



SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM - DER-PR
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DOS CAMPOS GERAIS

PROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ANTÔNIO EDUARDO DE BRITO (PR-160) - LOTE 01

Rodovia : PR-160 (Rodovia Antônio Eduardo de Brito)
Trecho : Imbaú - Reserva
Sub-trecho : km 238+192 (interseção BR-376/PR) ao km 266+553 (contorno de Reserva)
Extensão : 28,36 km
Código : 160N0390EPR

PROJETO EXECUTIVO

VOLUME 01 - RELATÓRIO DO PROJETO E DOCUMENTOS PARA CONCORRÊNCIA

- Elaboração: AZIMUTE Engenharia
- Contratação: KLABIN S.A.
- Fiscalização: Superintendência Regional dos Campos Gerais - DER-PR
- Ordem de serviço: 9123-02

SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM - DER-PR
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DOS CAMPOS GERAIS

PROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ANTÔNIO EDUARDO DE BRITO (PR-160) - LOTE 01

Rodovia : PR-160 (Rodovia Antônio Eduardo de Brito)
Trecho : Imbaú - Reserva
Sub-trecho : Lote 01 - km 238+192 (interseção BR-376/PR) ao km 266+553 (contorno de Reserva)
Extensão : 28,36 km
Código : 160N0390EPR

PROJETO EXECUTIVO

VOLUME 01 - RELATÓRIO DO PROJETO E DOCUMENTOS PARA CONCORRÊNCIA

- Elaboração: AZIMUTE Engenharia
- Contratação: KLABIN S.A.
- Fiscalização: Superintendência Regional dos Campos Gerais - DER-PR
- Ordem de serviço: 9123-02

Joinville, SC - Junho de 2020.

Rev.	Data	Elaboração	Modificação	Verificação	Coordenação
C	Junho/2020	Glauciano	Alteração do quadro de quantidades	Vander	Glauciano
B	Maio/2020	Glauciano	Ajustes no texto	Vander	Glauciano
A	Março/2020	Glauciano	Emissão inicial	Fátima	Glauciano

SUMÁRIO

1.0 - APRESENTAÇÃO DO PROJETO	10
2.0 - IDENTIFICAÇÃO DA OBRA	12
2.1 - Mapa de Situação	13
2.2 - Planta de Localização	15
3.0 - RESUMO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS	17
3.1 - Parâmetros e resumo do projeto	18
4.0 - ESTUDOS	21
4.1 - Estudo de traçado	22
4.1.1 - Introdução	22
4.1.2 - Traçado principal	23
4.1.3 - Contorno de Imbaú	25
4.1.4 - Contorno de José Lacerda	27
4.1.5 - Interseção com a BR-376/PR	28
4.2 - Estudo de tráfego	32
4.2.1 - Introdução	32
4.2.2 - Contagens e pesquisa em campo	32
4.2.3 - Caracterização do tráfego	34
4.2.4 - Cálculo do número "N"	37
4.2.5 - Cálculo do nível de serviço	39
4.3 - Estudo geológico	43
4.3.1 - Introdução	43
4.3.2 - Geomorfologia	43
4.3.3 - Geologia	44
4.3.4 - Pedologia	45
4.3.5 - Conclusão	46
4.4 - Estudo hidrológico	47
4.4.1 - Introdução	47
4.4.2 - Características	47
4.4.3 - Bacia de contribuição	49
4.4.4 - Parâmetros de projeto	49
4.4.5 - Cálculo da Vazão	51

4.4.6 - Condições das travessias existentes	54
4.5 - Estudo topográfico	56
4.5.1 - Introdução	56
4.5.2 - Desenvolvimento dos serviços	56
4.5.3 - Recursos utilizados	57
4.5.4 - Referências Utilizadas	57
4.6 - Estudo geotécnico	60
4.6.1 - Introdução	60
4.6.2 - Plano de Sondagens e Amostragens	60
4.6.3 - Sondagens	61
4.6.4 - Ensaios geotécnicos	61
4.6.5 - Fontes de Materiais	67
4.6.6 - Conclusões	67
4.7 - Componente ambiental	69
4.7.1 - Relatório ambiental simplificado	69
4.7.2 - Inventário florestal, florístico e árvores isoladas	70
4.7.3 - Inventário de fauna	71
5.0 - PROJETOS	73
5.1 - Projeto geométrico	74
5.1.1 - Introdução	74
5.1.2 - Elementos de projeto	75
5.1.3 - Faixas adicionais	77
5.1.4 - Interseções	78
5.1.5 - Acessos	83
5.2 - Projeto de terraplenagem	84
5.2.1 - Introdução	84
5.2.2 - Definição e análise de taludes	84
5.2.3 - Metodologia	86
5.2.4 - Volumes	87
5.3 - Projeto de drenagem	91
5.3.1 - Introdução	91
5.3.2 - Dimensionamento	91
5.3.3 - Dispositivos	92
5.4 - Projeto de pavimentação	95
5.4.1 - Introdução	95
5.4.2 - Pré-dimensionamento - Método DNER	96
5.4.3 - Dimensionamento e análise numérica	97

5.4.4 - Solução de Projeto.....	99
5.5 - Projeto de sinalização.....	103
5.5.1 - Introdução	103
5.5.2 - Sinalização Horizontal	104
5.5.3 - Sinalização Vertical.....	105
5.5.4 - Sinalização por Condução Ótica.....	105
5.5.5 - Linhas de Proibição de Ultrapassagem	106
5.5.6 - Dispositivos de Sinalização de Alerta	106
5.5.7 - Dispositivos de Segurança	106
5.6 - Projeto de obra de arte especial.....	108
5.6.1 - Considerações	108
5.6.2 - Ponte sobre o Rio São Pedro	108
5.7 - Projeto de muro de contenção.....	109
5.7.1 - Considerações	109
5.8 - Projeto de obras complementares	109
5.8.1 - Considerações	109
5.8.2 - Abrigo de passageiros	109
5.8.3 - Cerca na faixa de domínio	109
5.8.4 - Proteção Ambiental.....	110
5.9 - Projeto de desapropriação.....	110
5.9.1 - Faixa de domínio projetada	110
5.10 - Planta de interferências	111
5.10.1 - Considerações	111
6.0 - QUADRO DE QUANTIDADES E CRONOGRAMA	112
6.1 - Quadro de quantidades	113
6.2 - Cronograma físico.....	123
7.0 - INFORMAÇÕES PARA O PLANO DE TRABALHO	125
7.1 - Introdução.....	126
7.1.1 - Atividades	126
7.1.2 - Localização	126
7.1.3 - Fatores condicionantes.....	127
7.1.4 - Condições de acesso e apoio logístico.....	127
7.2 - Serviços Iniciais	128
7.2.1 - Placa de obras	128
7.2.2 - Mobilização, desmobilização e implantação do canteiro de obras	128
7.2.3 - Sinalização e desvio de obras	130

7.2.4 - Remoções e demolições de interferências	131
7.2.5 - Locação da obra	131
7.2.6 - Fornecimento de materiais	131
7.3 - Remanejamento de redes.....	133
7.3.1 - Remanejamento das linhas de transmissão	133
7.4 - Terraplenagem.....	133
7.4.1 - Serviços preliminares.....	133
7.4.2 - Cortes	133
7.4.3 - Aterros	133
7.4.4 - Áreas de bota fora	134
7.4.5 - Fendilhamento e Preenchimento de Rebaixos de Corte em Rocha.....	134
7.4.6 - Controle tecnológico	134
7.5 - Muro de contenção	136
7.5.1 - Muro de Contenção em Gabiões	136
7.5.2 - Processo Executivo	139
7.5.3 - Enrocamento.....	140
7.6 - Ponte de concreto armado.....	141
7.6.1 - Considerações	141
7.6.2 - Especificações técnicas particulares	141
7.6.3 - Instalação da obra	142
7.6.4 - Fundações profundas	142
7.6.5 - Estrutura de concreto.....	142
7.6.6 - Controle Tecnológico.....	146
7.6.7 - Pintura do guarda-corpo em aço galvanizado	148
7.6.8 - Ensecadeira	149
7.6.9 - Desmobilização da Obra.....	149
7.6.10 - Bibliografia	149
7.7 - Pavimentação asfáltica.....	150
7.7.1 - Considerações	150
7.7.2 - Regularização do subleito.....	152
7.7.3 - Sub-base.....	153
7.7.4 - Base.....	153
7.7.5 - Imprimação	155
7.7.6 - Pintura de Ligação.....	156
7.7.7 - Revestimento em Concreto Asfáltico.....	156
7.7.8 - Controle deflectométrico	159
7.8 - Drenagem e obras de arte correntes	160

7.8.1 - Drenagem Superficial	160
7.8.2 - Drenagem Profunda.....	161
7.8.3 - Drenagem Subsuperficial.....	162
7.8.4 - Drenagem Urbana	162
7.8.5 - Drenagem para Transposição de Talvegues.....	164
7.9 - Sinalização viária	164
7.9.1 - Considerações	164
7.9.2 - Execução dos Serviços.....	165
7.9.3 - Sinalização Horizontal	165
7.9.4 - Sinalização Vertical.....	166
7.9.5 - Dispositivos de Segurança	166
7.10 - Obras complementares.....	167
7.11 - Programas de controles ambientais	167
8.0 - ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO	168
8.1 - Considerações	169
8.2 - Especificações de Serviço - DER/PR	169
8.2.1 - Recomendações de ordem geral.....	169
8.2.2 - Serviços de terraplenagem	169
8.2.3 - Serviços de drenagem e obras de arte corrente.....	169
8.2.4 - Serviços de pavimentação.....	170
8.2.5 - Serviços de obras complementares e sinalização.....	170
8.2.6 - Serviços de obras de arte especiais	171
8.3 - Especificações de Serviço - DNIT	171
8.3.1 - ES - Terraplenagem.....	171
8.3.2 - ES - Drenagem Pluvial, Subsuperficial e Profunda	171
8.3.3 - ES - Pavimentação	172
8.3.4 - ES - Sinalização Rodoviária	172
8.3.5 - ES - Componente Ambiental	172
8.3.6 - ES - Obras Complementares.....	172
8.4 - Normas - ABNT e outras.....	172
8.4.1 - Estruturas de concreto e fundações	172
9.0 - PROFISSIONAIS RESPONSÁVEIS	177
9.1 - Profissionais.....	178
9.2 - Documentos.....	179
9.2.1 - ART - Anotação de Responsabilidade Técnica - CREA.....	179
9.2.2 - RRT - Registro de Responsabilidade Técnica - CAU	189

9.2.3 - ART - Anotação de Responsabilidade Técnica - CRBio.....	192
10.0 - ANEXOS.....	195
10.1 - Audiência pública - município de Imbaú	196
10.2 - Audiência pública - município de Reserva.....	204
11.0 - TERMO DE ENCERRAMENTO.....	209

1.0 - APRESENTAÇÃO DO PROJETO

1.0 - APRESENTAÇÃO DO PROJETO

A empresa AZIMUTE Engenharia, contratada pela empresa KLABIN S.A., entrega nesta oportunidade o **relatório volume 01** referente ao **lote 01** do Projeto de Engenharia para a Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160), no trecho entre os municípios de Imbaú e Reserva/PR, km 238+192 (interseção BR-376/PR) ao km 266+553 (contorno de Reserva).

O projeto visa à prestação de serviços técnicos de engenharia especializada para a elaboração do projeto rodoviário para implantação e pavimentação asfáltica da rodovia PR-160 no trecho entre Imbaú e Reserva (que atualmente possui traçado irregular e não pavimentado), incluindo contornos viários em Imbaú e José Lacerda, implantação de ponte, faixas adicionais, refúgios, acessos e interseções.

O projeto de engenharia para a implantação da rodovia PR-160 é desenvolvido em 3 fases distintas, sendo: inicial, anteprojeto e projeto. Esta apresentação se refere à fase de projeto e é dividida em 12 relatórios, sendo:

- Volume 01 - Relatório do projeto e documentos para concorrência;
- Volume 02 - Projeto de execução;
- Volume 03 - Memória justificativa;
- Volume 03-A - Estudo de tráfego;
- Volume 03-B - Estudos geotécnicos;
- Volume 03-C - Projeto de desapropriação;
- Volume 03-D - Notas de serviço e elementos de projeto.
- Volume 03-E - Memória de cálculo das estruturas;
- Volume 03-F - Relatório ambiental simplificado;
- Volume 03-G - Inventário florestal, florístico e árvores isoladas;
- Volume 03-H - Inventário de fauna;
- Volume 04 - Orçamento da obra.

A elaboração do projeto conta com o seguinte escopo contratado pelo cliente: levantamento topográfico, estudo de tráfego, estudo hidrológico, estudo geológico, estudo geotécnico, projeto geométrico, projeto de interseções, projeto de terraplenagem, projeto de drenagem pluvial, projeto de pavimentação, projeto de sinalização, memoriais, especificações, quantitativos e orçamentos.

Os serviços apresentados baseiam-se nos termos contratuais firmados, cuja referência é:

- Ordem de Serviço: 9123-02

AZIMUTE Engenharia

Junho de 2020

2.0 - IDENTIFICAÇÃO DA OBRA

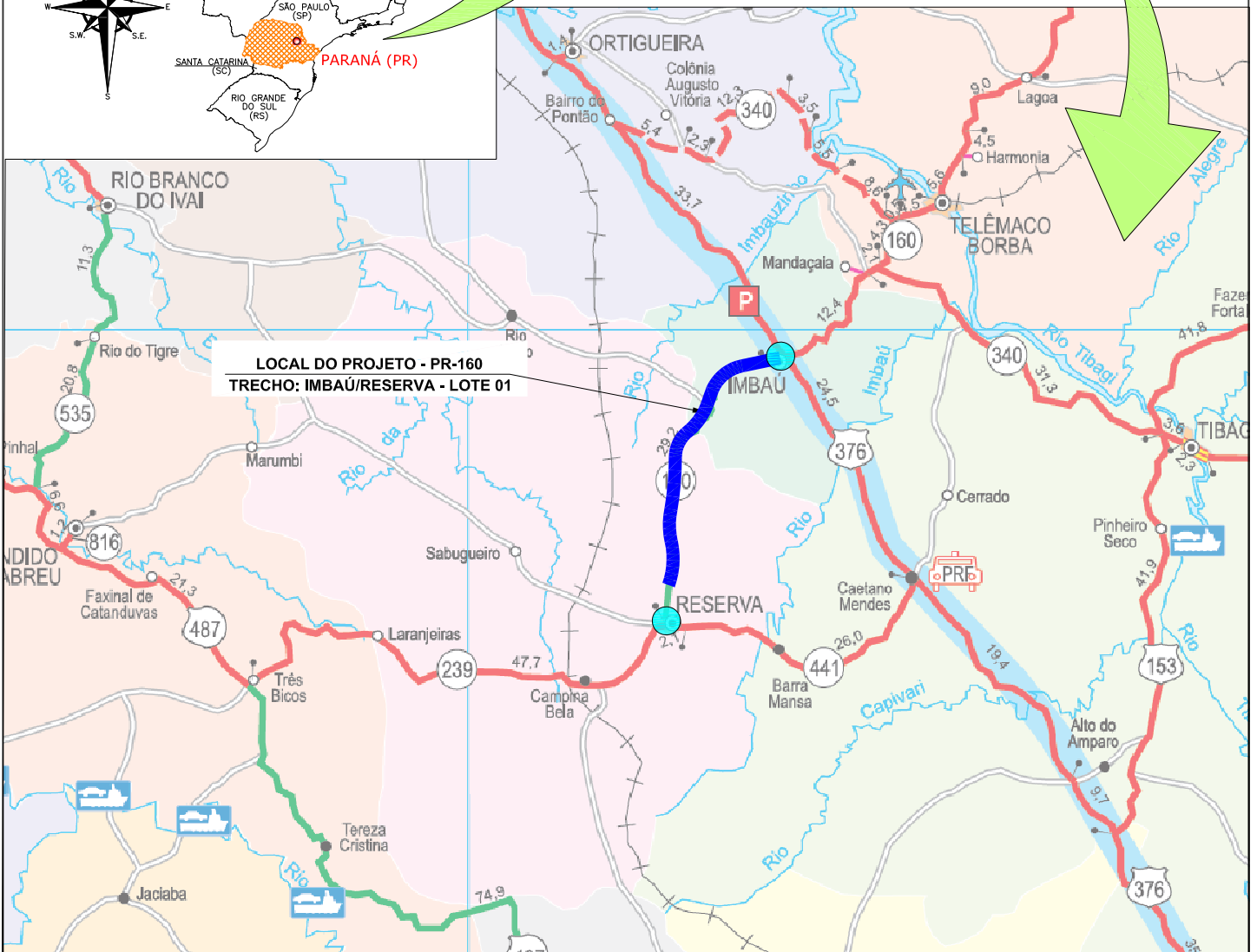
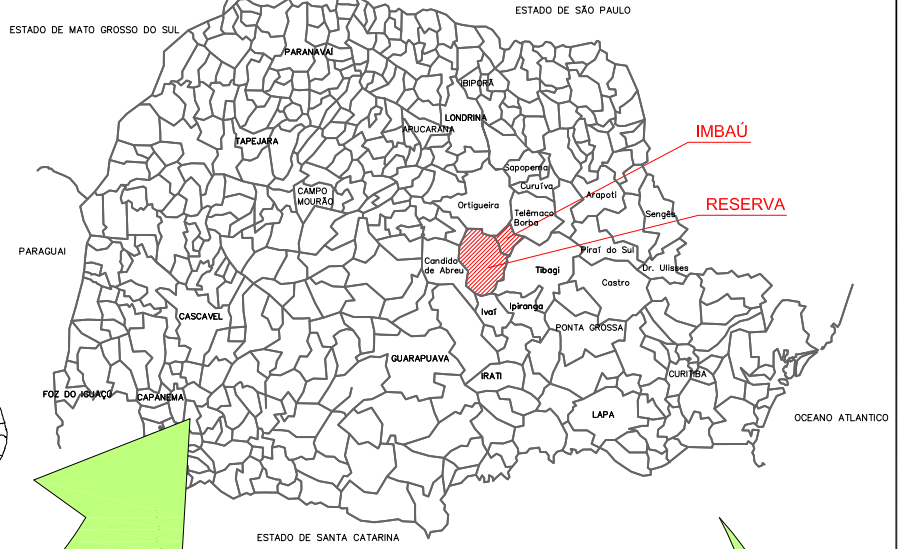
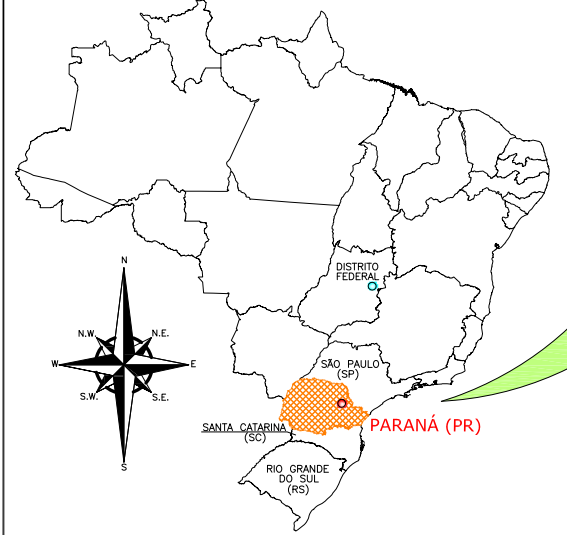
2.0 - IDENTIFICAÇÃO DA OBRA

2.1 - Mapa de Situação

MAPA DE SITUAÇÃO

PARANÁ

BRASIL



C	JAN/2020	MARIANA	SEPARAÇÃO EM LOTES	GLAUCIANO	GLAUCIANO
B	NOV/2019	MARIANA	ATUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES	GLAUCIANO	GLAUCIANO
A	JUN/2019	BRUNA	APRESENTAÇÃO INICIAL	RODRIGO	GLAUCIANO
REV.	DATA	ELABORAÇÃO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	COORDENAÇÃO

NOTAS:
 1. ESTE DESENHO CONTÉM INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS À FINALIDADE QUE SE PROPÕE E NÃO DEVE SER UTILIZADO PARA OUTROS FINS SEM CONSULTAR O RESPONSÁVEL TÉCNICO;
 2. A IMAGEM DE FUNDO FOI RETIRADA DO BING (2017).

ELABORAÇÃO: **AZIMUTE** ENGENHARIA
 CONTRATANTE: **KLABIN S.A.**
 Klabin

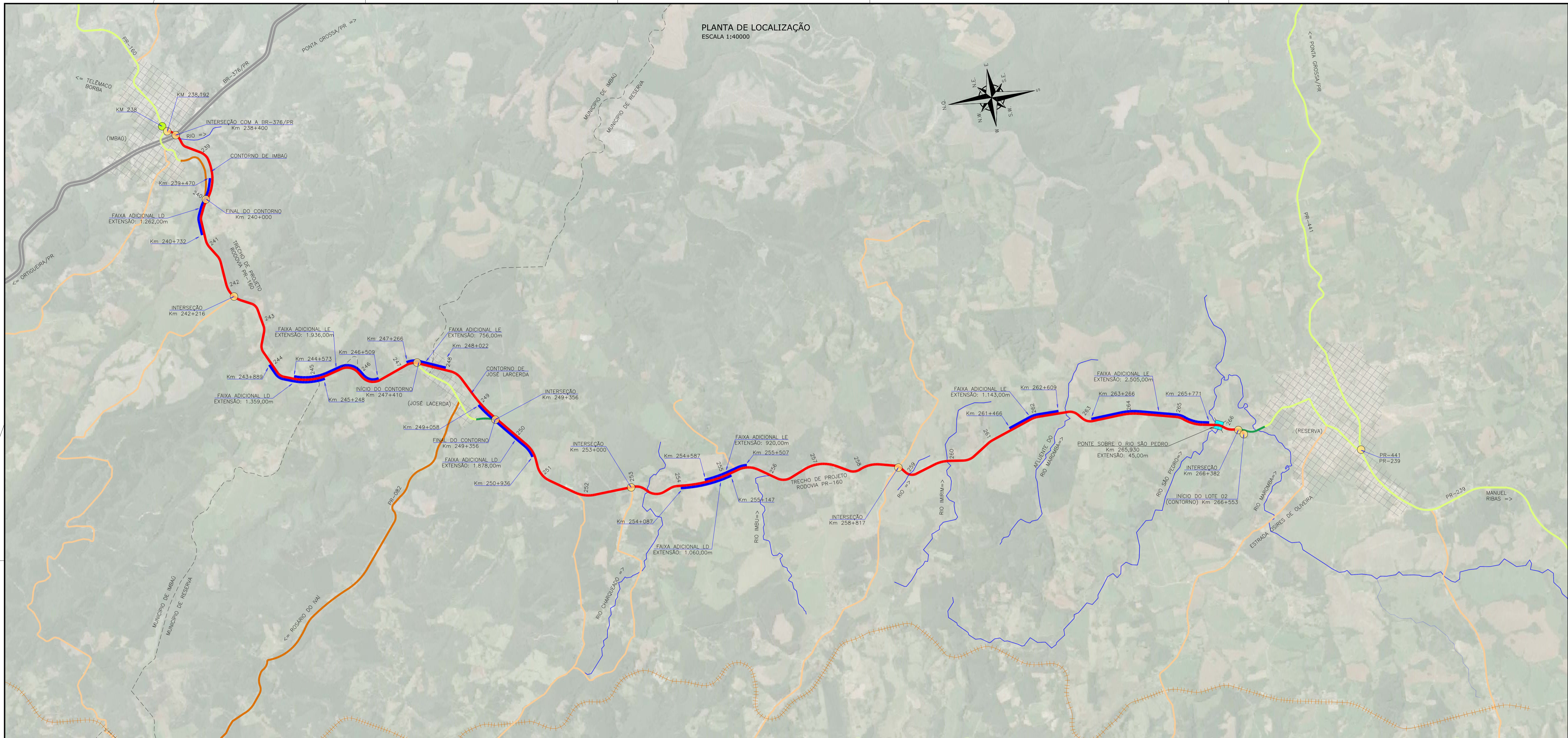
PROJETO: **PROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ANTÔNIO EDUARDO DE BRITO (PR-160) - LOTE 01**
 TRECHO: IMBAÚ – RESERVA CÓDIGO: 160N03910EPR
 SUB-TRECHO: Km 238+192 (INTERSEÇÃO BR-376/PR) – Km 266+553 (CONTORNO DE RESERVA)

CONTEÚDO: **MAPA DE SITUAÇÃO** DATA: JANEIRO/2020
 ESCALA: INDICADA

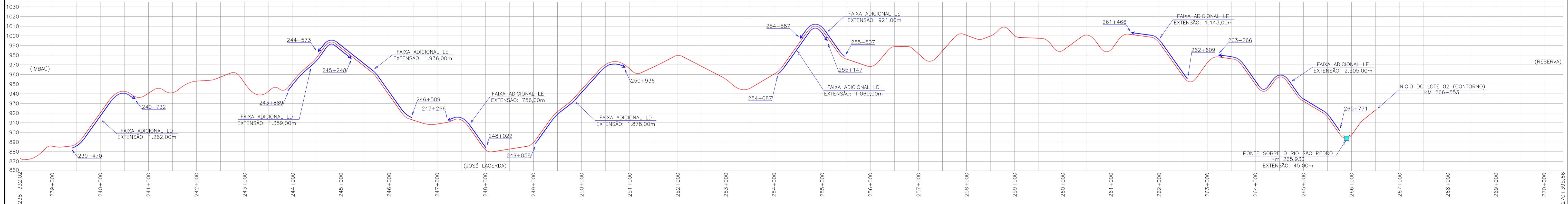
CODIFICAÇÃO: **SIT-9123-02-01-MP-01-C** EXTENSÃO/ÁREA: 28,36 Km PRANCHA: **01/01**
 RESPONSÁVEL (CONTRATANTE): KLABIN S.A. RESPONSÁVEL TÉCNICO (AZIMUTE): ENG. ANTÔNIO CARLOS RAMUSKI CREA SC: 026.930-7

2.2 - Planta de Localização

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO
ESCALA 1:40000



PERFIL LONGITUDINAL
SEM ESCALA



LEGENDA:

	RODOVIA FEDERAL DUPLICADA PAVIMENTADA		PONTOS NOTÁVEIS
	RODOVIA ESTADUAL PAVIMENTADA		QUILOMETRAGEM
	RODOVIA ESTADUAL NÃO PAVIMENTADA		TRECHO DE PROJETO (ESTRADA PRINCIPAL) - LOTE 01
	ESTRADAS MUNICIPAIS NÃO PAVIMENTADAS		TRECHO DE PROJETO (LIGAÇÃO VIÁRIA)
	VIA FERREA EXISTENTE		SEGMENTO DE FAIXA ADICIONAL
	RIO		PONTE PROJETADA
	ÁREA URBANA		

E	ABR/2020	MARIANA	ATUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES	GLAUCIANO	GLAUCIANO
D	JAN/2020	MARIANA	SEPARAÇÃO EM LOTES	GLAUCIANO	GLAUCIANO
C	NOV/2019	MARIANA	ATUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES	GLAUCIANO	GLAUCIANO
B	JUN/2019	BRUNA	INCLUSÃO DE INFORMAÇÕES	GLAUCIANO	GLAUCIANO
REV.	DATA	ELABORAÇÃO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	COORDENAÇÃO

NOTAS:
1. A IMAGEM DE FUNDO FOI RETIRADA DO BING (2017);
2. ESTE DESENHO QUANDO IMPRESSO EM A1 TERÁ A ESCALA INDICADA E QUANDO IMPRESSO EM A3 TERÁ O DOBRO DA ESCALA;
3. ESTE DESENHO CONTÉM INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS À FINALIDADE QUE SE PROPÕE E NÃO DEVE SER UTILIZADO PARA OUTROS FINS SEM CONSULTAR O RESP. TÉCNICO.

ELABORAÇÃO: **AZIMUTE** ENGENHARIA

CONTRATANTE: **KLABIN S.A.**

FINALIDADE: PROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ANTÔNIO EDUARDO DE BRITO (PR-160) - LOTE 01

TRECHO: IMBAÚ - RESERVA
SUB-TRECHO: Km 238+192 (INTERSEÇÃO BR-376/PR) - Km 266+553 (CONTORNO DE RESERVA)

CÓDIGO: 160N0390EPR

CONTEÚDO: PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

PLANTA BAIXA

DATA: ABRIL/2020

ESCALA: INDICADA

CODIFICAÇÃO: LCL-9123-02-01-PB-01-E

EXTENSÃO/ÁREA: 28,36 KM

PRANCHA: 01/01

RESPONSÁVEL (CONTRATANTE): ENG. ANTÔNIO CARLOS RAMUSKI

RESPONSÁVEL TÉCNICO (AZIMUTE): CREA SC: 026.930-7

3.0 - RESUMO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS

3.0 - RESUMO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS

3.1 - Parâmetros e resumo do projeto

A rodovia PR-160 se situa nos municípios de Imbaú, José Lacerda e Reserva/PR. O segmento do projeto de implantação da rodovia PR-160 vai do 238+192 (interseção BR-376/PR) ao km 266+553 (contorno de Reserva), conforme pode ser visualizado na planta de localização.

A classificação funcional da rodovia seguiu as orientações do manual de projeto geométrico de rodovias rurais, definindo-se como classe II, em uma região ondulada. A velocidade de projeto é de 70km/h e a distância mínima de visibilidade é de 210m.

O projeto geométrico inclui um traçado principal com duas faixas de rolamento, uma em cada sentido, acostamentos, trechos de faixas adicionais, refúgios e ponte, superelevação máxima de 2% em tangente e máximo de 8% em segmentos de curva.

Inclinações dos taludes de corte em solo de 1H/1V e 1,25H/1V, corte em rocha 1H/2V e de aterro de 1,5H/1V. A quantidade de material total a ser movimentado em todo trecho de projeto é apresentada na tabela a seguir.

Tabela 3.1 - Resumo da movimentação de terraplenagem.

Corte (m³)			
1ª Categoria	2ª Categoria	3ª Categoria	Limpeza
957.197,21	2.437,80	130.151,41	153.585,38
1.089.786,42			
Aterro (m³)			
Geométrico			
Corpo 1ª	Corpo 2ª	Corpo 3ª	Final
533.132,17	2.031,50	130.151,41	159.082,75
824.397,83			
Homogeneizado			
Corpo 1ª	Corpo 2ª	Corpo 3ª	Final
693.071,82	2.437,80	130.151,41	206.807,57
1.032.468,60			
Bota fora (m³)			
210.903,20			

As seções de terraplenagem incluem banquetas (com a respectiva drenagem), denteamento nos aterros inclinados e enrocamento em alguns segmentos.

A estrutura de pavimentação foi dimensionada levando em conta os resultados do estudo de tráfego e geotécnico. Foram calculados os números N para cada segmento de projeto e para fins de dimensionamento do pavimento que ficou determinado:

- $N = 4,5 \times 10^7$; com fatores USACE;
- $N = 1,1 \times 10^7$; com fatores AASHTO.

Foi realizada uma análise de local, ensaios geotécnicos, sondagens e tratamento estatístico dos resultados, sendo assim, ficou determinado um CBR de projeto = 7,5%.

Com base nos cálculos supracitados, ficaram determinadas as estruturas de pavimentação, com revestimento com asfalto modificado por polímero, base de brita graduada e sub-base de macadame seco. As estruturas principais possuem as seguintes configurações:

- Pista principal: 62cm, sendo 4cm de revestimento asfáltico, 6cm de camada ligação em asfalto, 18cm de base em brita graduada e 34cm de sub-base em macadame seco;
- Acostamento: 58cm, sendo 6cm de revestimento em asfalto, 18cm de base em brita graduada e 34cm de sub-base em macadame seco;
- Ponte: 7cm na pista principal e 3cm nos acostamentos;
- Ligações viárias: 42cm, sendo 4cm de revestimento asfáltico, 18cm de base em brita graduada e 20cm de sub-base em macadame seco.

O projeto de drenagem compreende drenagem superficial, drenagem profunda, drenagem subsuperficial, drenagem urbana e drenagem de transposição de talvegues. Foram analisados os dispositivos existentes quanto à capacidade hidráulica, sendo necessária a substituição de alguns.

