

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**ROSÂNGELA MARA TAPIA LIMA**

**CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E AMBIENTAL PARA A SOLUÇÃO DOS  
CONFLITOS FERROVIÁRIOS EM CURITIBA/PR E REGIÃO METROPOLITANA**

**CURITIBA**

**2016**

**ROSÂNGELA MARA TAPIA LIMA**

**CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E AMBIENTAL PARA A SOLUÇÃO DOS  
CONFLITOS FERROVIÁRIOS EM CURITIBA/PR E REGIÃO METROPOLITANA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Análise Ambiental, Área de concentração de Ciências da Terra, Departamento de Geografia, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Análise Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Alexei Nowatzki

**CURITIBA**

**2016**

ATA DE DEFESA DE  
RELATÓRIO TÉCNICO DO  
CURSO DE  
ESPECIALIZAÇÃO EM  
ANÁLISE AMBIENTAL

Aos sete dias do mês de abril do ano de dois mil e dezesseis, na sala 107, foi avaliada pela Banca Examinadora, composta pelos professores abaixo relacionados, o Relatório Técnico do Curso de Especialização em Análise Ambiental do (a) aluno (a) ROSANGELA MARA TAPIA LIMA intitulada "CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E AMBIENTAL PARA A SOLUÇÃO DOS CONFLITOS FERROVIÁRIOS EM CURITIBA/PR E REGIÃO METROPOLITANA", que obteve como resultado final: APROVADA.

Nome e assinatura da Banca Examinadora:



Msc. Alexei Nowatzki (Orientador)



Msc. Orestes Jarentchuk Junior



Dr. Rodrigo Marcos de Souza

## **AGRADECIMENTOS**

Ao orientador, Prof. MsC. Alexei Nowatzki, pelo acompanhamento e orientação.

Ao Curso de Análise Ambiental, do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Paraná.

À empresa EGIS Engenharia e Consultoria Ltda. pelo apoio e autorização para o uso dos dados do estudo.

Ao Pablo Dantas e a Serena Dantas pelo carinho e apoio.

## RESUMO

O presente relatório técnico se propõe a analisar as questões de viabilidade da construção do Contorno Ferroviário de Curitiba, analisando diversas alternativas quanto às características do meio físico e ambiental. Este estudo corresponde a parte do estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental – EVTEA, para a solução dos conflitos ferroviários em Curitiba/PR e região metropolitana elaborado pela empresa EGIS Engenharia e Consultoria Ltda por solicitação do DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de transportes. Ao longo do estudo foram identificadas diversas características das alternativas propostas e verificou-se a viabilidade das alternativas 1A, 1B, 1C, 1D e 1F, porém a melhor opção para a implantação do empreendimento é a alternativa 1F, pois a mesma apresenta o menor impacto ambiental entre as alternativas analisadas. No entanto, é importante destacar que serão necessários estudos ambientais e investigações detalhadas do solo para viabilizar a concessão das licenças necessárias à implantação, desenvolvimento e operação do Empreendimento proposto.

Palavras-chave: Contorno ferroviário. Viabilidade Ambiental. Meio Físico

## **ABSTRACT**

This technical report proposes to analyze the feasibility issues of construction Contour Curitiba Railway, analyzing several alternatives as to the characteristics of the Physical Medium and environmental. This study corresponds part of the study of technical, economic and environmental viability - EVTEA for the solution of railway conflicts in Curitiba / PR and metropolitan region drawn up by the company EGIS Engineering and Consulting Ltd. at the request of DNIT - National Department of Transport Infrastructure. Throughout the study identified several features of the proposed alternatives and found the viability of alternatives 1A, 1B, 1C, 1D and 1F; however the best option for the implementation of the project is to alternative 1F, because it presents the smallest environmental impact between the alternatives analyzed. However, it is important to highlight that require environmental studies and detailed investigations of the soil to make the granting of the licenses necessary for the deployment, developmentand operation of the proposed venture

Keywords: rail Contour. Environmental Viability. Physical Medium

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ALTERNATIVAS PROPOSTAS.....	13
FIGURA 2 - RAMAL OESTE - ALTERNATIVA 1A .....	16
FIGURA 3 - RAMAL OESTE - ALTERNATIVA 1B .....	17
FIGURA 4 - RAMAL OESTE - ALTERNATIVA 1C .....	18
FIGURA 5 - RAMAL OESTE - ALTERNATIVA 1D .....	20
FIGURA 6 - RAMAL OESTE - ALTERNATIVA 1E .....	21
FIGURA 7 - RAMAL OESTE - ALTERNATIVA 1F .....	22
FIGURA 9 - AFLORAMENTO DE ROCHA QUARTZÍTICA EM TOPO DE MORRO DA ALTERNATIVA 1A .....	29
FIGURA 10 - LINHAS DE SEIXOS QUARTZOSOS .....	31
FIGURA 11 - RELEVO CARACTERÍSTICO DA FORMAÇÃO GUABIROTUBA, COM MORROS ONDULADOS E BAIXOS.....	32
FIGURA 12 - PLANÍCIE ALUVIONAR DO RIO IGUAÇÚ .....	33
FIGURA 13 - MAPA GEOMORFOLÓGICO DA REGIÃO DE ESTUDO.....	36
FIGURA 14 - MAPA PEDOLÓGICO DA REGIÃO DE ESTUDO.....	39
FIGURA 15 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS FEIÇÕES ESPELEOLÓGICAS NAS PROXIMIDADES DAS ALTERNATIVAS.....	42
FIGURA 16 - MAPA DE ESTAÇÕES CLIMATOLÓGICAS .....	46
FIGURA 17 - MAPA GERAL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	48
FIGURA 18 - MAPA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO .....	51

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DO RAMAL OESTE.....	14
TABELA 2 -	PRINCIPAIS FORNECEDORES DE MATERIAIS PÉTREOS E	
ARENOSOS	44	

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABMS – Associação Brasileira de Mecânica dos Solos  
ALL – América Latina Logística  
APA – Área de Preservação Permanente  
CECAV – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas  
COMEC – Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba  
DNPM – Departamento Nacional de Pesquisa Mineral  
EMBRAPA –  
EVTEA – Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental.  
IAP – Instituto Ambiental do Paraná  
ICMbio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade  
ITCG – Instituto de Terras, Cartografia e Geociências.  
LL – Limite de Liquidez  
LP – Limite de Plasticidade  
MINEROPAR - Serviço Geológico do Paraná  
NE – Nordeste  
NS – Norte-Sul  
NW – Noroeste  
OMM - Organização Meteorológica Mundial  
REPAR – Refinaria Presidente Getúlio Vargas  
RMC – Região Metropolitana de Curitiba  
RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural  
SAD - South American Datum  
SE – Sudeste  
SUDERSHA – Instituto das Águas do Paraná  
SW – Sudoeste  
TI – Território Indígena  
UC – Unidade de Conservação

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1 OBJETIVO GERAL .....	11
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
<b>2 CARACTERÍSTICAS GERAIS</b> .....	<b>12</b>
2.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO TRAÇADO .....	14
2.2 Desenvolvimento do estudo de traçado .....	14
2.2.1 Alternativa 1A – Contorno Oeste .....	15
2.2.2 Alternativa 1B – Extremo Oeste .....	16
2.2.3 Alternativa 1C – Rebaixamento da Linha Férrea .....	17
2.2.4 Alternativa 1D – Plano Diretor Multimodal (Contorno Rodoviário) .....	19
2.2.5 Alternativa 1E – Contorno Leste .....	20
2.2.6 Alternativa 1F – Campo Magro/Itaqui .....	21
<b>3 ESTUDOS REALIZADOS</b> .....	<b>23</b>
3.1 MEIO FÍSICO .....	23
3.1.1 Estudos Topográficos .....	23
3.1.2 Geologia .....	23
3.1.2.1 <i>Coleta e Análise dos Dados Disponíveis</i> .....	23
3.1.2.2 <i>Metodologia Adotada</i> .....	24
3.1.2.3 <i>Resultados Obtidos</i> .....	25
3.1.2.4 <i>Geologia Regional</i> .....	27
3.1.3 Geomorfologia .....	34
3.1.4 Pedologia .....	36
3.1.4.1 <i>Argissolo Vermelho-Amarelo</i> .....	37
3.1.4.2 <i>Cambissolo</i> .....	37
3.1.4.3 <i>Gleissolo Melânico</i> .....	38
3.1.4.4 <i>Latossolo</i> .....	38
3.1.4.5 <i>Organossolos Mésicos</i> .....	38
3.1.5 Geotecnia .....	40
3.1.6 Espeleologia .....	41
3.1.7 Materiais de Construção .....	43
3.1.8 Caracterização Climática .....	44

3.1.9 Hidrografia.....	46
3.2 ESTUDOS AMBIENTAIS .....	49
3.2.1 Unidades de Conservação .....	49
3.2.1.1 Área de Proteção Ambiental do Iguaçu.....	52
3.2.1.2 Área de Proteção Ambiental Estadual do Iraí.....	52
3.2.1.3 Área de Proteção Ambiental Estadual do Passaúna.....	52
3.2.1.4 Área de Proteção Ambiental do Rio Verde.....	53
3.2.1.5 Área de Proteção Ambiental Estadual do Piraquara. ....	54
3.2.1.6 Parque Linear do Rio Palmital.....	54
3.2.1.7 Área de Proteção Ambiental Municipal de Pinhais.....	55
3.2.2 LEGISLAÇÕES E USO E OCUPAÇÃO DO SOLO .....	55
3.2.2.1 Terras Indígenas (Ti's) .....	55
3.2.3 Não há terras indígenas atingidas diretamente por qualquer uma das alternativas de traçado. Entretanto, segundo o Instituto de Terras Cartografia e Geociências - ITCG (2013), no município de Piraquara há uma demarcada – Área Indígena Araça'í – distante cerca de 7,50 km do final da alternativa 1E. ....	55
3.2.3.1 Áreas Quilombolas .....	55
3.2.3.2 Uso do Solo.....	55
3.2.3.3 Passivos Ambientais .....	56
<b>4 CONCLUSÕES .....</b>	<b>57</b>
4.1 Alternativa 1A .....	57
4.2 Alternativa 1B .....	57
4.3 Alternativa 1C.....	58
4.4 Alternativa 1D.....	58
4.5 Alternativa 1E .....	58
4.6 Alternativa 1F .....	59
<b>5 RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>60</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>61</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O presente relatório técnico se propõe a analisar a viabilidade da construção do Contorno Ferroviário de Curitiba, a partir de alternativas quanto as características do meio físico e ambientais, tais como unidades de conservação, terras indígenas, áreas quilombolas, patrimônio histórico e cultural, arqueologia, passivos ambientais não entrando na discussão de viabilidade técnica e econômica dos traçados.

As alternativas citadas foram indicadas pelo Termo de Referência proposto pelo DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes e detalhadas no Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental – EVTEA para a Solução dos Conflitos Ferroviários de Curitiba/PR e Região Metropolitana, desenvolvido pela empresa EGIS Engenharia e Consultoria Ltda., e derivadas do Plano Multimodal para a Região Metropolitana de Curitiba.

O presente estudo baseou-se no EVTEA citado anteriormente onde foram consideradas seis alternativas para o Ramal Oeste (Ramal de Rio Branco do Sul). Também foram utilizados dados secundários e primários (tais como visitas a campo para caracterização de pontos importantes).

### 1.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo geral analisar a viabilidade da construção do Contorno Ferroviário de Curitiba, considerando seis alternativas quanto as características do meio físico e ambientais, não entrando na discussão de viabilidade técnica e econômica dos traçados.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Caracterizar o meio físico das áreas de estudo;
- b) Analisar as principais características ambientais das áreas de estudo, principalmente as características legais envolvidas no estudo;
- c) Identificar os pontos críticos de cada alternativa e
- d) Indicar a alternativa mais viável do ponto de vista ambiental baseada em dados existentes.

## 2 CARACTERÍSTICAS GERAIS

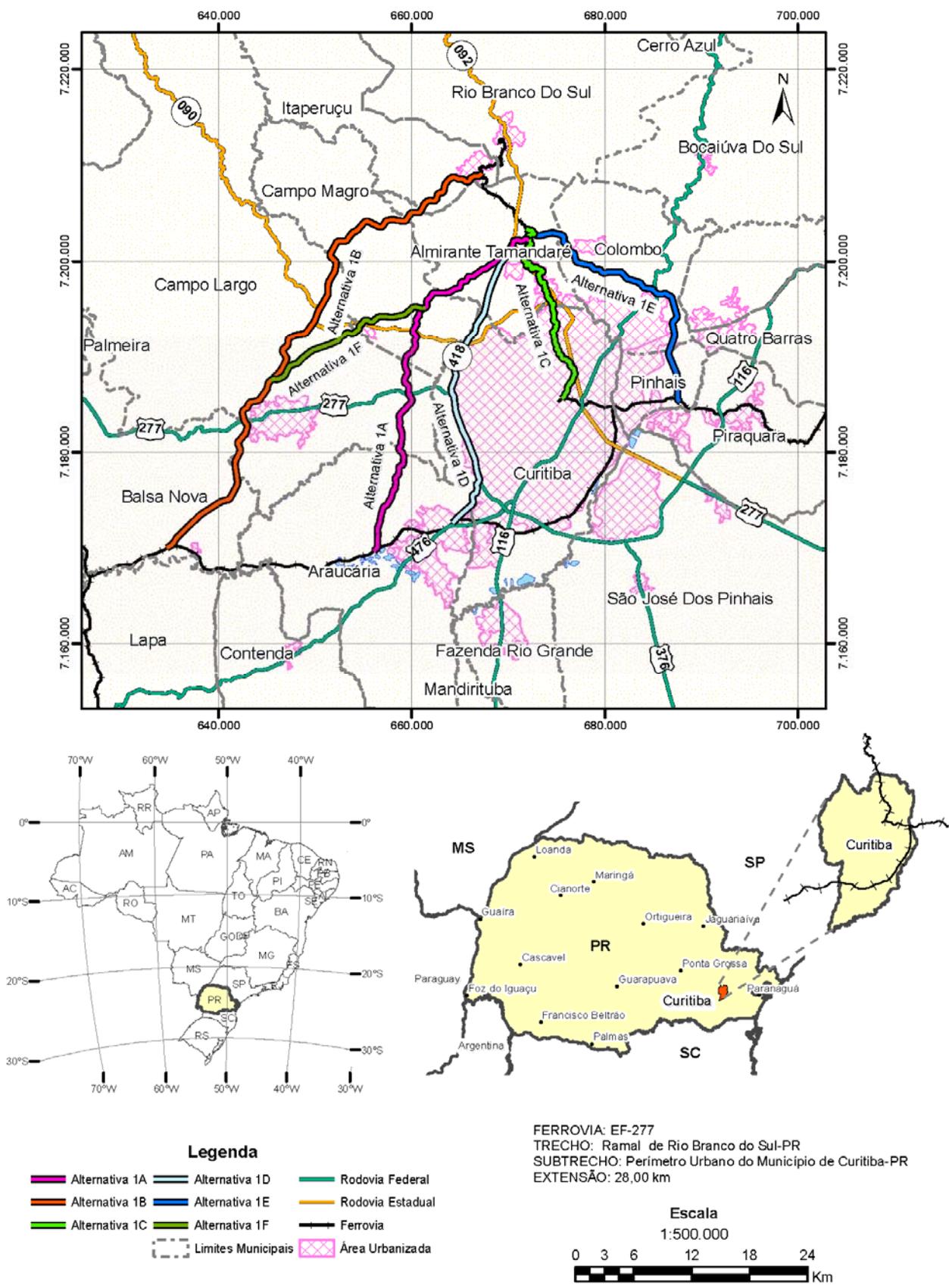
A área de estudo localiza-se entre Curitiba e Região Metropolitana, onde durante anos, medidas paliativas vêm sendo tomadas para atenuar o problema que foi aumentando à medida que Curitiba- PR foi desenvolvendo. Melhoria da sinalização, ajustes nas vias e na operação dos trens foram algumas das soluções adotadas no sentido de minimizar as influências negativas que a linha exercia sobre a cidade. Porém, o crescimento da cidade foi acentuado, principalmente nos últimos anos, gerando um desequilíbrio importante nas questões de engarrafamento, acidentes e atropelamentos a ponto de, tanto o tecido urbano, quanto a linha ferroviária tornar-se comprometidos. A partir deste diagnóstico, iniciaram-se, há alguns anos, estudos e projetos para viabilizar a implantação de um contorno ferroviário às margens do município.

