-070-011-1/1-0



Tabela 2.3.1.6.20-4: Monitoramento da qualidade da água no rio Tibagi (continuação).

 <b>Klabin Papéis Monte Alegre</b>	<b>MEIO AMBIENTE</b> <b>MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO RIO TIBAGI</b>																	
	<b>Montante Lançamento KPP-Elevatória Tibagi</b>						<b>Jusante Lançamento KPP-Ilha Surubi</b>						<b>Jus. Lançamento KPP-U.H. Mauá</b>					<b>VAZÃO</b> <b>m³/s</b>
<b>Mês/2011</b>	<b>TEMP. °C</b>	<b>OXIGÉNIO DISSOLV. mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>COR PtCo</b>	<b>pH</b>	<b>DQO mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>DBO<sub>5</sub> mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>TEMP. °C</b>	<b>OXIGÉNIO DISSOLV. mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>COR PtCo</b>	<b>pH</b>	<b>DQO mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>DBO<sub>5</sub> mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>OXIGÉNIO DISSOLV. mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>COR PtCo</b>	<b>pH</b>	<b>DQO mgO<sub>2</sub>/L</b>	<b>DBO<sub>5</sub> mgO<sub>2</sub>/L</b>	
jan/11	23,0	3,1	338,5	7,2	5,1	1,8	23,0	5,8	360,0	7,4	5,7	2,2	2,8	150,7	7,5	6,3	2,2	613,5
fev/11	22,3	4,9	514,7	7,5	3,9	3,8	21,8	5,8	469,0	7,5	4,4	3,7	4,7	572,0	7,5	3,0	3,7	815,0
mar/11	21,9	4,3	187,5	7,8	5,2	3,1	22,4	4,8	151,3	7,5	4,6	2,8	4,3	233,0	8,3	3,4	3,5	357,6
abr/11	21,8	4,5	299,4	7,4	4,8	3,5	22,0	4,9	253,1	7,5	4,1	3,2	4,5	335,3	7,8	3,2	3,5	259,9
mai/11	21,3	4,3	196,0	7,0	5,3	3,7	21,8	4,2	139,0	7,6	3,3	3,0	4,5	201,0	7,6	3,1	3,1	162,2
jun/11	18,5	4,1	212,0	8,0	3,7	3,7	23,6	3,5	241,0	8,5	4,9	1,6	2,7	236,0	8,2	6,2	1,7	94,0
Jul/11	17,9	9,2	243,8	7,5	7,7	7,8	18,1	9,0	286,0	7,7	8,6	6,9	2,3	64,5	2,0	1,8	2,0	360,3
ago/11	17,0	9,2	325,3	6,9	7,8	7,2	17,0	9,8	313,3	6,9	6,6	7,5	8,9	414,3	6,9	7,8	7,0	1198,4
set/11	23,3	7,8	152,0	6,8	6,7	6,9	11,5	4,0	65,5	3,4	3,0	3,0	6,9	308,5	7,0	6,3	5,1	302,7
out/11	21,7	7,6	169,3	6,9	6,9	6,8	21,8	7,3	159,3	6,7	6,4	6,3	8,2	206,3	6,7	6,4	6,9	415,5
nov/11	22,0	10,7	151,3	6,7	6,3	6,2	21,1	10,1	135,0	6,8	5,4	5,7	6,5	134,8	5,1	4,8	3,5	404,3
dez/11	25,4	11,1	147,0	7,9	6,4	9,2	24,1	11,8	201,0	7,5	7,0	8,2	8,6	209,0	7,1	6,0	7,1	290,0
<b>MÉDIA</b>	<b>21,3</b>	<b>6,7</b>	<b>244,7</b>	<b>7,3</b>	<b>5,8</b>	<b>5,3</b>	<b>20,7</b>	<b>6,7</b>	<b>231,1</b>	<b>7,1</b>	<b>5,3</b>	<b>4,5</b>	<b>5,4</b>	<b>255,4</b>	<b>6,8</b>	<b>4,9</b>	<b>4,1</b>	<b>439,4</b>

SGQ-070-011-1/1-0



Os dados de monitoramento da Klabin no rio Tibagi nos período entre 2007 e 2011 mostraram que:

- As concentrações de cor, em praticamente todos os meses, estavam acima dos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para rio classe 2;
- Na maioria do tempo, as concentrações de oxigênio dissolvido estavam de acordo com a legislação, porém observa-se que em 2011 houve redução da concentração de oxigênio no rio em todos os pontos analisados;
- Nas últimas medições de 2011, as concentrações de DBO e cor, à montante da fábrica existente da Klabin, apresentaram valores acima dos limites estabelecidos pela legislação para rios de classe 2.