O projeto se baseou na topografia existente e dados cadastrados no levantamento (dimensões e diâmetros dos dispositivos de drenagem encontrados) e no dimensionamento foi levada em conta a vida útil prevista para os dispositivos e possível ocupação no entorno da rodovia. Será implantada nova drenagem superficial e a existente será removida em função dos alargamentos do projeto geométrico.

A sinalização do projeto em questão é constituída por sinalização horizontal, vertical, sinalização por condução ótica, dispositivos de sinalização de alerta e de dispositivos de segurança. A sinalização horizontal é composta de faixa de divisão de fluxos no mesmo sentido e sentidos opostos; linhas de bordo; linhas de continuidade faixa de retenção; zebraos; legenda; setas. Quanto à sinalização vertical é composta de: placas de regulamentação; placas de advertência; placas de indicação e placas educativas.

As tachas são parte integrante da sinalização por condução ótica, os marcadores de perigo são dispositivos de sinalização de alerta e as defensas são dispositivos de segurança, sinalizados por refletivos para defesa metálica.

No projeto é incluída a implantação de uma ponte, sendo:

- Ponte sobre o Rio São Pedro (km 265,9): estrutura de concreto armado com fundação profunda em blocos e estacas raiz, largura da ponte 15,30m e extensão de 45,00m.

Na cabeceira da ponte do km 265,9 são previstas estruturas de contenção em gabião para proteção do aterro próximo ao rio.

O projeto de obras complementares conta com refúgios, abrigos de passageiros, cercas de passa fauna e cercas para delimitação da faixa de domínio. Os taludes de corte em solo receberão hidrossemeadura e os taludes de aterro, canteiros e faixa adicional de terraplenagem receberão enleivamento (grama).

As interferências são indicadas em planta, como: itens a serem removidos e postes a serem relocados. A relocação da rede de transmissão da COPEL será realizada com a supervisão da mesma.

O projeto também indica os desvios de obras necessários e rotas alternativas.

4.0 - ESTUDOS

4.0 - ESTUDOS

4.1 - Estudo de traçado

O estudo de traçado é apresentado na íntegra no relatório volume 3, sendo aqui apresentado apenas um resumo.

4.1.1 - Introdução

Hoje a rodovia estadual PR-160 no trecho entre Imbaú e Reserva possui pavimentação em estrada de cascalho, como mostram as figuras em sequência. O trecho é sinuoso e ondulado, possui curvas fechadas e rampas íngremes. A largura média do leito da estrada é de 7,00m.

Inicialmente esta rodovia era denominada PR-239. Após a publicação no Diário Oficial, nº 9397 em 24 de fevereiro de 2015, o trecho que liga os municípios de Imbaú e Reserva no Paraná, através da lei 18.446, passa a se chamar “Rodovia Antônio Eduardo de Brito - PR-160”.

Conforme o decreto nº 4836 de 15 de fevereiro de 1982, a rodovia PR-239 (atualmente PR-160) possui faixa do domínio de 25,0m no trecho entre Imbaú e Reserva, sendo 12,50m para cada lado. Esta faixa é apresentada na planta baixa do levantamento topográfico. O alinhamento atual da estrada passa por dentro das áreas urbanas de Imbaú, José Lacerda e Reserva.

Em Imbaú passa o trecho da rodovia que já possui pavimentação asfáltica, com pistas de 3,50m e acostamento de 2,50m, que liga os municípios de Telêmaco Borba e Imbaú e em 2018 foram iniciadas obras de implantação de faixas adicionais para ultrapassagem neste trecho. Conforme a quilometragem oficial da rodovia, este trecho termina no km 237,89 A (na interseção com a BR-376/PR).

O traçado da PR-160 inicia na área urbana de Imbaú, denominado km 237,89 B, passando por ruas municipais pavimentadas até o km 238,58, onde começa o trecho sem pavimentação, passando pela comunidade José Lacerda (pertencente ao município de Reserva) e segue até o km 267,76 em Reserva. Após, o traçado passa por dentro da área urbana da cidade por meio de ruas municipais até o km 269,94, na interseção com da PR-239 e PR-441.

A referida estrada é utilizada para o escoamento da produção de empresas da região, principalmente da Klabin S.A. que trabalha com a extração de madeira e indústria de celulose. As atuais condições de rolamento e segurança dificultam o transporte por esta via, assim, tendo em vista o seu posicionamento, a rodovia é utilizada por caminhões e veículos que precisam se deslocar entre os municípios. Outra parcela (maior) de veículos utiliza caminhos mais longos e pavimentados para se deslocar entre a região de Imbaú e a região de Reserva.

A implantação de melhoramentos no trecho da rodovia trará benefícios à sociedade e desenvolvimento econômico da região. Sendo este o motivo impulsionador para a elaboração de estudos para a implantação dos melhoramentos e pavimentação da estrada.

Para permitir o desenvolvimento das alternativas de traçado, primeiramente foram coletadas informações, cartas topográficas e realização de levantamento topográfico em pontos estratégicos da área de estudo. Depois de reunidas todas as informações sobre o terreno existente (rios, comunidades, municípios, ruas, etc.) foi elaborada uma superfície tridimensional de toda a região. Com base no primitivo iniciou-se a definição das primeiras alternativas.

4.1.2 - Traçado principal

O estudo do melhor posicionamento do traçado da rodovia foi elaborado visando a diminuição de interferências com edificações, ruas, rodovias e ao mesmo tempo, atender a questão de segurança e as normativas vigentes. Para isto foi realizada a classificação da rodovia projetada, para assim determinar os parâmetros geométricos a serem levados em consideração para definição do traçado.

4.1.2.1 - Proposta 01

No primeiro estudo realizado, apresentado em 2018, o início do traçado de projeto ficou no prolongamento da Rua Otávio Borges, sendo assim, para ter acesso a PR-160 se tornava necessário acessar a parte urbana de Imbaú, seguir pela Rua Otávio Borges e então acessar a nova rodovia.

O traçado acompanha a estrada existente incluindo correções geométricas em função do terreno ondulado e sinuoso, com raios de curvas que variam de 25m a 320m e rampas que chegam a ter inclinação de 12%. A pista projetada possuía duas faixas de 3,50m de largura, sem acostamento, porém com superelevação e superlargura em algumas curvas, com faixas chegando a 5,95m (em curva com raio de 33m).

No trecho de José Lacerda o estudo prevê a continuidade da rodovia no seu traçado original, sendo necessária a implantação de trecho urbano dentro da comunidade. No final do traçado projetado a estrada se conecta com o atual trecho da rodovia dentro da área urbana do município de Reserva, próximo à Rua Benjamin Constant.

4.1.2.2 - Proposta 02

Após análise, discussões sobre o traçado e contato com o DER-PR, verificou-se a necessidade de alteração do traçado de forma a permitir uma conexão direta entre os dois segmentos da PR-160, sem a necessidade de passagem por dentro da área urbana de Imbaú, comunidade José Lacerda e Reserva. Conforme solicitação do DER-PR, também é necessária a concepção de uma geometria que atenda a classificação pretendida do trecho da rodovia, com ajustes de raios, curvas, superelevação, superlargura, etc. conforme as normas e diretrizes para uma rodovia classe 2. Principalmente no tocante as inclinações das rampas projetadas, onde o DER respondeu através de ofício (377/2018) que a geometria deveria atender parâmetros de inclinação longitudinal (menor que 7%) e demais itens conforme normas do DNIT.

Sendo assim, em março de 2019 foi apresentada nova proposta para o traçado da PR-160, sendo que para a definição do traçado da estrada foram consideradas as seguintes premissas:

- Prever continuação da PR-160 a partir da interseção com a BR-376 no município de Imbaú/PR, até o entroncamento com a PR-239 no município de Reserva/PR;
- Desviar da área urbana de Imbaú;
- Desviar da comunidade José Lacerda;
- Desviar da área urbana de Reserva.

O projeto segue em grande parte de sua extensão o traçado da estrada existente, porém em vários pontos há significativas correções geométricas para se adequar as características da classe na qual a rodovia está enquadrada. As correções se deram principalmente no aumento do raio e diminuição no número de curvas, criação de tangentes mais longas para possuir mais áreas de ultrapassagem, bem como, melhorar a segurança da via. Nesta concepção a seção transversal é composta de duas faixas de 3,50m com acostamentos de 2,50m.

A estrada existente possui um traçado ondulado a montanhoso e um pouco sinuoso, o que proporcionou um aproveitamento do traçado em planta baixa da via existente, porém no plano vertical houve várias adequações para melhorar a pista e mantê-la com greides verticais menos curvos ou com muitas variações de inclinações.

Na região que compreende o projeto, existem alguns pontos importantes que foram levados em consideração para definição do traçado, como por exemplo:

- Retirar o tráfego da PR-160 de dentro do município de Imbaú/PR, através de um contorno viário;
- Retirar o tráfego da PR-160 de dentro da comunidade de José Lacerda no município de Reserva/PR, através de um contorno viário;
- Retirar o tráfego da PR-160 de dentro do município de Reserva/PR, através de um contorno viário.

Em função da classe pretendida para a rodovia e movimentação prevista de veículos, se torna necessária a implantação de interseções e contornos viários, cujos traçados são discutidos adiante.

4.1.2.3 - Proposta 03

Após nova análise do traçado em conjunto com os técnicos do DER/PR chegou-se à conclusão que a rodovia projetada é uma via importante para o estado e para o escoamento da produção estadual, movimentando a economia, sendo assim, foram realizados estudos de tráfego incluindo contagens volumétricas e classificatórias, assim como pesquisas de origem destino, a fim de verificar e quantificar o tráfego futuro do novo trecho da rodovia PR-160.

Após a análise e dimensionamento do tráfego futuro, foi possível estabelecer a classe da rodovia projetada, que ficou definida como rodovia classe II. Desta forma todos os elementos geométricos foram ajustados para atender as diretrizes desta classe de rodovia e em junho de 2019 foi entregue o anteprojeto.

As principais características são: velocidade diretriz de 70 km/h, pistas de 3,50m de largura, acostamentos de 2,50m, largura lateral de 1,50m, raio mínimo de 170m e rampa máxima de 7%.

Em função das rampas, quantidade e velocidades dos veículos foram projetadas faixas adicionais para veículos lentos em trechos de aclive, de forma a amenizar os efeitos relacionados às rampas. Nos trechos de faixa adicional o acostamento possui 1,50m de largura.

As curvas contam com superelevação e superlargura dimensionadas conforme o raio, com superelevação máxima de 8%.

O anteprojeto inclui a apresentação de contorno viário em Imbaú, comunidade de José Lacerda e Reserva os traçados dos referidos contornos são discutidos adiante.

4.1.2.4 - Proposta 04

O anteprojeto foi submetido à avaliação pelos técnicos do DER/PR e algumas correções foram solicitadas, como: ajustes no início das faixas adicionais em função de inclinação e distâncias de visibilidade e segurança, implantação de acessos às propriedades lindeiras, interseções, ajustes geométricos nos trechos de pontes, correções de rampas mínimas, critérios de superelevação, alguns ajustes no traçado principal em função de edificações existentes e apresentação das soluções finais referentes aos contornos viários e interseções (discutidos adiante).

O traçado da proposta 4 é o projeto apresentado, sendo melhor detalhado no capítulo relacionado ao projeto geométrico e desenhos apresentados no volume 2.

4.1.3 - Contorno de Imbaú

O trecho inicia próximo à interseção com a BR-376 e segue até encontrar-se novamente com a rodovia existente (que hoje é de chão batido). O traçado projetado será uma implantação pioneira, onde fará a conexão entre o final da atual PR-160 e BR-376/PR por meio da ligação com a estrada existente. O trajeto é em aclive, com um grande desnível entre estes dois locais, desta forma foram estudadas propostas para o traçado do contorno.

4.1.3.1 - Proposta 01

A primeira alternativa de traçado para a realização do contorno viário de Imbaú, previa o aproveitamento de uma estrada existente, perfazendo um percurso de 3.800,00m, com relevo muito montanhoso, com seção de projeto com duas faixas de 3,00m de largura e sem acostamento.

De forma a acompanhar o traçado existente, as curvas possuem raios pequenos, como exemplo curva com raio de 15,00m e rampas elevadas, com inclinações que chegam à 19%. Para este traçado seriam necessárias duas pontes.

4.1.3.2 - Proposta 02

Considerando a abertura de trecho pioneiro, foi realizado um traçado de forma a possuir a menor extensão, para isto foi considerada uma rampa longitudinal na inclinação máxima de 8,0%, por um trecho com o relevo bastante acidentado, esta inclinação é maior que a recomendada pelo manual de projeto geométrico, porém está dentro do limite de 1,0% para mais para este tipo de situação, conforme prevê a norma para casos excepcionais.

Nesta proposta o trecho teria duas faixas de rolamento com 3,50m de largura cada e acostamentos em ambos os lados com 2,50m.

O terreno natural neste segmento é bastante montanhoso, o que gera taludes muito alto e necessidade de contenções com até 10,0m de altura por um trecho de aproximadamente 450,00 metros.

Outro ponto importante salientar, é que adotando esta solução inviabilizaria a implantação de uma terceira faixa neste segmento, o que analisado posteriormente foi visto que seria uma piora no nível de serviço. Este trecho foi apresentado ao DER/PR em 2018, onde o foi respondido através de ofício (377/2018) que a geometria deveria atender parâmetros de inclinação longitudinal (menor que 7%) e demais itens conforme normas do DNIT.

4.1.3.3 - Proposta 03

Tendo em conta que o relevo da área é montanhoso, foi determinado o traçado com menor impacto em movimentação de terra e sem necessidade de contenções, onde a inclinação longitudinal máxima foi de 7%, o encontro com a estrada existente fica mais adiante do que na proposta anterior, onde será projetada uma interseção para acesso dos veículos da pedreira e localidade.

Esta proposta foi realizada de forma a atender todos os parâmetros do manual de projeto geométrico de rodovias rurais do DNIT. Em virtude disto, o traçado teve que ser revisto em sua totalidade, onde a rampa máxima adotada é de 7,0%. Outro fator levado em consideração foi o melhor posicionamento de forma a evitar grandes obras de terraplenagem e geotécnicas no local.

Como já descrito anteriormente, o terreno natural neste segmento é bastante montanhoso, e para evitar grandes taludes e aterros, bem como grandes obras geotécnicas, foi estendido o traçado para um trecho mais adiante. Este trecho foi estudado várias vezes até definir o melhor posicionamento da nova rodovia, para este traçado já foi levada em consideração a necessidade de uma terceira faixa neste contorno, sendo o trecho da terceira faixa estudado no anteprojeto geométrico.

4.1.3.4 - Proposta 04

Após várias simulações de traçado, visitas ao trecho, levantamento topográfico planialtimétrico de toda a região e estudos de alinhamento do traçado com o objetivo de determinar aquele que tivesse a menor movimentação de terraplenagem (cortes e aterros) e em função do relevo acidentado do local chegou-se na geometria apresentada no anteprojeto.

Após análise conjunta com os técnicos do DER/PR o traçado da proposta 4 do contorno de Imbaú é o projeto apresentado, sendo melhor detalhado no capítulo relacionado ao projeto geométrico e desenhos apresentados no volume 2.

4.1.4 - Contorno de José Lacerda

4.1.4.1 - Proposta 01

A primeira alternativa para o encaminhamento da rodovia no trecho da comunidade de José Lacerda, que pertence ao município de Reserva, foi o aproveitamento do atual alinhamento da rodovia estadual, ou seja, passando dentro da comunidade. Nesta alternativa a pista contaria com duas faixas de rolamento de 3,50m de largura, sem acostamentos.

4.1.4.2 - Proposta 02

Após visitas ao trecho e verificação de solicitações dos moradores, quanto a passagem de caminhões na rua principal da comunidade, foi previsto um traçado onde é feito o aproveitamento do atual desvio destinado a caminhões que a própria comunidade estabeleceu, sendo assim a rodovia estadual passa a ser desviada para uma rua paralela à rua principal, trajeto que hoje os caminhões utilizam.

Nesta alternativa a pista contaria com duas faixas de rolamento de 3,50m de largura, sem acostamentos, devido a limitação relacionada à taludes que se tornariam necessários e edificações existentes na borda da comunidade. Este trajeto fica limitado quanto as condições topográficas, visto que à esquerda da comunidade existe uma baixada, que demandariam obras de terraplenagem com aterros consideráveis, o mesmo acontece em relação ao lado Norte da comunidade.

4.1.4.3 - Proposta 03

Nas alternativas de traçado da proposta 01 e 02 a estrada passa no centro ou na borda da comunidade de José Lacerda no município de Reserva/PR, a qual possui urbanização nas laterais, incluindo comércios e residências. Para que seja possível manter a característica de uma rodovia rural Classe II e atender a uma reivindicação da Prefeitura de Reserva para que a nova rodovia passe fora da comunidade, foi criada a alternativa da proposta 03.

O trecho inicia em uma curva antes da comunidade e segue até encontrar-se novamente com a rua existente após a comunidade. O traçado projetado será uma implantação pioneira, passando ao Sul da comunidade. O traçado é retilíneo e praticamente plano, pois o terreno nesta região é pouco ondulado se comparado a via existente.

As condições topográficas são favoráveis ao traçado pelo lado Sul da comunidade, demandando menores movimentações de terraplenagem.

4.1.5 - Interseção com a BR-376/PR

4.1.5.1 - Proposta 01

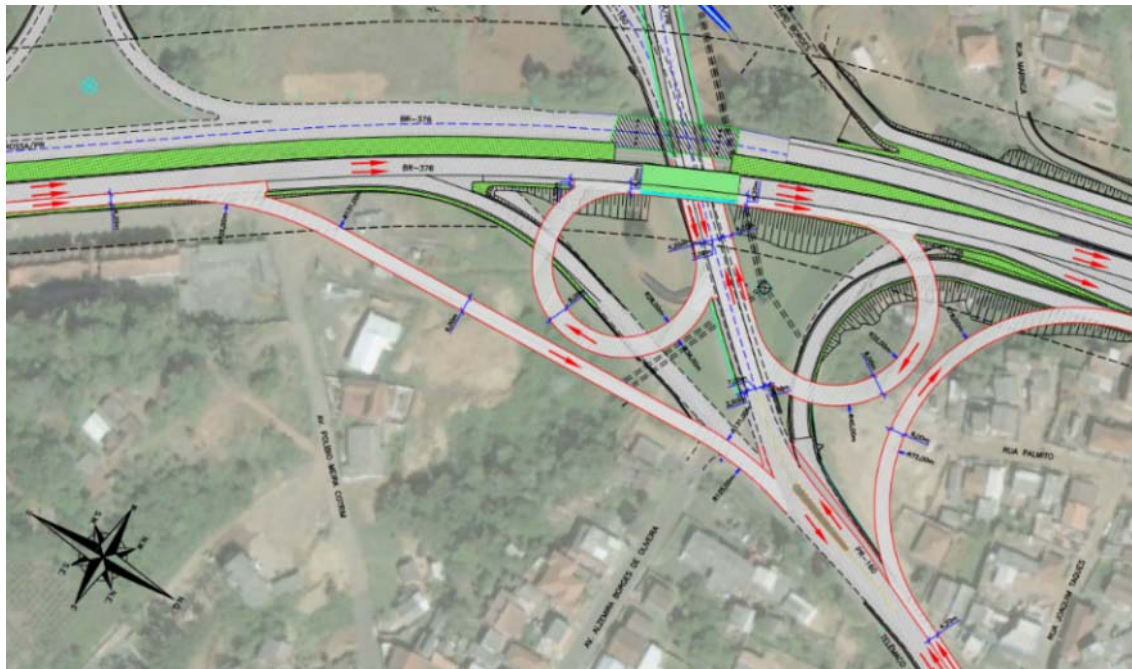


Figura 4.1 - Traçado da interseção da BR-376 com PR-160 - Proposta 01.

Este formato foi escolhido por ser tecnicamente a melhor forma para o cruzamento de duas rodovias com grande importância. Porém, ressalta-se que a implantação deste tipo de interseção requer um espaço considerável para a correta implantação.

4.1.5.2 - Proposta 02

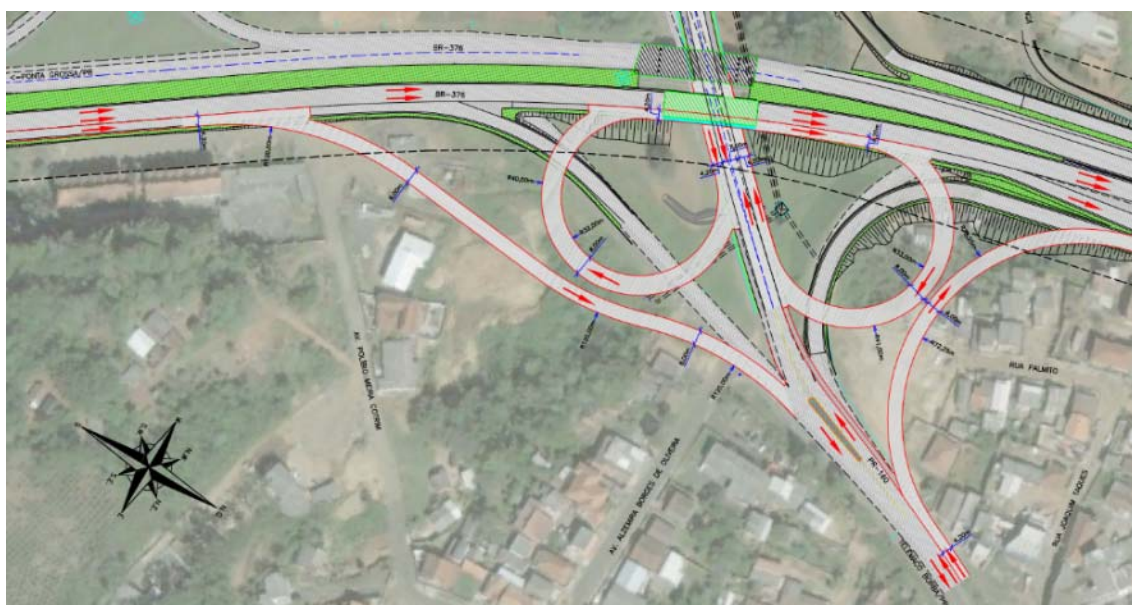


Figura 4.2 - Traçado da interseção da BR-376 com PR-160 - Proposta 02.

Este formato foi escolhido por ser tecnicamente a melhor forma para o cruzamento de duas rodovias com grande importância. Porém, ressalta-se que a implantação deste tipo de interseção requer um espaço considerável para atender todos os parâmetros.

4.1.5.3 - Proposta 03

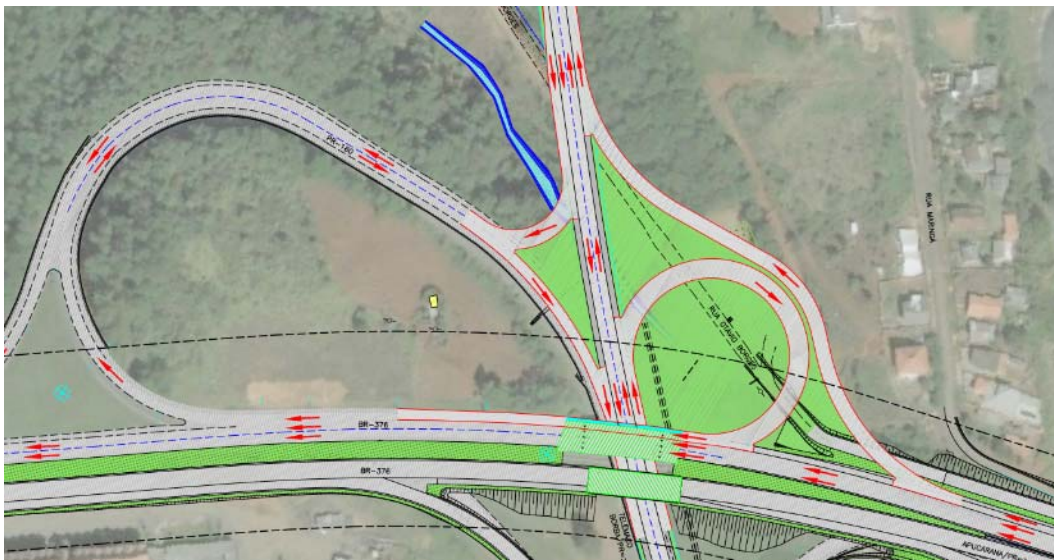


Figura 4.3 - Traçado da interseção da PR-160 com PR-160 - Proposta 03.

Para a implantação deste layout de interseção também não foi possível atender a todos os parâmetros preconizados pela norma do DNIT quanto as distancias mínimas entre ramos de entrada e saída “terminais sucessivos”.

4.1.5.4 - Proposta 04

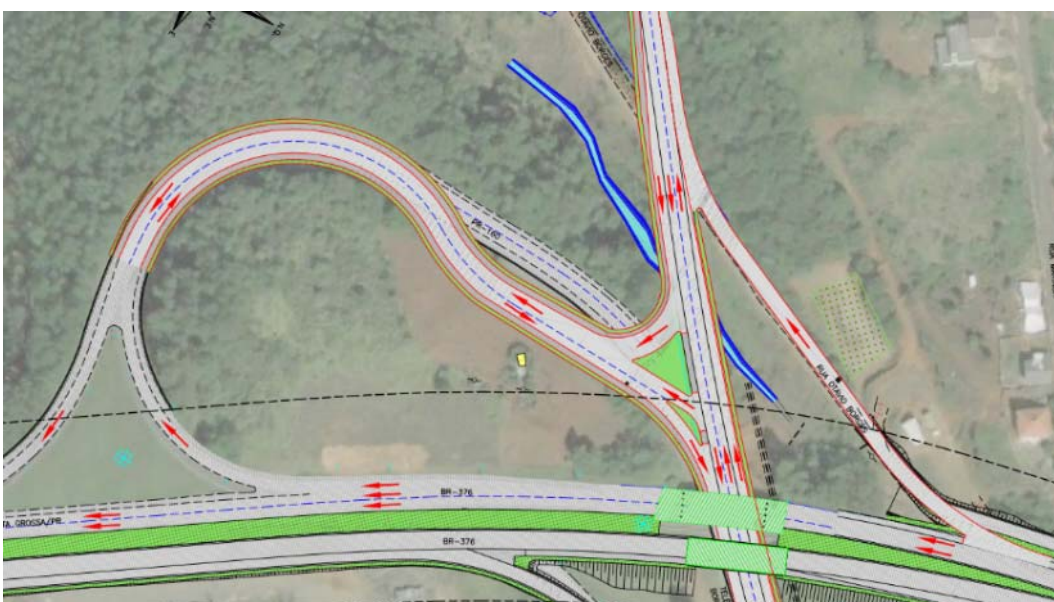


Figura 4.4 - Traçado da interseção da PR-160 com PR-160 - Proposta 04.

Porém esta solução gera um conflito sob a OAE da rodovia BR-376/PR. Há a criação de uma nova alça de acesso para o fluxo do sentido Londrina/PR para Reserva/PR. Para uma solução que atenda as distancias seria necessária maior área de desapropriação (alças maiores) e também alterar o acesso existente ao município de Imbaú, próximo ao posto Imbaú/PR.

4.1.5.5 - Proposta 05

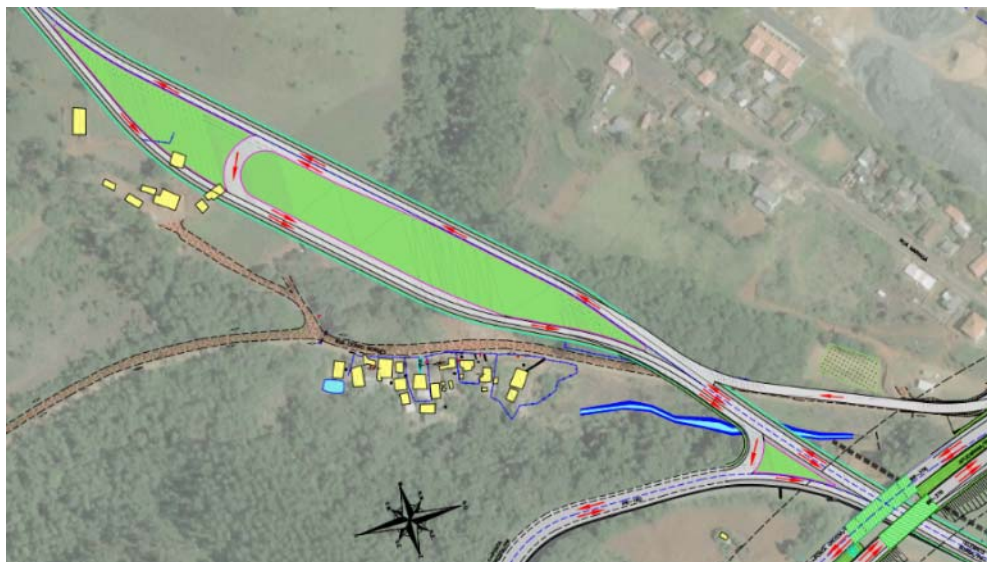


Figura 4.5 - Traçado da interseção da PR-160 com PR-160 - Proposta 05.

Porém este local possui um grande desnível e inclinação longitudinal acentuada, o que inviabiliza esta solução. Há a criação de uma nova alça de acesso para o fluxo do sentido de Londrina/PR para Reserva/PR.

4.1.5.6 - Proposta 06



Figura 4.6 - Alternativa proposta apresentada no anteprojeto (proposta 06).

Esta alternativa prevê obras de alargamentos das obras de arte especiais existentes na rodovia BR-376/PR, desapropriações na área urbana central de Imbaú e obra de contenção no lado norte, na alça de saída de Telêmaco Borba para Londrina.

4.1.5.7 - Proposta 07

Em comum acordo com o DER-PR foi tomado como parâmetro de partida que a melhor alternativa seria a implantação de rotatórias na parte inferior da interseção, de forma a diminuir a interferência dos fluxos com as alças de incorporação na rodovia BR-376/PR, diminuir áreas para a desapropriação e evitar obras de contenção.

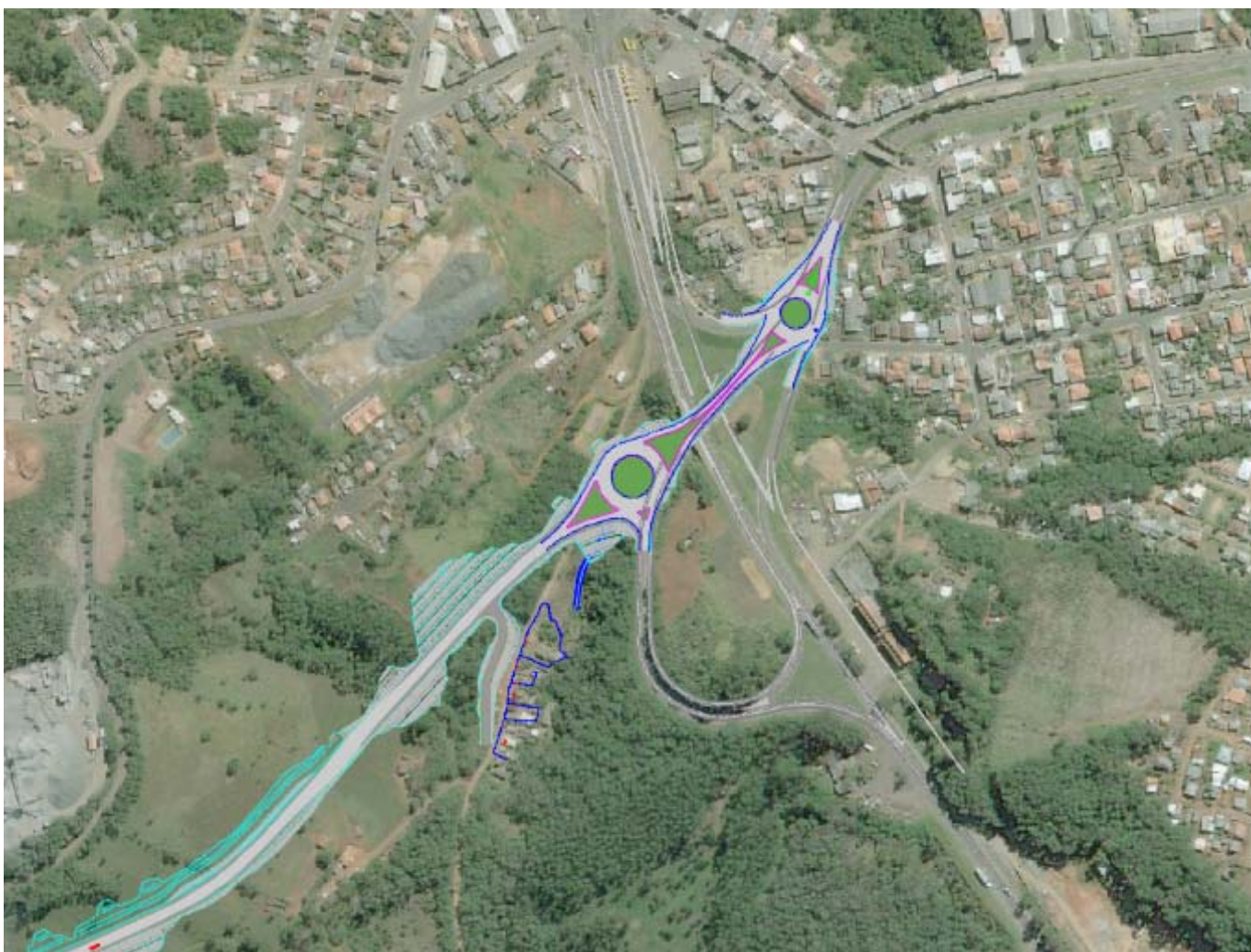


Figura 4.7 - Interseção entre a PR-160 e BR-376/PR apresentada no projeto executivo (proposta 07).