O município de Curitiba faz parte de um dos principais corredores de exportação da malha sul na operação da empresa RUMO/ALL (América Latina Logística), conectando a região produtora ao porto de Paranaguá, transportando em sua maioria grãos agrícolas e açúcar. No sentido importação a movimentação de carga é em sua maioria de fertilizantes do porto para as regiões produtoras.

Observando as características da rede ferroviária que corta a região metropolitana de Curitiba, verifica-se que a ferrovia existente nesta área é de extrema importância na operação de transporte ferroviário, com destaque para o Pátio do Iguaçu, onde se faz a decomposição e recomposição dos trens carregados destinados a Paranaguá e de vazios destinados ao interior, assim como, de vazios destinados ao Ramal de Rio Branco do Sul e carregados com cimento destinados ao interior.

Neste estudo foram analisadas 6 alternativas que estão representadas na FIGURA 1.

FIGURA 1 - ALTERNATIVAS PROPOSTAS



## 2.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO TRAÇADO

As características geométricas utilizadas nos traçados do Ramal Oeste seguem o padrão das linhas da malha adjacente e estão demonstradas abaixo (TABELA 1).

TABELA 1 - CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DO RAMAL OESTE

<b>PLANTA</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
Bitola	1,000 m
Velocidade operacional	60 km/h
Raio mínimo horizontal	312,50 m
<b>PERFIL</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
Rampa máxima (Exportação / Importação)	1,50 / 1,80%
Rampa no pátio	0,20%
Raio mínimo vertical (Côncava / Convexa)	20.300 / 15.000 m
<b>SEÇÃO</b>	
Plataforma (Tipo de via)	7,00 m (Singela)
Superelevação máxima	100 mm
Entrevia	4,25 m

FONTE: EGIS 2015

## 2.2 Desenvolvimento do estudo de traçado

Os traçados foram desenvolvidos ao longo dos corredores previamente selecionados pelo DNIT, tendo no total cinco alternativas (1A até 1E) para o Ramal Oeste. Foi sugerida, complementarmente pela EGIS 2015, uma nova alternativa nomeada 1F.

As etapas do estudo compreenderam a modelagem do terreno natural acompanhado pelo lançamento dos eixos preliminares e de onde foram obtidos os perfis do terreno. Realizou-se então o refinamento do corredor escolhido, procurando minimizar impactos ambientais, sociais e os custos globais de implantação.

Na sequência, estão apresentadas descrições sucintas das alternativas consideradas.

### 2.2.1 Alternativa 1A – Contorno Oeste

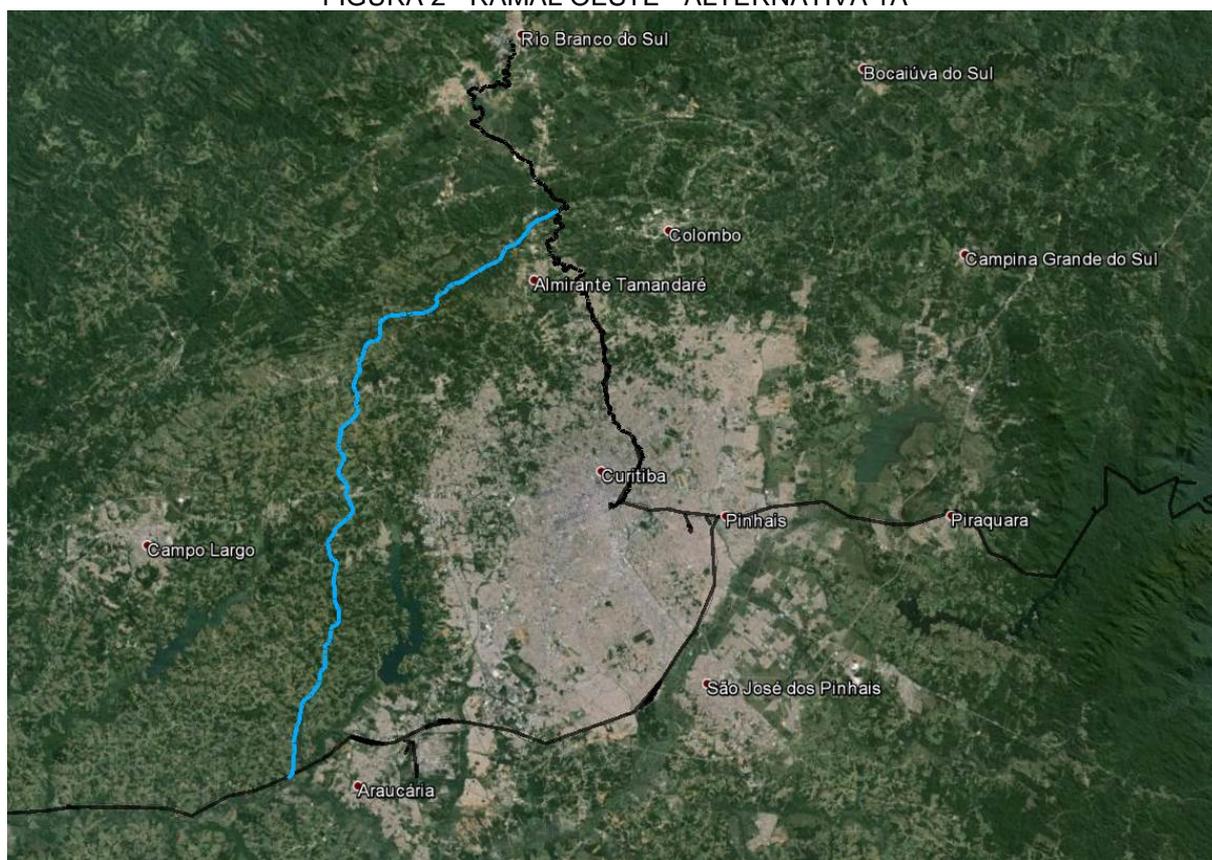
A alternativa 1A tem 43,88 km de extensão total (FIGURA 2), sendo 42,92 km da linha principal e 0,96 km de alças complementares. Tem início na ferrovia EF-333 no município de Almirante Tamandaré e cruza, ao longo do seu desenvolvimento, a porção noroeste e oeste da região metropolitana de Curitiba, atravessando Campo Magro, Campo Largo e Araucária.

Neste segmento a linha intercepta vias importantes como a Rodovia dos Minérios (PR-092), a Estrada do Cerne (PR-090), rua Vicente Nalepa, Rodovia do Café (BR-277/376), Estrada da Ferraria e a rodovia estadual PR-423 (Campo Largo – Araucária), sempre por meio de interseções em desnível, seja pela implantação de viadutos rodoviários, ferroviários ou passagens celulares.

Esta alternativa não intercepta rios de grande porte, porém segue parte do seu traçado sobre os limites das Áreas de Proteção Ambiental (APA) do Passaúna e Rio Verde.

Ao final, se conecta a estrada de ferro EF-277 a oeste de Araucária, onde foi prevista a implantação de uma alça complementar, permitindo acesso aos dois sentidos (oeste e leste) da linha existente.

FIGURA 2 - RAMAL OESTE - ALTERNATIVA 1A



 Alternativa 1A  
 Ferrovia Existente  
 FONTE: EGIS 2015

### 2.2.2 Alternativa 1B – Extremo Oeste

A alternativa 1B possui 61,67 km de extensão (FIGURA 3), sendo 60,84 km da linha principal e 0,83 km de alças adicionais. Também tem início na EF-333, no município de Itaperuçu, ao norte de Curitiba e se desenvolve pelas áreas a noroeste e oeste da região metropolitana. É a alternativa mais extensa e também a mais afastada da mancha urbana da capital.

Este traçado surgiu como variante à alternativa 1A, visando reduzir os impactos ambientais e sociais presentes nesta última, eliminando a passagem da ferrovia pelas APAs do Passaúna e Rio Verde e, ainda, minimizar as desapropriações em áreas já consolidadas e com grau elevado de urbanização.

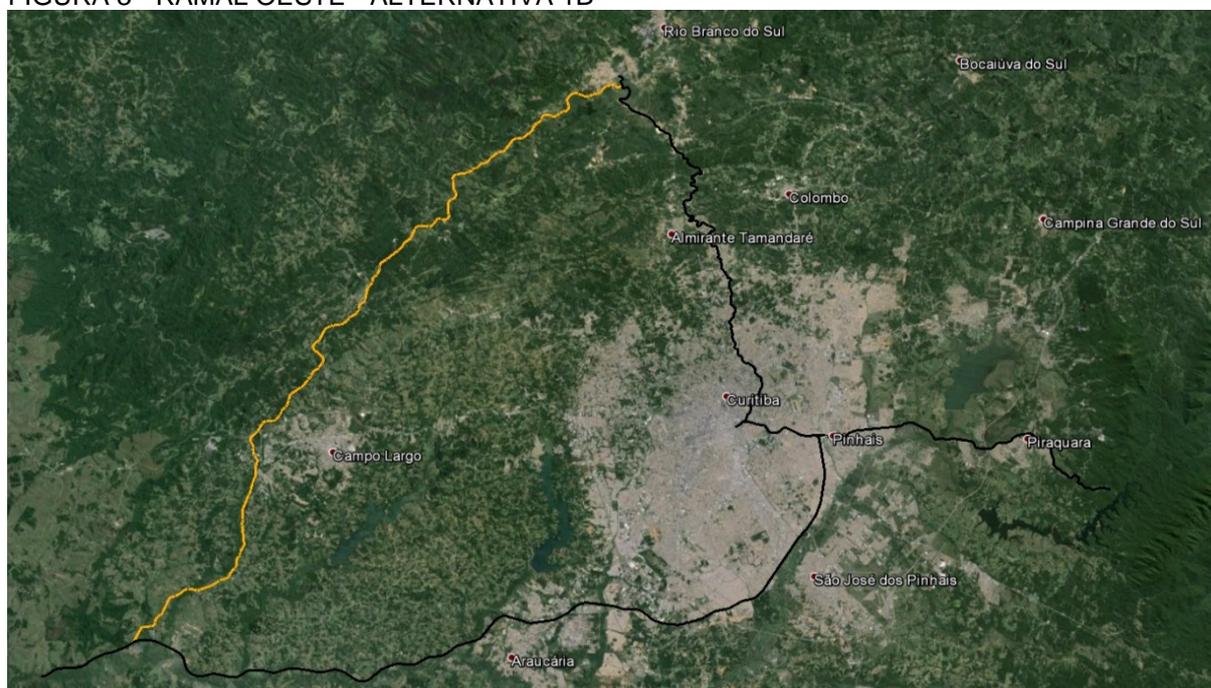
Esta alternativa tem como interferências viárias mais significativas a rua Itatiaia em Itaperuçu, a PR-090 (Estrada do Cerne), a Rodovia do Café (BR-

376/277), a avenida Fritz Schmid em Campo Largo e uma passagem sob a rua Mato Grosso na região de Balsa Nova.

Nos quilômetros iniciais do traçado a ferrovia percorre região de relevo montanhoso, o que demandou a indicação de quatro viadutos ferroviários de grota, sendo dois deles de grande comprimento e altura (acima de 70 metros). Esta alternativa cruza ainda os Rios Tortuoso e Itaqui por meio de pontes ferroviárias.

O encaixe final do traçado com a EF-277 será realizado nas proximidades de Balsa Nova através de duas alças que formarão um triângulo ferroviário, permitindo a conexão da nova ferrovia em ambas as direções.

FIGURA 3 - RAMAL OESTE - ALTERNATIVA 1B



— Alternativa 1B  
— Ferrovia Existente  
 FONTE: EGIS 2015

### 2.2.3 Alternativa 1C – Rebaixamento da Linha Férrea

A alternativa 1C define soluções para as passagens em nível entre a o ramal ferroviário de Rio Branco do Sul implantado e o sistema viário local de Curitiba e Almirante Tamandaré, aproveitando a faixa de domínio existente (FIGURA 4).

Em Almirante Tamandaré (7,2 km), as passagens em nível foram tratadas pontualmente mediante a implantação de passagens celulares e viadutos. Em

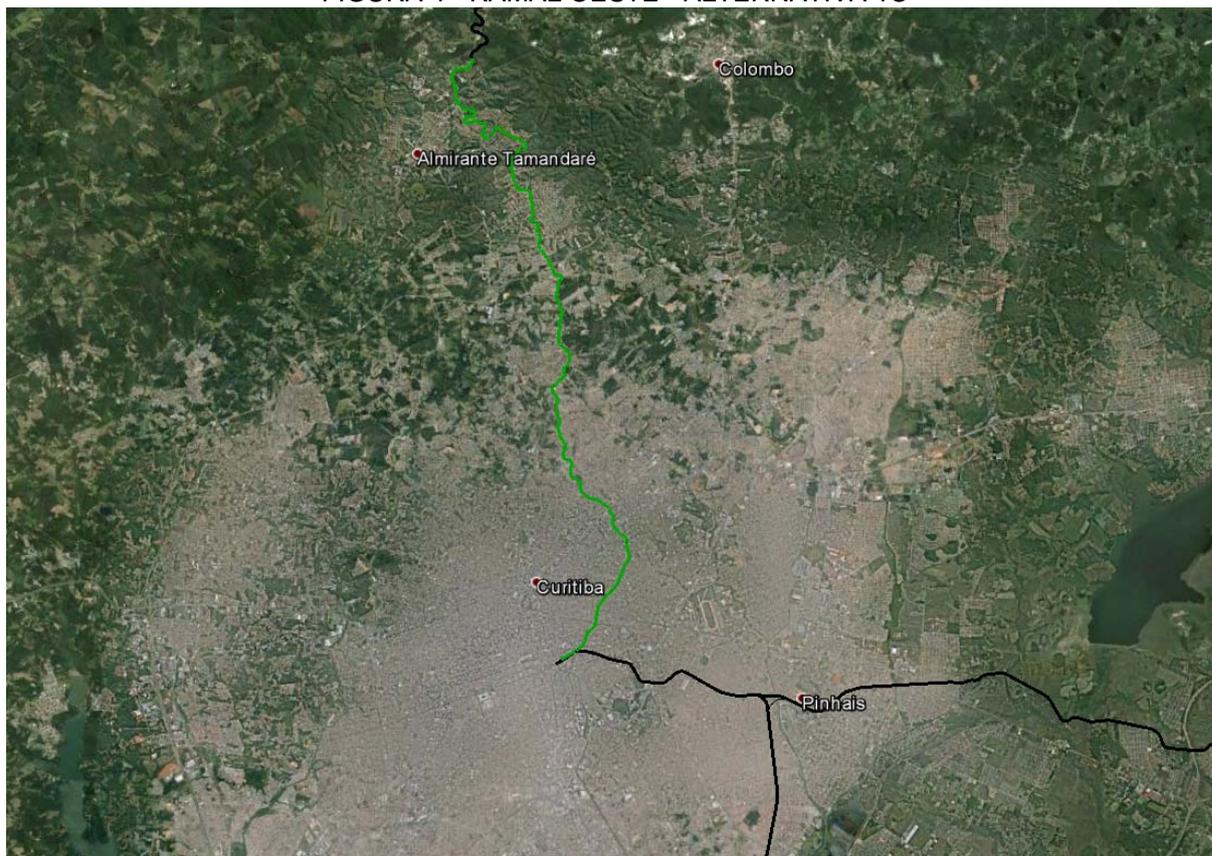
Curitiba, devido a urbanização intensa e faixa de domínio restrita, foi proposto o rebaixamento da linha férrea por 12,5 km, totalizando aproximadamente 20 km de linha segregada do meio urbano. Ao todo, foi indicada a eliminação e tratamento de 50 passagens em nível.