O Estudo de Dispersão Hídrica encontra-se no Volume IV – Anexo IV.

#### 2.3.1.6.21 Qualidade da água subterrânea

A qualidade da água subterrânea foi avaliada através de análises físico-químicas e microbiológicas realizadas em 1 campanha nos dias 10 e 11 de janeiro de 2012, na qual foram coletadas amostras em 2 pontos, conforme Tabela 2.3.1.6.21-1 e Figuras 2.3.1.6.21-1 a 2.3.1.6.21-5 a seguir.

**Tabela 2.3.1.6.21-1: Pontos de coleta de água subterrânea.**

Ponto	Descrição	Coordenadas	
		S	O
01	Poço Profundo – Fazenda Marcelo Agro Cuca	24°12'3.4"	50°45'16.9"
02	Poço cacimba	24°13'31.5"	50°44'23.7"
03	Poço perfurado para sondagem geotécnica	24°14'50.3"	50°44'42.02"
04	Poço perfurado para sondagem geotécnica	24°14'42.7"	50°44'43.6"

RTH

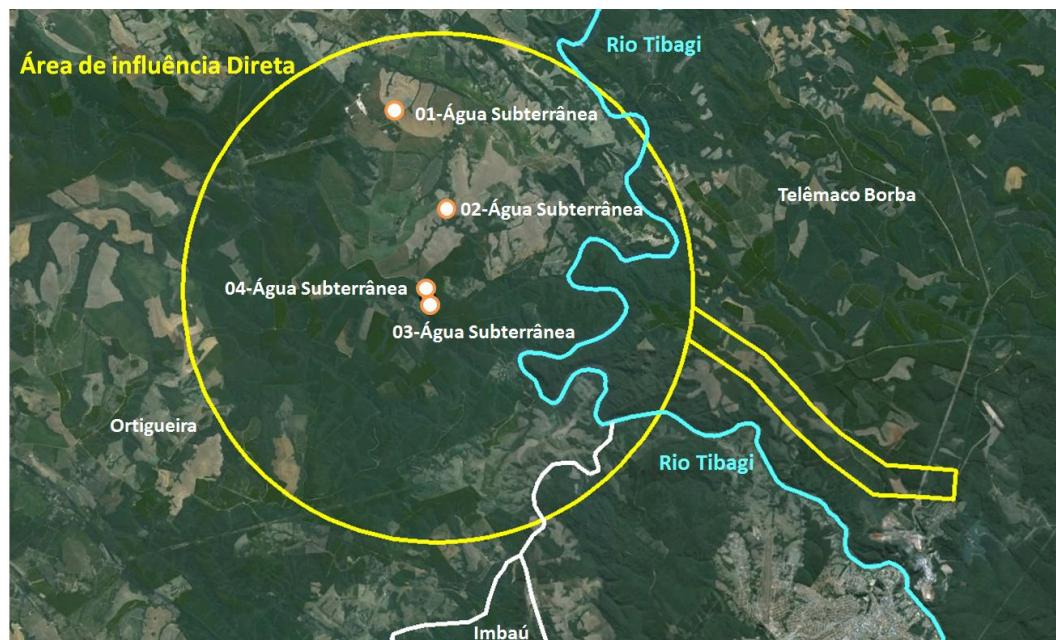


Figura 2.3.1.6.21-1: Localização dos pontos de coleta de água subterrânea.



Figura 2.3.1.6.21-2: Ponto 01.

RTH



**Figura 2.3.1.6.21-3: Ponto 01.**



**Figura 2.3.1.6.21-4: Ponto 02.**

RTH



**Figura 2.3.1.6.21-5: Ponto 02.**

Na Tabela 2.3.1.6.21-2 a seguir são apresentados os resultados das análises de água subterrânea.