A interseção projetada foi verificada quanto ao atendimento de capacidade e níveis de serviço, conforme apresentado no capítulo do estudo de tráfego, os resultados mostram que atendem o esperado com fluidez tanto no ano de abertura quanto no ano final do período de projeto. Portanto este é o projeto apresentado, sendo assim, melhor detalhado no capítulo relacionado ao projeto geométrico e desenhos apresentados no volume 2.

4.2 - Estudo de tráfego

O estudo de tráfego é apresentado na íntegra no relatório volume 3A, sendo aqui apresentado um resumo.

4.2.1 - Introdução

No que diz respeito a uma via, um dos principais elementos que determinam as suas características futuras é o tráfego que a mesma suportará. O projeto geométrico de uma via é condicionado, principalmente, pelo tráfego previsto para nela circular. O tráfego permite o adequado dimensionamento de todos os seus elementos ao longo do horizonte estabelecido para o projeto.

O estudo de tráfego tem por objetivo obter os seguintes elementos para um projeto viário:

- Volume médio diário anual (VMDA);
- Distribuição do tráfego por classes de veículos;
- Levantamento de dados para expansão de tráfego;
- Cálculo do número “N” para fins de dimensionamento da estrutura do pavimento;
- Estudo de capacidade e níveis de serviço.

Os dados utilizados nos estudos de tráfego são determinados mediante a utilização de dados socioeconômicos e de tráfego existentes, postos de contagem de tráfego, pesquisas de origem/destino, pesquisas bibliográficas e/ou entrevistas na região.

Neste estudo de tráfego foram realizadas contagens de tráfego, pesquisa de origem/destino, determinação de fatores e taxas de crescimento, cálculo de número N para dimensionamento do pavimento e cálculo para verificação do nível de serviço das interseções principais.

4.2.2 - Contagens e pesquisa em campo

4.2.2.1 - Considerações

Para caracterização do tráfego atual da rodovia PR-160, foram realizadas contagens volumétricas e classificatórias com identificação dos tipos de veículos, de acordo com as classes e configurações dos eixos. Foram alocados postos de contagem de tráfego, localizados em pontos estratégicos, sendo:

- 01 - Interseção (parte inferior) da BR-376/PR com a PR-160 (2 dias de 11 horas);
- 02 - PR-160 com o acesso para Rio Novo em Imbaú (1 dia de 11 horas);
- 03 - PR-160 com o acesso para Rio Novo em José Lacerda (1 dia de 10 horas);
- 04 - PR-160 com o acesso para Faxinal (1 dia de 9 horas);
- 05 - Interseção da PR-239 com a PR-160 (2 dias de 11 horas);
- 06 - Interseção (parte superior) da BR-376/PR com a PR-160 (2 dias de 12 horas);

Também pontos para pesquisa de origem e destino, sendo:

- 07 - PR-441 próximo a comunidade Caetano Mendes (1 dia de 6 horas).

Contabilizando 10 dias de pesquisas em campo. A figura apresentada na sequência mostra os postos de trabalhos em campo. Mais informações relacionadas às contagens de tráfego são apresentadas no relatório volume 3A

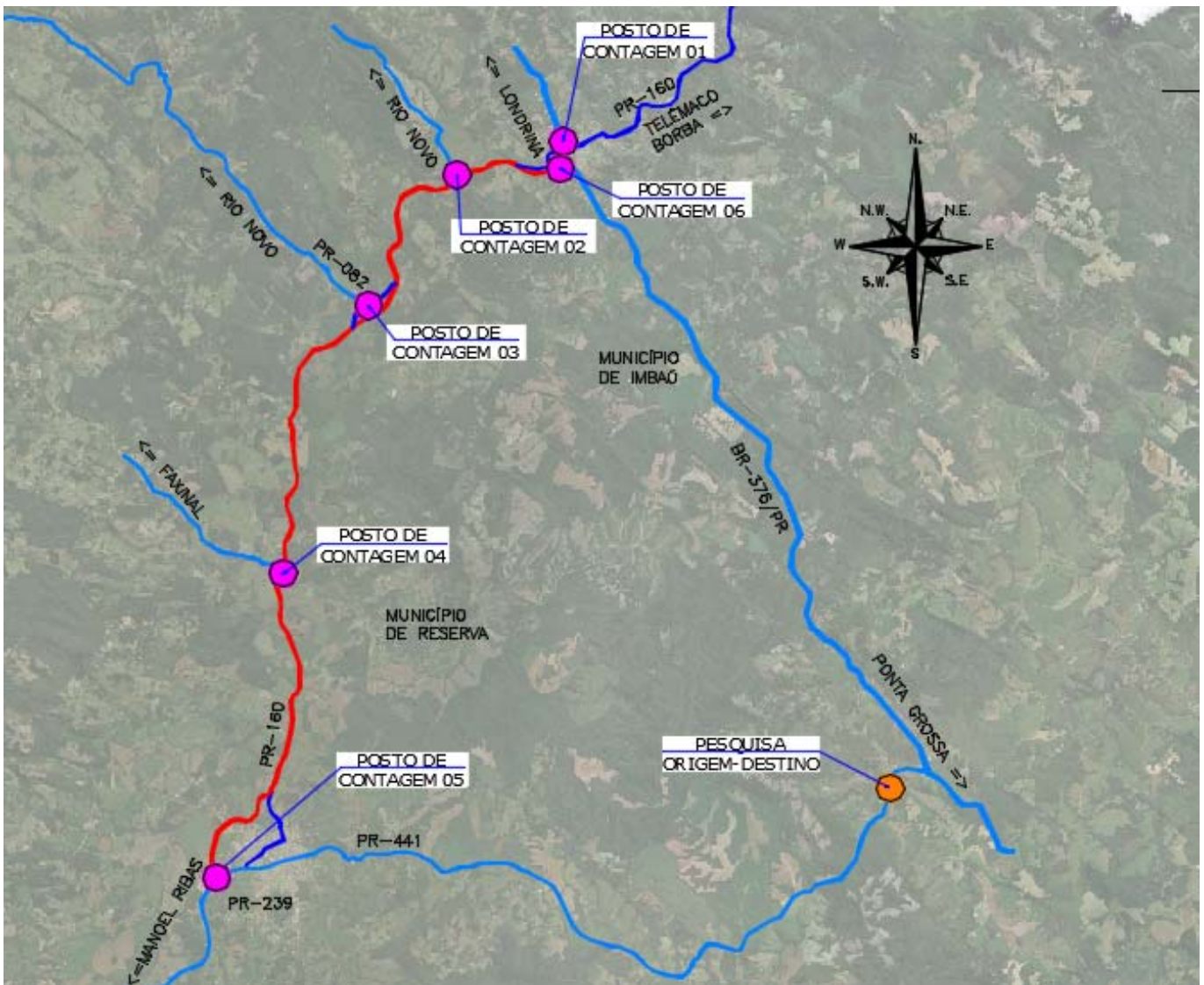


Figura 4.8 - Localização dos postos de contagem e pesquisa origem destino.

Na pesquisa de origem e destino foram realizadas entrevistas com os motoristas, conforme a metodologia aplicada, a cada 4 veículos (independentemente do tipo) que passava, um foi abordado e entrevistado e assim, obtém-se uma amostragem de 25% dos veículos que transitaram no período da pesquisa, os mesmos foram abordados, sendo anotada a classe e o tipo de veículo, perguntado a origem da viagem, destino, frequência e duas perguntas sobre o local de projeto, sendo elas:

- 01 - Se houvesse uma via estadual pavimentada e asfaltada ligando Imbaú e Reserva você desviaria o atual trajeto passando por ela?
- 02 - Em quais outras situações você usaria esta via pavimentada e asfaltada ligando Imbaú e Reserva?

4.2.3 - Caracterização do tráfego

4.2.3.1 - Taxas de crescimento

Por se tratar de estrada de ligação entre dois municípios, onde a utilização será predominantemente de veículos transportando matéria prima da Klabin e outras empresas, para definir a taxa de crescimento dos veículos foi adotado:

- Taxa de crescimento de veículos pesados (caminhões) baseada na evolução do PIB descontando o IPCA (Inflação);
- Taxa de crescimento de ônibus (transporte coletivo) baseada no crescimento populacional medido pelo Censo do IBGE;
- Taxa de crescimento de veículos leves baseada no crescimento da frota de veículos da base de dados do CONTRAN.

Sendo assim obtemos o resultado exposto na tabela abaixo.

Tabela 4.1 - Taxas de crescimento utilizadas no estudo de tráfego.

Modalidade	Taxa
Veículos pesados	2,43%
Ônibus	3,54%
Veículos leves	6,16%

4.2.3.2 - Período de análise

- Ano de abertura do tráfego: **2021**
- Horizonte de projeto: **2030** décimo ano a partir do ano de abertura.

4.2.3.3 - Fatores de correção

No intuito de transformar os resultados da contagem em VMD (Volume médio diário), foram determinados fatores de correção. Estes fatores constituem-se da expansão horária, correção diária e sazonalidade mensal. Sendo assim, tem-se:

- FH (Fator de expansão horária);
- FD (Fator de correção diária);
- FM (Fator de sazonalidade mensal).

Sendo assim, foram obtidos os seguintes fatores de expansão horária:

- Fh = 1,49 (para contagens de 11 horas, das 7h00 às 18h00);
- Fh = 1,68 (para contagens de 10 horas, das 7h00 às 17h00);
- Fh = 1,92 (para contagens de 9 horas, das 8h00 às 17h00);
- Fh = 3,82 (para contagens de 4 horas, das 14h00 às 18h00).
- Fh = 9,11 (para contagens de 2 horas, das 9h00 às 11h00).

Sendo assim, foram obtidos os seguintes fatores de expansão diária semanal:

- $F_d = 1,44$ (para contagens realizadas no domingo);
- $F_d = 0,93$ (para contagens realizadas na segunda-feira);
- $F_d = 0,97$ (para contagens realizadas na terça-feira);
- $F_d = 0,97$ (para contagens realizadas na quarta-feira);
- $F_d = 0,94$ (para contagens realizadas na quinta-feira);
- $F_d = 0,91$ (para contagens realizadas na sexta-feira);
- $F_d = 0,99$ (para contagens realizadas no sábado).

Sendo assim, foram obtidos os seguintes fatores de correção da sazonalidade mensal dispostos na tabela em sequencia.

Tabela 4.2 - Fatores de correção (F_m).

Mês	Fator
Janeiro	1,07
Fevereiro	1,01
Março	1,00
Abril	1,03
Mai	1,01
Junho	1,01
Julho	0,97
Agosto	0,98
Setembro	0,97
Outubro	1,01
Novembro	0,99
Dezembro	0,95

4.2.3.4 - Componentes do tráfego

O tráfego futuro é constituído pelas componentes normal, desviado e gerado. O **tráfego normal** é o tráfego que circula atualmente na região e que continuará existindo mesmo que as obras pretendidas não venham a ser realizadas. O **tráfego desviado** é o existente em outras vias e que passa a utilizar a via e interseções projetadas no momento em que são concluídos os melhoramentos. O **tráfego gerado** é o que não existia e que passa a existir pelo efeito da implantação do novo empreendimento, com conseqüente desenvolvimento da região.

Tráfego existente

O tráfego existente é proveniente das contagens de tráfego realizadas ao longo do trecho, os fluxos considerados são explicados nas tabelas apresentada no relatório volume 3A.

Tráfego desviado

Para determinar o tráfego desviado, foram utilizadas informações da pesquisa origem destino. A pergunta principal da pesquisa teve como objetivo verificar a quantidade de veículos que vai desviar o trajeto existente e passar a utilizar a nova estrada pavimentada. Na metodologia utilizada, foram entrevistados um veículo a cada 4, independentemente do tipo, obtendo-se uma amostragem de 25% no horário da pesquisa, para se obter os volumes foram utilizados os seguintes fatores:

- Fator de amostragem = 4,00 (1 veículo a cada 4);
- Fator de expansão horária do fluxo A = 9,11 (transformar 2h em 24h);
- Fator de expansão horária do fluxo B = 3,82 (transformar 4h em 24h).

Sendo assim, somando o volume dos fluxos A e B, cujas respostas foram “sim” e aplicando-se os fatores, obtemos o tráfego corrigido para 2019 e considerando a taxa de crescimento do tráfego obtém-se também o tráfego para o ano de abertura, em 2021, conforme mostra a tabela em sequência.

Tabela 4.3 - Composição do tráfego desviado para a PR-160 (Imbaú-Reserva).

Ano	Leve	Ônibus	Caminhões			Semirreboque		Bitrem
	VP	2C	2C	3C	4C	3I3	3S3	3D4
2019	1252	0	259	125	0	0	46	561
2020	1329	0	265	128	0	0	47	574
2021	1411	0	271	131	0	0	48	588

Tráfego gerado

O tráfego gerado é o tráfego potencial que não existia e que surge pelo efeito do melhoramento de uma rodovia, como consequência do desenvolvimento da região. Este tráfego gerado foi calculado através de um método usualmente adotado em Santa Catarina, definido a partir da Avaliação *Ex-Post* do Programa BID-I, do antigo DER/SC, atual DEINFRA/SC. O tráfego gerado refere-se ao ano de abertura do projeto (2021) e foi calculado através da seguinte fórmula:

$$TG = TN \times E \times \frac{DTv}{Tv}$$

Onde:

- TG: tráfego gerado no ano de abertura;
- TN: tráfego normal no ano de abertura;
- E: elasticidade do tráfego em relação ao tempo de viagem;
- DTv: variação do tempo de viagem em relação às situações com e sem projeto;
- Tv: tempo de viagem na situação atual.

Esse método leva em consideração a elasticidade das viagens, comparando os tempos e velocidades antes da aplicação dos melhoramentos e depois das obras implantadas. Para a determinação do tempo de viagem nas situações atual e futura foi utilizada a tabela de velocidades médias do manual de custo operacional dos veículos do DNIT, que apresenta velocidades médias de percurso em rodovias

pavimentadas, de revestimento primário e de terra com trafegabilidade fácil, média ou difícil, sendo a classificação da trafegabilidade adotada segundo as características de relevo e geometria da rodovia. As velocidades apresentadas foram escolhidas de acordo com o tipo de revestimento do trecho e com o julgamento das condições de trafegabilidade das situações atual e futura. O cálculo detalhado é apresentado no relatório volume 3A.

4.2.4 - Cálculo do número “N”

O número “N” é um parâmetro para o dimensionamento do pavimento flexível e é definido pelo número de repetições de um eixo-padrão de 8,2 tf, durante o período de vida útil do projeto. Após o estabelecimento do tráfego que irá atuar corrigido para o ano de abertura, aplicam-se alguns fatores para se encontrar o número de repetições do eixo padrão no final do período de projeto.

4.2.4.1 - Fator de veículo

É o coeficiente que, multiplicado pelo volume total de tráfego comercial que solicita o pavimento durante o período de projeto, fornece o número equivalente de operações do eixo simples padrão no mesmo período, dado pela fórmula abaixo:

$$FV_i = \sum_{j=1}^{j=m} FC_j$$

Onde:

- FV = Fator de veículo;
- FC = Fator de equivalência de cargas em relação ao eixo padrão de 8,2tf.

A conversão do tráfego misto em um número equivalente de operações de um eixo considerado padrão é efetuada aplicando-se os chamados fatores de equivalência de cargas (FEC). Estes fatores permitem converter uma aplicação de um eixo solicitado por uma determinada carga em um número de aplicações do eixo-padrão que deverá produzir um efeito equivalente.

Os fatores de equivalência de carga por eixo são utilizados para fazer conversões das várias possibilidades de carga por eixo em números de eixo-padrão.

O método de projeto do DNIT adota um eixo-padrão de 8,2t, sendo os fatores de equivalência de carga aqueles desenvolvidos pelo corpo de engenheiros do exército norte-americano (USACE) e pela associação americana de oficiais de rodovias e transportes (AASHTO).

4.2.4.2 - Fator de pista

Este fator varia com a quantidade de pistas disponíveis para determinado volume de tráfego, sendo assim foram adotados os seguintes fatores:

- Fp = 1,0 (cálculo do N das alças das interseções) o volume atua em uma pista;
- Fp = 2,0 (cálculo do N da estrada) o volume atua em duas pistas de sentidos contrários.

4.2.4.3 - Fator climático regional

Coeficiente utilizado para considerar as variações de umidade às quais os materiais constituintes do pavimento estão sujeitos durante as estações do ano, e que influenciam diretamente na capacidade de suporte dos mesmos. No Brasil em função do clima é sugerido o valor $FR=1,0$.

4.2.4.4 - Cálculo do VMD_{AC} - Volume médio diário anual corrigido

Representa o número médio de veículos que percorre uma seção ou trecho de uma via, por dia, durante o período de um ano. Representa a utilização ou serviço prestado pela via e usado para dimensionar pavimentos, indicar a necessidade de novas vias ou melhorias, estimar benefícios de uma obra viária, determinar investimentos, calcular taxas de acidentes, etc. O volume é devidamente corrigido com os fatores de expansão horária, diária e mensal através da seguinte equação:

$$VMD_{AC} = VMD_A \times F_H \times F_D \times F_M$$

Onde:

- VMD_{AC} = Volume médio diário anual corrigido;
- VMD_A = Volume médio diário anual;
- F_H = Fator de expansão horária;
- F_D = Fator de correção diária;
- F_M = Fator de sazonalidade mensal.

4.2.4.5 - Determinação do Número “N”

O número “N” é um parâmetro para o dimensionamento do pavimento flexível e é definido pelo número de repetições de um eixo-padrão de 8,2t, durante o período de vida útil definido em projeto. Para determinar o número N é necessário se conhecer o tráfego dos veículos, volume médio diário de tráfego, período de vida útil, fatores de veículo e climáticos. Sendo assim o número de operações do eixo-padrão (N) é calculado pela seguinte fórmula:

$$N = \frac{365 \times P \times V_m \times FV \times F_R}{F_P}$$

Onde:

- 365 = número de dias de um ano;
- V_m = volume médio diário, equivalente ao volume médio diário anual corrigido (VMD_{AC});
- P = período de projeto, neste projeto adotado 10 anos;
- F_V = fator de veículo;
- F_R = fator climático regional.
- F_P = fator de pista.

As memórias de cálculo dos números “N” de cada segmento considerado no projeto são apresentadas no relatório volume 3A.

4.2.4.6 - Conclusão

Conforme indicado anteriormente, o cálculo do Número “N” foi realizado em segmentos diferenciadas, cada um com um tráfego característico. Em resumo, obtemos os resultados exposto na tabela abaixo.

Tabela 4.4 - Resumo do cálculo do número N.

Segmento	Início (km)	Fim (km)	N (USACE)	N (AASHTO)
A01 - Alça interseção	238,3	238,4	$2,2 \times 10^7$	$6,1 \times 10^6$
A02 - Alça interseção	238,3	238,4	$3,3 \times 10^7$	$9,2 \times 10^6$
A03 - Alça interseção	238,3	238,4	$2,0 \times 10^7$	$5,4 \times 10^6$
A04 - Alça interseção	238,3	238,4	$3,0 \times 10^7$	$8,3 \times 10^6$
B01 - Rodovia PR-160	238,4	242,2	$4,5 \times 10^7$	$1,1 \times 10^7$
B02 - Rodovia PR-160	242,2	245,7	$4,3 \times 10^7$	$1,0 \times 10^7$
B03 - Rodovia PR-160	245,7	249,3	$4,4 \times 10^7$	$1,0 \times 10^7$
B04 - Rodovia PR-160	249,3	254,0	$4,4 \times 10^7$	$1,0 \times 10^7$
B05 - Rodovia PR-160	254,0	258,8	$4,2 \times 10^7$	$1,0 \times 10^7$
B06 - Rodovia PR-160	258,8	270,4	$4,3 \times 10^7$	$1,0 \times 10^7$
C01 - Rodovia PR-239	270,4	270,4	$2,0 \times 10^7$	$5,8 \times 10^6$
C02 - Rodovia PR-239	270,4	270,4	$3,0 \times 10^7$	$8,0 \times 10^6$

Para fins de dimensionamento do pavimento, foi adotado o N de $4,5 \times 10^7$ (USACE).

4.2.5 - Cálculo do nível de serviço

De acordo com o manual de estudos de tráfego do DNIT (2006) o objetivo da determinação da capacidade de uma via é quantificar o seu grau de suficiência para acomodar os volumes de trânsito existentes e previstos, permitindo a análise técnica e econômica de medidas que asseguram o escoamento daqueles volumes em condições aceitáveis.

Ela é expressa pelo número máximo de veículos que pode passar por uma determinada faixa de tráfego ou trecho de uma via durante um período de tempo estipulado e sob condições existentes da via e do trânsito, ou pelo número máximo de conversões que os veículos podem realizar em uma interseção.

Como a capacidade refere-se somente ao número de veículos que pode circular e ao intervalo de tempo dessa circulação, para melhor traduzir a utilização da via foi criado o conceito de nível de serviço, introduzido inicialmente no *Highway Capacity Manual* (HCM) em 1965.

Este conceito possibilita a avaliação do grau de eficiência do serviço em 6 diferentes níveis: A, B, C, D, E e F. O nível A corresponde à melhor condição de operação e em contrapartida o nível F indica a situação onde o fluxo excede a capacidade.

Conforme recomendações usualmente adotadas, um nível adequado, no seu horizonte de projeto, é A, B ou C. Nesse relatório serão apresentadas três análises conforme segue:

- Nível de serviço das rotatórias (PR 160 com BR 376 em Imbaú/PR);
- Nível de serviço da interseção “T” (PR 160 com PR 239 Reserva/PR).
- Nível de serviço de rotatória (PR 160 com PR 239 Reserva/PR).

4.2.5.1 - Interseção na BR-376/PR (início do trecho)

O estudo da interseção levou em consideração a nova configuração rodoviária projetada, para a interseção da PR-160 com a BR-376/PR onde serão implantadas duas rotatórias, na cidade de Imbaú/PR, para atender as diversas possibilidades de origens e destinos. A metodologia utilizada foi a de rótulas modernas.

Rotatória “i”

Para esclarecer os fluxos utilizados na rotatória “i” as tabelas apresentadas no Volume 03A, apresentam a estimativa do tráfego desviado e gerado no horário pico.

Para a obtenção do fluxo desviado para a hora pico foi utilizado o volume médio diário desviado, calculado para o número “N”, multiplicado pela porcentagem dos veículos que irão fazer o desvio por sentido estudado (O/D), obtendo os volumes médios diários por sentido, posteriormente foi multiplicado pela taxa de distribuição dos veículos na hora pico, 7%.

O fluxo gerado médio diário calculado para o número “N” foi multiplicado pela taxa média de distribuição de veículos na hora pico, obtendo o fluxo gerado por sentido na hora pico.

No relatório volume 3A é apresentado o resumo dos fluxos na hora pico de estudo (2019) representados pela matriz origem e destino, contemplando carros de passeio, caminhões, reboques e semirreboques, para a rotatória “i”.

O nível de serviço encontrado para a rotatória “i” foi de “A” para o ano de 2021 e “A” para 2030, sendo capaz de escoar os fluxos sem a formação de congestionamentos. No volume 3A é apresentado o cálculo do nível de serviço da rotatória.

Rotatória “ii”

Os fluxos utilizados na rotatória “ii” partem do mesmo pressuposto da rotatória “i”, onde foram utilizadas as contagens do posto 01 assim como informações da pesquisa origem e destino e número “N”. As taxas de crescimento utilizadas foram a mesmas para todo o estudo de tráfego, conforme citado no tópico referente às taxas de crescimento. Para a obtenção do fluxo desviado e gerado para o horário de pico, foram utilizados os mesmos critérios adotados na rotatória anterior.

No relatório volume 3A é apresentado o resumo dos fluxos na hora pico de estudo (2019) representados pela matriz origem e destino, contemplando carros de passeio, caminhões, reboques e semirreboques, para a rotatória “ii”.

O nível de serviço encontrado para a rotatória “ii” foi de “A” para o ano de abertura e “A” para o ano de horizonte de projeto. Os níveis de serviço encontrados garantem a segurança e total fluidez sem

congestionamentos, sendo totalmente executável. No volume 3A é apresentado o cálculo do nível de serviço da rotatória.

Conclusões

Em relação às duas rotatórias da PR-160 com a BR-376/PR, no município de Imbaú, ambas demonstraram ser capazes de escoar o fluxo de forma eficaz e segura, tanto para o ano de lançamento (abertura) quanto para o futuro (período de projeto). A tabela a seguir apresenta o resumo dos resultados obtidos.

Tabela 4.5 - Nível de serviço - Resumo.

Nível de serviço	2021	2030
Rotatória "i" PR 160 com BR 376	A	A
Rotatória "ii" PR 160 com BR 376	A	A

4.2.5.2 - Interseção na PR-239 (final do trecho)

Opção tipo T

Na etapa de anteprojeto da rodovia PR-160 foi planejada uma interseção do tipo "T" na junção da PR-160 com PR-239 no município de Reserva. Após a obtenção das contagens de tráfego foi possível realizar o cálculo do nível de serviço para a avaliação da proposta.

Tabela 4.6 - Resumo do nível de serviço do movimento VA para a interseção em T (PR-239 com PR-160).

Fatores	2019	2021	2030
V (veh/h)	34	40	64
v_c (veh/h)	308	352	572
t_c (s)	6,54	6,55	6,51
t_r (s)	3,63	3,63	3,60
c_p (veh/h)	659,00	621,00	467,00
p_{0,j}	0.00	0.00	0.00
c_m (veh/h)	659,00	621,00	467,00
T (h)	0.25	0.25	0.25
Q95 (veh)	2,491	3,551	22,611
D (s)	15,16	18,11	145,81
Nível de serviço	C	C	F

Como observado o nível de serviço calculado para o movimento VA foi "C" para o ano de 2021, e no horizonte de projeto o nível encontrado é "F", o qual representa um nível de serviço não adequado para o escoamento, produzindo congestionamentos.

Devido ao nível de serviço encontrado para o futuro, a geometria desta interseção, PR-160 com a PR-239, foi alterada para outra configuração.

Opção tipo rotatória

Em função de uma melhor solução para o escoamento dos veículos, a geometria da interseção da PR-160 com a PR-239 foi alterada para uma rotatória, na qual demonstrou uma maior eficácia para escoamento dos veículos.

O nível de serviço obtido para a rótula analisada separadamente foi A, em 2021, e B para o horizonte de projeto em 2030. De acordo com o cálculo do nível de serviço analisado fica evidente que a rotatória apresenta nível de serviço aceitável para o horizonte de projeto.

Conclusões

A geometria da interseção “T” entre a rodovia PR-160 e a PR-239 conforme mencionada anteriormente não seria capaz de escoar todos os fluxos com o nível de serviço adequado. Todavia foi proposta uma nova geometria para essa interseção em formato de rotatória, o qual se mostrou uma opção com melhor eficácia, atendendo o escoamento de forma segura para os fluxos previstos. A tabela a seguir apresenta o resumo dos cenários estudados.

Tabela 4.7 - Nível de serviço - Resumo.

Nível de serviço	2021	2030
Interseção em “T” PR 160 com PR 239	C	F
Rotatória PR 160 com PR 239	A	B

4.3 - Estudo geológico

O estudo geológico é apresentado na íntegra no relatório volume 3B, sendo aqui apresentado um resumo.

4.3.1 - Introdução

O Estudo Geológico faz parte da ciência que estuda a estrutura, a composição, as propriedades físicas e os processos dinâmicos da Terra. A Geomorfologia estuda a origem e a estrutura das formas de relevo. A formação de elementos da superfície terrestre é identificada pela natureza das rochas, pelo clima e por fatores endógenos e exógenos.

Geologia é a ciência que estuda a Terra desde a sua origem até os dias atuais, procurando compreender as sucessivas transformações pelas quais o planeta passou. Estuda também os materiais que o constituem, ou seja, as rochas e os minerais. A Pedologia, como ramo da ciência do solo, trata de estudos relacionados com a identificação, a formação, a classificação e o mapeamento dos solos.

4.3.2 - Geomorfologia

A folha Telêmaco Borba encontra-se entre as coordenadas geográficas de latitudes 24° 00' e 25° 00' sul e longitudes 49° 30' e 51° 00' oeste, localizada no centro-leste do Estado do Paraná. Unidade Morfoestrutural Cinturão Orogênico do Atlântico e Unidades Morfoesculturais Primeiro e Segundo Planalto Paranaense.

Primeiro Planalto Paranaense é relativamente uniforme, esculpida em rochas cristalinas, tais como xistos metamórficos e gnaisses, cortados por diques de pegmatitos e intrusões graníticas, com altitudes médias entre 850-950 metros, formando uma paisagem suavemente ondulada com planícies e várzeas intercaladas constituídas por sedimentos colúvio-aluvionares recentes e paludais ao longo dos principais cursos de água.

O Segundo Planalto Paranaense encontra-se esculpido na faixa de rochas Paleozoicas e apresenta-se, no Paraná, como um planalto modelado em estruturas monoclinais, sub-horizontais, mergulhando para o oeste.

A subunidade morfoescultural número 2.3.4, denominada Planalto de Ponta Grossa, apresenta dissecação média e ocupa uma área de 6.313,89 km². Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 520 m, com altitudes variando entre 560 m (mínima) e 1.080 m (máxima) sobre o nível do mar. As formas predominantes são topos alongados, vertentes retilíneas e côncavas e vales em "U". A direção geral da morfologia é NW/SE, modelada em rochas do Grupo Itararé e Formação Ponta Grossa.

A subunidade morfoescultural número 2.3.8, denominada Planaltos Residuais da Formação Teresina, situada no Segundo Planalto Paranaense, apresenta dissecação baixa e ocupa uma área de 209,23 km². Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 480 metros com altitudes variando entre

640m (mínima) e 1.120m (máxima). As formas predominantes são topos aplainados, vertentes convexas e vales em “V”, modeladas em rochas da Formação Teresina.

A subunidade morfoescultural número 2.3.13, denominada Planalto de Ortigueira, apresenta dissecação alta e ocupa uma área de 1.861,29 km². Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 640 m, com altitudes variando entre 500 m (mínima) e 1.140 m (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.

4.3.3 - Geologia

É possível notar que o trecho em estudo passa por diversas unidades geológicas, listadas na sequência.