Ressalta-se ainda que, mesmo com a total segregação e reconstrução da linha, serão poucas as melhorias nas características geométricas e operacionais vigentes, devido principalmente à restrição lateral e pouca flexibilidade que a faixa de domínio impõe para eventuais correções geométricas, limitando a circulação das composições a não mais que 40 km/h.

Por se tratar de trecho existente, não são necessárias novas pontes neste segmento.

O ponto final desta alternativa se dá no pátio da Rodoferroviária de Curitiba.

FIGURA 4 - RAMAL OESTE - ALTERNATIVA 1C



- Alternativa 1C
- Ferrovia Existente

FONTE: EGIS 2015

#### 2.2.4 Alternativa 1D – Plano Diretor Multimodal (Contorno Rodoviário)

A alternativa 1D tem 36,95 km de extensão total (FIGURA 5), sendo 36,14 km da linha principal e 0,81 km de alças complementares.

Também tem início na EF-333 em Almirante Tamandaré. Esta alternativa conceitualmente aproveita a faixa de domínio dos contornos rodoviários Norte (PR-418) e Sul (BR-376).

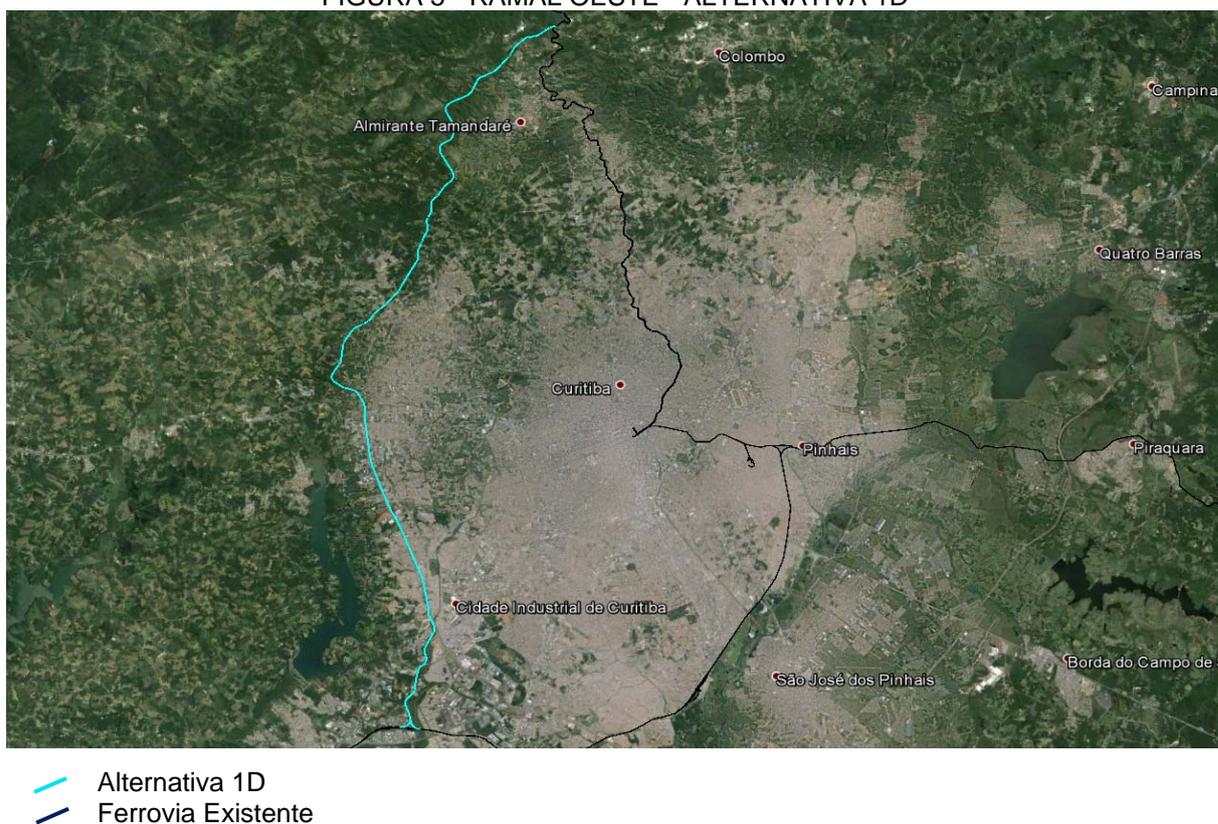
Parte da alternativa diferiu ligeiramente da diretriz sugerida devido às rampas rodoviárias estarem próximas a 6% neste segmento, valor superior ao máximo estabelecido na ferrovia. Esta condição também resultou em cortes e aterros de grande altura, imposição de diversas obras de contenção, viadutos e túneis, de modo a evitar que a ferrovia ficasse sobreposta às rodovias e vias marginais.

Previu-se ainda a implantação de obras-de-arte especiais na interseção com a rodovia dos Minérios, Estrada do Cerne, Contorno Norte, Rodovia do Café e PR-421, além das interseções sobre vias locais, como a rua Eduardo Sprada, Setembrino Portella Neto, Raul Pompéia e avenida das Araucárias

Foi previsto ainda um túnel de 610 m de extensão, além de duas pontes sobre o Rio Barigui. No seu segmento mais ao norte, o traçado também invade parte da APA do Rio Passaúna.

O encaixe final na EF-277 será próximo a Refinaria Getúlio Vargas (REPAR) em Araucária.

FIGURA 5 - RAMAL OESTE - ALTERNATIVA 1D



FONTE: EGIS 2015

### 2.2.5 Alternativa 1E – Contorno Leste

A alternativa 1E tem 31,05 km de extensão total (FIGURA 6), sendo 30,16 km da linha principal e outros 0,89 km de alças complementares. Tem início na EF-333 e desenvolve-se contornando a área a nordeste de Curitiba, atravessando Almirante Tamandaré, Colombo e Pinhais.

É a única alternativa deste ramal a contornar a área metropolitana pelo lado leste.

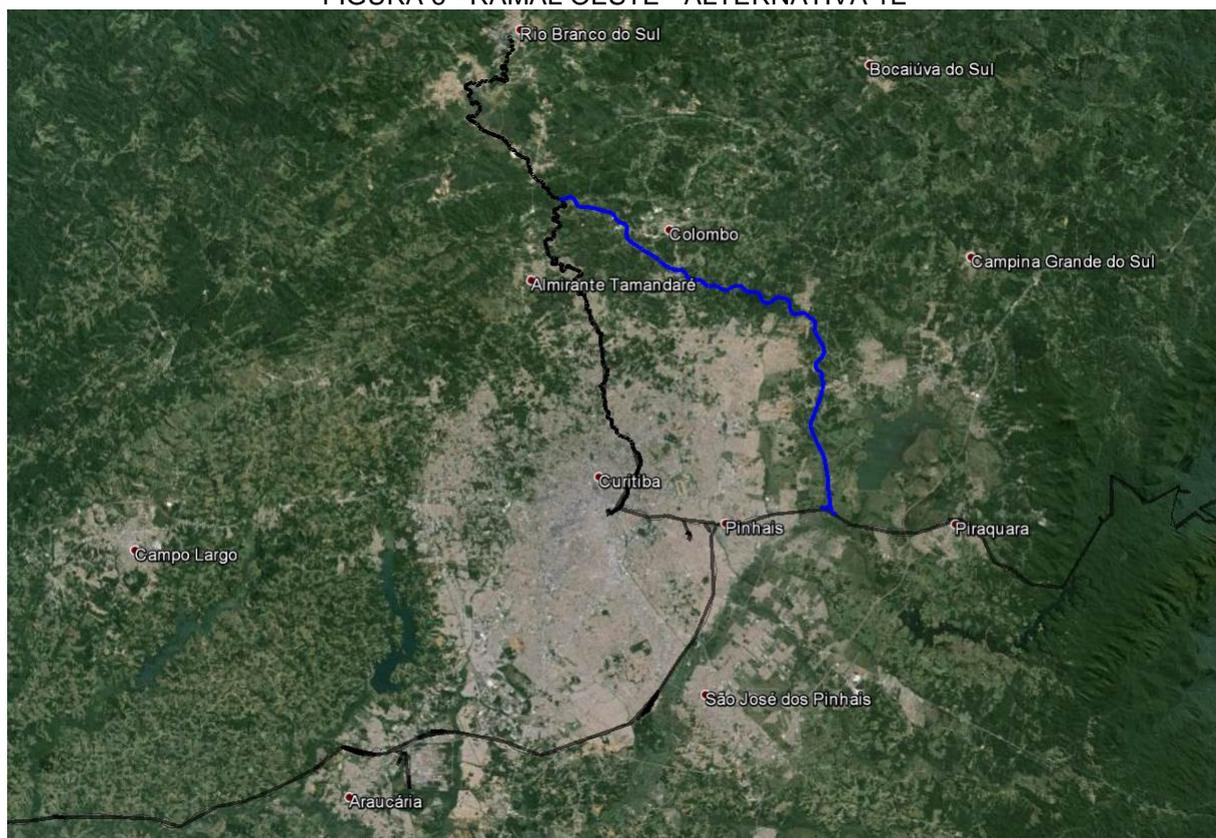
No seu desenvolvimento transpõe as rodovias PR-509 (Colombo – Almirante Tamandaré), PR-417 (Rodovia da Uva), BR-476 (Estrada da Ribeira) e a BR-116 (Rodovia Régis Bittencourt) por meio de obras-de-arte especiais.

Esta diretriz intercepta também áreas de preservação e estudos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e a localidade da Colônia Faria, duas regiões consideradas sensíveis ambiental e socialmente em projetos já propostos para a região, como o do Contorno Rodoviário Leste, cujo traçado se

aproxima consideravelmente da alternativa ferroviária. Este traçado cruza ainda a APA do Iraí por alguns quilômetros no seu trecho final.

O encaixe com a EF-277 em Pinhais será realizado através de duas alças independentes, permitindo assim a conexão em ambos os sentidos, a Paranaguá ou a Curitiba/Araucária.

FIGURA 6 - RAMAL OESTE - ALTERNATIVA 1E



- Alternativa 1E
- Ferrovia Existente

FONTE: EGIS 2015

### 2.2.6 Alternativa 1F – Campo Magro/Itaqui

A alternativa 1F tem 57,17 km de extensão e também parte da EF-333 na região de Almirante Tamandaré (FIGURA 7).

O traçado desenvolve-se sobre 14,3 km da alternativa 1A e 23,8 km da alternativa 1B, tendo em seu segmento central 19,1 km desenvolvidos exclusivamente para esta alternativa.

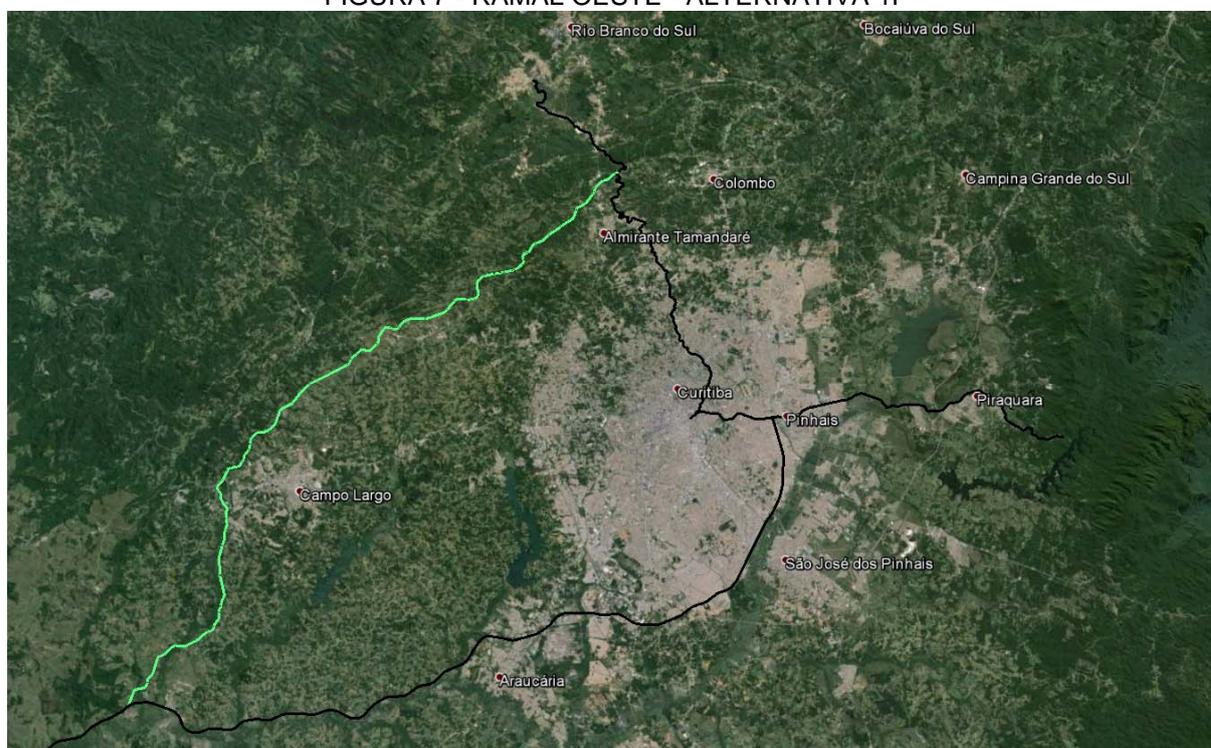
Esta diretriz não consta originalmente no Termo de Referência, porém, foi incluída no estudo por aparentar ser uma opção viável. Sua concepção buscou evitar regiões adensadas e minimizar os impactos ambientais presentes na alternativa 1A, além de vislumbrar também o desvio do montanhoso vale do Rio Conceição atravessado pela alternativa 1B, onde foram previstas obras-de-arte complexas e grandes volumes de movimentação de terra.