**Tabela 2.3.1.6.21-2: Resultado das análises físico-químicas e microbiológicas das análises de água subterrânea.**

Parâmetro	Unidade	Ponto 01	Ponto 02	V.M.P RES. CONAMA 420
Alumínio	mg/L	<0,10	0,23	3,5
Antimônio	mg/L	<0,005	0,23	0,005
Arsênio	mg/L	<0,01	<0,01	0,01
Bário	mg/L	0,04	<0,10	0,7
Cálcio	mg/L	2,4	2,8	-
Cádmio	mg/L	< 0,001	< 0,001	0,005
Chumbo	mg/L	< 0,01	< 0,01	0,01
Cloreto	mg/L	1,0	11,0	-
Cobre	mg/L	0,01	0,01	2,0
Cobalto	mg/L	< 0,03	< 0,03	0,07
Cor Aparente	mg Pt/L	<5	<5	-
Condutividade (Campo)	µS/cm	183	105	-
Cromo Total	mg/L	< 0,01	< 0,01	0,05
Dureza Total	mg/L	12	12	-

RTH

Parâmetro	Unidade	Ponto 01	Ponto 02	V.M.P RES. CONAMA 420
Ferro	mg/L	0,04	0,05	2,45
Fluoreto	mg/L	0,21	0,37	-
Manganês	mg/L	0,004	0,05	0,4
Molibdênio	mg/L	< 0,05	< 0,05	0,07
Mercúrio	mg/L	< 0,0002	< 0,0002	0,001
Níquel	mg/L	< 0,002	< 0,002	0,02
Nitrogênio Amoniacial	mg/L	0,11	<0,05	-
Nitrogênio Nitrato	mg/L	<0,02	<0,02	10
Nitrogênio Nitrito	mg/L	< 0,005	< 0,005	-
Nitrogênio K. Total	mg/L	0,18	0,06	-
Odor	-	Inodoro	Inodoro	-
pH (Campo)	UpH	7,67	4,74	-
Potássio	mg/L	15,8	13,8	-
Prata	mg/L	< 0,001	< 0,001	0,05
Selênio	mg/L	< 0,01	< 0,01	0,01
Sódio	mg/L	19,7	22,8	-
Sulfato	mg/L	23	19	-
Sulfeto	mg/L	< 0,8	< 0,8	-
Surfactantes	mg/L	< 0,04	< 0,04	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	154	144	-
Vanádio	mg/L	< 0,34	< 0,34	-
Zinco	mg/L	0,01	0,01	1,05
Coliformes Totais	NMP/100mL	Ausente	23	-
Coliformes Fecais (Termotolerante)	NMP/100mL	Ausente	Ausente	-
Alcalinidade Carbonatos	mg/L	74	<2	-
Acrilamida	mg/L	<0,004	<0,004	-
Benzo (A) antraceno	mg/L	< 0,005	< 0,005	-
Benzeno	mg/L	< 0,002	< 0,002	0,005
Benzo (a) Pireno	mg/L	<0,0005	<0,0005	0,0007
Cloreto de Vinila	mg/L	< 0,002	< 0,002	0,005



Parâmetro	Unidade	Ponto 01	Ponto 02	V.M.P RES. CONAMA 420
1,2-Dicloroetano	mg/L	< 0,002	< 0,002	0,01
1,1-Dicloroeteno	mg/L	< 0,002	< 0,002	0,28
Diclorometano	mg/L	< 0,002	< 0,002	-
Estireno	mg/L	< 0,002	< 0,002	-
Etilbenzeno	mg/L	< 0,002	< 0,002	-
Fenois	mg/L	< 0,001	< 0,001	0,140
PCB'S (somatária)	mg/L	< 0,001	< 0,001	0,0035
Triclorobenzeno	mg/L	< 0,002	< 0,002	-
Tetracloroeteno	mg/L	< 0,002	< 0,002	0,04
Tolueno	mg/L	< 0,002	< 0,002	0,7
Tetracloreto de Carbono	mg/L	< 0,002	< 0,002	0,002
Xileno	mg/L	< 0,002	< 0,002	0,5

De acordo com a Tabela acima, todas as amostras apresentam teores abaixo do valor de investigação da Resolução CONAMA nº420 de 28 de dezembro de 2009, nos poços dos Pontos 01, 03 e 04.

O poço do Ponto 02 – Cacimba, também apresentou teores abaixo do valor permitido em legislação. O parâmetro de coliformes totais apresentou-se elevado (23 NMP/100ml), mesmo não existindo parâmetro de comparação na resolução CONAMA 420, atrela-se a esse fato uma possível contaminação de esgotos sanitários e animais no local.

O valor do pH mostrou-se ácido (4,74 UpH), não existe parâmetro de comparação na Resolução CONAMA 420, porém esse valor não atende o padrão de potabilidade da Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011.