- **JKsgs** - soleira diabásio;
- **Psa - Formação Serra Alta:** lamitos e folhelhos, cinzentos, escuros, maciços e microlaminados. Fósseis: pelecípodes (Maackia), peixes (Tholonutus) e crustáceos (Acantholeaia). Depósitos de Plataforma epinerítica;
- **Pi - Formação Irati:** argilitos e folhelhos cinzentos, laminação paralela. Fósseis: crustáceos (Pygaspis). Depósitos de plataforma rasa (Membro Taquaral). Folhelhos pretos pirobetuminosos com intercalações de calcários, laminação paralela. Fósseis: répteis (Mesosaurus Brasiliensis). Depósitos de planície restrita (Membro Assistência);
- **Pp - Formação Palermo:** siltitos cinzentos, laminação paralela, "flaser" e bioturbação. Fósseis: anfíbios (Loxomma) e vegetais (Cardiodiocardus e Dodoxylon). Depósitos de plataforma epinerítica e de planície litorânea;
- **Prb - Formação Rio Bonito:** arenitos e siltitos, cinzentos, esverdeados e amarronzados com intercalações de lentes de calcários micríticos e estromatolíticos. Laminação paralela e ondulada, microestratificação cruzada e frequente bioturbação. Fósseis: braquiópodes (Plicopasia sp.) e pelecípodes (Sanguinolites brasiliensis). Depósitos de planície de marés e de plataforma (Prbp - Membro Paraguaçu). Arenitos cinzentos, esbranquiçados, finos a grosseiros, lentes de conglomerados e intercalações de siltitos, folhelhos carbonosos e camadas de carvões. Estratificação cruzada e ondulada. Fósseis: floras (Glossopteris e Gangamopteris). Depósitos fluvio-deltáicos (Prbt - Membro Triunfo);
- **PCi - Grupo Itararé Indiviso:** Conjunto heterogêneo de rochas sedimentares, incluindo: arenitos, siltitos, folhelhos, argilitos, diamictitos, tilitos e ocasionalmente níveis de carvão.

Para o grupo Passa Dois temos a formação Serra Alta e a Formação Irati.

- A Formação Serra Alta compreende uma sequência de folhelhos e siltitos cinza-escuros a pretos, tendo como principal estrutura a fratura conchoidal. Quando intemperizados mostram cores cinza-claro a cinza-esverdeado, e amareladas. Normalmente são maciços ou possuem uma laminação plano-paralela incipiente, às vezes micáceos. Localmente, contêm lentes e

concreções calcíferas, com formas elipsoidais que podem alcançar até 1,5 m de comprimento com 50 cm de largura.

- A Formação Irati é composta por folhelho, siltito e argilito cinza escuro; calcário, marga e folhelho betuminoso com fósseis de répteis mesossaurídeos; ambiente marinho, de águas calmas abaixo do nível de ação das ondas, com períodos de estratificação da coluna de água ou com influência de tempestades.

Para o Grupo Guatá fazem parte da área de estudo a Formação Palermo e a Formação Rio Bonito.

- A Formação Palermo é composta por siltitos, siltitos arenosos, arenito fino a muito fino e folhelho, lentes de arenito grosso e conglomerado com seixos discóides, de coloração cinza a cinza esverdeada, e quando alteradas apresentam coloração amarelada, com ambiente de formação marinho raso.
- A Formação Rio Bonito compreende arcóseo, siltito cinza a cinza escuro e carbonoso, quartzo-arenito branco, folhelho carbonoso cinza escuro a preto, carvão diamictito com matriz carbonosa e marga, formados em ambientes flúvio-deltaico, marinho plataformar e litorâneo.

O Grupo Itararé Indiviso compreende arenito, siltito, folhelho, ritmito, conglomerado e raras camadas de carvão, formadas em ambiente glácio-marinho.

4.3.4 - Pedologia

O trecho do projeto sobre o mapa de solos do estado do Paraná. Sendo presente os tipos de solo:

- Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos PVAd33: Solos distróficos (saturação por bases < 50%) na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (inclusive BA).
- Neossolos Regolíticos Eutróficos RRe3: Solos com saturação por bases alta ($V \geq 50\%$).
- Cambissolos Háplicos Tb Distróficos CXbd28 e CXbd28: Solos com argila de atividade baixa e baixa saturação por bases ($V < 50\%$) na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (inclusive BA).
- Latossolos Vermelhos Distróficos LVd3 e LVd7: Solos com saturação por bases baixa ($V < 50\%$) na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (inclusive BA).
- Latossolos Vermelhos Distroférricos LVdf10: Solos com saturação por bases baixa ($V < 50\%$) e teores de Fe_2O_3 (pelo H_2SO_4) de 180g/kg;
- Neossolos Regolíticos Distro-úmbricos RRdh1: Solos com contato lítico entre 50cm e 100cm da superfície do solo.
- Nitossolos Vermelhos Distroférricos NVdf7: Solos com saturação por bases baixa ($V < 50\%$) e teores de Fe_2O_3 (pelo H_2SO_4) de 150g/kg a < 360g/kg na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (inclusive BA).

Argissolos apresentam acúmulo de argila no horizonte B, ou seja, o horizonte mais superficial do solo (horizonte A) possui mais areia que o horizonte subsuperficial (horizonte B). Além disso, apresentam reduzida capacidade de reter nutrientes para as plantas no horizonte A.

Neossolos são solos rasos em estágio inicial de evolução, apresentando mais comumente apenas horizonte A sobre o horizonte C ou sobre a rocha de origem.

Cambissolos são solos geralmente pouco espessos e que apresentam horizonte B ainda em estágio inicial de formação (normalmente pouco espesso). A fertilidade é bastante variável, podendo ser alta ou baixa, dependendo da rocha de origem e do clima.

Latossolos são solos profundos, bastante intemperizados e geralmente de baixa fertilidade. Ocupam, normalmente, os topos de paisagens, em relevos mais planos. De maneira geral, são muito porosos, permeáveis, com boa drenagem (não tem excesso de água) e são muito profundos (mais de 2 metros de espessura).

4.3.5 - Conclusão

A geomorfologia da área de estudo encontra-se em local com topos alongados, vertentes retilíneas, vales em “U” e “V”, estruturas monoclinais, sub-horizontais, mergulhando para o oeste, sendo constituído principalmente por rochas sedimentares da Bacia do Paraná, com destaque para os arenitos (Vila Velha e Furnas), folhelhos, betuminosos e o carvão mineral.

A geologia é composta por formações geológicas do Grupo Passa Dois, onde temos a Formação Serra Alta e a Formação Irati, o Grupo Guatá que é a Formação Palermo e Rio Bonito e Grupo Itararé Indiviso. Esses Grupos compreendem basicamente arenito, siltito, folhelho e argilito no local de projeto.

A pedologia é composta por argissolos, neossolos, cambissolos e latossolos, que tem as propriedades:

- Argissolos são solos com acumulação de argila no horizonte B;
- Neossolos que são solos jovens em início de formação;
- Cambissolos que são solos com horizonte B incipiente e em estágio inicial de formação;
- Latossolos que são solos velhos e profundos.

4.4 - Estudo hidrológico

O estudo hidrológico é apresentado na íntegra no relatório volume 3, sendo aqui apresentado um resumo.

4.4.1 - Introdução

O estudo hidrológico tem como objetivo a coleta e o processamento de dados pluviométricos ou pluviográficos, de forma a possibilitar a determinação das vazões e conseqüentemente o dimensionamento das obras de arte corrente e dos dispositivos de drenagem.

4.4.2 - Características

4.4.2.1 - Regionais

O município de Imbaú pertence à Mesorregião do Centro Oriental Paranaense e à Microrregião de Telêmaco Borba. Possui 330,71km² de território e em torno de 12.550 habitantes (IBGE 2016). Climáticas tendo-se por referência a classificação de Wilhelm Köppen, a cidade de Imbaú encontra-se na zona de transição entre os tipos Cfa e Cfb.

- O tipo Cfa é mesotérmico, apresentando temperaturas médias no mês mais frio abaixo dos 18°C 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;
- O tipo Cfb é o clima temperado propriamente dito, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C, com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C, sem estação seca definida.

Todos os dados presentes nesse capítulo foram obtidos a partir do Instituto agrônomo do Paraná (IAPAR). As temperaturas médias registradas na região, assim como a evapotranspiração e a insolação estão tabeladas a seguir.

Tabela 4.8 - Temperaturas médias.

Mês	Temp. Média (°C)
Janeiro	23 a 24
Fevereiro	21 a 22
Março	22 a 23
Abril	20 a 21
Maiο	17 a 18
Junho	15 a 16
Julho	15 a 16

Mês	Temp. Média (°C)
Agosto	17 a 18
Setembro	18 a 19
Outubro	20 a 21
Novembro	21 a 22
Dezembro	22 a 23

Tabela 4.9 - Evapotranspiração média.

Mês	Evapotranspiração (mm/dia)
Janeiro	3,5 a 4,0
Fevereiro	3,5 a 4,0
Março	3,0 a 3,5
Abril	2,0 a 2,5
Maio	1,5 a 2,0
Junho	1,0 a 1,5
Julho	1,5 a 2,0
Agosto	2,0 a 2,5
Setembro	2,5 a 3,0
Outubro	3,0 a 3,5
Novembro	3,5 a 4,0
Dezembro	3,5 a 4,0
Anual	1000 a 1100 mm

Tabela 4.10 - Insolação média.

Mês	Insolação (horas)
Janeiro	180 a 200
Fevereiro	160 a 180
Março	160 a 180
Abril	160 a 180
Maio	180 a 200
Junho	160 a 180
Julho	180 a 200
Agosto	160 a 180
Setembro	140 a 160
Outubro	140 a 160
Novembro	180 a 200
Dezembro	160 a 180
Anual	2000 a 2200 horas

Para a região de Imbaú a umidade relativa média do ar fica em torno de 70 a 75%.

4.4.2.2 - Pluviométricas

O estudo pluviométrico foi desenvolvido através da análise de dados fornecidos pela Agência Nacional de Águas referente à Estação Pluviométrica Ortigueira, localizada no município de Ortigueira/PR, mantida pela Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - SUDERHSA, código de identificação 2450008, no período de 1976 a 2011.

A seguir apresentam-se os dados de chuva nos períodos de observação, enfocando as alturas médias mensais de chuva com as respectivas alturas máximas e mínimas e o número médio de dias de chuva com os respectivos máximos e mínimos observados, para a estação selecionada.

Tabela 4.11 - Estudo precipitações.

Mês	Precipitação máxima (mm)	Precipitação média (mm)	Precipitação mínima (mm)	Nº de Dias de chuva	Nº Médio Dias de chuva
Janeiro	435,2	211,55	51,6	489	13,6
Fevereiro	470,2	166,07	0	423	11,8
Março	411	116,12	0	334	9,3
Abril	371,3	94,52	0	231	6,4
Mai	289,2	114,72	12	261	7,3
Junho	333,4	89,99	0	230	6,4
Julho	262,7	86,43	0	215	6
Agosto	267,7	66,17	0	175	5
Setembro	325,6	116,32	16,2	291	8,1
Outubro	350,4	155,05	40,3	354	9,8
Novembro	348,4	153,83	0	358	9,9
Dezembro	424,4	152,76	0	386	10,7

Para os cálculos de intensidade de chuva foi utilizado a equação de Roberto Fendrich, para o município de Telêmaco Borba. Essa equação utiliza dados compreendidos entre 1976 e 2011, e é apresentada a seguir:

$$I = \frac{3.235,19 * TR^{0,162}}{(t + 24)^{0,968}}$$

Onde:

- i = intensidade pluviométrica, em mm / h;
- TR = tempo de recorrência, em anos;
- t = tempo de concentração, em minutos.

4.4.3 - Bacia de contribuição

As áreas de contribuição foram delimitadas levando em consideração o relevo da região, e usando como base as imagens do satélite SRTM 1 Arc sec e informações cartográficas do IBGE. Todas as obras de arte corrente estarão apresentadas na planta de delimitação de bacias, presente no volume 02 deste relatório.

4.4.4 - Parâmetros de projeto

Para o cálculo das vazões das bacias de contribuição devem ser fixados os seguintes limites:

- Bacias com áreas até 1km: Método Racional;
- Bacias com áreas entre 1km² até 10km²: Método Racional Modificado;
- Bacias com áreas superiores a 10km²: Método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT).

Para a concepção do projeto foram tomadas como base as diretrizes da IS-203 do DNIT e do Manual de Drenagem de Rodovias, também do DNIT, para a escolha dos parâmetros adotados para o projeto. Sendo estes parâmetros:

- Tempo de concentração (t_c);
- Período de Recorrência (TR);
- Coeficiente de Escoamento (C);
- Método de Cálculo da Vazão (Q).

4.4.4.1 - Tempo de concentração (t_c)

Definido como sendo o tempo que leva uma gota d'água teórica para ir do ponto mais afastado da bacia até o ponto de projeto considerado.

$$t_c = t_e + t_p$$

Onde:

t_e = tempo de entrada;

t_p = tempo de percurso, calculado pela fórmula:

$$t_p = L / 60 \cdot V \text{ (min)}$$

Em que:

L = comprimento do trecho de galeria;

V = velocidade média (m/s).

Para o cálculo do tempo de entrada está sendo utilizada a fórmula do DNOS. Segundo esta diretriz, o tempo de concentração das bacias é calculado da seguinte forma:

$$t_e = \frac{10}{K} \frac{A^{0,3} L^{0,2}}{i^{0,4}}$$

Onde:

- t_c - tempo de concentração, em minutos;
- A - área bacia em ha;
- L - comprimento do talvegue principal, em m;
- i - declividade do talvegue principal em %;
- K - coeficiente adimensional dependente das características da bacia.

Sendo que o tempo de entrada mínimo previsto em projeto é de **10 minutos**.

4.4.4.2 - Período de Recorrência ou Retorno (TR)

A determinação do período de retorno varia com a segurança que se deseja dar ao projeto e define-se como sendo o número médio de anos que uma precipitação é igualada ou excedida. Para o projeto em questão foram adotados.

Tabela 4.12 - Período de recorrência.

Espécie	Período de recorrência (anos)
Drenagem superficial	5 a 10
Drenagem subsuperficial	10
Bueiros Tubulares	15 (como canal)
Bueiros Tubulares	25 (como orifício)
Bueiro Celular	25 (como canal)
Bueiro Celular	50 (como orifício)
Pontilhão	50
Ponte	100
Drenagem provisória	5

4.4.5 - Cálculo da Vazão

4.4.5.1 - Método Racional

O conceito básico do método presume que a máxima vazão em uma determinada seção é função do tempo de concentração. Supõe-se que as condições de permeabilidade da bacia permaneçam constantes durante a ocorrência da chuva. O cálculo das vazões é dado pela expressão:

$$Q = \frac{CIA}{360} \text{ (m}^3\text{/s)}$$

Onde:

- Q - pico de vazão em m³/s;
- C - coeficiente de deflúvio superficial;
- I - intensidade da chuva, em mm/h para o tempo de concentração e o período de recorrência considerado;
- A - área da bacia em ha.

a) Coeficiente de escoamento (C)

Do volume precipitado sobre a bacia, apenas uma parcela atinge a seção de vazão, sob a forma de escoamento superficial, pois parte é interceptada ou umedece o solo ou preenche as depressões ou se infiltra rumo aos depósitos subterrâneos.

O volume escoado é, então, um resíduo do volume precipitado e a relação entre os dois é o que se denomina coeficiente de deflúvio ou de escoamento. As perdas podem oscilar sensivelmente de uma para outra precipitação, variando conseqüentemente o coeficiente de deflúvio. Em particular, a porcentagem da chuva que aparece como escoamento superficial aumenta com a intensidade e a duração de precipitação. No método racional utiliza-se um coeficiente C, que, multiplicado pela intensidade da precipitação do projeto, fornece o pico da cheia considerada por unidade de área. Portanto, não se trata de uma relação de volumes escoado e precipitado, mas o coeficiente de deflúvio, nesse caso, está indicando a relação entre a vazão máxima escoada e a intensidade da precipitação.

O coeficiente de deflúvio depende da distribuição da chuva na bacia, da direção do deslocamento da tempestade em relação ao sistema de drenagem, da precipitação, do tipo do solo, da utilização que se faz da terra, da rede de drenagem existente, da duração e intensidade da chuva. O valor de C , por se tratar de uma relação de vazões, além de levar em conta todos esses fatores, deve considerar, ainda, o efeito do armazenamento e da retenção superficial sobre a descarga.

O coeficiente de deflúvio C não traduz simplesmente o resultado da ação do terreno sobre a precipitação, da qual resulta a descarga superficial, mas é mais completamente definido como a relação entre a vazão de enchente de certa frequência e a intensidade média da precipitação de igual frequência.

A escolha deste coeficiente depende muito do julgamento pessoal do engenheiro. Em geral, as superfícies não são homogêneas, não sendo, por isso conveniente adotar um único valor tirado de tabelas para toda a área de drenagem. O mais conveniente é adotar um coeficiente composto, cujo cálculo é executado em planilha. Este cálculo é a determinação da média ponderada para toda a área da bacia de drenagem, de todos os valores de C para as parcelas que o compõe. Na escolha do valor de C para o projeto, deverá ser considerado o efeito da urbanização crescente, da possibilidade de realização de planos urbanísticos municipais e de legislação local referente ao zoneamento e ocupação do solo. Deve-se escolher para valor de C , um valor que o mesmo teria em T anos.

Considerando a região de projeto com média impermeabilização, os coeficientes de escoamento adotados (C) foram de 0,40 para as regiões de gramados e 0,50 para regiões com pouca cobertura do solo. Para os locais mais urbanizados, fora utilizado o Coeficiente de 0,80.

4.4.5.2 - Cálculo da Vazão pelo Método Racional Modificado

Para corrigir os efeitos da distribuição das chuvas nas bacias hidrográficas, consideradas uniformes no Método Racional, principalmente em bacias maiores que 1km^2 , são introduzidos coeficientes redutores das chuvas de ponta designados Coeficientes ou Fatores de Distribuição.

O mais comum destes fatores, normalmente utilizado em projetos rodoviários é dado por:

$$n = A^{-0,10}$$

Onde:

A = área da bacia em km^2 .

Logo, a fórmula para o cálculo da vazão de deflúvio se torna a seguinte.

$$Q = \frac{C I A^{0,9}}{360}$$

Onde:

- Q - pico de vazão em m^3/s ;
- C - coeficiente de deflúvio superficial;
- I - intensidade da chuva, em mm/h para o tempo de concentração e o período de recorrência;
- A - área da bacia em ha .

4.4.5.3 - Método Hidrograma Unitário

a) Cálculo de Vazão

Este método leva em conta as características físicas, climáticas e hidrológicas das bacias, baseado nas seguintes equações:

$$Q_P = \frac{A_R}{0,03T_B}$$

Onde:

Q_p - descarga máxima, em m³/s;

A - área da bacia, em km²;

T_B - tempo de base, em minutos.

A duração do excesso de chuva é calculada por:

$$D_u = t_c / 7,5$$

$$T_P = \frac{D_u}{2} + 0,6T_c$$

$$T_B = \frac{8T_P}{3}$$

Onde:

t_c - tempo de concentração, em horas.

O escoamento superficial é obtido em função da precipitação total, para um tempo de duração e do coeficiente CN.

Seu cálculo é feito através da seguinte equação:

$$q = \frac{(P - 0,2S)^2}{P + 0,8S}$$

Onde:

q - escoamento superficial, em mm;

P - precipitação, em mm, para um tempo de duração D_e ;

S - valor adimensional que depende das características da bacia (coeficiente CN).

b) Coeficiente do Número da Curva (CN)

Para o cálculo da vazão do projeto, foi determinado um coeficiente do Número da Curva baseado na utilização ou cobertura do solo local.

4.4.6 - Condições das travessias existentes

Tabela 4.13 - Resumo das condições das travessias existentes, ação e justificativa.

Km	Eixo	Ação	Justificativa	D (m)	L (m)
238+523	Eixo 01	Remoção	Remoção devido à nova geometria, local de corte	0,40	8,00
240+809	Eixo 01	Remoção	Substituição por travessia de 80 cm	0,60	12,00
243+314	Eixo 01	Remoção	Remoção devido à nova geometria, local de corte	0,80	13,00
243+803	Eixo 01	Remoção	Removido devido ao estado de conservação ruim	0,60	12,00
243+938	Eixo 01	Manter	Manter, fora da pista	0,40	-
244+296	Eixo 01	Remoção	Substituição por travessia de 80 cm	0,60	9,00
244+798	Eixo 01	Remoção	Remoção devido à nova geometria, local de corte	0,80	13,00
245+169	Eixo 01	Remoção	Remover, estado de conservação ruim	0,40	11,00
246+009	Eixo 01	Remoção	Remover, estado de conservação ruim	0,60	12,00
246+595	Eixo 01	Remoção	Remoção por travessia de diâmetro mínimo	0,60	12,00
246+847	Eixo 01	Limpeza	Prever limpeza	0,60	12,00
249+846	Eixo 01	Remoção	Local de Aterro, tubo inutilizável	0,60	8,00
250+111	Eixo 01	Remoção	Remoção por travessia de diâmetro mínimo	0,60	11,00
250+756	Eixo 01	Remoção	Remoção por mudança no ponto alto da pista	0,60	12,00
251+220	Eixo 01	Remoção	Remoção devido à nova geometria, local de aterro	0,80	12,00
251+540	Eixo 01	Remoção	Tubulação fora da pista	0,60	11,00
251+791	Eixo 01	Remoção	Tubulação fora da pista	0,60	12,00
252+808	Eixo 01	Remoção	Tubulação fora da pista	0,80	12,00
253+332	Eixo 01	Remoção	Pontilhão existente, remover para instalar galeria	-	-
254+084	Eixo 01	Remoção	Remoção devido à nova geometria, local de aterro	0,60	10,00
254+143	Eixo 01	Remoção	Remoção devido à nova geometria, local de aterro	0,60	13,00
254+291	Eixo 01	Remoção	Remoção devido à nova geometria, local de aterro	0,60	15,00
254+266	Eixo 01	Remoção	Remoção devido à nova geometria, local de aterro	0,60	8,00
256+025	Eixo 01	Remoção	Pontilhão existente, remover para instalar galeria	-	-
256+631	Eixo 01	Remoção	Remoção por nova implantação de travessia mínima	0,60	13,00
256+745	Eixo 01	Remoção	Substituição por travessia de 80 cm	0,60	12,00
257+295	Eixo 01	Remoção	Troca devido a bueiro insuficiente	1,20	9,00
256+430	Eixo 01	Remoção	Substituição por travessia de 60 cm	0,60	12,00
256+470	Eixo 01	Remoção	Substituição por travessia de 60 cm	0,60	12,00
258+226	Eixo 01	Remoção	Troca por travessia de diâmetro mínimo	0,60	11,00
258+258	Eixo 01	Remoção	Tubulação em más condições substituir	0,80	14,00
259+115	Eixo 01	Remoção	Troca devido a bueiro insuficiente	0,80	15,00
259+115	Eixo 01	Remoção	Troca devido a bueiro insuficiente	0,60	12,00
259+220	Eixo 01	Remoção	Troca por travessia de diâmetro mínimo	0,60	14,00

Tabela 4.13 - Resumo das condições das travessias existentes, ação e justificativa.

Km	Eixo	Ação	Justificativa	D (m)	L (m)
259+925	Eixo 01	Remoção	Pontilhão existente, remover para instalar galeria	-	-
260+375	Eixo 01	Remoção	Troca por rebaixamento da tubulação	0,80	13,00
260+757	Eixo 01	Remoção	Alteração do ponto de deságue	0,40	12,00
260+874	Eixo 01	Remoção	Remoção devido à nova geometria, local de aterro	0,80	13,00
261+607	Eixo 01	Remoção	Remoção devido à nova geometria, local de aterro	0,60	13,00
262+644	Eixo 01	Remoção	Pontilhão existente, remover para instalar galeria	-	-
263+089	Eixo 01	Remoção	Troca por travessia de diâmetro mínimo	0,60	17,00
263+372	Eixo 01	Remoção	Troca por travessia de diâmetro mínimo	0,60	15,00
263+471	Eixo 01	Remoção	Troca por travessia de diâmetro mínimo	0,60	12,00
264+120	Eixo 01	Remoção	Troca devido a bueiro insuficiente	1,50	60,00
264+870	Eixo 01	Remoção	Remoção devido à nova geometria	0,40	7,00
265+058	Eixo 01	Remoção	Troca do local da travessia + tubulação assoreada	0,80	15,00
265+058	Eixo 01	Remoção	Remoção devido à nova geometria	0,60	12,00
265+090	Eixo 01	Remoção	Tubulação assoreada	0,60	13,00
265+395	Eixo 01	Remoção	Troca por travessia de diâmetro mínimo	0,60	14,00
265+917	Eixo 01	Remoção	Pontilhão existente, remover para instalar galeria	-	-
265+953	Eixo 01	Remoção	Remoção devido à nova geometria	0,40	29,00
266+232	Eixo 01	Remoção	Remoção devido à nova geometria	0,40	15,00
0+100	Eixo 18	Remoção	Remoção devido à nova geometria	0,40	5,00
0+360	Eixo 18	Remoção	Remoção devido à nova geometria	0,40	20,00
0+475	Eixo 18	Remoção	Remoção devido à nova geometria	0,40	13,00
0+513	Eixo 18	Remoção	Remoção devido à nova geometria	0,40	9,00
0+534	Eixo 18	Remoção	Remoção devido à nova geometria	0,40	6,00
0+571	Eixo 18	Remoção	Remoção devido à nova geometria	0,40	12,00
0+623	Eixo 18	Remoção	Remoção devido à nova geometria	0,40	10,00
0+698	Eixo 18	Remoção	Remoção devido à nova geometria	0,40	14,00
0+783	Eixo 18	Remoção	Remoção devido à nova geometria	0,40	5,00

4.5 - Estudo topográfico

O estudo topográfico é apresentado na íntegra no relatório volume 3, sendo aqui apresentado um resumo.

4.5.1 - Introdução

Entende-se topografia como a descrição de um lugar, sendo esta a ciência que estuda todos os acidentes geográficos definindo a sua situação e localização na Terra. É ainda o estudo dos princípios e métodos necessários para a descrição e representação das superfícies dos corpos, em especial para a cartografia. Tem a importância de determinar analiticamente as medidas de área e perímetro, localização, orientação, variações no relevo, etc. representando graficamente em cartas ou plantas técnicas.

4.5.2 - Desenvolvimento dos serviços

Os estudos de topografia se direcionam nas seguintes etapas:

- **Reconhecimento da área:** Identificação das características físicas do local, planejamento do caminamento da poligonal a ser implantada e o posicionamento de possíveis poligonais auxiliares;
- **Instalação do instrumento:** Realizada de maneira a obter o estabelecimento de um plano horizontal de referência, o posicionamento exato do instrumento sobre o vértice da poligonal e a distância deste vértice até o plano de referência;
- **Implantação da poligonal:** Formada pela materialização de seus vértices no terreno através da cravação de piquetes de madeira quando o tipo de superfície permite ou pregos em casos de calçada, pisos ou superfícies pavimentadas. Dessa maneira obtém-se a caracterização da poligonal principal do levantamento e os vértices de primeira ordem;
- **Denominação do ponto de instalação do instrumento:** Depois de atendidas todas as condições de instalação do instrumento se procedem com a denominação do ponto onde está localizado o instrumento;
- **Orientação do instrumento (ré):** Com a instalação do instrumento e a denominação do vértice, é necessário fornecer a leitura de orientação (ré) no vértice anterior ao caminamento da poligonal nas duas posições da luneta;
- **Leitura de vante:** Com a leitura de orientação (ré) realizada, efetua-se a leitura de vante no próximo vértice do caminamento da poligonal nas duas posições da luneta;
- **Amarração dos pontos de interesse (irradiações):** Marcação dos elementos principais presentes no local;
- **Elaboração do croqui:** Desenho com traços que definem o local onde está sendo executado o levantamento, bem como todas as anotações relativas a pontos notáveis para a elaboração da planta topográfica;

- **Fechamento da poligonal:** O fechamento da poligonal segue de acordo com os critérios estabelecidos na NBR 13133 - Execução de Levantamento Topográfico.

4.5.3 - Recursos utilizados

Para o posicionamento e processamento geodésico do levantamento topográfico bem como a definição da altitude ortométrica e os elementos coletados em campo foram necessárias a manipulação dos dados em escritório através de programas específicos para a área de engenharia, nas versões mais atuais do AutoCAD Civil3D, Sistema Posição e Leica® Geo Office.

4.5.3.1 - Equipe Técnica

Os estudos realizados foram coordenados por um engenheiro responsável com auxílio de um engenheiro cartógrafo, técnicos em topografia, calculistas, desenhistas e auxiliares de campo, todos com larga experiência profissional.

4.5.3.2 - Equipamentos

Os equipamentos utilizados neste estudo topográfico são os seguintes:

- **Estação total: Leica® modelo TS09** com precisão angular de 1" e precisão linear de 1mm+1.5ppm. Instrumento eletrônico utilizado na medida de ângulos e distâncias. A estação total é capaz de armazenar os dados recolhidos e executar alguns cálculos em campo.
- **GPS: Leica® modelo "GS-15"** com um par de receptores de dupla frequência, sendo um receptor utilizado como base e o outro como móvel, isto é, o receptor base ocupando uma estação conhecida e o móvel ocupando os pontos cujo posicionamento deseja-se determinar;
- **GPS: Leica® modelo "System 1200"** com um par de receptores de dupla frequência, sendo um receptor utilizado como base e o outro como móvel, isto é, o receptor base ocupando uma estação conhecida e o móvel ocupando os pontos cujo posicionamento deseja-se determinar;
- **Prisma Refletor:** As estações totais usam um prisma de vidro como refletor para o sinal EDM e podem medir distâncias de até quilômetros.

4.5.4 - Referências Utilizadas

Para o georreferenciamento dos marcos topográficos de referência, utilizou-se de técnica de posicionamento GNSS referenciado ao sistema de projeção UTM, datum SIRGAS2000, meridiano central 51°W, em conformidade com a RPR 01/2015 de 24/02/2015.

Após definição do marco de referência (MT-01), realizou-se uma transformação entre sistemas, adotando-se o sistema de coordenadas topográficas, onde as coordenadas estão referidas ao plano topográfico, definido por um sistema plano-retangular XY, sendo que o eixo das ordenadas (Y) está orientado segundo a direção norte-sul e o eixo das abscissas (X) orienta-se na direção leste-oeste.

As cotas dos marcos estão referenciadas ao modelo geoidal MAPGEO-2015 do instituto brasileiro de geografia e estatística (IBGE) e apresentam a altitude ortométrica. A Tabela apresentada em sequência mostra as referências utilizadas no projeto.

Tabela 4.14 - Coordenadas topográficas e cotas das referências utilizadas.

Referência	X (m)	Y (m)	H (m)
MT01	7.288.061,797	515.712,421	962,060
MT02	7.287.919,190	515.726,221	956,587
MT03	7.286.185,432	515.592,712	1.026,999
MT04	7.286.228,462	515.606,551	1.024,577
MT05	7.283.437,863	515.225,572	995,117
MT06	7.283.357,924	515.224,978	998,535
MT07	7.280.210,183	515.554,861	999,186
MT08	7.280.057,672	515.603,377	1.004,315
MT09	7.279.181,663	515.804,361	983,657
MT09A	7.279.272,716	515.822,291	990,577
MT10	7.278.038,928	515.580,601	974,213
MT11	7.277.935,179	515.560,469	984,595
MT12	7.276.926,264	51.545,654	954,570
MT13	7.276.566,583	515.365,396	931,345
MT14	7.275.332,553	514.910,644	915,828
MT15	7.275.248,207	514.687,216	929,302
MT16	7.274.753,379	514.466,105	926,530
MT17	7.274.410,172	514.213,357	895,138
MT18	7.274.085,387	513.210,160	928,893
MT19	7.273.470,534	512.991,494	940,949
MT20	7.272.410,943	513.086,975	955,345
MT21	7.272.509,528	513.145,125	954,776
MT22	7.289.125,685	515.870,174	974,776
MT23	7.289.209,012	515.908,249	972,912
MT24	7.289.769,717	516.612,679	973,935
MT25A	7.289.923,959	516.856,936	966,627
MT25	7.289.923,947	516.856,924	966,633
MT26A	7.291.961,032	518.962,663	915,091
MT26C	7.292.135,816	518.949,066	908,613
MT28	7.293.114,292	519.298,509	956,835
MT29	7.293.576,035	519.046,360	967,074
MT30	7.293.661,023	519.010,935	973,710
MT30A	7.294.587,755	519.095,230	974,089

Tabela 4.14 - Coordenadas topográficas e cotas das referências utilizadas.