Ela parte de Almirante Tamandaré e cruza a porção noroeste e oeste da região metropolitana, passando por Campo Magro, Campo Largo e Araucária, interceptando a Rodovia dos Minérios (PR-092), Estrada do Cerne (PR-090), PR-510 e a Rodovia do Café (BR-376/277), todos eles por meio de viadutos ou passagens inferiores.

Esta diretriz avança ligeiramente sobre a porção norte da APA do Rio Passaúna e cruza rios de maior relevância por pontes ferroviárias, como o Itaqui e o Tortuoso.

O encaixe na EF-277 ocorre próximo a Balsa Nova, da mesma forma que na alternativa 1B.

FIGURA 7 - RAMAL OESTE - ALTERNATIVA 1F



— Alternativa 1F  
— Ferrovia Existente

FONTE: EGIS 2015

### 3 ESTUDOS REALIZADOS

O presente estudo baseou-se no resultado das atividades desenvolvidas pela equipe de projeto, relacionadas ao Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental – EVTEA para a Solução dos Conflitos Ferroviários de Curitiba/PR e Região Metropolitana da EGIS Engenharia e Consultoria Ltda.

Neste relatório, serão apresentados a descrição sucinta dos estudos do meio físico e ambiental realizado, suas conclusões, e recomendações, para o Ramal Oeste – Ramal de Rio Branco do Sul.

#### 3.1 MEIO FÍSICO

##### 3.1.1 Estudos Topográficos

O desenvolvido dos estudos topográficos contou integralmente com apoio de documentos existentes, foram utilizadas as cartas topográficas do IBGE, DSG e COMEC em escala 1:50.000, a base cartográfica da Bacia do Alto Iguaçu, disponibilizada pelo Instituto das Águas do Paraná (ÁguasParaná), base cartográfica de Curitiba, disponibilizada pelo IPPUC, Cartas topográficas escala 1:10.000 da COMEC e imagens de satélite do Google Earth para verificar as condições de implantação do contorno.

##### 3.1.2 Geologia

O presente capítulo apresenta as características geológicas para a área de estudo.

###### 3.1.2.1 Coleta e Análise dos Dados Disponíveis

A região atravessada pela ferrovia dispõe de dados específicos de semi-detalhe, elaborados pela MINEROPAR em convênio com a COMEC, enfocando temas voltados à Geologia Básica, Materiais Inconsolidados e Adequabilidade de Uso, dentre outros. Além disso, foram utilizados dados da base topográfica produzidos especificamente para este projeto.

Abaixo seguem listados os elementos que foram objeto de consulta levantados para a efetivação dos trabalhos:

- Mapa Geológico da Região Metropolitana de Curitiba, editado pela MINEROPAR em 2001, escala 1:200.000;
- Projeto Geotecnia da RMC, convênio MINEROPAR – COMEC, escala 1:20.000, Área IV, folhas A-98, A-99, A-101 e A-133, 1999;
- Projeto Geotecnia da RMC, convênio MINEROPAR – COMEC, escala 1:20.000, Área III, folha A-100, 1997;
- Fotografias aéreas, escala 1:8.000, ENGEFOTO, novembro/2001;
- Restituição aerofotogramétrica, escala 1:2.000, ENGEFOTO, janeiro/2002.
- Projeto Executivo de Engenharia do Contorno Ferroviário Oeste de Curitiba, elaborado sob contrato de consultoria firmado com a Prefeitura Municipal de Curitiba pelo Consórcio VEGA – TC/BR, constituído pelas empresas VEGA – Engenharia e Consultoria Ltda. e TC/BR – Tecnologia e Consultoria Brasileira S.A.
- Estudo de Impacto Ambiental - Contorno Ferroviário Oeste de Curitiba/PR - Maio/2002 - Consórcio VEGA –TC/BR
- Seminário Twin Cities: Solos das Regiões Metropolitanas de São Paulo e Curitiba – ABMS, 2012
- Projeto mapeamento geológico e geotécnico para planejamento na Região Metropolitana de Curitiba – Folha A D14SEA, D14SEB, D14SEC, D14SED, FOLHA B D14SEF, D23SOE, D42NEA, D42NEB, D51NOA. Mineropar, 2014
- Projeto Geotecnia - Região Metropolitana De Curitiba – Mapeamento Geológico - Geotécnico Nas Folhas COMEC A060, A098, A099, A101, A133 E A134, 1999
- Entre outros.

### 3.1.2.2 Metodologia Adotada

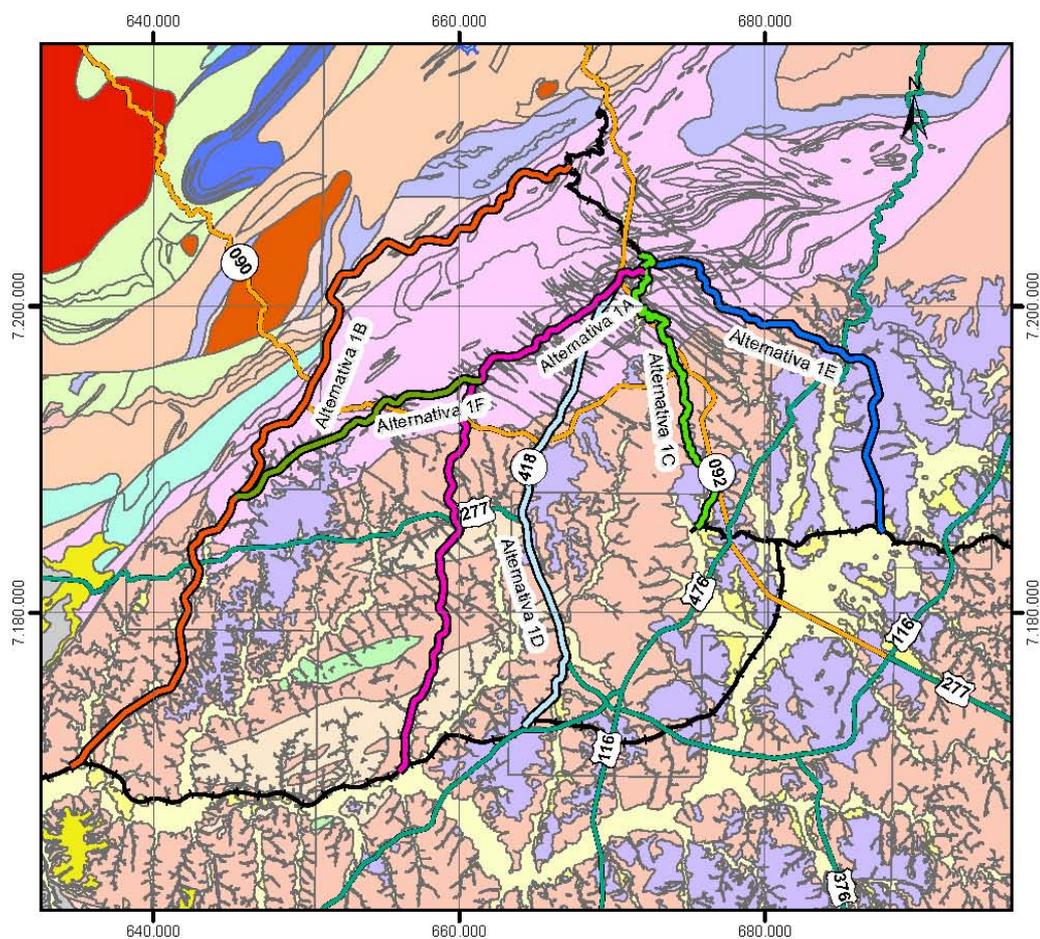
A metodologia adotada para os estudos geológicos baseou-se em coleta e análise de dados existentes (topografia, geomorfologia, solos, clima, vegetação da

região, publicações, cartas, mapas, fotografias aéreas e outras), bem como inspeção de campo.

### 3.1.2.3 Resultados Obtidos

Na FIGURA 8 é apresentado um mapa geológico, na escala 1:400.000 da área de estudo com o objetivo de representar, preliminarmente a área de estudo no contexto geológico.

FIGURA 8 - MAPA GEOLÓGICO

**Legenda**

- |  |                |  |                |  |                  |
|--|----------------|--|----------------|--|------------------|
|  | Alternativa 1A |  | Alternativa 1E |  | Rodovia Estadual |
|  | Alternativa 1B |  | Ferrovia       |  | Rodovia Federal  |
|  | Alternativa 1C |  |                |  |                  |
|  | Alternativa 1D |  |                |  |                  |

**Geologia**

- |  |   |
|--|---|
|  | Aluviões atuais                                   |
|  | Terraços aluvionares                              |
|  | Formação Guabirota                                |
|  | Grupo Itararé Indiviso.                           |
|  | Formação Fumas                                    |
|  | Intrusivas Básicas                                |
|  | Suite Sienogranitos                               |
|  | Suite Monzogranitos                               |
|  | Formação camarinha                                |
|  | Grupo Açungui - Formação Antinha                  |
|  | Grupo Açungui - Formação Capiru                   |
|  | Grupo Açungui - Formação Votuverava               |
|  | Grupo Setuva - Formação Perau                     |
|  | Grupo Setuva - Formação Água Clara                |
|  | Complexo Metamórfico Indiferenciado               |
|  | Complexo Gnáissico-Migmatítico                    |
|  | Complexo Gnáissico-Migmatítico / Metaultramáficas |
|  | Complexo Gnáissico-Migmatítico / quartzitos       |
|  | Complexo Granítico-Gnáissico                      |

FERROVIA: EF-277  
 TRECHO: Paranaguá-PR - Curitiba-PR - Cascavel-PR e  
 Ramal de Rio Branco do Sul-PR  
 SUBTRECHO: Perímetro Urbano do Município de Curitiba-PR  
 EXTENSÃO: 28,00 km

**Escala**

1:400.000

0 1,5 3 6 9 12  
  
 Km

Sistema Geodésico de Referência SIRGAS2000 - Projeção UTM - MC 51° W

FONTE DAS BASES: Instituto das Águas do Paraná, IBGE e MINEROPAR

### 3.1.2.4 Geologia Regional

A cidade de Curitiba, e as cidades vizinhas, estão inseridas em um contexto geomorfológico com duas regiões com características distintas.

A primeira localiza-se na região central da cidade se estendendo até o sul, estando relacionada aos migmatitos e gnaisses do Complexo Granito-Gnáissico-Migmatítico, com a Bacia Sedimentar de Curitiba e com os Sedimentos Atuais. Nela o relevo é formado por morros suavemente ondulados e com poucos declives acentuados, apresentando um solo espesso.

Na região norte da cidade, encontra-se o relevo controlado pela Faixa Ribeira, representada essencialmente pelo Grupo Açungui, apresentando morros de crista alongada com direção NE, assim como uma maior ocorrência de diques de diabásio com direção NW.

Devido à distância entre cada uma das alternativas do Tramo Oeste, assim como as características geológicas de Curitiba e sua região metropolitana, diversas unidades geológicas são encontradas sob as diretrizes de traçado propostas e serão descritas a seguir.

#### a) Complexo Gnáissico-Migmatítico

A mais antiga das unidades geológicas que se apresenta no tramo é o Complexo Gnáissico-Migmatítico. Este complexo reúne migmatitos, gnaisses e granito-gnaisses do Proterozoico Inferior, configurando um relevo suave e arredondado, com encostas convexas e retilíneas. Neste grupo estão inseridos as unidades mapeadas Complexo Granítico-Gnáissico, Complexo Gnáissico-Migmatítico e Complexo Gnáissico Indiferenciado pela semelhança em suas características geotécnicas.

Afloramentos de rocha são desta unidade são muito difíceis de encontrar a não ser em pedreiras e em fundos de vale ou áreas baixas onde a cobertura de solo foi removida. O modo mais comum de encontrar este complexo no campo é como solo residual.

O solo residual gerado pelos migmatitos e gnaisses normalmente apresentam espessuras superiores a 10m, podendo atingir até 30m. Ele é composto por siltes argilosos com areia fina, variando até areia fina siltosa, dependendo da composição da rocha original. Do mesmo modo que a variação granulométrica, pontualmente podem haver níveis micáceos derivados da estruturação original da rocha.

As características do solo podem variar dependendo do estágio de evolução. O Limite de Liquidez (LL) pode variar de 35,5 a 56% e o Limite de Plasticidade (LP) varia de 26 a 38%. O argilo-mineral predominante neste solo é a caulinita, com gibbsita e illita, variando a permeabilidade baixa a média, entre  $10^{-4}$  e  $10^{-6}$ cm/s.

Esta unidade é a mais explotada na região de Curitiba e arredores para a produção de brita, existindo diversas operações comerciais já instaladas. O rejeito das operações de britagem dos migmatitos e gnaisses pode ainda ser utilizado como material para sub-lastro, obedecendo as especificações técnicas necessárias para a faixa granulométrica. O solo derivado do Complexo Gnáissico-Migmatítico pode ser utilizado no corpo do aterro, porem aconselha-se atenção na utilização como camada final devido a porções com características mecânicas inferiores.

Esta unidade geológica está presente em quase todas as alternativas, em menor proporção na alternativa 1E. Mais da metade da alternativa 1A está sobre essa unidade.

#### b) Grupo Açungui, Formação Capiru

A Formação Capiru, pertencente ao Grupo Açungui, pode ser dividida em três porções distintas, sendo denominadas fácies metassedimentar fina, fácies metacarbonática dolomítica e fácies quartzítica. As diretrizes de traçado atravessam principalmente a fácies metassedimentar fina, representada por filitos e xistos. Também passa pelas fácies quartzítica (FIGURA 9) e metacarbonática dolomítica. Esta última demanda atenção especial devido às cavidades que podem existir em subsuperfície. A fácies quartzítica é a que sustenta os topos altimétricos dos morros de crista alongada da região, enquanto a fácies metacarbonática se apresenta nas áreas rebaixadas, sendo a meia encosta normalmente composta pela fácies metassedimentar fina. Junto à Formação Capiru, ocorrem feixes de diques de diabásio com direção NW, que configuram vales ou morros alinhados dependendo

da resistência ao intemperismo relativo às demais rochas em seu entorno. Os solos desta região são menos espessos em comparação com os solos do Complexo Granito-Gnáissico-Migmatítico, principalmente nas áreas em que predominam a fácies quartzíticas. Ainda é importante citar que é comum a presença de colúvios nos pés das encostas.

Os solos derivados da fácies metapelítica são geralmente argilo-siltosos com cores nos tons marrom, vermelho e amarelo. Apresentam LL entre 42% até 62% e LP entre 35 e 40%. A sua permeabilidade normalmente é baixa,  $10^{-6}$ cm/s, podendo aumentar um pouco até  $10^{-4}$ cm/s. Este solo tende a ser erodível quanto menos maduro.

Já os solos derivados das unidades quartzíticas são pouco espessos de cores esbranquiçadas a amareladas, com granulação fina, podendo ser friáveis.

FIGURA 9 - AFLORAMENTO DE ROCHA QUARTZÍTICA EM TOPO DE MORRO DA ALTERNATIVA 1A



FONTE: EGIS 2015

Os solos encontrados sobre as unidades metacarbonáticas são solos transportados que podem chegar a 30m de espessura. São compostos por argila,

silte e até mesmo areia e seixos. Podem ter cores em tons de vermelho, amarelo e castanho. Tem alta permeabilidade com valores na grandeza de  $10^{-3}$ cm/s, com predominância de caulinita como argilo-mineral. Tem LL e LP em torno de 55 e 37% respectivamente.