### 2.3.1.6.22 UHE Mauá

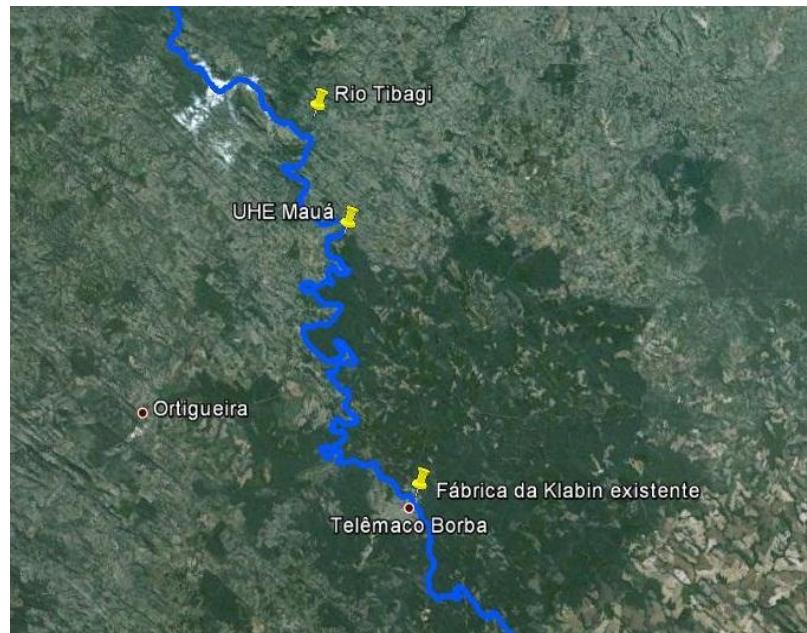
A Usina Hidrelétrica Mauá será instalada no rio Tibagi e seu futuro reservatório será formado à montante do Salto Mauá, nos municípios de Telêmaco Borba e Ortigueira no estado do Paraná, a cerca de 50 km de Telêmaco Borba.

A potência instalada será de 361 MW, sendo que 350 MW na Casa de Força principal e 11 MW em uma pequena Casa de Força no pé da barragem.

O empreendimento é composto de uma barragem de Concreto Compactado com Rolo – CCR, de aproximadamente 75 m de altura máxima, 775 m de comprimento de crista e um volume de cerca de 635000 m<sup>3</sup>, com vertedouro sobre a barragem, com 4 comportas setor e capacidade de descarga de 9638 m<sup>3</sup>/s.

Na Figura 2.3.1.6.22-1 a seguir é apresentada a localização da UHE Mauá.





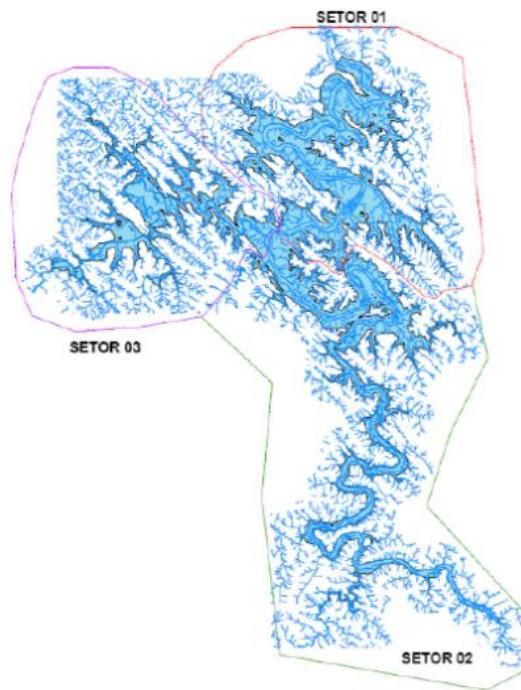
**Figura 2.3.1.6.22-1: Localização da UHE Mauá.**

De acordo com o estudo de Modelagem Matemática da Qualidade da Água para a UHE Mauá realizado pelo Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC), a qualidade da água do rio Tibagi após a implantação da UHE Mauá será a seguinte:

- O reservatório da UHE Mauá deverá apresentar duas regiões distintas, com relação à disponibilidade de oxigênio dissolvido: uma mais suscetível aos processos de degradação da matéria orgânica (trecho compreendido entre a região da barragem até a foz do rio Barra Grande - Segmento I; braço do reservatório referente ao rio Barra Grande) e outra, na qual tais processos não deverão afetar a qualidade da água de modo acentuado (trechos do reservatório a montante da foz do rio Barra Grande – Setor II);
- Se mantidas as atuais concentrações de nitrogênio e fósforo no rio Tibagi, no futuro, os efeitos da eutrofização poderão se constituir em problemas para o reservatório da UHE Mauá. Considerando somente a fertilização decorrente dos processos de degradação da fitomassa, na época de formação do reservatório a região mais afetada deverá ser a do braço do rio Barra Grande (Setor III) e a menos a do Setor II (região do reservatório a montante da foz do rio Barra Grande).