Referência	X (m)	Y (m)	H (m)
MT30B	7.294.737,611	519.141,659	967,274
MT31	7.294.986,955	520.408,956	954,336
MT32	7.295.025,011	520.541,162	954,735
MT33	7.295.581,426	521.783,607	946,529
MT34	7.295.625,044	521.854,709	948,846
MT35	7.274.407,644	514.207,759	895,043
MT36	7.274.561,082	514.343,425	912,763
MT37	7.274.660,130	514.972,190	918,118
MT38	7.274.551,834	515.075,797	931,493
MT39	7.278.395,869	515.552,852	976,994
MT40	7.278.439,032	515.565,611	974,647
MT41	7.280.243,926	515.532,302	998,136
MT42	7.281.681,064	515.215,450	997,289
MT43	7.281.843,513	515.115,677	999,992
MT44	7.284.290,614	515.559,731	989,760
MT45	7.284.317,390	515.519,493	990,331
MT46	7.285.089,592	515.523,986	968,077
MT47	7.285.377,452	515.731,011	975,855
MT48	7.287.033,329	515.612,074	961,133
MT49	7.287.080,857	515.607,430	961,887
MT50	7.290.679,563	517.598,672	911,762
MT51	7.290.776,503	517.590,302	910,424
MT52	7.292.148,321	518.944,246	908,356
MT53	7.292.272,363	518.886,512	909,418
MT54	7.293.080,656	519.245,605	953,722
MT55	7.294.953,055	520.367,129	953,069
MT56	7.295.533,722	521.308,604	951,719
MT57	7.295.537,520	521.529,780	942,862
MT58	7.296.040,404	524.403,786	873,541
MFI06	7.295.818,613	524.466,150	883,947
MFI13	7.295.686,962	522.917,071	928,539
M3334	7.282.407,920	515.281,318	1.010,306
M2899	7.282.402,783	515.242,851	1.010,346

4.6 - Estudo geotécnico

O estudo geotécnico é apresentado na íntegra no relatório volume 3B, sendo aqui apresentado um resumo.

4.6.1 - Introdução

O estudo geotécnico tem por objetivo realizar o detalhamento das condições do subleito existente ao longo do eixo de projeto e locais para empréstimos de materiais, visando à caracterização qualitativa e quantitativa das condicionantes e problemas geotécnicos existentes e contempla os seguintes itens:

- Caracterização geotécnica preliminar e coletas de informações existentes;
- Pesquisa de jazidas de solos/caixas de empréstimo;
- Interpretação das informações do estudo geológico;
- Plano de sondagens e amostragens;
- Abertura dos poços para coleta de amostras;
- Sondagens;
- Ensaios de laboratório.
- Conclusões e recomendações para os projetos.

4.6.2 - Plano de Sondagens e Amostragens

O referido plano abrangeu os seguintes itens:

- AM - Coleta de amostras completas de solo para execução dos ensaios de granulometria por peneiramento, limites de liquidez e plasticidade, compactação, determinação da expansão e do Índice de Suporte Califórnia (ISC ou *CBR*);
- ST - Execução de sondagens a trado;
- SP - Execução de sondagens a percussão;
- SM - Execução de sondagem mista;
- ADEN - Coleta de amostras para execução de ensaios de adensamento;
- CIS - Coleta de amostras para execução de ensaios de cisalhamento direto.

4.6.2.1 - Planta de localização das sondagens e amostragens

No relatório volume 3B é apresentada a planta com a localização dos pontos de sondagem e amostragem ao longo do eixo de projeto.

4.6.3 - Sondagens

4.6.3.1 - Sondagens a trado

Foram executados furos de sondagem a trado ao longo do traçado, para conhecimento das camadas de solo e nível de água, em profundidades que variam de 1,00m a 4,00m. Os boletins das sondagens a trado são apresentados no relatório volume 3B.

4.6.3.2 - Sondagens a percussão e mista

Foram executados furos de sondagem a percussão ao longo do traçado, em profundidades variadas que chegam a 30,00m. Em alguns furos as sondagens foram continuadas através de sondagem rotativa a fim de atender os níveis do projeto, sendo assim sondagens mistas. Os boletins das sondagens a percussão e mistas são apresentados no relatório volume 3B.

4.6.4 - Ensaios geotécnicos

4.6.4.1 - Ensaios de cisalhamento direto

A Tabela 4.15 apresenta o resumo dos ensaios de cisalhamento realizados em 6 amostras coletadas no trecho.

Tabela 4.15 - Resumo dos ensaios de cisalhamento.

Amostra	CIS-01	CIS -02	CIS -04	CIS -05
Estaca (eixo 1)	239+555	245+851	254+863	262+128
Descrição	Silte argiloso	Silte argiloso	Silte arenoso	Silte argiloso
Condição de saturação	Inundada	Inundada	Inundada	Inundada
Tensão cisalhante p/ pressão 25 kPa	31,8 kPa	20,9 kPa	31,1 kPa	21,7 kPa
Tensão cisalhante p/ pressão 50 kPa	52,4 kPa	33,9 kPa	56,1 kPa	30,2 kPa
Tensão cisalhante p/ pressão 100 kPa	78,0 kPa	67,4 kPa	85,9 kPa	57,3 kPa
Tensão cisalhante p/ pressão 200 kPa	146,5 kPa	126,1 kPa	164,0 kPa	123,5 kPa
Ângulo de atrito (ϕ)	32,78 graus	31,22 graus	36,66 graus	30,68 graus
Intercepto coesivo (C)	16,81 kPa	5,29 kPa	14,51 kPa	2,60 kPa

4.6.4.2 - Ensaios de Adensamento

A Tabela 4.16 apresenta o resumo dos ensaios de adensamento realizados em 3 amostras coletadas no trecho.

Tabela 4.16 - Resumo dos ensaios de adensamento.

Amostra	ADENS-02	ADENS-03	ADENS-04
Estaca (eixo 01)	239+800	248,098	262,666
Profundidade	1,00m	1,00m	1,00m
Classificação visual	Argila arenosa amarela	Argila pouco arenosa variegada	Argila arenosa marrom
G (massa específica real dos grãos)	2,752	2,635	2,856
Umidade	35,3%	29,4%	35,4%
Massa específica	1,65 g/cm ³	1,65 g/cm ³	1,69 g/cm ³
Massa específica dos sólidos	2,752 g/cm ³	2,635 g/cm ³	2,856 g/m ³
Grau de saturação	77%	73%	79%
Pressão de pré adensamento	138 KPa	105 KPa	76 KPa
Índice de compressão	0,37	0,33	0,35

4.6.4.3 - Ensaios de caracterização de solos

Foram coletadas amostras completas de solo para execução dos ensaios de granulometria por peneiramento, limites de liquidez e plasticidade, compactação, determinação da expansão e do índice de suporte Califórnia (ISC ou CBR). Na sequência é apresentado um resumo e no relatório volume 3B os laudos dos ensaios.

Tabela 4.17 - Resumo dos ensaios de caracterização (Km 238+295 ao Km 239+530).

Km		238+295	238+350	238+487	238+700	238+822	239+020	239+280	239+530
Amostra		AM-54	AM-55	AM-56	AM-57	AM-58	AM-59	AM-60	AM-61
		Argila arenosa amarela	Areia argilosa marrom	Silte arenoso vermelho	Silte argiloso marrom	Areia siltosa marrom	Argila marrom	Silte arenoso marrom	Silte arenoso vermelho
Class. HRB		A6	A2-6	A4	A7-5	A7-5	A6	A7-5	A4
Class. SUCS		CL	SC	-	MH	MH	CL	MH	-
Granulom.	Nº 4	4,8	98,9%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	Nº 10	2,0	96,5%	91,8%	97,7%	99,4%	99,6%	99,4%	99,4%
	Nº 40	0,42	90,8%	54,7%	86,1%	95,4%	97,3%	96,4%	92,4%
	Nº 200	0,07	68,3%	31,2%	69,2%	85,4%	89,9%	89,0%	80,9%
LL		32	34	NL	65	54	36	54	NL
LP		19	14	NP	47	36	24	37	NP
IP		13	20	-	18	18	12	17	-
MEAS (g/cm³)		1,707	1,645	1,507	1,375	1,496	1,523	1,565	1,496
H ótima		12,0%	16,4%	25,2%	32,4%	27,6%	26,8%	24,9%	27,5%
CBR		3,20%	5,40%	9,50%	10,00%	12,40%	9,40%	11,80%	13,20%
Expansão		3,18%	2,48%	1,32%	0,96%	1,41%	0,85%	0,87%	1,04%

Tabela 4.18 - Resumo dos ensaios de caracterização (Km 240+000 ao Km 243+243).

Km		240+000	240+420	240+800	241+110	241+523	242+215	242+673	243+243
Amostra		AM-62	AM-63	AM-01	AM-02	AM-03	AM-04	AM-05	AM-06
		Silte arenoso marrom	Argila variegada	Argila arenosa marrom	Argila arenosa marrom	Areia siltosa marrom	Areia argilosa marrom	Areia siltosa marrom	Argila vermelha
Class. HRB		A4	A7-6	A6	A6	A4	A4	A5	A7-6
Class. SUCS		-	-	CL	CL	SM	SC	SM	CH
Granulom.	Nº 4	4,8	100,0%	100,0%	99,8%	100,0%	99,6%	99,8%	100,0%
	Nº 10	2,0	99,5%	98,4%	97,0%	100,0%	96,8%	97,8%	99,7%
	Nº 40	0,42	97,7%	91,4%	99,6%	99,6%	86,1%	91,5%	98,8%
	Nº 200	0,07	81,0%	76,2%	69,9%	69,9%	48%	43,8%	43,9%
LL		NL	44	36	36	NL	25	41	51
LP		NP	27	24	24	NP	15	31	28
IP		-	18	12	12	-	10	10	23
MEAS (g/cm³)		1,807	1,551	1,598	1,512	1,742	1,734	1,580	1,460
H ótima		14,3%	22,7%	21,7%	22,2%	16,0%	16,2%	19,4%	29,1%
CBR		9,70%	10,90%	5,60%	11,20%	12,60%	10,40%	9,90%	12,00%
Expansão		0,67%	0,80%	0,18%	0,40%	0,42%	0,30%	0,39%	0,62%

Tabela 4.19 - Resumo dos ensaios de caracterização (Km 243+904 ao Km 246+870).

Km		243+904	244+341	244+866	245+395	245+800	245+880	246+048	246+870
Amostra		AM-07	AM-08	AM-09	AM-10	AM-64	AM-11	AM-12	AM-13
		Argila vermelha	Silte variegado	Argila marrom com areia	Areia argilosa marrom	Argila siltosa vermelha	Argila marrom	Argila vermelha com areia	Silte marrom
Class. HRB		A7-5	A7-5	A6	A4	A7-5	A7-5	A7-6	A7-5
Class. SUCS		-	MH	CL	SC	MH	-	CL	MH
Granulom.	Nº 4	4,8	99,4%	100,0%	100,0%	99,1%	100,0%	100,0%	100,0%
	Nº 10	2,0	95,7%	99,8%	99,9%	93,8%	99,6%	99,9%	99,9%
	Nº 40	0,42	85,9%	99,1%	98,8%	81,0%	95,2%	98,9%	98,3%
	Nº 200	0,07	65,8%	94,8%	73,2%	38,8%	79,5%	72,0%	77,3%
LL		44	59	38	26	51	45	46	54
LP		32	35	22	16	39	30	24	41
IP		12	24	16	10	12	15	22	13
MEAS (g/cm³)		1,608	1,443	1,614	1,746	1,507	1,586	1,494	1,411
H ótima		22,6%	27,0%	18,6%	16,2%	28,3%	20,8%	25,8%	27,8%
CBR		16,00%	8,40%	18,40%	9,40%	7,20%	7,30%	12,60%	10,60%
Expansão		0,30%	1,35%	0,63%	0,75%	0,14%	0,21%	0,24%	1,08%

Tabela 4.20 - Resumo dos ensaios de caracterização (Km 247+090 ao Km 250+250).

Km		247+090	247+387	247+745	248+275	249+315	249+900	250+175	250+250
Amostra		AM-14	AM-65	AM-66	AM-67	AM-68	AM-15	AM-69	AM-16
		Argila marrom com areia	Silte marrom	Argila marrom	Argila siltosa marrom	Argila siltosa marrom	Silte vermelho	Argila siltosa vermelha	Silte vermelho
Class. HRB		A7-5	A5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5
Class. SUCS		-	MH	-	MH	MH	MH	MH	MH
Granulom.	Nº 4	4,8	99,9%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	99,6%
	Nº 10	2,0	98,8%	99,9%	99,7%	99,8%	100,0%	99,9%	99,8%
	Nº 40	0,42	95,0%	98,0%	98,2%	98,4%	99,0%	99,9%	98,0%
	Nº 200	0,07	83,5%	91,5%	76,8%	88,4%	92%	93,6%	90,1%
LL		48	51	45	51	68	52	63	53
LP		30	41	32	39	35	36	49	35
IP		18	10	12	12	33	16	14	18
MEAS (g/cm³)		1,465	1,322	1,503	1,402	1,289	1,370	1,288	1,452
H ótima		26,9%	26,8%	22,3%	25,2%	29,1%	29,8%	33,2%	29,3%
CBR		12,30%	7,00%	18,00%	14,60%	6,20%	7,90%	6,70%	17,00%
Expansão		0,56%	1,75%	0,90%	1,94%	0,75%	0,12%	0,97%	0,32%

Tabela 4.21 - Resumo dos ensaios de caracterização (Km 250+983 ao Km 254+803).

Km		250+983	251+562	252+050	252+606	252+950	253+460	253+943	254+803	
Amostra		AM-17	AM-18	AM-19	AM-20	AM-21	AM-22	AM-23	AM-24	
		Silte marrom	Areia siltosa marrom	Silte arenoso marrom	Silte marrom	Silte vermelho	Silte vermelho	Silte vermelho	Silte vermelho com areia	
Class. HRB		A7-5	A4	A7-6	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	
Class. SUCS		MH	SM	-	MH	MH	MH	MH	MH	
Granulom.	Nº 4	4,8	99,8%	99,2%	93,0%	100,0%	99,7%	99,9%	100,0%	100,0%
	Nº 10	2,0	99,6%	87,7%	88,0%	99,7%	99,4%	99,2%	99,8%	98,8%
	Nº 40	0,42	99,6%	54,7%	63,9%	98,5%	99,4%	98,1%	98,9%	93,3%
	Nº 200	0,07	98,2%	40,3%	51,8%	96,2%	96,0%	95,8%	92,9%	84,0%
LL		57	32	46	63	66	60	53	54	
LP		37	27	29	35	45	42	35	39	
IP		20	5	17	28	21	18	18	15	
MEAS (g/cm³)		1,353	1,690	1,677	1,369	1,286	1,371	1,380	1,408	
H ótima		31,9%	14,6%	18,0%	26,7%	28,5%	32,7%	30,6%	32,9%	
CBR		12,50%	5,10%	11,80%	14,20%	9,90%	13,00%	17,30%	22,20%	
Expansão		0,48%	0,37%	0,63%	1,21%	1,68%	0,43%	0,43%	0,20%	

Tabela 4.22 - Resumo dos ensaios de caracterização (Km 255+468 ao Km 258+495).

Km		255+468	255+837	256+290	256+858	257+493	257+871	258+105	258+495	
Amostra		AM-25	AM-26	AM-27	AM-28	AM-29	AM-30	AM-70	AM-31	
		Argila marrom	Argila marrom	Silte vermelho	Silte vermelho	Silte vermelho	Silte marrom	Argila siltosa marrom	Silte marrom	
Class. HRB		A7-5	A7-6	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	
Class. SUCS		-	CL	MH	MH	MH	MH	MH	MH	
Granulom.	Nº 4	4,8	81,6%	99,9%	98,4%	99,9%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	Nº 10	2,0	76,7%	99,3%	97,8%	99,5%	99,8%	99,9%	100,0%	99,9%
	Nº 40	0,42	66,7%	98,0%	96,8%	98,6%	99,0%	99,4%	99,4%	98,6%
	Nº 200	0,07	59,8%	89,7%	95,0%	96,3%	94,7%	99,2%	95,7%	96,4%
LL		49	49	76	63	70	81	71	76	
LP		36	27	52	36	46	53	49	48	
IP		13	22	24	27	24	28	23	28	
MEAS (g/cm³)		1,445	1,470	1,364	1,322	1,286	1,225	1,240	1,392	
H ótima		17,4%	27,3%	29,3%	34,4%	32,6%	38,0%	36,2%	31,0%	
CBR		2,90%	18,80%	8,30%	14,50%	7,30%	11,50%	14,30%	9,30%	
Expansão		3,79%	0,46%	3,12%	0,45%	2,09%	0,56%	1,25%	1,98%	

Tabela 4.23 - Resumo dos ensaios de caracterização (Km 258+776 ao Km 262+185).

Km		258+776	259+120	259+695	260+187	260+410	261+217	261+687	262+185
Amostra		AM-71	AM-32	AM-33	AM-72	AM-34	AM-35	AM-36	AM-37
		Argila siltosa marrom	Argila marrom	Silte marrom	Argila siltosa amarela variegada	Silte marrom com areia	Silte marrom	Argila marrom	Silte marrom
Class. HRB		A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A5
Class. SUCS		MH	-	MH	MH	MH	MH	-	-
Granulom.	Nº 4	4,8	100,0%	98,6%	100,0%	100,0%	99,6%	100,0%	100,0%
	Nº 10	2,0	99,2%	95,2%	99,5%	100,0%	95,2%	100,0%	97,6%
	Nº 40	0,42	97,5%	83,8%	97,8%	99,7%	83,9%	98,0%	91,8%
	Nº 200	0,07	91,8%	67,9%	91,3%	93,9%	70,8%	87,6%	80,4%
LL		56	45	54	56	52	52	44	50
LP		40	31	35	37	39	39	33	43
IP		16	14	19	20	13	14	11	7
MEAS (g/cm³)		1,384	1,452	1,409	1,316	1,507	1,417	1,586	1,526
H ótima		29,1%	27,5%	29,7%	37,0%	28,3%	31,0%	21,4%	27,1%
CBR		15,70%	11,30%	15,30%	11,10%	7,60%	9,20%	16,90%	29,80%
Expansão		0,60%	1,97%	0,44%	0,65%	0,19%	0,60%	0,80%	0,21%

Tabela 4.24 - Resumo dos ensaios de caracterização (Km 262+796 ao Km 266+383).

Km		262+796	263+250	263+797	264+597	265+333	265+855	266+383
Amostra		AM-38	AM-39	AM-40	AM-41	AM-42	AM-43	AM-44
		Argila marrom	Silte vermelho	Silte vermelho	Silte preto	Argila marrom	Argila marrom	Silte vermelho
Class. HRB		A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5
Class. SUCS		-	MH	MH	MH	-	-	MH
Granulom.	Nº 4	4,8	99,5%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	Nº 10	2,0	96,3%	99,7%	99,7%	99,9%	99,3%	99,2%
	Nº 40	0,42	86,0%	97,1%	98,8%	99,5%	93,9%	96,6%
	Nº 200	0,07	74,1%	85,7%	88,7%	95,5%	80,5%	84,6%
LL		48	60	58	64	46	50	58
LP		34	33	37	53	31	34	43
IP		14	27	21	11	15	16	15
MEAS (g/cm³)		1,534	1,584	1,533	1,294	1,618	1,582	1,474
H ótima		27,5%	22,2%	28,9%	35,7%	25,2%	24,8%	29,2%
CBR		8,70%	6,10%	17,30%	19,70%	25,80%	19,20%	16,70%
Expansão		0,11%	0,61%	0,35%	0,24%	0,24%	0,43%	0,05%

4.6.5 - Fontes de Materiais

4.6.5.1 - Fornecimento de Material Pétreo

Indica-se a Pedreira Imbaú situada nas proximidades do trecho de projeto, localizada na rodovia PR-160 em Imbaú. No relatório volume 3B é apresentada a licença de operação da pedreira Imbaú e os laudos dos ensaios fornecidos.

4.6.5.2 - Fornecimento de Concreto Asfáltico

A usina de Asfaltos Reis, localizada no bairro São Cristóvão em Imbaú/PR, produz concreto asfáltico com capacidade de produção de 500 toneladas por dia. Esta usina também trabalha com asfalto modificado por polímero.

No relatório volume 3B é apresentada a licença de operação da usina.

4.6.5.3 - Fornecimento de Areia

É indicado como fonte de areia a empresa Draga de Areia São João, instalada na rodovia PR-340, km 9 no município de Tibagi/PR. Este local também fornece brita. No relatório volume 3B é apresentada a licença de operação e ensaios da areia.

4.6.6 - Conclusões

4.6.6.1 - Cálculo do CBR de Projeto

Foi elaborado um tratamento estatístico para a determinação do CBR de projeto para fins de dimensionamento do pavimento. Com a finalidade de uniformização dos resultados e também redução das áreas de substituição de solo foi adotado o CBR de projeto = 7,5%.

4.6.6.2 - Considerações para a Terraplenagem

As inspeções de campo, sondagens e ensaios indicaram que não existe solo mole no trecho de projeto, porém há a ocorrência de camadas de solo orgânico em algumas baixadas. Com base nos resultados dos ensaios de cisalhamento, adensamento, sondagens a percussão e sondagens mistas foram tomadas algumas decisões relacionadas à geometria dos taludes, sendo assim após análise de estabilidade de taludes (apresentada no relatório do projeto de terraplenagem) o projeto geométrico foi concebido com as seguintes inclinações de taludes:

- Nos cortes em solo: 1:1,25 (V:H) com exceção do início do trecho, onde o corte é 1:1 (V:H);
- Nos cortes em rocha: 2:1,00 (V:H);
- Nos aterros: 1:1,5 (V:H).

As características mínimas exigidas para o subleito do trecho projetado, ou seja, os últimos 60cm dos aterros ou terreno existente nos cortes, são:

- CBR $\geq 7,5\%$ (proctor normal);
- Expansão $\leq 2\%$.

Os materiais de corte poderão ser utilizados nos aterros desde que atendam as condições de suporte mencionadas.

Quando verificada a existência de materiais com características inferiores das acima citadas, estes deverão ser removidos e substituídos por materiais de qualidade igual ou superior a indicada, estando o acompanhamento quanto ao controle geométrico e geotécnico sob responsabilidade da fiscalização. No projeto de terraplenagem é apresentada tabela que mostra a previsão de locais para substituição de solos para fins de orçamentação do projeto.

4.6.6.3 - Considerações para a Pavimentação

Para compor a camada de revestimento, base e sub-base serão utilizados os materiais britados das fontes indicadas neste relatório. Desde que atendam aos requisitos citados no relatório do projeto de pavimentação. Para o subleito as características mínimas exigidas são:

- CBR $\geq 7,5\%$ (proctor normal);
- Expansão $\leq 2\%$.

4.7 - Componente ambiental

4.7.1 - Relatório ambiental simplificado

O Relatório Ambiental Simplificado - RAS - tem o objetivo da obtenção da Licença Ambiental Prévia (LAP) e nele são apresentadas informações de caracterização do empreendimento e do seu entorno (áreas de influência) assim como a identificação dos possíveis impactos ambientais que podem ser causados por sua implantação e operação e a proposição das medidas mitigadoras, preventivas ou compensatórias.

O escopo apresentado segue os itens elencados na Resolução SEMA 046/2015.

O referido projeto se trata da implantação e pavimentação asfáltica da rodovia PR-160 no trecho entre Imbaú e Reserva, que atualmente possui traçado irregular e não pavimentado, incluindo também a execução dos contornos viários em Imbaú, José Lacerda e Reserva, implantação de pontes e interseções com a BR-376/PR e PR-239.

A implantação de melhoramentos no trecho da rodovia trará benefícios a sociedade e desenvolvimento econômico da região. Sendo este o motivo impulsionador para a elaboração de estudos para a implantação dos melhoramentos e pavimentação da estrada.

O RAS traz a caracterização do empreendimento, diagnóstico dos meios físicos, biótico e socioeconômico, levantamento de passivos ambientais e um prognóstico com o levantamento dos possíveis impactos ambientais e as medidas de controle.

Na caracterização do empreendimento são apresentadas informações No meio físico são descritas informações como localização geográfica com indicação de coordenadas, principais núcleos urbanos encontrados ao longo do trecho, tipologia vegetal na área de influência, curso d'água transpostos, mapeamento das áreas legalmente protegidas, verificação da existência de terras indígenas e outras comunidades tradicionais, a justificativa de implantação das obras, caracterização do projeto executivo, sistemas de drenagem, áreas de bota-fora e empréstimo, resíduos de construção possivelmente gerados, descrição da população e demandas a serem geradas pelo empreendimento.

Para a definição das áreas de estudo foram definidas áreas de influência sendo as mesmas detalhadas no relatório do estudo ambiental.

Com as definições das áreas de influência é elaborado o diagnóstico ambiental compreendendo os meios físico, biótico e socioeconômico. Na caracterização do meio físico são descritas informações referentes ao clima, hidrologia/hidrografia e geologia e solos.

Na caracterização do meio biótico são apresentadas informações dos levantamentos de fauna e flora. Na caracterização do meio socioeconômico são apresentadas informações da população da área de influência descrevendo a demografia, condições econômicas, uso e ocupação do solo, infraestrutura existente.

Com a caracterização dos meios e do empreendimento proposto é possível fazer um prognóstico ambiental levantamento todos os possíveis impactos e para cada um deles propor medidas de controle, mitigação e/ou compensação.

Os impactos negativos mais significativos serão em relação ao meio biótico devido a grande área de vegetação que deverá ser suprimida. Ainda assim são apresentadas medidas compensatórias para esta ação, de acordo com o previsto em lei. De fato, a implantação da referida obra acarretará alguns impactos negativos, porém estes não serão impossíveis de serem compensados e /ou mitigados.

4.7.2 - Inventário florestal, florístico e árvores isoladas

4.7.2.1 - Florestal e florístico

A Mata Atlântica é um dos Biomas mais ameaçados do mundo e também é um dos *hotspots* mundiais, ou seja, um local com alta diversidade de espécies, alto grau de endemismo, e alto grau de ameaça. O estado de Paraná encontra-se 98% sob área da Mata Atlântica, sendo os pressupostos e condicionantes do uso dos recursos naturais estabelecidos na Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428/2006), no Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), na Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 7 de 18/04/2008 e na Resolução SEMA 03/2019.

A Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428/2006) regulamenta o uso e exploração dos solos e dos recursos naturais provindos deste bioma. Neste sentido, o presente inventário florestal tem como objetivo apresentar dados sobre a diversidade de espécies, a presença de espécies ameaçadas ou raras, a quantidade de madeira e outros produtos florestais na área do empreendimento. O projeto rodoviário para implantação e pavimentação asfáltica da rodovia PR-160 no trecho entre Imbaú e Reserva caracteriza-se como uma obra de utilidade pública, sendo que, segundo Art. 14 da Lei Federal nº 11.428/2006, a supressão de vegetação secundária em estágio avançado de regeneração é autorizada. A área do empreendimento está inserida na região fitogeográfica da Floresta Ombrófila Mista Montana.

Assim, o presente inventário foi realizado na vegetação ocorrente nas margens da estrada que liga os municípios citados. Com base no exposto, e sob os condicionantes das legislações específicas e ressalvas apresentadas pelo órgão competente, indicamos não haver impedimentos para a supressão de vegetação nativa no trecho Imbaú-Reserva para implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160).

O conteúdo completo do relatório do inventário florestal e florístico é apresentado no volume 3G (parte integrante do conjunto de relatórios do projeto).

4.7.2.2 - Censo total de árvores isoladas

Árvores isoladas são aquelas que ocorrem não conectadas a fragmentos florestais, com sua copa isolada dos demais indivíduos arbóreos, que de forma visual não possibilita a identificação de estratos florestais sobre ou sob sua copa, e sobre solo que não apresenta formação de serapilheira pela deposição

de material biológico. Tais espécimes apresentam reduzida função ecológica visto que as intempéries ambientais causam redução em suas taxas de crescimento e reprodução, e descaracterizam os habitats que estas poderiam fornecer.

A supressão de indivíduos arbóreos isolados está autorizada de acordo com o Artigo 5º da Resolução IBAMA/SEMA/IAP nº 07/2008 que regulamenta a exploração eventual de espécies arbóreas nativas em remanescentes de vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Deste modo, para a solicitação de autorização de corte de árvores isoladas foi realizado um Censo total dos indivíduos arbóreos isolados objetos do corte.

Em campo, os indivíduos arbóreos localizados na área de implantação do empreendimento foram coletados para posterior identificação e demarcados com fita zebreada. Todos os espécimes foram mensurados a circunferência à altura do peito (CAP) e altura, para obtenção dos parâmetros dendométricos.

Diante do exposto, e diante do cumprimento dos condicionantes determinados pela legislação e pelos órgãos competentes, indicamos que não há impedimentos para a supressão das árvores registradas neste estudo.

O conteúdo completo do censo total de árvores isoladas é apresentado no volume 3G (parte integrante do conjunto de relatórios do projeto).

4.7.3 - Inventário de fauna

O inventário de fauna é o primeiro procedimento relacionado à fauna no que concerne o licenciamento ambiental. Em empreendimentos de grande porte, como a implantação de empreendimentos rodoviários, a identificação da fauna ocorrente na área do empreendimento permite o planejamento do resgate e manejo adequados, bem como garante a destinação para soltura adequada dos animais silvestres.

Deste modo, o presente estudo, com base na Instrução Normativa nº- 146/ 2007 do IBAMA, apresenta informações acerca da diversidade de espécies da fauna ocorrentes na estrada que liga os municípios de Imbaú e Reserva, no estado do Paraná, bem como nas áreas florestais adjacentes à estrada, objetivando basear as medidas mitigatórias necessárias para redução do impacto ambiental oriundo da Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160).

Os métodos utilizados no presente estudo foram busca ativa (registro visual ou auditivo de animais e registro de vestígios, como pegadas, pelos, peles, etc.), entrevista com a comunidade do entorno, consulta bibliográfica em material científico específico e uso de armadilhas fotográficas, ou seja, todos os métodos não invasivos e que não requerem o manuseio dos animais foram empregados. As espécies registradas apenas na literatura foram incluídas no presente inventário como espécies de possível ocorrência na área de estudo.

Foram registradas espécies por registro direto e outras espécies da avifauna, mastofauna e herpetofauna que apresentam área de distribuição nos territórios do Paraná. Do grupo ictiofauna realizou-

se apenas busca bibliográfica, a partir da qual incluiu-se 95 espécies de peixes que possivelmente ocorrem na área. A diversidade faunística da área de estudo foi considerada elevada quando comparada à diversidade de outros locais que foram estudados na mesma região fitoecológica.

Foram registradas espécies sinantrópicas, que são aquelas adaptadas à ambientes urbanizados, como o gambá (*Didelphis aurita*), gados de criação (*Bos taurus*), cães domésticos (*Canis familiaris*), além de diversas aves de ambientes urbanos. Por outro lado, foram registradas espécies da fauna que são sensíveis às ações antrópicas encontram-se ameaçadas de extinção das listas oficiais, como por exemplo o veado-campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*) e o gato-maracajá (*Leopardus wiedii*).

Quanto ao status de conservação das espécies encontradas na área de estudo, foram registrados *in loco* diversas espécies, de todos os grupos, que estão citadas na lista de espécies ameaçadas de extinção nos níveis estadual, nacional e internacional, além de outras espécies que foram incluídas como “Fauna de possível ocorrência” que correm risco de extinção.