Todas as alternativas do Tramo Oeste estarão sobre esta unidade geológica, com destaque para as alternativas 1A, 1B e 1F.

#### c) Intrusões Básicas

São diques básicos da Formação Serra Geral que preenchem falhas e fraturas com direção entre N40-70W. São alongados com extensão quilométrica e espessura variável com dimensões métricas a decamétricas. São constituídos por diabásios cinza-escuro cujo solo tem coloração vermelha e normalmente apresentam matacões dispersos.

Seus solos residuais e saprolitos tem como argilo-mineral predominante a caulinita, com porosidade alta e a permeabilidade diminuindo de  $10^{-3}$ cm/s até  $10^{-6}$ cm/s conforme mais maduro o solo. Da mesma forma os índices físicos são afetados pela maturidade do solo, variando o Limite de Liquidez (LL) e o Limite de Plasticidade (LP) de 50 e 43% no saprolito para 65 e 46% no solo residual maduro, respectivamente.

Esta unidade pode apresentar altos ou baixos no relevo, dependendo da erosão diferencial em relação as unidades geológicas em sua volta, formando altos topográficos principalmente quando inseridos entre rochas carbonáticas. Na região estudada ocorre normalmente associada à Formação Capiru e esporadicamente no Complexo Gnáissico-Migmatítico.

Esta unidade geológica ocorre principalmente intrudidas dentro da Formação Capiru, estando assim presente nas alternativas do Tramo Oeste.

#### d) Formação Guabirotuba

A Formação Guabirotuba é datada do Pleistoceno e tem como característica a sua composição essencialmente argilo-siltosa, com lentes de areias arcossianas e caliches de diversos tamanhos. Além disto, podem ocorrer lentes silicosas e conglomeráticas em menor frequência. Um fator importante a se destacar é a

presença de argilas do grupo das esmectitas, caracteristicamente expansivas, que podem provocar erosão por meio de empastilhamento quando aflorarem em corte.

Esta unidade pode ser dividida em alguns horizontes, do mais superficial para o mais profundo:

Solo transportado (colúvio) superficial, de composição argilo-argiloso, poroso de cor marrom escura a cinza escura, espessura inferior a 1,5m. Umidade ótima em torno de 29%, LL e LP em 60 e 37% respectivamente.

Os níveis com linhas de seixos quartzosos na base do solo transportado podem ser visualizados na FIGURA 10.

FIGURA 10 - LINHAS DE SEIXOS QUARTZOSOS



FONTE: EGIS 2015

Solo residual maduro, com estrutura maciça e textura argilosa. Seu principal argilo-mineral é a caulinita, com ocorrência de illita e gibbsita. Observa-se níveis centimétricos de laterita. Permeabilidade média a baixa com espessuras entre 0,5 e 5m. Limite de Liquidez e Limite de Plasticidade variando entre 50-70% e 32-46%. Taludes com este material são pouco erosivos.

Solo residual jovem que contém grãos de quartzo e feldspato alterado. Tem baixa permeabilidade e apresentam argila expansiva do grupo das esmectitas. Tem

como característica o empastilhamento e trincas de retração e a sua espessura varia de 2 a 5 metros.

Argila de cor cinza esverdeada com grãos de quartzo e feldspato alterado. Tem textura argilosa a muito argilosa com predominância de esmectita e em menor quantidade caulinita e illita. Suas espessuras variam de 1 a 10 metros. Devido a grande quantidade de argila expansiva, este horizonte tem como característica o empastilhamento e formação de trincas profundas, facilitando assim os processos erosivos. Seu LL e LP varia entre 56-86% e 37-52%, respectivamente.

Lentes de arcóseos de cor avermelhada com textura média a grossa e porcentagem variável de finos, com presença de esmectita e illita. Seus limites físicos variam de 51 a 62% para o LL e 35 a 40% para o LP.

O relevo formado por esta unidade é aplainado, com colinas baixas e convexas e baixa densidade hidrográfica (FIGURA 11).

FIGURA 11 - RELEVO CARACTERÍSTICO DA FORMAÇÃO GUABIROTUBA, COM MORROS ONDULADOS E BAIXOS



FONTE: EGIS 2015

Esta unidade geológica ocorre nas alternativas 1C, 1D e 1E, com destaque para a última, onde configurará o subleito de grande parte do traçado.

#### e) Terraços Aluvionares e Aluviões Recentes

Tanto os Terraços Aluvionares como os Aluviões Recentes tem a mesma origem genética, sendo formados pela evolução natural dos cursos d'água. São compostos por depósitos de areia fina a grossa e cascalhos mal selecionados inseridos em uma matriz silto-argilosa, com espessura de 5m, formando planícies sobre outras unidades (FIGURA 12).

FIGURA 12 - PLANÍCIE ALUVIONAR DO RIO IGUAÇÚ



FONTE: EGIS 2015

São solos que normalmente não possuem características mecânicas suficientes para servirem como fundação para aterros sendo necessárias soluções específicas para sua transposição, como drenagem da água presente nos espaços entre grãos ou reforço com geossintéticos.

Os aluviões tem sua importância no fornecimento de areia para a construção civil, com destaque para os depósitos do Rio Iguaçu, na região de Araucária. É sempre necessário a lavagem destas areias para retirar as frações finas e o material orgânico que podem ocorrer.

Estas unidades estão presentes em todas as alternativas, as vezes como pequenos trechos de cursos d'água locais, ou em planícies aluvionares mais extensas, como no caso das alternativas 1B e 1F.

### 3.1.3 Geomorfologia

O levantamento geomorfológico baseou-se no Atlas geomorfológico do Estado do Paraná elaborado pela MINEROPAR em 2006.

Os traçados propostos passam pelas duas unidades morfoestruturais distintas, o Cinturão Orogênico do Atlântico e as Bacias Sedimentares Cenozóicas e Depressões Tectônicas. Esta segunda se encontra sobre as unidades geológicas de depósitos fluviais recentes, sendo denominada Planícies Fluviais.

Inserido no Cinturão Orogênico do Atlântico, o projeto está localizado na unidade morfoescultural Primeiro Planalto Paranaense. Nesta unidade, ainda podem ser divididas em outras subunidades morfoesculturais pelas quais o projeto atravessará, as quais serão descritas a seguir:

Planalto de Curitiba: apresenta uma dissecação média, com declividade predominantemente abaixo de 6%, porém com expressiva área entre 6 e 30%, e altitude variando entre 560m até 1240m acima do nível do mar. Tem predominância das formas de topos alongados e aplainados, com vertentes convexas e vales em “v”. Esta unidade modela as rochas do Complexo Gnáissico Migmatítico apresentando direção geral da morfologia variando entre NS e NW-SE.

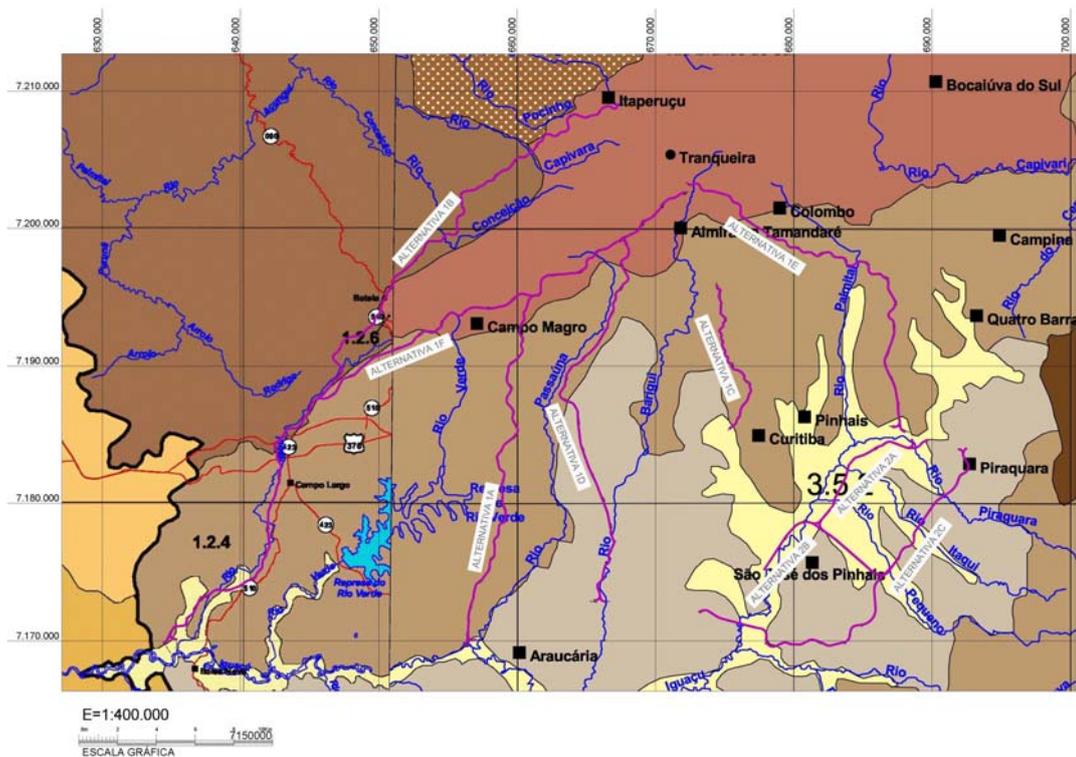
Planalto do Alto Iguaçu: a declividade desta unidade é predominantemente menor que 6%, apresentando uma baixa dissecação. A altitude desta unidade varia entre 880 e 1000m de altitude acima do nível do mar. Ocorre principalmente sobre a Formação Guabirota e sobre o Complexo Gnáissico Migmatítico, modelando topos alongados e aplainados, com vertentes suaves configurando vales em “v”.

Planalto Dissecado de Tunas do Paraná: esta unidade tem declividades variando principalmente nos intervalos menores que 6% e entre 12 e 30%, apresentando alta dissecação. Tem uma variação de 760m de altitude, indo de 640 até 1400m acima do nível do mar. Suas principais formas são os topos alongados e em cristas, vertentes retilíneas e vales em “v” encaixados. As suas formas tem direção geral NW-SE e NE-SW, modelando a Formação Capiru.

Planalto Dissecado do Alto Ribeira: a declividade se concentra principalmente entre os valores de 12 e 30%, com expressivas quantidades em área com declividades menores que 6%. As altitudes desta unidade variam entre 440 e 1.020 m, apresentando topos alongados e em cristas, vertentes retilíneas e côncavas e vales em “v” encaixados. Tem a direção geral de suas formas para NW-SE.

Essas unidades podem ser identificadas no mapa abaixo (FIGURA 13):

FIGURA 13 - MAPA GEOMORFOLÓGICO DA REGIÃO DE ESTUDO



## LEGENDA

-  Planalto Dissecado do Alto Ribeira
-  Planalto de Curitiba
-  Planalto Dissecado de Tunas do Paraná
-  Planalto do Alto Iguaçu
-  Planícies Fluviais

FONTE: EGIS 2015 (BASEADO EM MINEROPAR, 2006)

### 3.1.4 Pedologia

As diretrizes de traçado propostas atravessam os seguintes tipos de solo, de acordo com o mapa de Solos do Estado do Paraná, realizado pelo Instituto de

Terras, Cartografia e Geociências, com dados da EMBRAPA/EMATER de 1999, no Datum SAD69 e no Manual técnico de pedologia (IBGE, 2015).

#### 3.1.4.1 Argissolo Vermelho-Amarelo

Os argissolos são constituídos por material mineral, tendo como característica principal a presença de horizonte B textural imediatamente abaixo do horizonte A, com argila de atividade baixa ou alta com saturação por bases baixa ou caráter alítico, variando de forte a moderadamente ácidos.

Apresentam um evidente incremento no teor de argila do horizonte superficial para o horizonte B e decréscimo nos horizontes subjacentes. A transição entre os horizontes A e B são usualmente bem marcadas, havendo um aumento da argila daquele para este.

Tem profundidade variável, podendo ser forte a imperfeitamente drenado, de cor principalmente avermelhada ou amarelada. A sua textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A para média a muito argilosa no horizonte B.

Podem ocorrer com caráter distrófico ou eutrófico, dependendo da saturação por bases no solo ser maior ou menor que 50%.

#### 3.1.4.2 Cambissolo

São solos constituídos por material mineral e apresentam o Horizonte A ou húmico com espessura insuficiente para ser classificado como Organossolo e o seu horizonte B não coincide com o horizonte glei, horizonte plúntico, vértico, ou a conjugação de horizonte A chernozênico e horizonte B com argilas de atividade alta e alta saturação por bases.

São solos heterogêneos em relação à origem do material, ao relevo e clima em que é formado, variando muito as características de um local para o outro. São fortemente até imperfeitamente drenados, rasos a profundos, alta a baixa saturação por bases e atividade da fração argila.

Estes solos podem ser encontrados na região com características de horizonte A húmico e caráter alumínico e também Háplicos Distróficos.

#### 3.1.4.3 Gleissolo Melânico

São solos constituídos por material mineral com horizonte glei nos primeiros 150 cm da superfície, imediatamente abaixo do horizonte A ou E, não apresentando horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei.

São solos permanente ou periodicamente saturados por água, quando não drenados artificialmente. A água fica estagnada internamente ou há um fluxo lateral. Tem um ambiente redutor, livre de oxigênio dissolvido. Tem normalmente cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas.

São formados essencialmente por sedimentos, comumente relacionados a depósitos recentes nas proximidades de cursos d'água e em materiais colúvio-aluviais, ou em terrenos planos de terraços fluviais, lacustres, marinhos e também em áreas abaciadas e depressões.

Na região este solo ocorre com características melânicas, apresentando solos com horizonte H hístico com menos que 40 cm de espessura, ou horizonte A húmico.

#### 3.1.4.4 Latossolo

São solos muito evoluídos, sem minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo. São normalmente muito profundos, com a quantidade de argila geralmente aumentando conforme a profundidade aumenta, ou permanecem constantes ao longo do perfil. São solos, em geral, fortemente ácidos, encontram-se em regiões equatoriais e tropicais, podendo ocorrer em zonas subtropicais, com estação seca pronunciada. Está normalmente relacionada com rochas básicas e calcárias.

Ele ocorre na região do projeto os latossolos ocorrem com características bruno, de cor castanha e que apresenta características de argilas expansivas, e vermelho distrófico, de cor igual à de seu nome e com saturação por bases baixa.