Para o estudo da zona de mistura do rio Tibagi, apresentado no Estudo de Dispersão Hídrica, foram rodadas 8 simulações, variando a vazão do rio (vazão média de 292 m<sup>3</sup>/s e Q7,10 de 34 m<sup>3</sup>/s), os parâmetros em estudo (DBO e Cor) e as condições do rio Tibagi atual (sem a instalação da UHE Mauá) e futura (com a instalação da UHE Mauá), no qual foram verificadas as distâncias em que a qualidade do rio atende aos parâmetros estabelecidos pela Res. CONAMA 357/2005 (para rios de classe 2) e as distâncias em que rio Tibagi retorna à qualidade original a montante do ponto de lançamento, conforme campanha apresentada no Laudo de Águas Superficiais do EIA/RIMA (DBO = 6,0 mg/L e Cor = 70 mg/L).

RH



**Figura 2.3.1.6.22-2: Segmentação adotada para a simulação do enchimento do reservatório da UHE Mauá. Fonte: LACTEC.**

### 2.3.1.7

#### Ruído

Os trabalhos de campo com as medições acústicas foram feitos, nos municípios de Telêmaco Borba e Ortigueira – PR, pela equipe da Fadel Engenharia no dia 16 de Janeiro de 2012.

Foi utilizado o seguinte equipamento para as medições acústicas:

- Decibelímetro Digital com armazenamento de dados (DATA-LOGGER), Mod. DT-8852, em conformidade com as normas IEC 61672-1 Classe 2, Medidor de nível de pressão sonora, escala de 30 a 130 dB, curvas A e C, resposta: FAST e SLOW, Interface Serial: USB, Coletor de dados para 32600 pontos de medida, Memória de máxima e mínima, resposta rápida e lenta, tecla HOLD (Congela a leitura no display), fornecido: Decibelímetro, protetor de vento (“Wind screen”), bateria de 9 v, software, cabo USB, carregador de baterias, protetor de vento, tripé e maleta para transporte – Marca CEM.

Os pontos de medição foram os seguintes:

Ponto 01: Ponto localizado próximo à sede da Fazenda Santa Luzia;

Ponto 02: Ponto localizado em frente à porteira de uma fazenda particular e próxima à torre de observação de queimada;

Ponto 03: Ponto localizado na encruzilhada das Estradas Lago Bonito e Torre Orfeu;

Ponto 04: Ponto localizado na estrada que dá acesso à Vila Lajeado Bonito;