Dada os registros de mastofauna de grande porte, além da diversidade da herpetofauna, a implementação de medidas mitigatórias antes da implantação da rodovia, como o resgate e manejo da fauna afugentada, bem como no período de operação, como placas de sinalização, construção de passagens de fauna, cercas de guia de fauna, são de elevada importância para a manutenção da diversidade de fauna na área destinada a implantação da rodovia.

O conteúdo completo do inventário de fauna é apresentado no volume 3H (parte integrante do conjunto de relatórios do projeto).

5.0 - PROJETOS

5.0 - PROJETOS

5.1 - Projeto geométrico

O projeto geométrico é apresentado na íntegra no relatório volume 3, sendo aqui apresentado um resumo.

5.1.1 - Introdução

5.1.1.1 - Considerações

O projeto geométrico seguiu as recomendações do DER/PR que, por sua vez, remete ao manual de projeto geométrico de rodovias rurais, preconizadas pelo DNIT. O projeto geométrico inclui um traçado principal com duas faixas de rolamento sendo uma em cada sentido, acostamentos, trechos de faixas adicionais, refúgios e pontes.

O trecho de projeto inicia aproximadamente no entroncamento com a rodovia BR-376/PR e termina no entroncamento com a PR-239. O projeto foi dividido em dois lotes, sendo:

- Lote 01 - Inicia no km 238,192 (próximo à interseção com a Rodovia BR-376/PR) e termina no km 266,553 (início do contorno de Reserva) com extensão de 28,36km.

O projeto possui eixos secundários, entre eles dois eixos de ligação viária na comunidade de José Lacerda e no final do Lote 01 uma ligação pavimentada até a área urbana de Reserva (início do asfalto existente). Foram desenvolvidos eixos geométricos para definição do traçado principal, contornos viários e acessos, com extensões que somadas chegam à aproximadamente de 34,32 km.

A classificação funcional da rodovia seguiu as orientações do manual de projeto geométrico de rodovias rurais, definindo-se como classe II, em uma região ondulada. Em função do relevo do local, a fim de viabilizar economicamente a implantação, permitir o equilíbrio da movimentação de terraplenagem, diminuir offsets para desapropriação e indenizações de propriedades, reduzir a supressão de vegetação e corte de árvores e abrandar o impacto econômico e social em função de grandes aterros e cortes, foi adotada a indicação de rampa máxima de 7%, indicada para regiões montanhosas.

A fim de garantir características técnicas a favor da segurança, as demais condicionantes da rodovia seguem conforme as diretrizes para região ondulada, como: raios de curva, larguras de pista, largura de acostamento, valor de K, distância de visibilidade, etc.

A inclinação transversal nos segmentos em tangente será de 2,0% e nos segmentos em curva dimensionado conforme o manual de projeto geométrico de rodovias rurais, adotando-se uma superelevação máxima de 8,0%.

Para permitir o mesmo conforto e segurança das tangentes, nas curvas foram adicionadas as superlarguras, determinadas em função do encontro de veículos em fluxos contrários, conforme o veículo de projeto.

5.1.2 - Elementos de projeto

5.1.2.1 - Seção transversal

O projeto contempla a implantação de pista de rolamento (dois sentidos) e largura adicional para segurança. A seção transversal foi definida com base na categoria da rodovia projetada, sendo ela classificada como classe II em região ondulada, na Tabela 5.1 é apresentada as dimensões e elementos que compõe a seção transversal do projeto.

Tabela 5.1 - Configuração transversal da via.

	Baqueta	Acost.	Pista	Pista	Acost.	Banqueta
Largura	1,50m	2,50m	3,50m + SL	3,50m + SL	2,50m	1,50m
Superelevação	12,0%	5,0%	2,0%	2,0%	5,0%	12,0%

SL = Superlargura

5.1.2.2 - Plano Horizontal

O raio mínimo horizontal, conforme o manual de projeto geométrico de rodovias rurais, a classificação da rodovia é da Classe B, em região ondulada. Desta forma definiu-se o raio mínimo circular de 170,0m, para velocidade de projeto de 70 Km/h e superelevação máxima de 8%.

A reta é vantajosa como elemento de projeto para auxiliar na visibilidade de operação na pista, permitindo as ultrapassagens. Devendo ser levado em conta o dimensionamento da velocidade diretriz de projeto e de segmentos em reta com extensão não muito grande, para evitar que o motorista se sinta induzido a transitar em velocidades excessivas.

No caso de curvas fletidas para o mesmo lado, o comprimento mínimo ideal é 4 vezes a velocidade de projeto.

$$T > 4 V$$

Onde:

- V é a velocidade de projeto;
- T é o comprimento mínimo da reta entre curvas fletidas para o mesmo lado.

Desta forma, a extensão mínima de tangente considerada para curvas fletidas para o mesmo lado é de 280,00 metros.

Eixos do projeto

Todos os eixos geométricos foram utilizados para detalhar diversos pontos do projeto, como por exemplo, eixo principal da rodovia, interseções, ligações viárias e acessos. Na Tabela 5.2 é possível visualizar um resumo das extensões por tipo de aplicação dos eixos geométricos, bem como a extensão total de todos os eixos.

Tabela 5.2 - Resumo de extensões dos eixos de projeto por tipo de detalhamento.

Descrição	Eixo	Extensão (m)
Eixo principal	Eixo 01	28.360,67
Interseções	Eixo (02 ao 17) e (19 ao 27) e (29)	1.716,58
Ligações viárias	Eixo 18 e 28	1.415,87
Acessos	Ramos 01 ao 91	2.828,95
Extensão total (m)		34.322,06

Curvas de Projeto

A curva circular é aquela em que ocorre a concordância de dois alinhamentos retos que se interceptam em um vértice. A curva circular oferece boas propriedades tanto para tráfego e usuários em determinadas condições de raio de curva e velocidade, e também para facilitar a sua posterior materialização no campo, por processos de locação.

A curva de transição através da modificação da curvatura proporciona um traçado homogêneo e possibilita uma velocidade constante. Para a definição dos comprimentos das transições para curvas, foi utilizado a metodologia preconizada pelo DNIT, onde leva-se em consideração as seguintes verificações.

- Critérios para determinação do comprimento mínimo:
 - Critério do comprimento mínimo absoluto;
 - Critério da máxima rampa de superelevação admissível;
- Critérios para determinação do comprimento máximo:
 - Critério do máximo ângulo central da clotóide;
 - Critério do tempo de percurso;

Foi verificada a relação entre raios sequenciais em curvas nos segmentos onde a tangente entre elas possui extensão inferior a 280,00m.

5.1.2.3 - Plano Vertical

O projeto seguiu as recomendações preconizadas no manual de projeto geométrico de rodovias rurais do DNIT, onde foram utilizados os seguintes parâmetros mínimos para determinação do plano vertical:

- Rampa máxima de projeto: 7,0% (inclinação para região montanhosa);
- Valor de K para curvas convexas mínimo 20 e desejável 29, na maioria dos casos foi possível atender o valor desejável;

- Valor de K para curvas côncavas mínimo 19 e desejável 24, na maioria dos casos foi possível atender o valor desejável.

No plano vertical também foram levadas em conta as informações do estudo geotécnico quanto ao reconhecimento de superfícies com material de 1ª, 2ª e 3ª categoria.

5.1.3 - Faixas adicionais

Faixas adicionais são faixas de tráfego que provocam um alargamento das seções transversais em trajetos de acrive. Elas servem para promover a separação do tráfego rápido do lento e, com isto, a melhoria da segurança e qualidade do trânsito. O traçado do trecho de projeto é levemente sinuoso e ondulado, com segmentos em acrive de até 7,0%.

Diante de análise do trecho e dos acrives no trecho de projeto, procedeu-se o cálculo para a verificação da necessidade de implantação de faixa adicional em acrive. O procedimento de cálculo é o indicado pelo DEINFRA/SC através do “Apêndice 2: Faixas Adicionais de Trânsito em Acrives”, da DCE-S de Fevereiro de 2000, que por sua vez é baseada em publicação de origem alemã.

O cálculo leva em consideração o tráfego de veículos em horário de pico com projeção para o final do período de projeto (2030) e a participação de veículos pesados na composição do tráfego. Também entra no cálculo a velocidade de projeto da via e as inclinações longitudinais dos segmentos analisados.

A essência da metodologia é determinar uma velocidade mínima admissível de percurso para os veículos circularem sem adição de faixas adicionais, através de ábaco específico é possível determinar o quanto um veículo ganha ou perde velocidade de acordo com a variação da inclinação longitudinal da pista.

Quando, em função da inclinação em acrive, houver diminuição da velocidade de percurso a um valor abaixo da mínima admissível, se torna necessária a implantação de faixa adicional.

A velocidade mínima admissível varia conforme o volume de veículos no horário de pico e o percentual de veículos de carga no somatório de veículos. É calculado através da seguinte expressão:

$$V_{map} = a + b \cdot Qd$$

Onde:

- V_{map} : Velocidade mínima admissível de percurso do veículo de carga padrão (km/h);
- a : constante que depende da velocidade de dimensionamento (70km/h) e da participação de veículos de carga pesada (42%). Conforme a metodologia o $a = 7$;
- b : coeficiente que depende da velocidade de dimensionamento ($V_d=70$ km/h). Conforme a metodologia o $b = 0,0803$;
- Qd : volume de tráfego de dimensionamento (v_{am}/h), para este cálculo adotado o volume horário de pico no último ano do horizonte de projeto (2030), neste caso = 467 veículos automotores por hora.

Resultando em:

- $V_{map} = 45$ km/h.

Para análise das rampas é gerado o plano vertical longitudinal (perfil) com as inclinações longitudinais do trecho e cotas principais. Também é criado o diagrama percurso/velocidade que ilustra a aceleração e/ou desaceleração dos veículos de carga pesada ao longo do trecho analisado. Após análise e cálculo foi verificada a necessidade de implantação de faixa adicional. Conforme indicado no projeto geométrico.

5.1.4 - Interseções

O projeto prevê interseções no início do trecho de projeto com a BR-376/PR, continuação com a PR-160 existente, algumas no percurso do trecho e uma no final do trecho de projeto com a PR-239. Ao total são 6 interseções.

5.1.4.1 - Interseção com rodovia BR-376/PR (km 238+400)

A rodovia federal BR-376/PR no trecho mencionando, é uma rodovia de pista dupla (duplicada), constituída por duas pistas e acostamento em ambos os sentidos. Atualmente no local mencionado existe a interseção com a PR-160, onde atualmente é o final desta rodovia.

O projeto tem seu início no final do trecho pavimentado da PR-160, conseqüentemente inicia-se na interseção com a BR-376/PR, sendo necessária a adequação da interseção existente. Na sequência é descrito mais detalhes de cada elemento que compõe o projeto da interseção.

Velocidade de Projeto

A velocidade de projeto é definida a partir da categoria da rodovia. No projeto em questão as alças de interconexão entre as duas rodovias possuem velocidade de projeto de 40 Km/h. A rodovia projetada possui uma velocidade diretriz de 70km/h. No segmento da interseção foi prevista a diminuição da velocidade de projeto para 30km/h, devido a implantação das rotatórias.

Formato da Interseção

Para adequar a conexão com as alças existentes entre a Rodovia BR-376/PR e PR-160, foram previstas a implantação de duas rotatórias, classificadas como rótulas modernas. Esta solução foi adotada em comum acordo com o DER-PR, de forma a diminuir a interferência dos fluxos com as alças de incorporação na rodovia BR-376/PR, diminuir áreas para a desapropriação e evitar obras de contenção.

A interseção projetada foi verificada quanto ao atendimento de capacidade e níveis de serviço, conforme apresentado no capítulo do estudo de tráfego, os resultados mostram que atendem o esperado com fluidez tanto no ano de abertura quanto no ano final do período de projeto.

Ramos de entrada e saída das rotatórias

As entradas e saídas das rotatórias possuem uma ilha (canteiro) para canalização do tráfego, onde estas alças de canalização foram dimensionadas para o veículo de projeto do tipo BTL, desta forma foram

dimensionadas com uma largura de 5,00m e o raio de bordo interno de 150,00m. O trecho da passagem inferior foi inserido um canteiro central de 1,00m de largura para separação dos fluxos e maior segurança, sendo mantido neste segmento uma faixa de rolagem de 3,50m e acostamento de 2,50m em ambos os lados, unindo desta fora a canalização das duas rotatórias previstas.

Rotatória 01

A Rotatória 01 possui uma ilha central circular com raio de 13,0m, e uma pista de tráfego com sentido único com largura de 12,00m, totalizando um diâmetro externo de 50,00m, de forma a atender satisfatoriamente ao veículo de projeto. As superelevações foram ajustadas de forma a melhorar a compatibilização com as alças de acesso existentes. Foi analisada a variação da superelevação no sentido da trajetória dos veículos.

A conexão com as alças de acesso a BR-376/PR foram adequadas para encaixar-se com a rotatória projetada, mantendo-se a mesma seção das alças existentes, bem como as inclinações e superelevações.

Rotatória 02

A Rotatória 02 possui uma ilha central circular com raio de 18,0m, e uma pista de tráfego com sentido único com largura de 12,00m, totalizando um diâmetro externo de 60,00m, de forma a atender satisfatoriamente ao veículo de projeto. Esta rotatória fica posicionadas sobre um córrego. As superelevações foram ajustadas de forma a melhorar a compatibilização com as alças de acesso existentes e curva próxima da rotatória 2. Foi analisada a variação da superelevação no sentido da trajetória dos veículos.

A conexão com a alça de acesso a BR-376/PR foi adequada para encaixar-se com a rotatória projetada, mantendo-se a mesma seção das alças existentes, bem como, as inclinações e superelevações, sendo implantada uma ilha de canalização conforme descrito anteriormente.

5.1.4.2 - Interseção km 242+216

No trecho mencionando existe uma estrada existente que faz ligação com a comunidade de Rio Novo, constituída uma estrada não pavimentada. Atualmente no local existe uma interseção em nível com a estrada existente do tipo “T”, apenas com sinalização indicativa.

Velocidade de Projeto

A velocidade de projeto é definida a partir da categoria da rodovia. No projeto em questão a rodovia projetada possui uma velocidade diretriz de 70km/h.

Formato da Interseção

Foi prevista a implantação de uma interseção em nível do tipo “T”, com implantação de uma gota na estrada e ilhas de separação, bem como faixas para conversões a esquerda e faixas de aceleração e desaceleração.

Elementos geométricos da interseção

A rodovia projetada possui uma faixa de rolamento de 3,50m acrescidos de uma superlarguras de 0,30m para cada lado, totalizando uma faixa com 3,80m para os veículos que seguirão pela a rodovia projetada. Para conversão a esquerda foi prevista uma faixa com 3,50m de largura para acomodação destes veículos, em uma extensão de 20,00m e taper de 60,00m. Em toda a área da interseção foi mantido o acostamento com uma largura mínima de 1,50m

Para conversão a direita foi prevista a implantação de faixa de desaceleração com 3,50m de largura em uma extensão de 100,00m, e uma faixa de aceleração com 3,50m de largura e uma extensão de 100,00m. Para os giros a direita foram adotados um raio de curvatura de 35,00m tanto para a saída da rodovia, quanto para acesso a rodovia.

Foi prevista a implantação de uma gota com 3,80m de largura e extensão de 12,66m no centro do acesso para a separação dos fluxos e canalização dos mesmos. Para todos os giros na interseção foi previsto uma pista com 5,50m de largura. Para separação dos giros a direita e a esquerda, foi implantada uma ilha de separação no espaço restante entre as pistas de 5,50m.

5.1.4.3 - Interseção km 249+320

No trecho mencionando haverá a interseção entre o trecho da estrada existente que faz ligação com a comunidade de José Lacerda com a rodovia projetada (contorno de José Lacerda). Com a criação do Contorno de José Lacerda haverá a necessidade de interligação com a comunidade, onde será implantada uma interseção do tipo “T”.

Velocidade de Projeto

A velocidade de projeto é definida a partir da categoria da rodovia. No projeto em questão a rodovia projetada possui uma velocidade diretriz de 70km/h.

Formato da Interseção

Foi prevista a implantação de uma interseção em nível do tipo “T”, com implantação de uma gota na estrada e ilhas de separação, bem como faixas para conversões a esquerda e faixas de aceleração e desaceleração.

Elementos geométricos da interseção

No sentido Imbaú x Reserva há a existência de uma faixa adicional em aclave, sendo duas faixas com 3,50m de largura, no sentido contrário a rodovia possui uma faixa de rolamento de 3,50m. Para conversão a esquerda foi prevista uma faixa de acomodação central com 3,50m de largura, com a implantação de um canteiro com 0,80m para separar os fluxos contrários na rodovia projetada, bem como a implantação de uma faixa de aceleração central para quem ingressa na rodovia sentido de José Lacerda para Imbaú. Em toda a área da interseção foi mantido o acostamento com uma largura mínima de 1,50m

Para conversão a direita foi prevista a implantação de faixa de desaceleração com 3,50m de largura em uma extensão de 100,00m e uma faixa de aceleração com 3,50m de largura e uma extensão de 100,00m. Para os giros a direita foram adotados um raio de curvatura de 35,00m tanto para a saída da rodovia, quanto para acesso a rodovia.

Foi prevista a implantação de uma gota com 3,80m de largura e extensão de 12,66m no centro do acesso para a separação dos fluxos e canalização dos mesmos. Para todos os giros na interseção foi previsto uma pista com 5,50m de largura. Para separação dos giros a direita e a esquerda, foi implantada uma ilha de separação no espaço restante entre as pistas de 5,50m.

5.1.4.4 - Interseção km 258+706

No trecho mencionando existe uma estrada existente que faz ligação com comunidade Faxinal, constituída por uma estrada não pavimentada. Atualmente no local existe uma interseção em nível com o uma estrada existente do tipo “T”, sem nenhuma sinalização. O local é de difícil visibilidade pois fica

localizado em um ponto alto e em no meio de uma curva horizontal, o que não atende a visibilidade requerida para o projeto.

Desta forma foi realizado o deslocamento da interseção para um segmento com melhor visibilidade, onde foi feita a adequação com a estrada existente.

Velocidade de Projeto

A velocidade de projeto é definida a partir da categoria da rodovia. No projeto em questão a rodovia projetada possui uma velocidade diretriz de 70km/h.

Formato da Interseção

Foi prevista a implantação de uma interseção em nível do tipo “T”, com implantação de uma gota na estrada e ilhas de separação, bem como faixas para conversões a esquerda e faixas de aceleração e desaceleração.

Elementos geométricos da interseção

A rodovia projetada possui uma faixa de rolamento de 3,50m acrescidos de uma superlarguras de 0,40m para cada lado, totalizando uma faixa com 3,90m para os veículos que seguirão pela a rodovia projetada. Para conversão a esquerda foi prevista uma faixa com 3,50m de largura para acomodação destes veículos, em uma extensão de 20,00m e taper de 60,00m. Em toda a área da interseção foi mantido o acostamento com uma largura mínima de 1,50m

Para conversão a direita foi prevista a implantação de faixa de desaceleração com 3,50m de largura em uma extensão de 100,00m, e uma faixa de aceleração com 3,50m de largura e uma extensão de 100,00m. Para os giros a direita foram adotados um raio de curvatura de 35,00m tanto para a saída da rodovia, quanto para acesso a rodovia.

Foi prevista a implantação de uma gota com 3,80m de largura e extensão de 12,66m no centro do acesso para a separação dos fluxos e canalização dos mesmos. Para todos os giros na interseção foi previsto uma pista com 5,50m de largura. Para separação dos giros a direita e a esquerda, foi implantada uma ilha de separação no espaço restante entre as pistas de 5,50m.

Foi a ligação da interseção projetada com a estrada existente, sendo feito por um trecho pavimentado, com duas pistas de 3,30m e acostamento de 1,50m para ambos os lados, bem como implantação de faixa de segurança com 1,50m de largura, até a ligação com a estrada existente, próximo ao cemitério.

5.1.5 - Acessos

O projeto prevê a implantação de acessos a estradas rurais secundárias e propriedades particulares, como o objetivo de permitir o acesso dos lindeiros à rodovia projetada.

5.1.5.1 - Estradas rurais secundárias

Para o acesso das estradas rurais secundárias, que são pequenas estradas utilizadas nas épocas de cultivo ou de ligação para mais de uma propriedade particular, foram previstos acessos com inclusão de tapers, faixa de aceleração e desaceleração, conforme dimensões do modelo do DER/PR para acessos, adaptado ao caso.

Os tapers possuem 60m e as faixas possuem 40m, adaptados conforme os coeficientes para correção dos comprimentos das pistas em função das declividades das rampas da rodovia, para os casos de aceleração e desaceleração.

5.1.5.2 - Propriedades particulares

Para o acesso das propriedades rurais ao longo do traçado foram previstos acessos, alguns deles em função das condições de projeto da estrada principal (cortes e aterros), precisaram ter seu traçado estendido até o encaixe adequado como o terreno natural, desta forma em alguns casos o acesso particular projetado excede a faixa de domínio projetada, a fim de beneficiar o proprietário com um acesso com declividade mais “suave”.

5.2 - Projeto de terraplenagem

O projeto de terraplenagem é apresentado na íntegra no relatório volume 3, sendo aqui apresentado um resumo.

5.2.1 - Introdução

O projeto apresentado se refere às intervenções de terraplenagem necessárias para implantação da rodovia PR-160 no trecho de Imbaú até Reserva, incluindo todos os eixos, ramos, acessos, interseções e faixas projetadas. O projeto consiste da verificação das condições de campo, como: solos, rochas, vegetação, condicionantes, definição dos taludes de corte e aterro e plataforma de terraplenagem.

5.2.2 - Definição e análise de taludes

5.2.2.1 - Estabilidade global de taludes

Foi realizada uma análise da estabilidade global dos taludes projetados com base nas sondagens a percussão, mista, a trado e coleta de amostras executadas ao longo do trecho do projeto. Segundo os relatórios das sondagens e ensaios, o perfil do solo resume-se em camadas de argila siltosa, silte argiloso, silte arenoso e rocha basalto.

Os parâmetros geotécnicos dos solos envolvidos na análise foram adotados com base em interpretações consagradas na literatura, na experiência da projetista e nos resultados dos ensaios realizados. Dos ensaios realizados para o projeto, o ensaio de cisalhamento fornece dados utilizados na análise de estabilidade dos taludes, como o ângulo de atrito e coesão. Para a argila siltosa $NSPT < 5$ foram utilizados os resultados do ensaio CIS-02 e para silte argiloso $5 < NSPT < 15$ o resultado do ensaio CIS-01. Como a coleta da amostra para o ensaio de cisalhamento não tem a mesma profundidade que uma sondagem mista e/ou percussão, é necessário utilizar outros métodos para determinação dos parâmetros geotécnicos dos solos em maior profundidade. Desta forma, foram utilizadas informações de materiais com características semelhantes. Foi consultada a bibliografia “Estabilidade de taludes naturais e de escavação” de Guidicini e Nieble (1984) e a publicação de Joppert (2001) pois a partir do tipo de solo e do valor de NSPT é possível estimar algumas características dos solos, como coesão e ângulo de atrito. Dos materiais encontrados nas sondagens, foram considerados os materiais com menor capacidade, sendo assim a favor da segurança.

5.2.2.2 - Concepção do talude pós-obras

Conforme indicado na NBR 11682/2009, considera-se para este projeto um nível de segurança ALTO contra perda de vidas humanas e BAIXO contra danos materiais e ambientais. Portanto, definiu-se um fator de segurança (FS) mínimo de **1,40** neste projeto.

Utilizou-se para as análises de estabilidade o *software SLIDE* idealizado pela fabricante *Rocscience*, que utiliza o método do equilíbrio limite para cálculo dos fatores de segurança. Adotou-se o método de Bishop Simplificado por ser um consagrado método de cálculo para estabilidade de taludes.

Foram considerados taludes de corte 1:1,25 (V:H) na maioria do trecho, exceto no início, contorno de Imbaú, onde o corte é 1:1 (V:H) por necessidades geométricas e em taludes rochosos a inclinação é de 2:1 (V:H). Todos os taludes de aterro possuem inclinação 1:1,5 (V:H).

A partir do estudo foram analisadas algumas seções do projeto onde foi possível verificar que os taludes projetados apresentam fatores de segurança superiores ao mínimo recomendado (1,4). Além disso, a análise feita no *software SLIDE* não leva em consideração a proteção vegetal e dispositivos de drenagem na estabilidade do talude que auxiliam evitando processos erosivos.

5.2.2.3 - Estimativa de altura admissível de aterro

Como o perfil do solo foi baseado em informações das sondagens realizadas, foi levada em conta a presença de solos de baixa capacidade de suporte. Desta forma, apresenta-se uma estimativa da altura admissível h_{adm} de aterro sobre tais solos, utilizando-se as teorias de capacidade de carga. O valor da altura crítica é dado por Fellenius, sendo:

$$h_{CR} = \frac{S_u}{0,18 \cdot \gamma} = \frac{5,56 \cdot S_u}{\gamma} \quad (\text{Equação 01})$$

Onde:

- h_{CR} : Altura crítica do aterro;
- S_u : Resistência ao cisalhamento da camada de fundação;
- γ : Peso específico do aterro.

$$h_{adm} = \frac{h_{CR}}{FS} \quad (\text{Equação 02})$$

Onde:

- h_{adm} : Altura admissível do aterro;
- h_{CR} : Altura crítica do aterro;
- FS : Fator de segurança.

Quanto à estimativa da resistência S_u , Skempton (1951) apresenta o seguinte valor:

$$S_u = 10N \text{ (KPa)} \quad (\text{Equação 03})$$

Onde:

- $N = N_{SPT}$ da camada analisada.

Admitindo, então, as seguintes condicionantes:

- Camada de fundação: argila siltosa $N_{SPT} = 7$;
- Aterro: $\gamma = 1,7 \text{ t/m}^3$
- $FS = 1,4$

Desta forma, conforme a equação 03:

- $S_u=70 \text{ KPa} = 7,0 \text{ t/m}^2$

Conforme Equação 01:

- $h_{CR}=22,89 \text{ m}$

Conforme Equação 02:

- $h_{adm}=16,35 \text{ m}$

Altura admissível calculada de **16,35m**, considerando-se um fator de segurança de **1,4**.

5.2.2.4 - Taludes e banquetas

Após análise das estabilidades, foram definidas as inclinações dos taludes, sendo:

- Cortes: 1:1,25 (V:H) na maioria do trecho;
- Cortes: 1:1,00 (V:H) no segmento do contorno de Imbaú;
- Cortes: 2:1,00 (V:H) nas regiões em rocha (material de 3ª);
- Aterro: 1:1,5 (V:H) em todo o trecho.

As banquetas possuem altura de 6,00m, baseada nas análises das estabilidades dos taludes e possuem as seguintes larguras:

- Cortes em solo: 3,00m;
- Cortes em rocha: 2,00m;
- Aterros: 3,00m.

5.2.3 - Metodologia

5.2.3.1 - Considerações

O projeto de terraplenagem tem como objetivo apresentar os elementos geométricos projetados, bem como orientar os serviços de terraplenagem quanto à distribuição dos materiais e procedimentos a serem adotados.

No plano vertical foram levadas em conta as informações do estudo geotécnico quanto ao reconhecimento de superfícies com material de 1ª, 2ª e 3ª categoria. De forma a categorizar os tipos de cortes que serão encontrados. Em alguns trechos as sondagens mostram a existência de material de 2ª e 3ª categoria, a quantificação dos diferentes materiais é apresentada no relatório de volumes de terraplenagem. A maioria dos locais onde foram encontrados material de 2ª categoria se encontram em locais onde o projeto prevê aterro e a maioria dos materiais de 3ª categoria foram encontrados nos grandes cortes do projeto.

5.2.3.2 - Fatores de homogeneização

Para levar em conta as diferenciações entre os volumes dos materiais encontrados no corte (natural) e os volumes dos materiais após a conclusão dos aterros (compactados), é necessário utilizar

fatores que relacionam o volume no corte e o volume compactado. Para o projeto foram considerados os seguintes fatores de homogeneização:

- $F_h=1,3$ para materiais de primeira categoria (solos);
- $F_h=1,2$ para materiais de segunda categoria;
- $F_h=1,0$ para materiais de terceira categoria (rocha).

5.2.3.3 - Seções Transversais

A partir das características técnicas do traçado foram definidas as plataformas de terraplenagem com seções transversais variadas, conforme detalhes apresentados nos projetos geométrico e de terraplenagem. As seções incluem o corte adicional para a remoção da camada vegetal (limpeza) na espessura de 20 cm.

5.2.4 - Volumes

5.2.4.1 - Enrocamento

Nos locais com aterros de altura elevada foram previstos enrocamentos em pedra, com o objetivo de proteger o pé do aterro. O material a ser utilizado no enrocamento será proveniente dos cortes de material de 3ª categoria. O corte adicional (solo) para o encaixe do enrocamento será aproveitado nos aterros, exceto quando o material for considerado inservível. O detalhe é apresentado no projeto de terraplenagem (volume 2). Os intervalos previstos estão indicados no volume 3.

5.2.4.2 - Reforço

Nos locais com aterros sobre áreas úmidas foram previstos reforços com material de terceira categoria, com o objetivo de melhorar as condições do aterro final e dar agilidade à obra. O material a ser utilizado no reforço será proveniente dos cortes de material de 3ª categoria e o material resultante do corte adicional em função do reforço será destinado às áreas de bota fora. O detalhe é apresentado no projeto (volume 2). Os intervalos previstos estão indicados no volume 3.

5.2.4.3 - Escalonamento

Nos locais com alargamento de aterros existentes os mesmos deverão ser previamente escalonados (denteados), de forma a melhorar a interação do solo aterrado com o terreno natural. Em algumas seções foram previstos escalonamentos no terreno natural para assentar o aterro (denteamentos), regiões onde o aterro projetado tem conexão com talude existente. O material a ser utilizado no reaterro em função do escalonamento será proveniente do próprio corte. O detalhe é apresentado no projeto (volume 2). Os intervalos previstos estão indicados no volume 3.

5.2.4.4 - Substituição (rebaixos)

Após análise dos resultados dos ensaios geotécnicos realizados, assim como as sondagens, foram determinados locais com a presença de solos que não se enquadram nas qualidades geotécnicas previstas para a camada final de terraplenagem, como: expansão maior que 2% e capacidade de suporte (CBR) menor que 7,5%. Nestes locais é previsto o rebaixo do corte em espessura de 60cm (camada final de terraplenagem) e substituição do material. O material a ser depositado nos locais de substituição será proveniente dos cortes com materiais que atendem as condições para o subleito de projeto. No volume 3 é mostrado os locais onde haverá a substituição de solos.

No estudo geotécnico foi verificado que nenhuma área possui solos com expansão maior que 4% e suporte (CBR) menor que 2%. O material resultante dos cortes nas regiões de substituição poderá ser utilizado na confecção das camadas de corpo de aterro.

5.2.4.5 - Materiais inservíveis

Após análise dos resultados dos ensaios geotécnicos realizados, assim como as sondagens, foram determinados locais com a presença de solos que não se enquadram nas qualidades geotécnicas previstas para a camada final de terraplenagem, como: expansão maior que 2% e capacidade de suporte (CBR) menor que 7,5%. Em alguns destes casos será feita a substituição da última camada de terraplenagem e nos demais não haverá a necessidade, pois são locais onde o subleito está apoiado na região de corte em rocha. Neste caso o material é parcialmente inservível.

No estudo geotécnico foi verificado que nenhuma área possui solos com expansão maior que 4% e suporte (CBR) menor que 2%. Porém em algumas áreas de baixada foram encontradas áreas úmidas cuja indicação da projetista é de o material cortado não ser aproveitado nos aterros. Este material será depositado nas áreas de bota fora, assim como o material de limpeza (camada vegetal). Neste caso o material é totalmente inservível.

5.2.4.6 - Cálculo dos volumes

Tendo base nos dados apresentados, foram realizadas as distribuições de volumes de todo o projeto, tomando como análise inicial os pontos mais críticos. Os relatórios contendo o volume de terraplenagem de cada eixo e ramo de projeto é apresentado no relatório volume 3D (notas de serviço e elementos de projeto) e as distribuições de volumes são apresentadas no projeto de terraplenagem (volume 2).