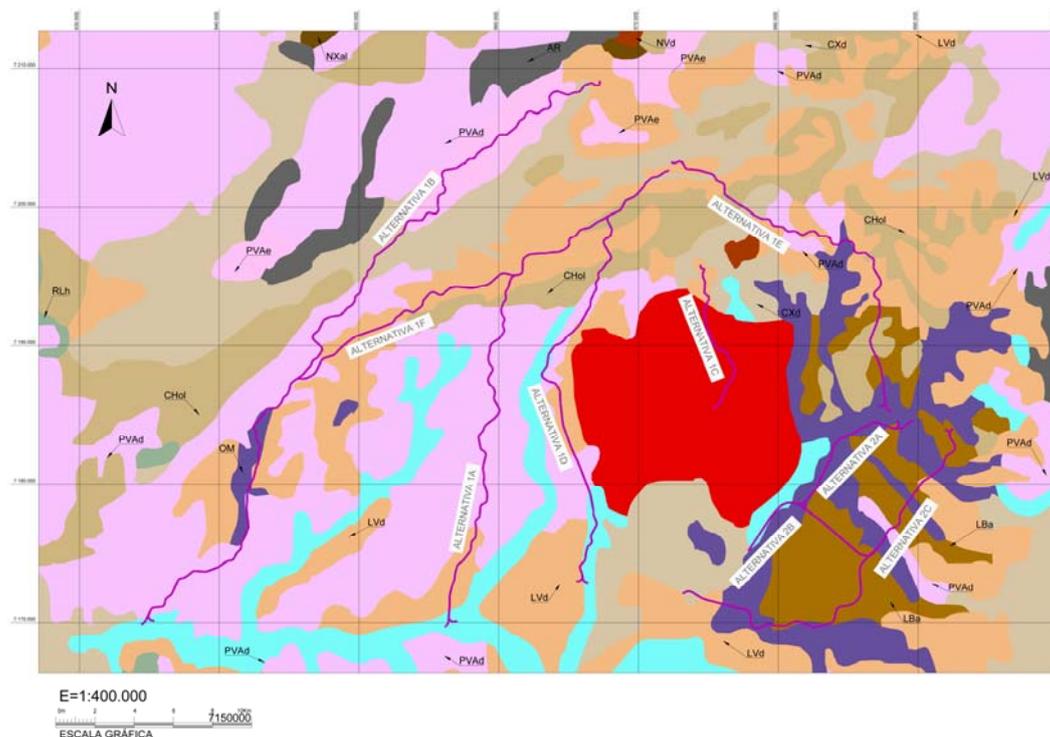
#### 3.1.4.5 Organossolos Mésicos

São solos com horizontes de constituição orgânica, essencialmente resíduos vegetais, que podem estar sobrepondo ou intercalados com horizontes minerais.

Usualmente, são fortemente ácidos e ocorrem em áreas baixas de várzeas, depressões e locais de surgências de água.

Abaixo segue o mapa com a localização destes solos na região do projeto (FIGURA 14):

FIGURA 14 - MAPA PEDOLÓGICO DA REGIÃO DE ESTUDO



LEGENDA

- AR - Afloramento Rochoso
- PVAd - Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos
- PVAe - Argissolos Vermelho-Amarelos Eutrófico
- CXd - Cambissolos Hápicos Distróficos
- CHol - Cambissolos Húmicos Aluminicos
- GM - Gleissolos Melânicos
- LBa - Latossolos Brunos Ácricos
- LVd - Latossolos Vermelhos Distróficos
- RLh - Neossolos Litólicos Húmicos
- NXal - Nitossolos Hápicos Aluminicos
- NVd - Nitossolos Vermelhos Distroférricos
- OM - Organossolos Mésicos
- Área Urbana

FONTE: EGIS 2015 (BASEADO EM EMBRAPA, 1999)

### 3.1.5 Geotecnia

As características geotécnicas da região de Curitiba são muito estudadas devido à expansão da cidade e também de alguns problemas geotécnicos históricos.

A Formação Guabirotuba tem localmente em sua composição argilas expansivas que podem gerar erosões em cortes não protegidos. Outro fator que chama a atenção são as lentes de arcóseos inseridas dentro de um universo de material argiloso, que apresentam uma grande permeabilidade e porosidade e podem ter muita água armazenada que irá surgir quando desconfinado. Os caliches existentes podem afetar as sondagens realizadas, indicando um falso impenetrável que causarão problemas caso sejam necessárias fundações profundas (MINEROPAR, 2011).

Na região norte do projeto, próximo às cidades de Almirante Tamandaré e Colombo, ocorreram diversos episódios de subsidências causadas por cavidades subterrâneas que colapsaram, causando rachaduras e até mesmo engolindo edificações. Este problema ocorre sobre as rochas carbonáticas da Formação Capiru, Grupo Açungui. Outro ponto de atenção ocorre nos locais onde se combina a alta declividade das encostas e os filitos da mesma formação. Nestes locais são comuns os movimentos de massa, geralmente causados pela interferência antrópica, sendo assim necessária atenção especial quando ocorrerem cortes com estas características.

Os locais que apresentam depósitos aluvionares, principalmente na várzea do rio Iguaçu, são solos saturados e com o nível freático próximo à superfície, podendo ocorrer solos hidromórficos e solos moles por extensas áreas. Os solos hidromórficos são compostos por areias saturadas, e aumentam a sua capacidade de suporte apenas drenando a água presente no espaço intergrãos. Já nos solos moles estão presentes argilas orgânicas saturadas, sendo que estas tem um coeficiente de permeabilidade muito baixo, dificultando a drenagem da água intersticial. Nestes locais pode haver problemas de estabilidade dos aterros devido ao pouco suporte que estes tipos de solo oferecem. Assim, estão previstas substituições do solo por rachão e instalação de geotêxteis para reforço do subleito, soluções que só poderão ser definidas após investigação por meio de sondagens, para definir a existência, extensão e profundidade destes solos.

### 3.1.6 Espeleologia

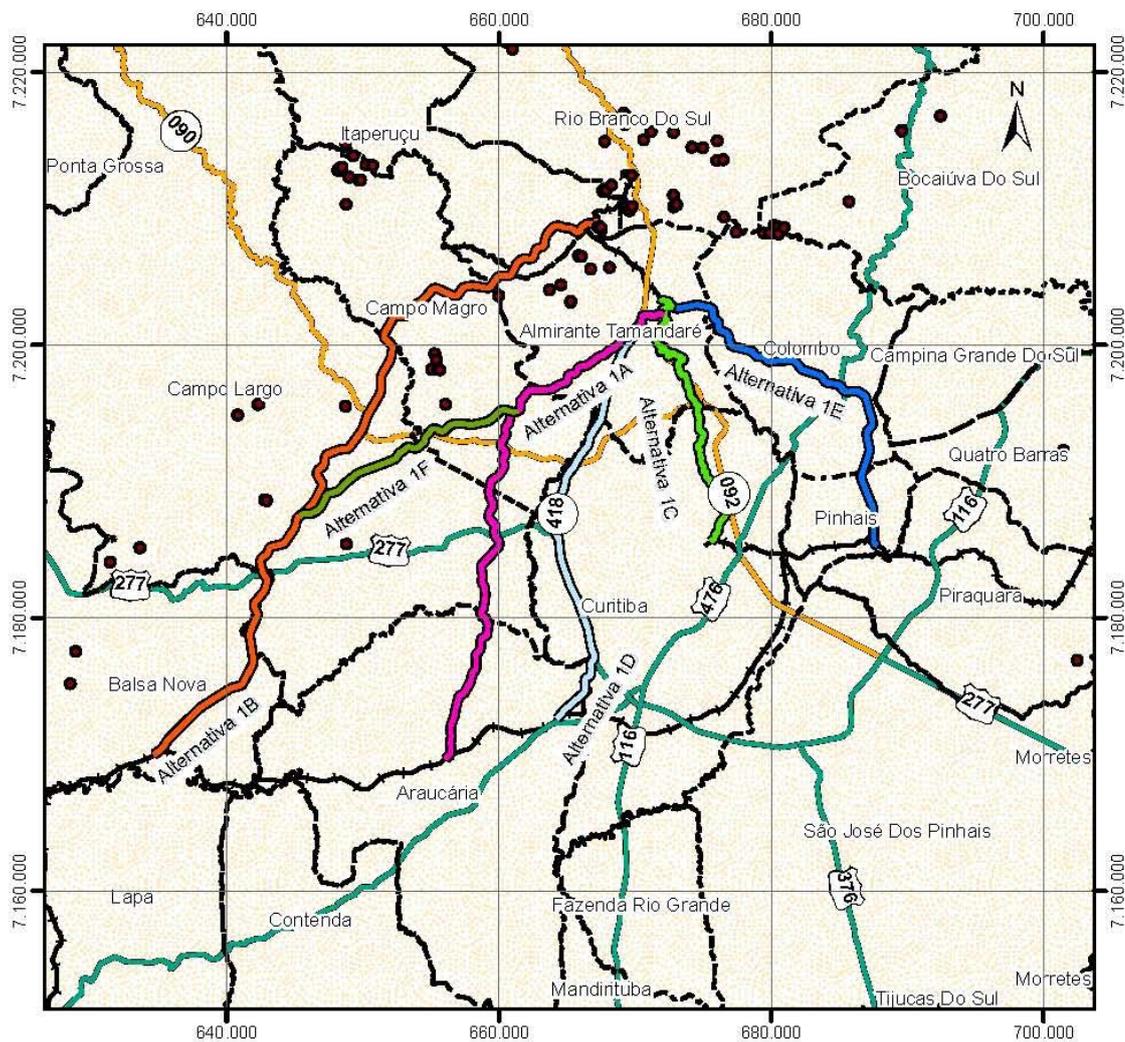
A espeleologia estuda as diversas feições geradas em um ambiente cárstico. Nestas estão inseridas as cavernas, grutas, fendas e furnas. Estas feições são de grande interesse científico e ambiental, além do seu significado histórico-cultural.

Estas feições se originam a partir da dissolução do carbonato de cálcio presente nos minerais das rochas, por meio da água que percola pelos poros e fissuras. Esta água tem um pH levemente ácido devido ao ácido carbônico dissolvido, facilitando assim a dissolução dos minerais.

A fração das alternativas localizada ao norte de Curitiba atravessa a Formação Capiru, que entre suas fácies, apresenta uma unidade metacarbonática, muito utilizada para a construção civil. Nesta, estão catalogadas várias cavernas e cavidades, apresentadas na FIGURA 15.

As informações sobre este item foram obtidas através do CECAV – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas em consulta ao site <http://www.icmbio.gov.br/cecav>, sendo a última atualização datada de 31/01/15.

FIGURA 15 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS FEIÇÕES ESPELEOLÓGICAS NAS PROXIMIDADES DAS ALTERNATIVAS

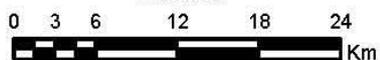


#### Legenda

- |   |                |   |                        |
|---|----------------|---|------------------------|
|  | Alternativa 1A |  | Rodovia Federal        |
|  | Alternativa 1B |  | Rodovia Estadual       |
|  | Alternativa 1C |  | Ferrovia               |
|  | Alternativa 1D |  | Feições Espeleológicas |
|  | Alternativa 1E |  | Limites Municipais     |
|  | Alternativa 1F |   |                        |

FERROVIA: EF-277  
 TRECHO: Paranaguá-PR - Curitiba-PR - Cascavel-PR e  
 Ramal de Rio Branco do Sul-PR  
 SUBTRECHO: Perímetro Urbano do Município de Curitiba-PR  
 EXTENSÃO: 28,00 km

Escala  
 1:500.000



Sistema Geodésico de Referência SIRGAS2000 - Projeção UTM - MC 51° W

FONTE: EGIS 2015 (BASEADO EM CECAV, 2015)

Os traçados não atravessam diretamente nenhuma das feições apresentadas. Algumas grutas se apresentam a menos de 50m do traçado, porém nestes locais ocorre a ferrovia já existente.

### 3.1.7 Materiais de Construção

Curitiba e a sua Região Metropolitana tem uma grande oferta de materiais de construção devido a sua localização geográfica privilegiada próxima aos granitos da serra do mar, sobre gnaisses e migmatitos do embasamento cristalino, ao lado da planície aluvionar do Rio Iguaçu e seus afluentes e unidades sedimentares arenosas da Formação Furnas.

Devido ao tamanho da Grande Curitiba e do crescimento que ocorreu nos últimos anos, diversas empresas do ramo de materiais de construção civil cresceram e se instalaram na região.

As lavras de areia estão localizadas principalmente ao sul de Curitiba, na várzea do Rio Iguaçu, estando presentes desde São José dos Pinhais, passando por Curitiba, Fazenda Rio Grande e Araucária até Balsa Nova. Existem ainda lavras de areia em São Luís do Purunã, que extraem o solo residual da Formação Furnas.

Os materiais pétreos são extraídos de diversas pedreiras espalhadas no entorno da cidade. A principal rocha utilizada como material pétreo é o gnaisse, que pode ser encontrado sob seu solo residual ou sob a Formação Guabirota, principalmente nos desníveis mais acentuados. Existem também pedreiras na Serra do Mar, que tem como matéria prima os granitos da região.

Todas as empresas citadas neste levantamento estão com as suas jazidas apresentadas com a respectiva matrícula no Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (DNPM), todas em regime de concessão de lavra, sendo assim, atendem os requisitos ambientais para operação.

Segue abaixo tabela com os principais fornecedores de materiais pétreos e arenosos. Diversas empresas não são especializadas em apenas um tipo de material, fornecendo uma grande gama de granulometrias (TABELA 2).

TABELA 2 - PRINCIPAIS FORNECEDORES DE MATERIAIS PÉTREOS E ARENOSOS

<b>MATRÍCULA DNPM</b>	<b>NOME</b>	<b>MATERIAL</b>
826.020/2000	Pedreira Boscardin	Pó de Brita, Granilha, Pedrisco, Brita Graduada, Brita 1/2, 1, 2, 3, 4-A, Marroada
826.544/1996	Sanen Engenharia	Britas de diversas granulometrias, areia de brita
820.669/1981	Grupo Estrutural / Pedreira Basalto	Britas
820.090/1988	MARC Construtora / Pedreira Central	
6230/1944 - Areal		Brita 1, 2, 3, 4-A, Bica Corrida, Brita Graduada, Pó de Pedra , Pedrisco
826.544/2014 Pedreira	Areal Costa	Areia
826.227/1994	JLS - Areal Scroccaro / Areal Rio Verde	Areias de diversas granulometrias, Brita 1, 2, 3, 4-A, Brita Graduada, Pó de Pedra, Rachão
826.060/2011	Areal Gai	Areia média a grossa, Brita 1, 2, 3, 4-A, Pó de Pedra, Pedrisco, Rachão, Brita Graduada
804.201/1977	Areal Dural	Areia fina a grossa

FONTE: DNPM, 2015

### 3.1.8 Caracterização Climática

Segundo a classificação internacional de Köppen, o clima de Curitiba é do tipo Cfb, clima temperado propriamente dito. A temperatura média no mês mais frio

fica abaixo de 18°C (mesotérmico), sendo que a mínima pode chegar abaixo de 2°C. Podem ocorrer geadas, tanto no inverno como no outono (IAPAR, 2000).