*RTH*

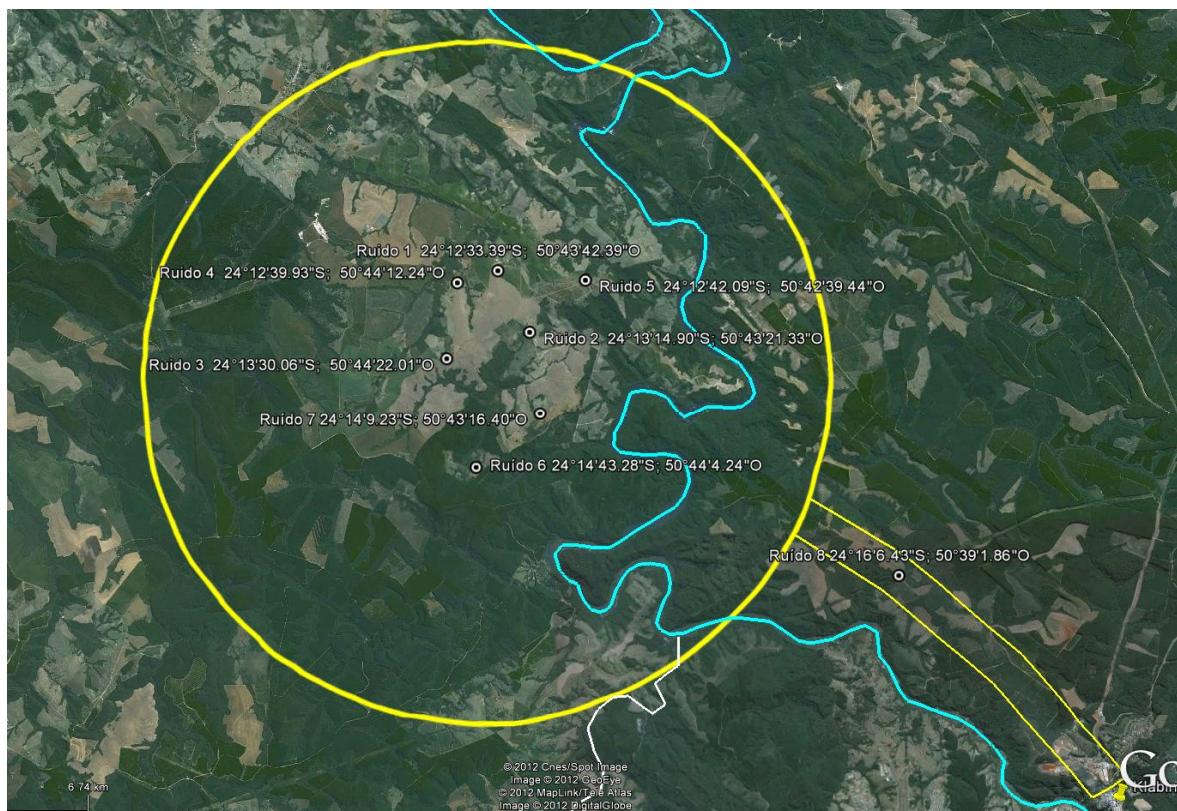
Ponto 05: Ponto localizado na estrada que dá acesso à Torre de observação de queimada, próximo à Fazenda Santa Luzia;

Ponto 06: Ponto localizado próximo ao ramal 1 da Campina dos Pupos;

Ponto 07: Ponto localizado próximo ao ramal 2 da Campina dos Pupos;

Ponto 08: Ponto localizado na estrada imbauzinho, próximo a um fio de alta tensão.

A Figura 2.3.1.7-1 apresenta o mapa com a localização dos pontos de medição:



**Figura 2.3.1.7-1 – Localização dos pontos de medição de ruído**

R. Hi



**Figura 2.3.1.7-2: Medição de Ruído no Ponto 01.**

**Tabela 2.3.1.7-1: Resumo dos Resultados.**

Ponto	Local	Ruído	
		Diurno	Noturno
01	Ponto localizado próximo à sede da Fazenda Santa Luzia;	38.0	34.5
02	Ponto localizado em frente à porteira de uma fazenda particular e próxima à torre de observação de queimadas;	41.5	32.5
03	Ponto localizado na encruzilhada das Estradas Lago Bonito e Torre Orfeu;	44.0	45.5
04	Ponto localizado na estrada que dá acesso à Vila Lajeado Bonito;	47.0	42.5
05	Ponto localizado na estrada que dá acesso à Torre de observação de queimadas, próximo a Fazenda Santa Luzia;	45.5	38.0
06	Ponto localizado próximo ao ramal 1 da Campina dos Pupos;	42.5	46.5
07	Ponto localizado próximo ao ramal 2 da Campina dos Pupos;	39.0	48.0
08	Ponto localizado na estrada imbauzinho, próximo à um fio de alta tensão.	39.0	48.0

RTH

<b>Limites da Norma NBR 10.151 (Nível de Critério de Avaliação NCA para ambientes externos, em dB (A))</b>	<b>Diurno</b>	<b>Noturno</b>
Áreas de sítios de fazendas	40	35

As áreas onde foram feitas as medições possuem características rurais, sendo que os valores apurados indicam valores moderadamente superiores aos preceituados pela norma da ABNT para ambos os períodos (diurno e noturno).

No período diurno, as medições em todos os pontos apresentaram resultados acima do permitido na legislação (40 dB), com exceção dos Pontos 1, 7 e 8. Isto ocorreu por que, durante as medições, houve ruídos de fundo decorrentes da presença de pássaros e animais e também pela brisa nas folhagens.

O período noturno também apresentou valores acima daqueles permitidos pela legislação (35 dB), devido à presença de atividades de animais no entorno (grilos/cigarras, pássaros e sapos coaxando), de forma que somente as medições nos Pontos 1 e 2 apresentaram valores dentro do permitido na norma da ABNT.