Levando em conta também as movimentações relacionadas ao enrocamento, reforço, escalonamento e substituição (rebaixos) obtemos o resumo apresentado na Tabela 5.3.

Tabela 5.3 - Resumo da movimentação de terraplenagem.

Corte (m³)			
1ª Categoria	2ª Categoria	3ª Categoria	Limpeza
957.197,21	2.437,80	130.151,41	153.585,38
1.089.786,42			
Aterro (m³)			
Geométrico			
Corpo 1ª	Corpo 2ª	Corpo 3ª	Final
533.132,17	2.031,50	130.151,41	159.082,75
824.397,83			
Homogeneizado			
Corpo 1ª	Corpo 2ª	Corpo 3ª	Final
693.071,82	2.437,80	130.151,41	206.807,57
1.032.468,60			

Baseado na movimentação total de terraplenagem, descontando do corte o volume necessário para a confecção dos aterros tem-se um excedente superior ao volume de material inservível, sendo assim não é necessário volume de empréstimo, porém necessário prever bota fora.

5.2.4.7 - Áreas de bota fora

Somando o excedente do material de corte ao volume de limpeza (camada vegetal) tem-se o volume total necessário para o bota fora do projeto. Sendo:

- Bota fora necessário: 210.903,20m³;

As áreas de bota fora ficam localizadas dentro da faixa de domínio do projeto, o detalhe do bota fora é apresentado no projeto de terraplenagem (volume 2).

5.2.4.8 - Fendilhamento

Rebaixo de corte em rocha

O fendilhamento, ou rebaixo de corte em rocha, é o procedimento de rebaixamento nos locais onde será executado o corpo estradal, onde a plataforma é rebaixada entre 10cm e 40cm. Este rebaixamento servirá para o preenchimento com material do próprio corte em rocha, formando assim uma camada permeável e insensível à ação de água.

Preenchimento de rebaixo de corte em rocha

O preenchimento de rebaixo de corte em rocha é uma camada executada com material permeável e insensível à ação de água, com função de regularizar a superfície resultante da extração do material rochoso (fendilhamento) e assegurar adequadas condições de drenagem às águas que eventualmente ascendam à plataforma.

5.2.4.9 - Distribuição dos volumes

Com apoio na geometria definida nas seções transversais, foram cubados os volumes de escavação em corte e os volumes de aterro. Os volumes de corte e aterro já consideram o greide de terraplenagem, incluindo a remoção da camada vegetal (limpeza).

Para realizar a distribuição dos volumes foi montada a tabela com memória dos volumes de terraplenagem (corte, aterro e aterro homogeneizado) por estaca de projeto, organizadas tendo como referência o eixo principal (eixo 01) de projeto, incluindo as ordenadas de Bruckner, calculando as compensações transversais e longitudinais.

Assim obtendo-se o diagrama de Bruckner que serve de auxílio para a definição da distribuição dos volumes movimentados de forma mais econômica, considerando as distancias médias de transporte (DMT). A tabela mencionada é apresentada no relatório volume 3D (notas de serviço e elementos de projeto).

5.3 - Projeto de drenagem

O projeto de drenagem é apresentado na íntegra no relatório volume 3, sendo aqui apresentado um resumo.

5.3.1 - Introdução

5.3.1.1 - Considerações

O projeto de drenagem consiste da concepção, dimensionamento e detalhamento dos dispositivos necessários à proteção dos terrenos contra a ação das águas. Os dispositivos de drenagem foram concebidos para proteger os terrenos e garantir um eficiente escoamento das águas incidentes sobre os terraplenos e adjacências e direcionamento para locais seguros de deságue. Os dispositivos de drenagem considerados no projeto são para:

- Drenagem superficial;
- Drenagem profunda;
- Drenagem subsuperficial;
- Drenagem urbana;
- Drenagem para transposição de talvegue ou grotas.

5.3.2 - Dimensionamento

O dimensionamento dos elementos de drenagem é detalhado no relatório volume 3.

5.3.3 - Dispositivos

5.3.3.1 - Drenagem Superficial

✓ Meio-fio simples

Estes são limitadores físicos da plataforma rodoviária, com diversas finalidades, entre as quais, destaca-se a função de proteger o bordo da pista dos efeitos da erosão causada pelo escoamento das águas precipitadas sobre a plataforma. Desta forma, os meios-fios têm a função de interceptar este fluxo, conduzindo os deflúvios para os pontos previamente escolhidos para lançamento. O meio-fio adotado é o “Tipo 3” do DER/PR.

✓ Sarjetas de drenagem - STC e SZC

A instalação das sarjetas tem a finalidade de captar as águas de superfície direcionando-as às caixas coletoras de sarjeta, valas ou demais dispositivos de captação. Foram utilizadas no local: Sarjetas triangulares de concreto.

✓ Valas de Drenagem Projetadas - VPA e VPC

As valas de drenagem têm a finalidade de captação e condução das águas superficiais para um local próprio, quando o escoamento tem um volume que as sarjetas e valetas não possam conduzir. Foram utilizadas no local: Vala de proteção de Aterro, Vala de proteção de corte e valas com dimensões detalhadas em prancha específica do Projeto de Drenagem.

✓ Travessia sobre Sarjeta - TSS

Utilizada em casos em que os deflúvios somente poderão ser absorvidos por canalizações retangulares, trapezoidais ou triangulares, exigindo o capeamento com laje de concreto para permitir a execução do pavimento do acesso.

✓ Dissipadores de energia - DES e DEB

São dispositivos que visam promover a redução da velocidade de escoamento nas entradas, saídas ou mesmo ao longo da própria canalização de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes.

✓ Descida d'água de Corte em degraus - DCD

✓ Descida d'água de aterro em degraus - DAD

✓ Descida d'água de aterro - tipo rápida - DAR

As descidas d'água tem a função de vencer desníveis acentuados, interligando as descargas das sarjetas, valas e tubulações e as encaminhando para área de deságue. As descidas d'água podem ser do tipo rápido ou em degraus. Os degraus possibilitam que a energia da vazão proveniente da região de aterro seja dissipada, evitando a erosão do terreno. A escolha entre um e outro tipo é função da velocidade limite do escoamento para que não provoque erosão, das características geotécnicas dos taludes, do terreno natural, da necessidade da quebra de energia do fluxo d'água e dos dispositivos de amortecimento na saída.

✓ Caixas Coletoras de Sarjeta - CCS

As caixas coletoras de sarjeta têm a função de receber a descarga de sarjetas e direcioná-las por meio de outra sarjeta ou outros dispositivos, mudando o sentido deste escoamento. Seus posicionamentos estão indicados nos projetos.

✓ Caixas Coletoras de Talvegue - CCT

As caixas coletoras de Talvegue têm a função de receber a descarga das descidas e direcioná-las por meio de outra sarjeta ou outros dispositivos, mudando o sentido deste escoamento. Seus posicionamentos estão indicados nos projetos.

5.3.3.2 - Drenagem Profunda

✓ Dreno Profundo para Cortes em solo - DPS

Através da drenagem profunda tenta-se evitar o efeito negativo causado pela umidade do subleito e, conseqüentemente, a redução da sua capacidade de suporte. O Dreno utilizado será o DPS-09, cujo condutor é um tubo em PEAD envolvido por um geocomposto drenante. Tal solução foi adotada pela facilidade de instalação do mesmo na via, por utilizar uma cava menor e dar mais celeridade ao serviço.

✓ Dreno Profundo para Cortes em rocha - DPR

Possui a finalidade de captação das águas se infiltram nos revestimentos permeáveis, em local com subleito composto por rocha.

✓ Dreno Sub-Horizontais

Dispositivos instalados nos taludes de cortes, aterros ou encostas, que visam proporcionar o escoamento das águas retidas nos maciços, de forma a aliviar os empuxos capazes de comprometer a estabilidade dos taludes. Faz-se necessária manutenção do nível freático nas condições de rebaixamento, por meio de instalação de drenos horizontais profundos.

Serão necessários drenos horizontais profundos, com comprimento variável, dependendo da quantidade de banquetas de cada talude, executados com espaçamento médio de 5,00m. Os DSH's serão executados em perfurações de 75mm (3") e com diâmetro do tubo de 50mm. Os DSH's deverão ser locados através de supervisão da projetista ou da fiscalização, com inclinação recomendada de 5° positivo em relação à horizontal, conforme desenhos de projeto de drenagem.

5.3.3.3 - Drenagem Subsuperficial

Foram adotados drenos longitudinais rasos ao longo de toda a rodovia conforme recomendações do Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT, onde o mesmo relata que para vias localizadas em regiões com precipitação média anual de mais de 1500 mm/ano e um VMD de 500 veículos. E conforme pode ser observado nos capítulos de estudo de tráfego e hidrológico, ambas as condicionantes são correspondidas.

✓ Drenos Subsuperficiais - DSS

Os drenos subsuperficiais tem a função de preservar as condições de suporte para os pavimentos. Destinam-se à captação e condução das águas que se infiltram nos revestimentos permeáveis, que por ação do tráfego podem causar danos às camadas de base e sub-base, provocando desgaste precoce do pavimento. Deverão ser executados logo abaixo da base do pavimento e serão compostos por material drenante, conforme indicação de projeto. Tal qual os drenos profundos de solo, os rasos adotam a mesma composição com tubos de PEAD e geocomposto drenante, utilizado pelos mesmos motivos já citados.

✓ Bocas de saídas de dreno - BSD

São adotadas nas saídas dos drenos DPS, DPR e DSS de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão próprios ao dispositivo ou nas áreas adjacentes.

5.3.3.4 - Drenagem Urbana

✓ Bocas de Bueiros (Tubulares e Celulares - Simples e Duplos)

O projeto de drenagem prevê estes dispositivos para promover a descarga das águas dos bueiros nas valas existentes, de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes.

✓ Bocas de lobo

Dispositivos de captação, localizados junto aos bordos dos acostamentos ou meios-fios da malha viária urbana que, através de ramais, transferem os deflúvios para as galerias ou outros coletores. Por se situarem em área urbana, por razões de segurança, são capeados por grelhas metálicas ou de concreto.

✓ Poços de Visita

Caixas intermediárias que se localizam ao longo da rede para permitir modificações de alinhamento, dimensões, declividade ou alterações de quedas

✓ Caixa Especial

Caixas intermediárias que se localizam ao longo da rede para permitir modificações de alinhamento, dimensões, declividade ou alterações de quedas. Diferenciam-se dos Pv's por não serem visitáveis. São somente utilizadas na OAC 01.

✓ Bueiros de Concreto (Tubulares e Celulares - Simples e Duplos)

As tubulações previstas em projetos serão pré-moldadas, assentados sobre o lastro de brita, lastro de concreto magro, berços de concreto ou envelopado.

5.4 - Projeto de pavimentação

O projeto de pavimentação é apresentado na íntegra no relatório volume 3, sendo aqui apresentado um resumo.

5.4.1 - Introdução

5.4.1.1 - Trecho

O projeto de pavimentação se refere ao trecho da rodovia estadual PR-160 que liga os municípios de Imbaú e Reserva no Paraná. Atualmente o trecho possui estrada de chão batido, as imagens apresentadas na sequência ilustram as condições atuais da estrada. Tem-se como objetivo a implantação de pavimentação asfáltica e demais melhorias na estrada estadual de ligação entre os referidos municípios. Incluindo a pavimentação do trecho, interseção com a rodovia federal BR-376/PR (Imbaú), interseção com a ligação de José Lacerda, contorno viário de Imbaú, de José Lacerda, de Reserva, ramais de acessos e ligações pavimentadas em Reserva e José Lacerda.

5.4.1.2 - Tráfego de projeto

Conforme mencionado no capítulo relacionado ao estudo de tráfego, foram calculados os números N para cada segmento de projeto, incluindo as alças da interseção da rodovia PR-160 com a rodovia federal BR-376/PR. Em função dos valores serem levemente convergentes, incluindo a análise para a interseção, para fins de dimensionamento do pavimento ficou determinada a utilização do maior valor, sendo:

- $N = 4,5 \times 10^7$; com fatores USACE;
- $N = 1,1 \times 10^7$; com fatores AASHTO.

5.4.1.3 - CBR de Projeto

Para fins de dimensionamento do pavimento foi realizada uma análise de local, ensaios geotécnicos, sondagens e tratamento estatístico dos resultados, conforme mencionado no relatório do estudo geotécnico. Sendo assim, ficou determinado um CBR de projeto = 7,5%.

5.4.1.4 - Considerações do dimensionamento

O pavimento é uma estrutura com uma ou mais camadas, com características para receber as cargas aplicadas na superfície e distribuí-las de maneira que as tensões resultantes fiquem abaixo das tensões admissíveis dos materiais que constituem a estrutura. A Figura 5.1 representa uma seção transversal de um pavimento flexível, com todas as camadas possíveis, as quais seriam fundação ou subleito e demais camadas com espessuras e materiais a serem determinados pelo dimensionamento.

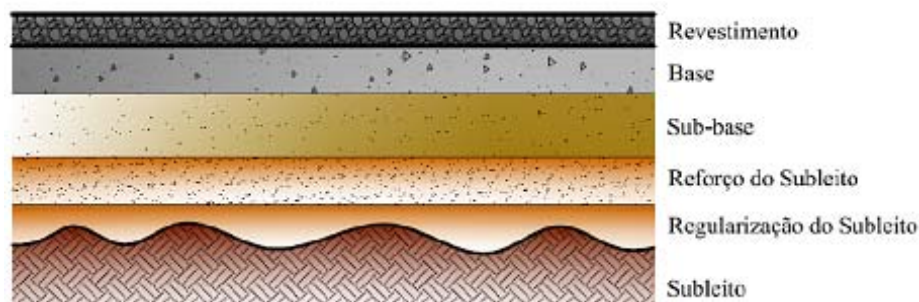


Figura 5.1 - Camadas de um pavimento flexível.

O pavimento flexível é aquele em que todas as camadas sofrem uma deformação elástica sob o carregamento aplicado e, portanto, a carga se distribui em parcelas aproximadamente equivalentes entre as camadas. Todas as camadas têm a função de resistir e distribuir os esforços verticais, com exceção do subleito que deve absorver definitivamente esses esforços. Quanto mais superior estiver a camada, maiores serão as suas características tecnológicas na medida em que maiores serão as solicitações incidentes. Subleitos de boa qualidade exigem pavimentos menos espessos e poderão dispensar a construção de camada de reforço.

Para o dimensionamento do pavimento flexível foi utilizado primeiramente o método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNER apresentado no Manual de Pavimentação 2006 do DNIT. O método baseia-se na capacidade de suporte (ISC ou CBR) do subleito e dos materiais integrantes do pavimento. Fundamenta-se também no número de repetições do eixo padrão (número N) determinado no estudo de tráfego e nos coeficientes de equivalência estrutural dos diferentes tipos de materiais adotados coerentemente com os resultados da pista experimental da AASHTO.

Após este dimensionamento foi utilizada análise numérica para calibração dos valores, método que utiliza como parâmetros de entrada os valores de módulo de rigidez das camadas, espessuras, tráfego previsto e condições de suporte. Utiliza o software Elsym5 que faz o cálculo das tensões e deformações pelo método de elementos finitos.

5.4.2 - Pré-dimensionamento - Método DNER

No método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do manual de pavimentação 2006 do DNIT são utilizados coeficientes de equivalência estrutura, estes coeficientes se referem a uma razão entre a espessura granular para uma unidade de espessura do material considerado.

O dimensionamento também é baseado nas características dos materiais das camadas de pavimentação.

As características dos materiais das camadas em conjunto com os valores de CBR de projeto e de Tráfego N, configuram as espessuras das referidas camadas. A estrutura do pavimento flexível a que se refere este projeto foi dimensionamento conforme roteiro e equações expostas na sequência.

Dimensionamento do Revestimento

Dados:	
N =	4,5E+07
KR =	2,00
Resultado:	
R =	10,00 cm

Cálculo:			
Espessuras Adotadas		Espessura Equivalente à Concreto	
4,0 cm	K= 2,00	CAUQ - faixa C	4,00 cm
6,0 cm	K= 2,00	CAUQ - faixa B	6,00 cm
0,0 cm	K= 2,00		0,00 cm
10,0 cm			10,00 cm Total

Dimensionamento da Base

Dados:	
KB =	1,00
CBR =	20 % (sub-base)
Resultado:	
H ₂₀ =	36,33 cm
B ≥	16,33 cm
Adotado:	
B =	17,00 cm

Cálculo:	
<i>H₂₀ - espessura equivalente (revestimento + base)</i>	
$H_{20} = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$	
<i>B - espessura real da base</i>	
$(R \times KR) + (B \times KB) \geq H_{20}$ Por norma adotado CBR = 20% (sub-base)	
$B \geq \frac{H_{20} - (R \times KR)}{KB}$	

Dimensionamento da Sub-base

Dados:	
KS =	1,00
CBR =	7,5 % (subleito)
Resultado:	
H _n =	54,43 cm
h ₂₀ ≥	17,43 cm
Adotado:	
h ₂₀ =	20,00 cm

Cálculo:	
<i>H_n - espessura equivalente (revestimento + base + sub-base)</i>	
$H_n = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$	
<i>h₂₀ - espessura real da sub-base</i>	
$(R \times KR) + (B \times KB) + (h_{20} \times KS) \geq H_n$	
$h_{20} \geq \frac{H_n - (R \times KR) - (B \times KB)}{KS}$	

5.4.3 - Dimensionamento e análise numérica

5.4.3.1 - Dados de Entrada

Para determinação dos módulos do subleito foi utilizada a equação do DER-SP IP-DE-P00/001 (Instruções para projetos de pavimentação) do Departamento de Estradas de Rodagem de São Paulo, sendo para solos não lateríticos, a seguinte equação:

$$MR = 18 \times ISC^{0,64} \text{ (MPa)}$$

Conforme o tratamento estatístico dos resultados dos ensaios de laboratório, definições do estudo geotécnico e projeto de pavimentação, tem-se:

- Subleito e camadas finais de terraplenagem com solo de CBR=7,5%;

Os módulos das camadas de sub-base, base e revestimento foram retirados da instrução de projeto acima mencionada, cujos valores são bastante difundidos no meio técnico.

5.4.3.2 - Parâmetros admissíveis

Para a definição da deflexão admissível na superfície do pavimento, foi utilizada a equação que consta no Procedimento DNER-PRO 11/79, conforme a seguinte equação:

$$\log D_{adm} = 3,01 - 0,174 \times \log N$$

Onde:

- D_{adm} = deflexão admissível na superfície do pavimento;
- $N = 4,5 \times 10^7$ (USACE).

Resultado:

- $D_{adm} = 46,20$ ($\times 10^{-2}$ mm).

Para a definição da deformação admissível de tração na fibra inferior do revestimento asfáltico foi utilizada a equação abaixo, como as constantes do Asphalt Institute (1976).

$$N = K \times \left(\frac{1}{\varepsilon_t} \right)^n$$

Onde:

- $K = 2,961 \times 10^{-5}$;
- $n = 3,291$;
- $N = 1,1 \times 10^7$, neste caso é utilizado o N pela metodologia AASHTO.
- ε_v = deformação admissível de tração na fibra inferior do revestimento asfáltico.

Portanto:

- $\varepsilon_v = 307,80 \times 10^{-6}$

Para a definição da deformação admissível vertical no topo do subleito foi utilizada a equação abaixo, como as constantes do modelo de Dormon e Metcalf (1965).

$$N = K \times \left(\frac{1}{\varepsilon_t} \right)^n$$

Onde:

- $K = 6,069 \times 10^{-10}$;
- $n = 4,762$;
- $N = 4,5 \times 10^7$ (USACE).
- ε_v = deformação admissível vertical no topo do subleito.

Portanto:

- $\varepsilon_v = 286,58 \times 10^{-6}$

5.4.3.3 - Cálculo mecânico (Elsym5)

A Tabela 5.5 mostra as estruturas simuladas e os parâmetros admissíveis e calculados através da análise mecanicista com o software Elsym5. Tomando como partida o dimensionamento realizado pela metodologia do DNER.

Tabela 5.4 - Estruturas simuladas.

Simulação	A	B	C	D	E
Revestimento	4,0 cm	4,0 cm	4,0 cm	4,0 cm	4,0 cm
Revestimento	6,0 cm	6,0 cm	6,0 cm	6,0 cm	6,0 cm
Base	17,0 cm	18,0 cm	18,0 cm	18,0 cm	18,0 cm
Sub-base	18,0 cm	20,0 cm	30,0 cm	32,0 cm	34,0 cm
Cálculo D	Deflexão na superfície do pavimento				
Admissível	46,2 x(0,01mm)	46,2 x(0,01mm)	46,2 x(0,01mm)	46,2 x(0,01mm)	46,2 x(0,01mm)
Calculado	51,4 x(0,01mm)	50,2 x(0,01mm)	47,2 x(0,01mm)	46,6 x(0,01mm)	46,1 x(0,01mm)
Situação	Não atende	Não atende	Não atende	Não atende	Atende
Cálculo ϵ_t	Deformação de tração na fibra inferior do revestimento asfáltico				
Admissível	307,8 x10 ⁻⁶	307,8 x10 ⁻⁶	307,8 x10 ⁻⁶	307,8 x10 ⁻⁶	307,8 x10 ⁻⁶
Calculado	235,9 x10 ⁻⁶	233,4 x10 ⁻⁶	229,0 x10 ⁻⁶	228,4 x10 ⁻⁶	227,8 x10 ⁻⁶
Situação	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende
Cálculo ϵ_v	Deformação vertical no topo do subleito				
Admissível	286,6 x10 ⁻⁶	286,6 x10 ⁻⁶	286,6 x10 ⁻⁶	286,6 x10 ⁻⁶	286,6 x10 ⁻⁶
Calculado	350,6 x10 ⁻⁶	324,1 x10 ⁻⁶	252,7 x10 ⁻⁶	240,9 x10 ⁻⁶	229,8 x10 ⁻⁶
Situação	Não atende	Não atende	Atende	Atende	Atende

Portanto, a fim de atender os critérios resultantes da análise numérica, foi adotada a estrutura da simulação “E” para a implantação da nova estrada de ligação entre Imbaú e Reserva, incluindo as alças das interseções.

5.4.4 - Solução de Projeto

Os ensaios indicam que o material de subleito é basicamente composto de solo argiloso ou siltoso, através dos trados foi evidenciado o nível do lençol freático em alguns furos, o mais superficial com 0,90m de profundidade. Como a obra prevê cortes, a orientação é de que durante as obras, caso os resultados dos ensaios para verificação do suporte apresentem valores inferiores aos considerados neste projeto, o mesmo deverá ser removido e substituído em espessura de 30cm.

Em função dos ajustes geométricos tanto no eixo longitudinal, quanto no transversal, não será possível o aproveitamento da estrutura de pavimentação existente (cascalho). Sendo assim, foi prevista estrutura nova, incluindo todas as camadas, em todo o trecho. As estruturas são: E-01 para a pista principal e E-02 para o acostamento. Também são previstas obras de arte especiais (pontes) ao longo do

trecho, nestes segmentos será realizada a transição entre os pavimentos e uma capa asfáltica sobre a mesma (estrutura E-03 e estrutura E-04).

Em função do tráfego previsto para atuar a partir da abertura até o final do período de projeto em ser alto e também em função das inclinações longitudinais do projeto geométrico foi prevista a utilização de concreto asfáltico modificado por polímero. O concreto asfáltico com utilização de cimento asfáltico modificado por polímero elastomérico é mais resistente às deformações permanentes, aparecimento de trincas e demais defeitos de pavimentação. Para mais informações consultar o projeto de pavimentação.

Em função das ligações viárias para a comunidade de José Lacerda e para o trecho urbano de Reserva foi necessária a previsão de estrutura de pavimentação para tráfego mais leve (somente local) conforme estrutura E-05.

Tabela 5.5 - E-01 - Pista principal (pavimento flexível).

Camada	Material / Serviço	Espessura	Especificação
Revestimento	Asfalto modificado por polímero - faixa C	4,0 cm	DER/PR ES P 15/17
Pintura de Ligação	Emulsão asfáltica RR-1C	-	DER/PR ES P 17/17
Revestimento	Asfalto modificado por polímero - faixa B	6,0 cm	DER/PR ES P 15/17
Pintura de Ligação	Emulsão asfáltica RR-1C	-	DER/PR ES P 17/17
Imprimação	Asfalto diluído CM-30	-	DER/PR ES P 17/17
Base	Brita graduada simples	18,0 cm	DER/PR ES P 05/18
Sub-base	Macadame seco	34,0 cm	DER/PR ES P 03/05
Subleito	Camada final de terraplenagem	-	DER/PR ES P 01/05
Total		62,0 cm	-

Tabela 5.6 - E-02 - Acostamento (pavimento flexível).

Camada	Material / Serviço	Espessura	Especificação
Revestimento	Asfalto modificado por polímero - faixa B	6,0 cm	DER/PR ES P 15/17
Pintura de Ligação	Emulsão asfáltica RR-1C	-	DER/PR ES P 17/17
Imprimação	Asfalto diluído CM-30	-	DER/PR ES P 17/17
Base	Brita graduada simples	18,0 cm	DER/PR ES P 05/18
Sub-base	Macadame seco	34,0 cm	DER/PR ES P 03/05
Subleito	Camada final de terraplenagem	-	DER/PR ES P 01/05
Total		58,0 cm	-

Tabela 5.7 - E-03 - Revestimento da pista principal das pontes (pavimento flexível).

Camada	Material / Serviço	Espessura	Especificação
Revestimento	Asfalto modificado por polímero - faixa C	4,0 cm	DER/PR ES P 15/17
Pintura de Ligação	Emulsão asfáltica RR-1C	-	DER/PR ES P 17/17
Revestimento	Asfalto modificado por polímero - faixa C	3,0 cm	DER/PR ES P 15/17
Pintura de Ligação	Emulsão asfáltica RR-1C	-	DER/PR ES P 17/17
Fundação	Ponte projetada	-	-
Total		7,0 cm	

Tabela 5.8 - E-04 - Revestimento do acostamento das pontes (pavimento flexível).

Camada	Material / Serviço	Espessura	Especificação
Revestimento	Asfalto modificado por polímero - faixa C	3,0 cm	DER/PR ES P 15/17
Pintura de Ligação	Emulsão asfáltica RR-1C	-	DER/PR ES P 17/17
Fundação	Ponte projetada	-	-
Total		3,0 cm	

Tabela 5.9 - E-05 - Ligações viárias (pavimento flexível).

Camada	Material / Serviço	Espessura	Especificação
Revestimento	Asfalto modificado por polímero - faixa C	4,0 cm	DER/PR ES P 15/17
Pintura de Ligação	Emulsão asfáltica RR-1C	-	DER/PR ES P 17/17
Imprimação	Asfalto diluído CM-30	-	DER/PR ES P 17/17
Base	Brita graduada simples	18,0 cm	DER/PR ES P 05/18
Sub-base	Macadame seco	20,0 cm	DER/PR ES P 03/05
Subleito	Camada final de terraplenagem	-	DER/PR ES P 01/05
Total		42,0 cm	-

Tabela 5.10 - E-06 - Transição entre pavimentos (pavimento flexível).

Camada	Material / Serviço	Espessura	Especificação
Revestimento	Asfalto modificado por polímero - faixa C	4,0 cm	DER/PR ES P 15/17
Pintura de Ligação	Emulsão asfáltica RR-1C	-	DER/PR ES P 17/17
Revestimento	Asfalto modificado por polímero - faixa C	6,0 cm	DER/PR ES P 15/17
Pintura de Ligação	Emulsão asfáltica RR-1C	-	DER/PR ES P 17/17
Subleito	Estrutura remanescente de pavimentação	-	-
Total		10,0 cm	-

No projeto de pavimentação é apresentada a planta baixa com a indicação das estruturas de pavimentação adotadas para pista, acostamento, ponte, transição, ligação, etc. Inclui também uma tabela de áreas e bordas de pavimento separadas por segmentos, cuja separação é baseada em segmentos de

curva e segmentos de tangente, a tabela completa é apresentada no projeto e abaixo um resumo de referida tabela.

Tabela 5.11 - Resumo das áreas e bordas de pavimentação.

Estrutura 01	Estrutura 02	Estrutura 03	Estrutura 04	Estrutura 05	Estrutura 06
279.224,79	134.395,16	344,21	224,37	9.327,99	206,99
Borda 1 (m)	Borda 2 (m)	Remoção (m ²)	Banqueta (m ²)	Canteiro (m ²)	
63.299,42	2.670,15	4.147,80	97.508,23	4.913,93	

Para obtenção dos volumes adicionais nas cunhas do revestimento asfáltico, em função do “talude” formado nas bordas do pavimento, foi utilizado como método a comparação entre área de retângulo e área de trapézio, como mostra a Figura 13.14.

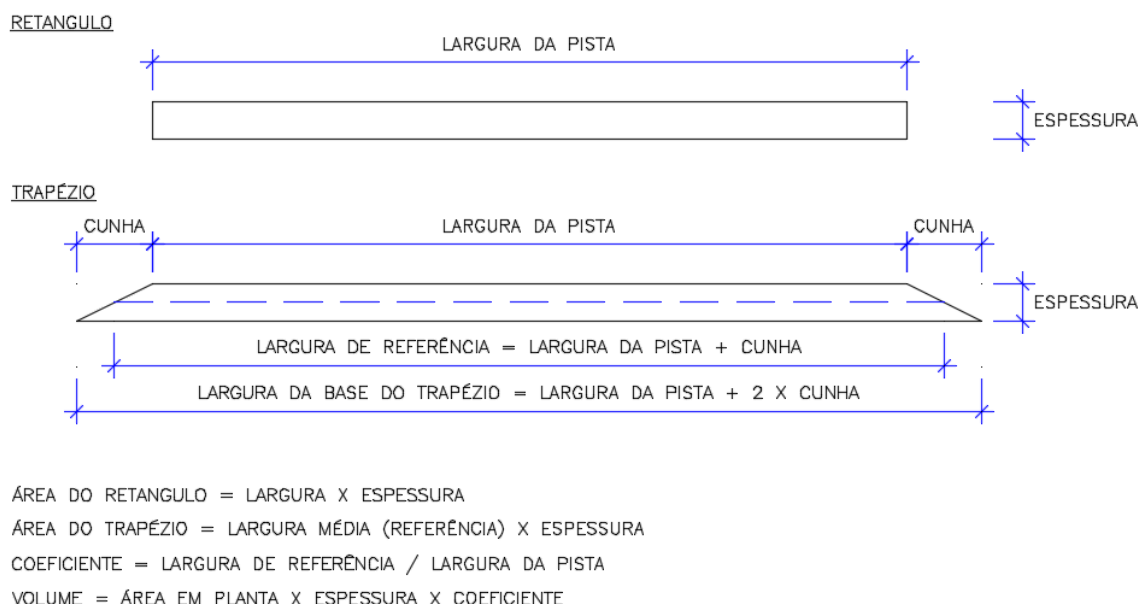


Figura 5.2 - Esquema ilustrativo para obtenção dos coeficientes das cunhas de camadas de pavimentação.

Para obtenção dos volumes adicionais nas cunhas das demais camadas do pavimento (base, sub-base e regularização do subleito) e também do reaterro, foi utilizado como método a multiplicação das áreas ou larguras adicionais em seção pela extensão em linha das bordas do pavimento.

O quadro completo com o quantitativo dos materiais e serviços de pavimentação é apresentado no projeto de pavimentação.

5.5 - Projeto de sinalização

O projeto de sinalização é apresentado na íntegra no relatório volume 3, sendo aqui apresentado um resumo.

5.5.1 - Introdução

5.5.1.1 - Considerações

O Projeto de Sinalização e Segurança Viária foi elaborado de acordo com as recomendações do DNIT, sendo:

- Manual de Sinalização Rodoviária (DNIT, 2010);
- Catálogo de Soluções Referenciais para Implantação de Sinalização (Março, 2012).