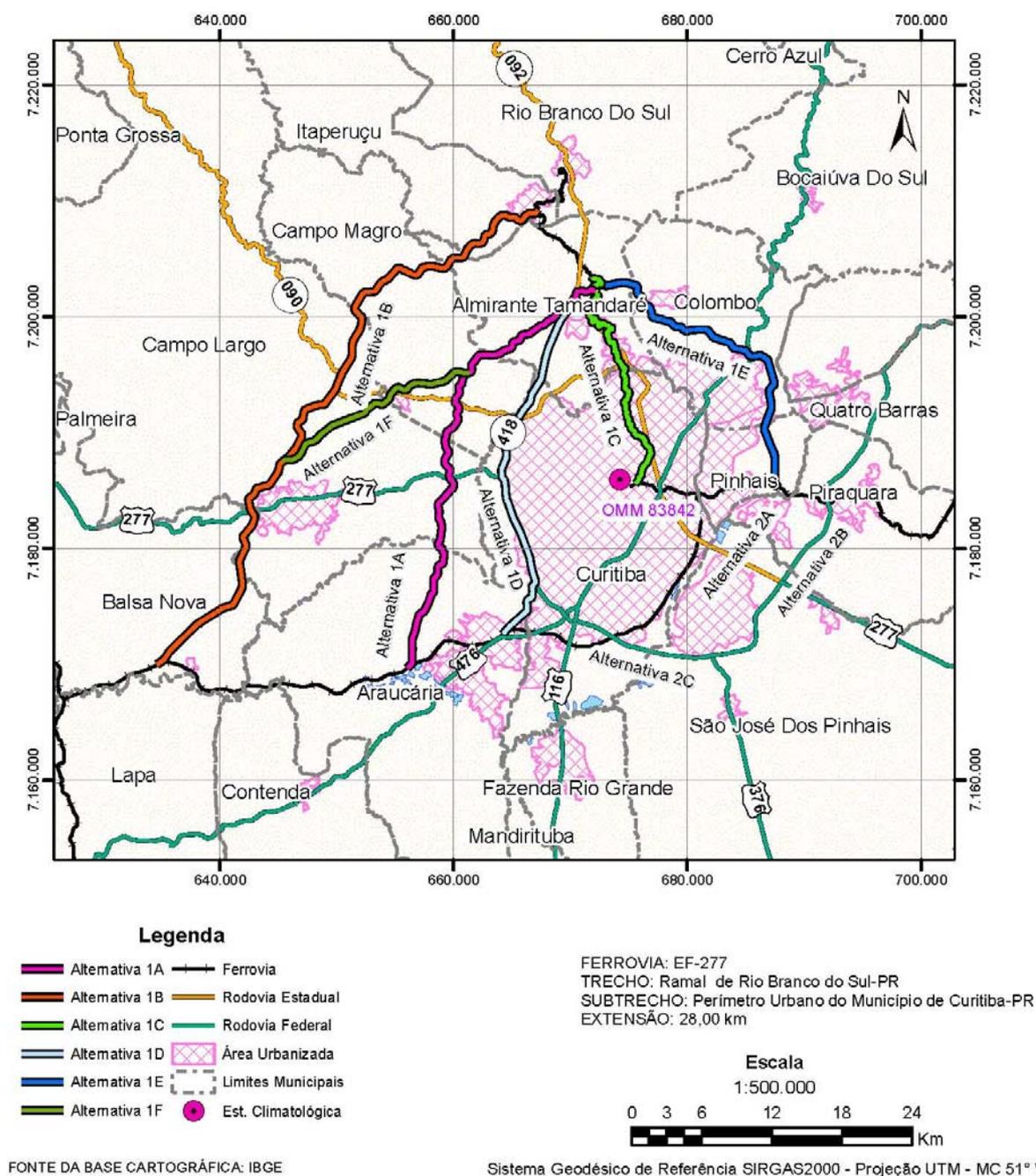
Durante o verão a temperatura média é em torno de 23°C, e acima de 32°C em dias mais quentes. Ondas de calor durante o inverno e de frio no verão não são incomuns e mesmo em um único dia pode haver uma grande variação.

Os meses de junho, julho e agosto, constituem o trimestre menos chuvoso, com precipitação média entre 300 e 350 mm, enquanto dezembro, janeiro e fevereiro são os meses mais chuvosos, com precipitação média entre 450 e 550 mm.

A FIGURA 16 apresenta o mapa de situação com a marcação da estação meteorológica convencional CURITIBA-PR, código OMM 83842, situada nas coordenadas longitude -25,4333° e latitude -49,2667°. A estação selecionada apresenta séries de dados com grandes períodos de observação, bem como dados atuais adequados para esta análise.

A Caracterização climática também baseou-se em dados do INMET, segundo EGIS( 2015).

FIGURA 16 - MAPA DE ESTAÇÕES CLIMATOLÓGICAS



FONTE: EGIS 2015

### 3.1.9 Hidrografia

O município de Curitiba localiza-se à margem direita e a leste da bacia hidrográfica do Rio Iguaçu, maior sub-bacia do Rio Paraná, que, por sua vez, é o principal rio do estado. Os principais rios que constituem as seis bacias hidrográficas

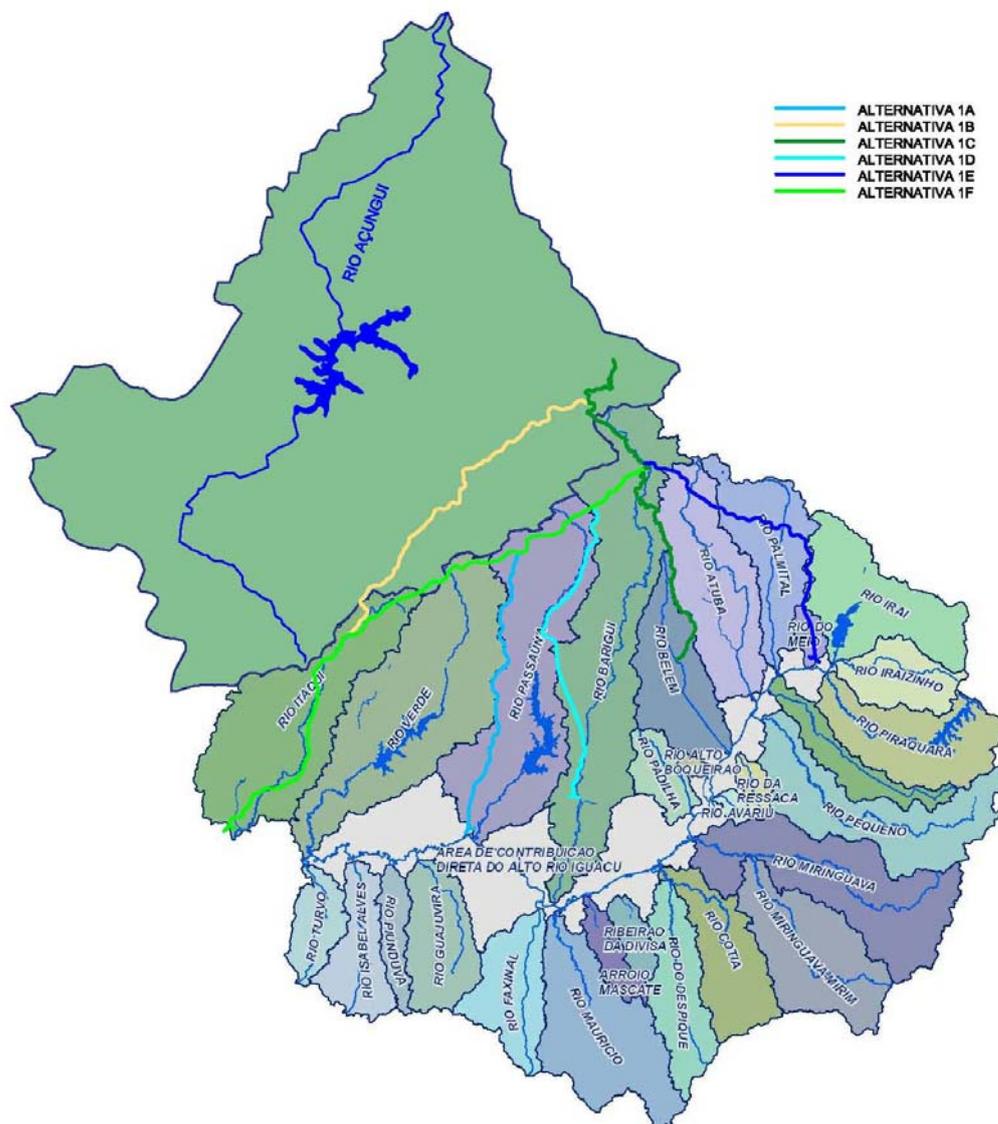
do município são: Rio Atuba, Rio Belém, Rio Barigui, Rio Passaúna, Ribeirão dos Padilhas e Rio Iguaçu, todos com características dendríticas de drenagem.

A maior bacia hidrográfica de Curitiba é a do Rio Barigui, que corta o município de norte a sul e perfaz um total de 140,8 km<sup>2</sup>. Ao sul do município tem-se a menor bacia hidrográfica de Curitiba, a do ribeirão dos Padilhas, com 33,8 km<sup>2</sup> de área. Devido ao relevo de Curitiba possuir predominância de maiores altitudes ao norte do município, todas as seis bacias hidrográficas correm para o sul do município, indo desembocar no principal Rio de Curitiba, o Iguaçu, que por sua vez irá desaguar no Rio Paraná, no oeste do estado.

As informações foram obtidas em IPPUC (2009) e SUDERHSA, 2000.

A seguir é apresentado um mapa geral das bacias hidrográficas na região deste estudo.

FIGURA 17 - MAPA GERAL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS



FONTE: EGIS 2015 (baseado em SUDERHSA, 2000)

## 3.2 ESTUDOS AMBIENTAIS

Na sequência são apresentadas as principais questões ambientais para a análise da compatibilidade do empreendimento com as restrições impostas à ocupação em áreas legalmente protegidas.

### 3.2.1 Unidades de Conservação

As Unidades de Conservação podem ser consideradas como uma das melhores estratégias de proteção aos atributos e patrimônios naturais. Nestas áreas, a fauna e a flora são conservadas, assim como os processos ecológicos que regem os ecossistemas, garantindo a manutenção do estoque da biodiversidade.

O poder público iniciou a preservação e conservação de áreas através de leis municipais, delimitando as áreas de proteção permanente e zonas de proteção ambiental. Existem diversas áreas especialmente protegidas, sendo que algumas são legalizadas como Unidades de Conservação de Proteção Integral, outras de Uso Sustentável.

No estado do Paraná há 68 unidades de conservação estaduais, que somam 1.205.632,09 hectares de áreas protegidas, das quais 45 são unidades de conservação de Proteção Integral e 23 unidades de conservação de Uso Sustentável. Estão distribuídas entre Áreas de Proteção Ambiental, Parques Estaduais, Florestas Estaduais, Áreas de Relevante Interesse Ecológico, Reservas Biológicas, Hortos Florestais, Reservas Florestais e Estações Ecológicas (IAP, 2013). O Estado abrange também 14 unidades de conservação federais (ICMbio, 2013).

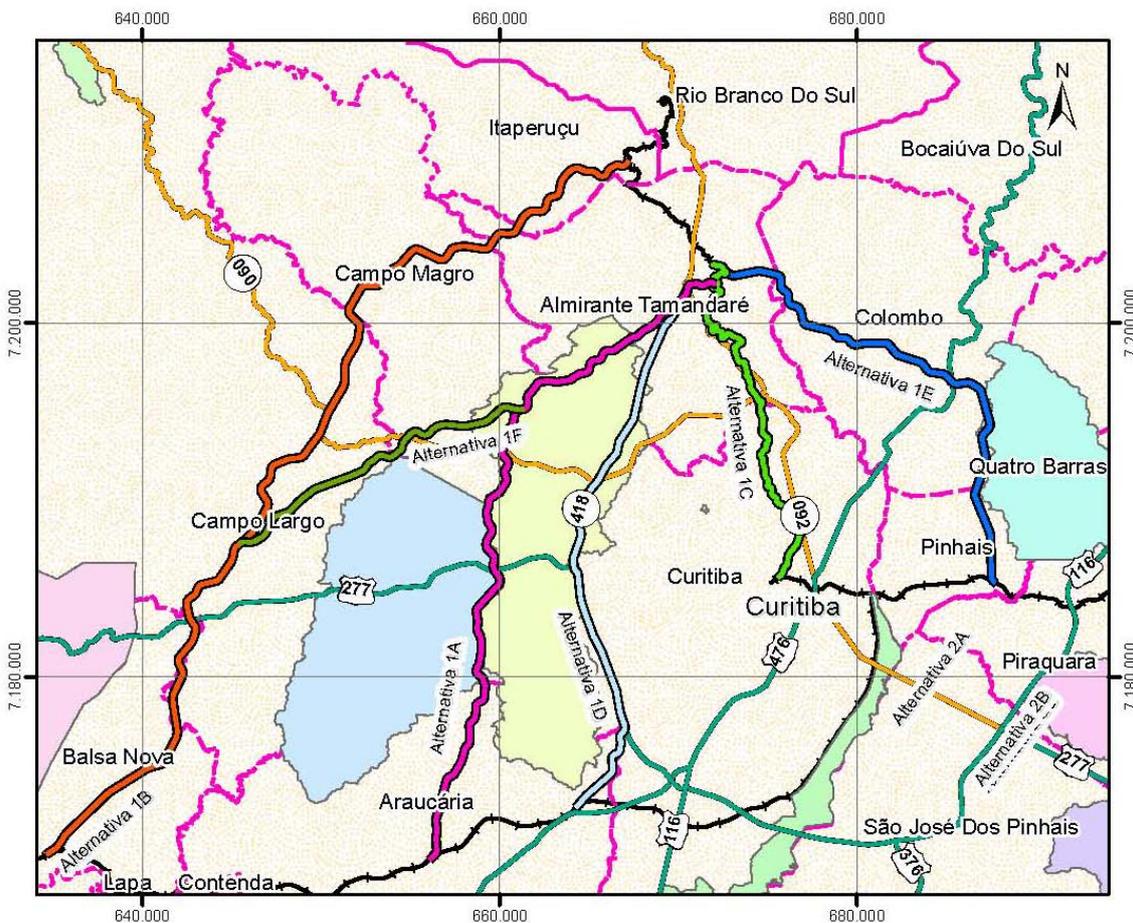
No que diz respeito a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), o estado conta atualmente com 226 RPPN, das quais 09 são federais e ocupam 7.755,45 hectares, enquanto 217 são estaduais, somando 44.586,1245 hectares, distribuídas em 93 Municípios.

As principais Unidades de Conservação (UC's) identificadas na área de estudos são apresentadas na sequência (FIGURA 18), de acordo com dados da COMEC, 2012.

- Área de Proteção Ambiental do Iguaçu;
- Área de Proteção Ambiental do Iraí;
- Área de Proteção Ambiental do Passaúna;
- Área de Proteção Ambiental do Rio Verde;
- Área de Proteção Ambiental Estadual do Piraquara.
- E outros

A seguir serão apresentadas as análises relacionadas às alternativas estudadas.

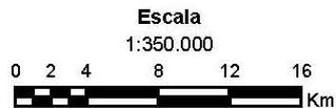
FIGURA 18 - MAPA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO



**Legenda**

- Alternativa 1A
- Alternativa 1B
- Alternativa 1C
- Alternativa 1D
- Alternativa 1E
- Alternativa 1F
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- FLORESTA NACIONAL DE AÇUNGUI
- PARQUE NATURAL MUNICIPAL VISTA ALEGRE
- ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO IGUAÇU
- ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO IRAÍ
- ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO PASSAUNA
- ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO PEQUENO
- ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO RIO VERDE
- ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL ESTADUAL DA ESCARPA DEVONIANA
- ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL ESTADUAL DO PIRAQUARA
- Limites Municipais
- Ferrovia

FERROVIA: EF-277  
 TRECHO: Paranaguá-PR - Curitiba-PR - Cascavel-PR e Ramal de Rio Branco do Sul-PR  
 SUBTRECHO: Perímetro Urbano do Município de Curitiba-PR  
 EXTENSÃO: 28,00 km



FONTE DAS BASES: IBGE E IBAMA

Sistema Geodésico de Referência SIRGAS2000 - Projeção UTM - MC 51° W

A Área de Proteção Ambiental é uma categoria de Unidade de Conservação que permite regulamentar o uso de propriedades privadas sem necessitar desapropriação das áreas envolvidas, visando melhoria da qualidade de vida da população local e a proteção dos ambientes. As principais APA's identificadas na região são:

#### 3.2.1.1 Área de Proteção Ambiental do Iguaçu

A APA do Iguaçu, situada a leste e sul do Município de Curitiba, à margem direita do Rio Iguaçu e Atuba é delimitada no Decreto nº410, de 22 de julho de 1991 e seu Plano de Manejo definido no DECRETO Nº 472/1993 e Revogado pelo Decreto nº192/2000 e DECRETO Nº 174 de 2008.

A Área de Proteção Ambiental - APA do Iguaçu, foi implantada com o objetivo de garantir a preservação, conservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental da bacia do Rio Iguaçu contida no Município de Curitiba.

#### 3.2.1.2 Área de Proteção Ambiental Estadual do Iraí

Criada pelo Decreto Estadual nº 1.753 de 5 de junho de 1996, atingindo diferentes áreas e setores de acordo com o zoneamento estabelecido. O DECRETO Nº 2200 - 12/06/2000 acrescenta o município de Campina Grande do Sul na redação, do Decreto Estadual nº 1753, de 06/05/96 e aprova o Zoneamento Ecológico - Econômico da Área de Proteção Ambiental do Iraí - APA DO IRAÍ. O DECRETO Nº 11.660/2014 altera e atualiza o Zoneamento Ecológico-Econômico da APA do Iraí, definido pelo Decreto Estadual nº 2.200, de 12 de junho de 2000.

#### 3.2.1.3 Área de Proteção Ambiental Estadual do Passaúna

A APA Estadual do Passaúna foi criada pelo Decreto Estadual nº 458, de 05 de junho de 1991. Localiza-se nos municípios de Almirante Tamandaré, Araucária, Campo Largo e Curitiba, Estado do Paraná, abrangendo uma área de 16.020,04 ha. Tem por objetivos a proteção e a conservação da qualidade ambiental e dos sistemas naturais ali existentes, em especial a qualidade e quantidade de água para

fins de abastecimento público, estabelecendo medidas e instrumentos para gerenciar todos os fenômenos e seus conflitos associados aos diversos usos na área da Bacia Hidrográfica do Rio Passaúna.

Destaca-se que o Decreto 5063, de 20 de novembro de 2001, alterou e atualizou o Zoneamento Ecológico-Econômico da APA Estadual do Passaúna. A APA, a partir desta data, engloba áreas dos municípios de Almirante Tamandaré, Araucária, Campo Largo, Campo Magro e Curitiba.

São objetivos do Zoneamento Ecológico-Econômico da APA Estadual do Passaúna (Art. 2º): compatibilizar o zoneamento da APA com os objetivos do Sistema Integrado de Gestão e Proteção dos Mananciais da RMC; assegurar as condições essenciais à recuperação e conservação do manancial destinado ao abastecimento público; promover a recomposição florestal; incentivar e compatibilizar os instrumentos que propiciem o uso e ocupação do solo de forma adequada à conservação do manancial e promover o controle ambiental da área.

#### 3.2.1.4 Área de Proteção Ambiental do Rio Verde

A APA do Rio Verde foi criada pelo Decreto 2375, de 28 de julho de 2000 e, de acordo com o Art. 1º, localiza-se nos municípios de Araucária e Campo Largo, Estado do Paraná, possuindo uma área aproximada de 147, 56 Km². O objetivo de sua criação é a proteção e conservação da qualidade ambiental e dos sistemas naturais ali existentes, em especial a qualidade e quantidade da água para fins de abastecimento público, estabelecendo medidas e instrumentos para gerenciar todos os fenômenos e conflitos advindos dos usos variados e antagônicos na área objeto do Decreto.

O Decreto nº 6.171 - 26 de Janeiro de 2010 estabelece o Zoneamento Ecológico Econômico da Área de Proteção Ambiental do Rio Verde, dentre outras providências.

De acordo com o Art. 1º, Parágrafo único, a APA do Rio Verde tem como principal objetivo a proteção da Área de Manancial da Bacia do Rio Verde, localizada nos municípios de Araucária, Campo Largo e Campo Magro no Estado do Paraná e considerada de especial interesse para o abastecimento público da Região Metropolitana de Curitiba, nos termos do Decreto Estadual nº 3.411/2008.

O Decreto nº 6.796 - 19 de dezembro de 2012 altera e atualiza o Zoneamento Ecológico Econômico da Área de Proteção Ambiental do Rio Verde.

### 3.2.1.5 Área de Proteção Ambiental Estadual do Piraquara.

A APA Estadual do Piraquara foi criada pelo Decreto Estadual Nº 1754 - 06/05/1996 na área de manancial da bacia hidrográfica do Rio Piraquara, localizada no Município de Piraquara, Estado do Paraná, com área aproximada de 8.881,00 ha (oito mil e oitocentos e oitenta e um hectares).

A APA Estadual do Piraquara tem por objetivo a proteção e a conservação da qualidade ambiental e dos sistemas naturais ali existentes, em especial a qualidade e quantidade da água para fins de abastecimento público, estabelecendo medidas e instrumentos para gerenciar todos os fenômenos e seus conflitos advindos dos usos variados e antagônicos na área da Bacia Hidrográfica do Rio Piraquara.

A APA Estadual do Piraquara, situada na área leste da Região Metropolitana de Curitiba, abrange parte do município de Piraquara e compreende as áreas a montante da barragem.

O Decreto Nº 6706 - 09/12/2002 aprova o Zoneamento Ecológico-Econômico da Área de Proteção Ambiental do Piraquara, denominada APA Estadual do Piraquara.

### 3.2.1.6 Parque Linear do Rio Palmital

O parque Palmital em Colombo (Lei Municipal nº 875 de 16 de fevereiro de 2.004) é um projeto ainda em desenvolvimento. Este parque foi idealizado para estimular o contato da população e preservar o Rio Palmital. Para isso, serão construídos dois lagos, um deles será destinado à pesca e espelhos d'água com cascata. Além de proteger a natureza e ser mais uma opção de lazer aos moradores de Pinhais e região, o parque também irá ajudar a reduzir o impacto das cheias do Rio Palmital, que nasce no município de Colombo e deságua no Rio Iraí. Um projeto para controlar a ampliação do volume de água e evitar enchentes já está em elaboração no Instituto de Águas do Paraná.

A vegetação natural encontra-se restrita a algumas porções deste trecho, que também apresenta zonas de cultivo e lavoura, utilizadas pela população local, e áreas semi-urbanizadas, ocupadas por pequenas moradias.

### 3.2.1.7 Área de Proteção Ambiental Municipal de Pinhais

Em 14/3/94 foi criada a APA Municipal de Pinhais pelo Decreto nº134/94 a qual abrange uma parte importante do Município com a inclusão da Bacia do Palmital dentro desse Município.

## 3.2.2 LEGISLAÇÕES E USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

### 3.2.2.1 Terras Indígenas (Ti's)

3.2.3 Não há terras indígenas atingidas diretamente por qualquer uma das alternativas de traçado. Entretanto, segundo o Instituto de Terras Cartografia e Geociências - ITCG (2013<sup>1</sup>), no município de Piraquara há uma demarcada – Área Indígena Araçá'í – distante cerca de 7,50 km do final da alternativa 1E.

### 3.2.3.1 Áreas Quilombolas

Não há quilombolas na área de estudos, segundo o ITCG (2013).

### 3.2.3.2 Uso do Solo

Para avaliar o uso do solo na área de estudo, foi utilizado o Estudo Diagnóstico do Plano das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira, disponibilizado pela Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA.

---

<sup>1</sup> ITCG. Mapa de Terras e Territórios de Povos e Comunidades Tradicionais no Estado do Paraná. 2013. Disponível em: [http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Terras\\_e\\_territorios\\_de\\_Povos\\_e\\_Comunidades\\_Tradicionais\\_2013.pdf](http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Terras_e_territorios_de_Povos_e_Comunidades_Tradicionais_2013.pdf). Acesso em: 20 de jul 2015.

No Tramo Oeste a maioria das alternativas está sobre a área urbana ou em áreas de uso misto, nas quais estão mescladas áreas de uso agropecuário com demais usos do solo em escala das propriedades.

A exceção fica por conta das alternativas mais a oeste. Na Alternativa 1D o uso do solo é classificado como cobertura florestal a partir do km 31+700 até o seu Ponto Final. A Alternativa 1B e 1F tem parte de seu traçado sobre áreas de agricultura intensiva, além de porções de coberturas florestais, tais com APP's e reservas legais.

### 3.2.3.3 Passivos Ambientais

Não existem passivos ambientais identificados nas alternativas do Tramo Oeste até esta fase do estudo.

## 4 CONCLUSÕES

Na sequência são apresentadas as conclusões e recomendações para cada alternativa proposta.

É importante destacar que estudos detalhados deverão ser realizados para verificar as características específicas da área de estudo.

### 4.1 Alternativa 1A

A alternativa 1A foi estudada anteriormente no projeto Ferroviário de Curitiba, desenvolvido em 2002. Na época, a alternativa foi denominada de Alternativa Oeste e foi indicada como sendo a melhor alternativa entre as estudadas.

A alternativa propõe a passagem na área do divisor de águas entre os rios Passaúna e Verde, áreas que pertencem às duas áreas de proteção ambiental de mesmo nome.

Na área de influência do empreendimento para a Alternativa 1A existem duas Áreas de Proteção Ambiental, a APA Estadual do Passaúna e a APA do Rio Verde, as quais foram criadas para proteger mananciais de abastecimento. A barragem do Passaúna abastece a região de Curitiba, e a barragem do Rio Verde abastece a Refinaria Getúlio Vargas/REPAR pertencente à Petrobrás S.A., assim como uma comunidade de Campo Largo.

Parte desta alternativa encontra-se na área do embasamento cristalino, formado por rochas do Complexo Gnaíssico-Migmatítico, apresentando condições favoráveis ao empreendimento, outra parte do traçado passa sobre rochas sedimentares do Grupo Açungui.

### 4.2 Alternativa 1B

A alternativa 1B não passa por nenhuma Proteção Ambiental (APA).

A maior parte desta alternativa encontra-se sobre rochas carbonáticas do Grupo Açungui e também na área do embasamento cristalino, formado por rochas do Complexo Gnaíssico-Migmatítico, apresentando condições favoráveis ao empreendimento.

Esta alternativa passa ambientes típicos de caverna.

#### 4.3 Alternativa 1C

A alternativa 1C mantém o traçado existente, com melhorias na infraestrutura. Os parques Barreirinha e São Lourenço encontram-se na área de influência direta.

Esta alternativa passa sobre sedimentos da Formação Guabirotuba, onde podem ocorrer áreas com características de expansibilidade das argilas, deixando o terreno frágil, onde cuidados específicos deveram ser tomados. Também passa por porções de sedimentos aluvionais que também são frágeis.

#### 4.4 Alternativa 1D

A alternativa 1D propõe a passagem na área de proteção ambiental do Passaúna.

Na área de influência do empreendimento para a Alternativa 1D existem uma Área de Proteção Ambiental, a APA Estadual do Passaúna, que foi criada para proteger mananciais de abastecimento. A barragem do Passaúna abastece a região de Curitiba.

Parte desta alternativa encontra-se na área do embasamento cristalino, formado por rochas do Complexo Gnaíssico-Migmatítico, apresentando condições favoráveis ao empreendimento, outra parte do traçado passa sobre rochas sedimentares do Grupo Açungui.

#### 4.5 Alternativa 1E

O traçado da alternativa 1E contempla parcialmente a região de estudo do Contorno Rodoviário de Curitiba.

Estão presentes três unidades de conservação que são diretamente afetadas pelo empreendimento que são respectivamente a Área de Proteção Ambiental (APA) do Iraí e o Parque Linear do Rio Palmital. É importante destacar que também ocorre na região o uso institucional feito em área da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) destinada ao desenvolvimento de pesquisas

florestais. A implantação do contorno ferroviário poderá causar interferências nestes locais.

Na região de estudo também encontra-se a Comunidade Tradicional Colônia Faria, fundada por imigrantes italianos em 1886, em Colombo, com características rurais, o bairro apresenta importantes características históricas, hábitos e costumes.

O projeto do Contorno Rodoviário de Curitiba recebeu diversas críticas e questionamentos sobre a interferência na área da Embrapa e da Colônia Faria, impedindo até o momento a sua liberação.

Parte desta alternativa encontra-se na área do embasamento cristalino, formado por rochas do Complexo Gnaíssico-Migmatítico, apresentando condições favoráveis ao empreendimento, outra parte do traçado passa sobre rochas sedimentares do Grupo Açungui e o final do traçado passa por Sedimentos da Formação Guabirota.

#### 4.6 Alternativa 1F

A Alternativa 1F é formada por parte da alternativa 1A e 1B.

Na área de influência do empreendimento para a Alternativa 1F existem duas Áreas de Proteção Ambiental, a APA Estadual do Passaúna e a APA do Rio Verde, que foram criadas para proteger mananciais de abastecimento. A barragem do Passaúna abastece a região de Curitiba.

Parte desta alternativa encontra-se na área do embasamento cristalino, formado por rochas do Complexo Gnaíssico-Migmatítico, apresentando condições favoráveis ao empreendimento, outra parte do traçado passa sobre rochas sedimentares do Grupo Açungui.

## **5 RECOMENDAÇÕES**

Portanto, são necessários estudos ambientais mais aprofundados a fim de poder viabilizar a concessão das licenças necessárias à implantação, desenvolvimento e operação do Empreendimento proposto.

O estudo indica a viabilidade das alternativas 1A, 1B, 1D e 1F, porém a melhor opção para a implantação do empreendimento é a alternativa 1F, pois a mesma apresenta o menor impacto ambiental entre as alternativas analisadas.

## REFERÊNCIAS

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS – CECAV. **Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil. 2015.** Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>>, Acesso em: 31 de jan 2015.

COORDENAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA – COMEC. Disponível em: <<http://www.comec.pr.gov.br>>. Acesso em: 07/03/2009.

EGIS ENGENHARIA E CONSULTORIA. **Estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental – EVTEA, para a solução dos conflitos ferroviários em Curitiba/PR e região metropolitana.** Curitiba: Egis, 2015. No prelo.

FELIPE, R.S. **Características geológico-geotécnicas na formação Guabirotuba.** Curitiba: Mineropar, 2011.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. **Cartas climáticas do estado do Paraná.** Londrina: IAPAR, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual técnico de pedologia.** 3.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 06/03/2009.

INSTITUTO DE TERRAS CARTOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS - ITCG. **Mapa de Terras e Territórios de Povos e Comunidades Tradicionais no Estado do Paraná.** 2013. Disponível em: <[http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Terras\\_e\\_territorios\\_de\\_Povos\\_e\\_Comunidades\\_Tradicionais\\_2013.pdf](http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Terras_e_territorios_de_Povos_e_Comunidades_Tradicionais_2013.pdf)>. Acesso em: 20 de jul 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. **Atlas geomorfológico do Estado do Paraná.** Escala 1:250.000 modelos reduzidos. Minerais do Paraná. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2006.