Também observou as recomendações do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (CONTRAN - DENATRAN - Ministério das Cidades, 2007):

- 180 - 31.10.2005 - Manual Sinalização Vertical e Regulamentação - Volume I;
- 243 - 04.07.2007 - Manual Sinalização Vertical de Advertência - Volume II;
- 236 - 21.05.2007 - Manual Sinalização Horizontal - Volume IV;
- 486 - 07.05.2014 - Manual Sinalização vertical de indicação - Volume III;

Também:

- NBR 15486 - Segurança no tráfego - Dispositivo de contenção viária - Diretrizes de projeto e ensaios de impacto;
- NBR 6971 - Segurança no tráfego - Defesa Metálica - Implantação.

O projeto tem como objetivo apresentar todos os dispositivos necessários à boa e segura utilização do local por parte do usuário.

Este projeto apresenta o detalhamento dos dispositivos principais ou auxiliares a serem adotados, seja no que diz respeito à sinalização horizontal e vertical, seja quanto ao programa de segurança ao longo do projeto.

Todos os serviços de sinalização, seus processos de execução e materiais empregados deverão respeitar, além do aqui disposto, as especificações de serviço do DER/PR.

5.5.2 - Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal é o conjunto de sinais constituído por linhas, marcações, sinais, símbolos e legendas, posicionados sobre o pavimento, com a função de regulamentar, advertir ou indicar o modo seguro de transitar na via.

O projeto de sinalização definiu os dispositivos empregados na sinalização horizontal, largura e extensões de faixas, tachas, localização e necessidade de intervenções.

A sinalização horizontal é composta de:

- Faixa de divisão de fluxos no mesmo sentido e sentidos opostos;
- Linhas de bordo;
- Linhas de continuidade
- Faixa de retenção;
- Zebrados;
- Legenda;
- Setas.

A sinalização horizontal é materializada na via através de diferentes sinais marcados na pista, cujos principais tipos utilizados no presente projeto e suas características são apresentados a seguir.

As demarcações em pista serão realizadas com aplicação de tinta termoplástica por aspersão com espessura 1,5mm. As pinturas de setas e zebrados utilizará tinta termoplástica por extrusão com espessura de 3mm. As tintas devem obedecer às especificações e sistemática empregada pelo DER/PR.

5.5.2.1 - Marcações

Utilizaram-se basicamente linhas na cor amarela para separação dos fluxos contrários e na cor branca para bordos e demarcação das faixas de tráfego. Para demarcar os bordos da pista foram utilizadas as linhas de limitação de pistas de trânsito, que serão executadas na cor branco-neve, em faixa contínua, com 0,15m de largura posicionada a 0,20m do bordo da pista.

As linhas de limitação de faixa de trânsito em sentidos opostos serão na cor amarela, duplo-contínua, com largura igual a 0,15m espaçadas de 0,15m ou simples com largura igual a 0,15m.

A largura das faixas foi adotada levando em consideração a segurança da via, na rodovia haverá a predominância de veículos de grande porte (caminhões, bitrem, etc.), uma faixa mais larga ajuda na visibilidade, ademais o trecho não possui iluminação e está em região mais montanhosa, existe a possibilidade da prática de velocidades maiores que 80km/h, mesmo que proibido.

Para as linhas seccionadas na cor branco-neve segue conforme dimensionamento do Manual de Sinalização Rodoviária - DNIT, linha simples seccionada com traço de 4,00m e espaçamento de 8,00m como também a linha simples seccionada com traço 2,00m e espaçamento de 2,00m. As marcações utilizadas são basicamente as linhas de limitação de pistas de trânsito, linhas de parada e linhas de continuidade.

Conforme (DNIT, 2010) as linhas de retenção possuem 0,40m de espessura e serão implantadas nas paradas e junto às ruas laterais.

Conforme página 104 do Manual de Sinalização Horizontal do CONTRAN, a legenda “PARE”, foi dimensionada para a velocidade menor ou igual que 60 Km/h para rodovia rural, no qual sua dimensão é de 2,40m. No mesmo manual as áreas de bloqueio são utilizadas para orientar e regulamentar os fluxos de veículos em uma via, direcionando-os de modo a propiciar maior segurança e melhor desempenho, em situações que exijam uma reorganização de seu caminamento natural.

As cores adotadas no projeto são: branca que é utilizada quando direciona fluxo de mesmo sentido e a amarela quando direciona fluxo de sentido oposto.

5.5.3 - Sinalização Vertical

A sinalização vertical tem por finalidade controlar o trânsito através da comunicação visual pela aplicação de placas e painéis sobre as faixas de trânsito ou em pontos laterais à rodovia. É um subsistema da sinalização viária que se utiliza de sinais apostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista, transmitindo mensagem de caráter permanente ou, eventualmente, variável, mediante símbolos e/ou legendas preestabelecidas e legalmente instituídas.

A função da sinalização vertical é de:

- Informar sobre as obrigações, limitações, proibições ou restrições que regulamentam o uso da via;
- Advertir sobre os riscos ou mudanças de condições da via, presença de escolas, passagem de pedestres ou travessias urbanas;
- Indicar direções, distâncias, serviços e pontos de interesse;
- Educar.

Quanto à sinalização vertical é composta de:

- Placas de regulamentação;
- Placas de advertência;
- Placas indicativas;
- Marcadores de perigo.

Quanto a estrutura das placas:

- Suportes de madeira 3”x3”.
- Chapas de aço n. 18 com película totalmente refletiva tipo III. Letras, Tarjas, Orlas e setas também com película totalmente refletiva tipo III.

5.5.4 - Sinalização por Condução Ótica

A sinalização por condução ótica constitui-se de elementos aplicados ao pavimento da via, ou junto a ela, como reforço da sinalização convencional. Alertam os motoristas sobre as situações de perigo

potencial ou lhes servem de referência para seu posicionamento na pista. No projeto em questão foram utilizadas tachas.

5.5.5 - Linhas de Proibição de Ultrapassagem

As linhas de proibição de ultrapassagem são implantadas em rodovias de pista simples, nos segmentos onde a manobra de ultrapassagem venha a representar risco de acidentes, em função de:

- Insuficiência de visibilidade em relação ao sentido oposto de tráfego, o que não garante ao usuário a possibilidade de executar aquela manobra de forma segura;
- Ocorrência de fatores adicionais de risco num determinado segmento, como a existência de pontes estreitas e travessias de interseções, especialmente em nível, tornando a manobra de ultrapassagem ainda mais perigosa.

As linhas de proibição de ultrapassagem devem vir acompanhadas pelo sinal de regulamentação R-7 - Proibido ultrapassar, colocado no início do trecho, que deve ser repetido em casos onde o trecho é muito longo.

Pode ainda ser complementada por dispositivo auxiliar do tipo tacha bidirecional amarela, com elementos retro refletivos, para os trechos sujeitos a neblina.

O comprimento mínimo a ser adotado para as Linhas de Divisão de Fluxos em Sentidos Opostos é de 152 metros. Caso o comprimento da zona de proibição de ultrapassagem seja inferior a esse valor, a pintura da Linha de Proibição de Ultrapassagem deve ser iniciada antes, de maneira a completar os 152 metros.

A distância mínima entre duas Linhas de Divisão de Fluxos em Sentidos Opostos, relativas a um mesmo sentido de tráfego, é de 120 metros, considerando-se um tempo mínimo para percepção e tomada de decisão para efetuar a ultrapassagem, devendo-se unir duas Linhas de Proibição de Ultrapassagem, quando a distância entre elas for inferior a esse valor. É permitida a interrupção de uma Linha de Divisão de Fluxos em Sentidos Opostos em trechos pequenos, em locais onde ocorra situação de cruzamento de pista.

5.5.6 - Dispositivos de Sinalização de Alerta

São dispositivos capazes de melhorar, em condições apropriadas, a percepção do condutor quanto aos obstáculos e situações geradoras de perigo potencial à sua circulação que estejam na via ou adjacente à mesma.

5.5.7 - Dispositivos de Segurança

Os dispositivos de segurança aqui apresentados estão detalhados no projeto de sinalização.

5.5.7.1 - Defensas Metálicas

Defensas são dispositivos posicionados ao longo da via objetivando fornecer proteção aos ocupantes dos veículos em função das características de risco das margens da estrada pela contenção dos veículos que perdem a trajetória e que criam possibilidades de risco de acidentes, seja por choque com veículos que trafegam em sentido contrário ou pela queda nos taludes dos acostamentos e colisões com obstáculos permanentes.

Em virtude de alguns desníveis e obstáculos perigosos ao longo do trecho, está sendo previsto a implantação de defensas metálicas.

O desempenho de uma defesa deve ter como objetivo:

- Evitar danos às pessoas dentro e fora dos veículos;
- Impedir que os veículos deixassem o leito da via;
- Fazer com que os esforços a que sejam submetidos os ocupantes do veículo se mantenham dentro de limites suportáveis;
- Minimizar o custo dos danos.

São indicadas quando as consequências de um eventual choque contra as mesmas forem menos graves que aquelas que ocorreriam sem a sua implantação. As defensas serão sinalizadas por refletivos (balizadores).

5.5.7.2 - Terminal absorvedor de energia

Dispositivo que é acoplado à contenção longitudinal com seu posicionamento no sentido do fluxo. Ele tem como objetivo iniciar de forma segura a contenção longitudinal, absorver a energia cinética do veículo impactante e forçando-o a uma parada segura ou, redirecionando de acordo com o ângulo de impacto.

Ele pode ser de “Abertura”, onde o cabeçal de início é rompido permitindo a passagem do veículo impactado e o redirecionando a partir do terceiro poste ou o terminal pode ser de “Não abertura”, onde há o absorvedor de energia realizando o direcionamento já no primeiro poste.

De acordo com a definição da Norma NBR 15486 deve-se usar o Terminal Absorvedor de Energia cada vez que precisa terminar em segurança um dispositivo de contenção longitudinal (Defensa Metálica, Barreira de concreto) utilizando as devidas transições.

Se o dispositivo longitudinal é duplo ou em duas linhas de simples para aplicações em canteiros centrais, bifurcações ou separações de pista o Terminal que deve ser usado deve ser um Terminal Absorvedor de Energia do tipo duplo.

É necessário seguir as recomendações do fabricante do terminal, no que tange o tipo de fixação do terminal. Neste projeto o dispositivo terminal absorvedor de energia deverá ser do tipo simples, para defesa metálica, projetado para velocidade de no mínimo 70 km/h.

5.6 - Projeto de obra de arte especial

O projeto de obra de arte especial é apresentado na íntegra no relatório volume 3E, sendo aqui apresentado um resumo.

5.6.1 - Considerações

No projeto de implantação da rodovia PR-160 lote 01 foi prevista uma obra de arte especial, do tipo ponte, no trecho de projeto pertencente ao município de Reserva, uma no km 265,900.

5.6.2 - Ponte sobre o Rio São Pedro

O Rio São Pedro fica no município de Reserva e cruza o trecho de projeto no km 265,900, no local atualmente existe uma ponte simples implantada, devido as dimensões geométricas da plataforma estradal projetada e do greide do projeto geométrico, a ponte existente será removida.

A seção transversal da ponte segue com as mesmas dimensões de pista e acostamento da curva, incluindo a sua superelevação e superlargura. No lado direito da ponte foi prevista passagem para pedestres. Sendo assim a ponte possui a seguinte configuração:

- Duas pistas com 3,90m de largura;
- Acostamento em ambos os lados com 2,50m de largura;
- Barreira New Jersey em ambos os lados;
- Passeio de 1,50m no lado direito com guarda corpo;
- Largura total da seção: 15,30m.

A extensão total da obra no eixo da ponte é de 45,00m, medidos entre faces externas das transversinas de entrada. A superestrutura, em concreto armado, é formada por quatro longarinas contínuas, com dois balanços extremos de 2,50m e três vãos de 12,00m, 16,00m e 12,00, respectivamente. As longarinas de seção retangular, tem altura constante de 1,10m e largura de 0,60m. As lajes têm espessura constante de 0,30m em toda extensão da obra. Foram adotados guarda-corpos com altura de 1,10m. Os encontros terão ala de retorno de 1,20m. Para drenagem serão utilizados drenos de PVC com diâmetro de 100mm. Adequou-se também uma pingadeira em cada lado, nas lajes em balanço do tabuleiro.

A mesoestrutura, responsável pela transmissão das cargas da super para a infraestrutura, é composta de pórticos em concreto armado, onde os pilares terão seção circular. As alturas dos pilares foram determinadas conforme o perfil do terreno e greide de pavimentação. A vinculação da super e mesoestrutura é feita por meio de aparelhos de apoio de elastômero fretado. A infraestrutura, devido às características do terreno, conforme sondagem será profunda tipo estacas raiz. A classe considerada para essa obra foi o Trem Tipo Classe 45 da NBR 7188/2013. O concreto utilizado foi $f_{ck} = 30$ MPa para todos os elementos da estrutura.

Para mais informações sobre o projeto da ponte consultar o relatório volume 3E (memória de cálculo das estruturas).

5.7 - Projeto de muro de contenção

O projeto de muro de contenção é apresentado na íntegra no relatório volume 3, sendo aqui apresentado um resumo.

5.7.1 - Considerações

Como já mencionado, no projeto de implantação da rodovia PR-160 foi prevista uma ponte, sendo nela necessária a contenção dos taludes de aterro, no km 265,900, de forma a não atingir um corpo hídrico e permitir o acesso a uma propriedade particular sob a estrutura da ponte. O presente projeto de muro de contenção trata-se de muro de contenção em gabião caixa, muro em solo reforçado, reaterro/retaludamento e enrocamento.

5.8 - Projeto de obras complementares

O projeto de obras complementares é apresentado na íntegra no relatório volume 3, sendo aqui apresentado um resumo.

5.8.1 - Considerações

O projeto de obras complementares faz o detalhamento das obras não incluídas nas demais disciplinas como, os abrigos de passageiros, cercas de delimitação da faixa domínio e barreira de siltagem, neste projeto também foram indicadas as remoções necessárias na planta do projeto, como cercas, defensas, muros, edificações atingidas, árvores. A parte de remoções/relocações relacionadas a rede elétrica da COPEL são apresentadas na planta de interferências.

5.8.2 - Abrigo de passageiros

Como parte dos ajustes geométricos realizados, foram implantados alguns refúgios, sendo que na maioria deles também é prevista a implantação de abrigos para passageiros.

Os abrigos para paradas de ônibus são dispositivos constituídos por placas pré-moldadas de concreto armado, dispostos ao longo da via, próximos a áreas povoadas, visando abrigar os usuários das intempéries no período de espera do transporte e, ao mesmo tempo, definindo locais para embarque e desembarque de passageiros. Os abrigos deverão seguir a especificação DER/PR ES-OC 17/18.

5.8.3 - Cerca na faixa de domínio

Foram previstas cercas de delimitação e vedação da faixa de domínio das rodovias, sendo constituídas de fios de arame apoiados em suportes rígidos e fixos no solo. Os mourões de suporte são peças fixadas no solo que se destinam a sustentar e a manter suficientemente indesejáveis as fiadas de

arame. Para garantir o esticamento são inseridos em alguns lugares mourões esticadores, que servem para que o arame o arame não seja deslocável.

A cerca também é composta pelos mourões de escora que são peças utilizadas como reforço aos mourões esticadores. O arame é do tipo farpado, ou seja, uma cordoalha formada por dois fios de aço zincado do mesmo diâmetro, enrolados em hélice, provida de farpas de quatro pontas, espaçados regularmente.

O detalhamento da cerca é apresentado no Projeto de Obras Complementares, e a execução deverá seguir a especificação DER/PR ES-OC 11/18.

5.8.4 - Proteção Ambiental

Foi previsto em projeto que as áreas de taludes de corte e aterro serão protegidas por revestimento vegetal, exceto em áreas rochosas, conforme situação:

- Área com talude de corte: hidrossemeadura em toda área do talude e respectivas banquetas;
- Área com talude de aterro: enleivamento em toda área do talude e respectivas bermas;
- Banquetas junto ao acostamento: enleivamento;
- Canteiros: enleivamento.

5.9 - Projeto de desapropriação

O projeto de desapropriação é apresentado na íntegra no relatório volume 3C, sendo aqui apresentada somente as considerações sobre a faixa de domínio projetada.

5.9.1 - Faixa de domínio projetada

Na planta baixa do levantamento topográfico é apresentada a faixa de domínio existente, conforme decreto nº 4836 de 15 de fevereiro de 1982 a rodovia estadual que na época era denominada de PR-239, possui faixa de domínio de 25,00m no total, sendo 12,5m para cada lado do eixo. A faixa de domínio existente na interseção entre a Rodovia BR-376/PR e PR-160 foi lançada conforme decreto nº 3782 de 07 de dezembro de 1978.

Como já mencionado em outros capítulos deste relatório, o traçado projetado procurou acompanhar o eixo existente em grande maioria da extensão do projeto, prevendo desvios nas áreas urbanizadas e ajustes geométricos. Para atendimento da classe da rodovia e manutenção da largura de faixa de domínio já aplicada nos demais segmentos da rodovia PR-160, foi prevista faixa de domínio nova, com largura de 60,00m, sendo 30,00m para cada lado do eixo projetado. Estas dimensões foram validadas em reunião com o corpo técnico do DER-PR.

Nos segmentos onde os taludes projetados, acessos e/ou elementos de drenagem tem dimensões que extrapolam as dimensões citadas, a faixa de domínio é alargada.

A limitação da faixa de domínio será materializada com a implantação de cerca de arame, com aberturas nos acessos, interseções e ramais. A linha da cerca projetada é apresentada na planta baixa do projeto de obras complementares.

O projeto de desapropriação é apresentado com detalhes no relatório volume 3C (projeto de desapropriação), incluindo fichas dos cadastros, planta geral e individual das propriedades.

5.10 - Planta de interferências

O relatório da planta de interferências é apresentado na íntegra no relatório volume 3, sendo aqui apresentado um resumo.

5.10.1 - Considerações

Foram realizadas pesquisas no trecho de projeto para identificar possíveis interferências com redes de serviços existentes, como: lógica, gás, água, esgoto e elétrica. Não foi evidenciada a presença de rede lógica passando no trecho, assim como rede de gás, água ou esgoto.

A rede elétrica é composta de postes, que foram levantados topograficamente, sendo que alguns necessitarão ser relocados em função do projeto. No trecho foi verificada a passagem de rede elétrica através de linhas de transmissão da COPEL. Em alguns segmentos a geometria do projeto prevê aterros e cortes que acabam interceptando as linhas, sendo necessário o seu deslocamento. Na sequência algumas imagens mostram exemplos da situação mencionada.

Neste projeto a planta de interferências indica os postes que são diretamente afetados pela obra (estão nas áreas de aterro ou corte da plataforma de terraplenagem) e os indiretamente afetados (estão fora da plataforma de terraplenagem, mas precisam ser relocados em função das alturas dos aterros e cortes na região).

O remanejamento das redes de transmissão atingidas pela obra de implantação da rodovia estadual PR-160 será realizado com o acompanhamento e supervisão da concessionária COPEL.

6.0 - QUADRO DE QUANTIDADES E CRONOGRAMA

6.0 - QUADRO DE QUANTIDADES E CRONOGRAMA

6.1 - Quadro de quantidades

Na sequência é apresentado o quadro de quantidades.



Quadro de Quantidades



Projeto de engenharia para implantação da rodovia Antônio Eduardo Brito (PR-160) - Lote 01

Ordem de Serviço: 9123-02-01

Trecho: Imbaú - Reserva

Extensão: 28,36km

Sub-trecho: km 238+192 (interseção BR-376/PR) ao km 266+553 (contorno de Reserva)

Revisão: I

Item	Referência	Código	Discriminação	Quantidade	Unid.
1 TERRAPLENAGEM					
1.1	DER/PR	400000	Desmatamento e limpeza diam. até 30cm	767.926,90	m²
1.2	DER/PR	400300	Destocamento árvores diam. > 30cm	3.919,00	unid.
1.3	DER/PR	401100	Compactação de aterros 100% PN (B)	159.081,53	m³
1.4	DER/PR	401950	Compactação de aterros 95% PN (B)	533.133,39	m³
1.5	DER/PR	402000	Compactação de aterros em 2a. cat.	2.031,50	m³
1.6	DER/PR	403000	Compactação de aterros em 3a. cat.	130.151,41	m³
1.7	DER/PR	404300	Espalhamento e conformação de bota-fora	210.903,20	m³
1.8	DER/PR	410200	Esc. carga e transp. 1a. cat. 0-200m	216.714,54	m³
1.9	DER/PR	410400	Esc. carga e transp. 1a. cat. 200-400m	418.525,49	m³
1.10	DER/PR	410600	Esc. carga e transp. 1a. cat. 400-600m	175.477,56	m³
1.11	DER/PR	410800	Esc. carga e transp. 1a. cat. 600-800m	18.476,54	m³
1.12	DER/PR	411000	Esc. carga e transp. 1a. cat. 800-1000m	14.410,01	m³
1.13	DER/PR	411200	Esc. carga e transp. 1a. cat. 1000-1200m	23.513,96	m³
1.14	DER/PR	411400	Esc. carga e transp. 1a. cat. 1200-1400m	15.582,54	m³
1.15	DER/PR	411600	Esc. carga e transp. 1a. cat. 1400-1600m	5.355,39	m³
1.16	DER/PR	412000	Esc. carga e transp. 1a. cat. 1600-2000m	38.604,90	m³
1.17	DER/PR	413000	Esc. carga e transp. 1a. cat. 2000-3000m	47.149,59	m³
1.18	DER/PR	414000	Esc. carga e transp. 1a. cat. 3000-4000m	64.690,94	m³
1.19	DER/PR	415000	Esc. carga e transp. 1a. cat. 4000-5000m	19.418,08	m³
1.20	DER/PR	416010	Esc. carga e transp. 1a. cat. 5000-6000m	20.825,17	m³
1.21	DER/PR	418000	Esc. carga e transp. 1a. cat. 6000-8000m	10.877,01	m³
1.22	DER/PR	419000	Esc. carga e transp. 1a. cat. 8000-10000m	20.058,99	m³
1.23	DER/PR	420200	Esc. carga e transp. 2a. cat. 0-200m	2.437,80	m³
1.24	DER/PR	431010	Esc. carga e transp. 3a. cat. 800-1000m	1.900,51	m³
1.25	DER/PR	430410	Esc. carga e transp. 3a. cat. 200-400m	14.515,23	m³
1.26	DER/PR	430610	Esc. carga e transp. 3a. cat. 400-600m	25.212,33	m³
1.27	DER/PR	430810	Esc. carga e transp. 3a. cat. 600-800m	3.521,19	m³
1.28	DER/PR	430210	Esc. carga e transp. 3a. cat.0-200m	3.413,51	m³
1.29	DER/PR	430210	Esc. carga e transp. 3a. cat. 0-200m (fendilhamento)	4.337,09	m³
1.30	DER/PR	431210	Esc. carga e transp. 3a. cat. 1000-1200m	8.450,44	m³
1.31	DER/PR	431410	Esc. carga e transp. 3a. cat. 1200-1400m	850,87	m³
1.32	DER/PR	431610	Esc. carga e transp. 3a. cat. 1400-1600m	3.053,40	m³
1.33	DER/PR	432010	Esc. carga e transp. 3a. cat. 1600-2000m	873,64	m³
1.34	DER/PR	433010	Esc. carga e transp. 3a. cat. 2000-3000m	9.802,74	m³
1.35	DER/PR	434010	Esc. carga e transp. 3a. cat. 3000-4000m	10.513,51	m³
1.36	DER/PR	435010	Esc. carga e transp. 3a. cat. 4000-5000m	2.412,83	m³
1.37	DER/PR	436010	Esc. carga e transp. 3a. cat. 5000-6000m	3.511,89	m³
1.38	DER/PR	438010	Esc. carga e transp. 3a. cat. 6000-8000m	26.982,14	m³

Projeto de engenharia para implantação da rodovia Antônio Eduardo Brito (PR-160) - Lote 01

Ordem de Serviço: 9123-02-01

Trecho: Imbaú - Reserva

Extensão: 28,36km

Sub-trecho: km 238+192 (interseção BR-376/PR) ao km 266+553 (contorno de Reserva)

Revisão: I

Item	Referência	Código	Discriminação	Quantidade	Unid.
1.39	DER/PR	439010	Esc. carga e transp. 3a. cat. 8000-10000m	7.223,12	m³
1.40	-	COMP-01	Carga e transporte de material de limpeza - 200 a 400m	153.585,38	m³
1.41	-	COMP-02	Esc. carga e transp. 1a. cat. 10000-12000m	1.101,87	m³
1.42	-	COMP-03	Esc. carga e transp. 3a. cat. 10000-12000m	7.914,04	m³
TERRAPLENAGEM					

2 DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES					
2.1 Dispositivos de drenagem (DES, DEB, EDA, DAD, DAR, DCD, BLS, CLP, PVI, CCS, CCT, STC tipo 4 em rocha e valas tipo 1, 2, 3 e 4)					
2.1.1	DER/PR	600000	Escavação manual de vala 1a. cat.	2.128,08	m³
2.1.2	DER/PR	600200	Escavação manual de vala 3a. cat.	258,96	m³
2.1.3	DER/PR	600600	Escavação valas de drenagem 1a. cat.	9.497,50	m³
2.1.4	DER/PR	601100	Apiloamento manual	619,62	m³
2.1.5	DER/PR	602100	Formas de madeira compensada resinada	4.659,33	m²
2.1.6	DER/PR	603000	Aço CA-50 fornec. dobr. Colocação	10.882,02	m³
2.1.7	DER/PR	603300	Aço CA-60 fornec. dobr. Colocação	221,20	kg
2.1.8	DER/PR	603500	Alvenaria de tijolos maciços	2,27	m³
2.1.9	DER/PR	603700	Enrocamento pedra de mão arrumada	191,81	m³
2.1.10	DER/PR	604000	Argamassa cimento e areia 1:3	0,83	m³
2.1.11	DER/PR	604100	Argamassa cimento e areia 1:4	0,86	m³
2.1.12	DER/PR	605000	Concreto magro, preparo em betoneira e lanç.	0,99	m³
2.1.13	DER/PR	605200	Concreto Fck = 11 MPa, preparo em betoneira e lanç.	114,37	m³
2.1.14	DER/PR	605500	Concreto Fck = 20 MPa, preparo em betoneira e lanç.	759,32	m³
2.1.15	DER/PR	800000	Enlevamento para revestimento de valas	1.715,00	m²
2.2 Obras de arte correntes, travessias, drenagem superficial, drenagem profunda e remoções					
2.2.1	DER/PR	600300	Escavação de bueiros em 1a. cat.	6.518,42	m³
2.2.2	DER/PR	600500	Escavação para drenos em 3a. cat.	398,00	m³
2.2.3	DER/PR	601200	Reaterro e apiloamento mecânico	1.899,66	m³
2.2.4	DER/PR	602200	Escoramento de cavas de fundação	3.443,65	m²
2.2.5	DER/PR	603900	Lastro de brita	153,21	m³
2.2.6	DER/PR	610600	Corpo de BSTC 0,60m sem berço	568,00	m
2.2.7	DER/PR	610700	Corpo de BSTC 0,60m com berço	85,00	m
2.2.8	DER/PR	610800	Corpo de BSTC 0,80m sem berço	85,00	m
2.2.9	DER/PR	610900	Corpo de BSTC 0,80m com berço	1.024,00	m
2.2.10	DER/PR	611000	Corpo de BSTC 1,00m sem berço	273,00	m
2.2.11	DER/PR	611100	Corpo de BSTC 1,00m com berço	209,00	m
2.2.12	DER/PR	611250	Corpo de BDTC 1,20m sem berço	35,00	m
2.2.13	DER/PR	611450	Corpo de BDTC 1,50m sem berço	35,00	m
2.2.14	DER/PR	611500	Corpo de BSTC 1,50m com berço	49,00	m

Projeto de engenharia para implantação da rodovia Antônio Eduardo Brito (PR-160) - Lote 01

Ordem de Serviço: 9123-02-01

Trecho: Imbaú - Reserva

Extensão: 28,36km

Sub-trecho: km 238+192 (interseção BR-376/PR) ao km 266+553 (contorno de Reserva)

Revisão: I

Item	Referência	Código	Discriminação	Quantidade	Unid.
2.2.15	DER/PR	611300	Corpo de BSTC 1,20m com berço	62,00	m
2.2.16	DER/PR	620100	Boca de BSTC 0,60m	34,00	unid.
2.2.17	DER/PR	620200	Boca de BSTC 0,80m	52,00	unid.
2.2.18	DER/PR	620300	Boca de BSTC 1,00m	16,00	unid.
2.2.19	DER/PR	620400	Boca de BSTC 1,20m	3,00	unid.
2.2.20	DER/PR	620500	Boca de BSTC 1,50m	1,00	unid.
2.2.21	DER/PR	620800	Boca de BDTC 1,20m	2,00	unid.
2.2.22	DER/PR	620900	Boca de BDTC 1,50m	2,00	unid.
2.2.23	DER/PR	622100	Boca de saída dreno profundo - tipo 2	227,00	unid.
2.2.24	DER/PR	622200	Boca de saída dreno sub-superficial	454,00	unid.
2.2.25	DER/PR	644300	Dreno sub-horizontal	7.300,00	m
2.2.26	DER/PR	650000	Sarjeta triangular concreto - tipo 1 - STC 01	51.018,00	m
2.2.27	DER/PR	650600	Sarjeta triangular concreto - tipo 4 - STC 04	6.742,00	m
2.2.28	DER/PR	651400	Sarjeta triangular concreto - tipo 9	62,00	m
2.2.29	DER/PR	655100	Transposição de segmento de sarjeta - tipo- 1 (ST-1/SZ-2) c/tubo 0,30m	743,00	m
2.2.30	DER/PR	660100	Valeta concreto proteção aterro - tipo 5A - VPA 5A	2.326,00	m
2.2.31	DER/PR	660500	Valeta concreto proteção aterro - tipo 7A - VPA 7A	7.958,00	m
2.2.32	DER/PR	661100	Valeta concreto proteção corte - tipo 5A - VPC 5A	5.043,00	m
2.2.33	DER/PR	661500	Valeta concreto proteção corte - tipo 7A - VPC 7A	17.726,00	m
2.2.34	DER/PR	810250	Meio fio de concreto tipo 3 (pré-moldado)	1.668,00	m
2.2.35	-	COMP-05	Lastro de rachão com britagem para fundação de OAC, inclusive espalhamento e compactação	647,95	m³
2.2.36	-	COMP-06	Dreno profundo H = 1,5 m - com geocomposto drenante - DPS 09	5.820,00	m
2.2.37	-	COMP-07	Dreno longitudinal de pavimento H = 0,4 m - com geocomposto drenante - DSS 05	36.748,00	m
2.2.38	-	COMP-08	Dreno profundo em rocha - tipo 1	1.990,00	m
2.2.39	DER/PR	630400	Remoção de bueiro 0,40m	115,00	m
2.2.40	DER/PR	630600	Remoção de bueiro 0,60m	299,00	m
2.2.41	DER/PR	630800	Remoção de bueiro 0,80m	128,00	m
2.2.42	DER/PR	631200	Remoção de bueiro 1,20m	8,00	m
2.2.43	DER/PR	631500	Remoção de bueiro 1,50m	60,00	m
DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTE					

Projeto de engenharia para implantação da rodovia Antônio Eduardo Brito (PR-160) - Lote 01

Ordem de Serviço: 9123-02-01

Trecho: Imbaú - Reserva

Extensão: 28,36km

Sub-trecho: km 238+192 (interseção BR-376/PR) ao km 266+553 (contorno de Reserva)

Revisão: I

Item	Referência	Código	Discriminação	Quantidade	Unid.
3 GALERIAS CELULARES					
3.1 Galerias					
3.1.1	DER/PR	701100	Escavação 1a. cat. p/galerias celulares	6.301,37	m³
3.1.2	DER/PR	705000	Reaterro e apiloamento mecânico	599,59	m³
3.1.3	DER/PR	607000	Fornecimento e colocação geotextil n/tecido(GNT)	985,66	m²
3.1.4	DER/PR	604000	Argamassa cimento e areia 1:3	79,03	m³
3.1.5	-	COMP-09	Concreto magro usinado, exclusive bombeamento	274,30	m³
3.1.6	-	COMP-05	Lastro de rachão com britagem para fundação de galerias, inclusive espalhamento e compactação	2.743,00	m³
3.1.7	-	COMP-10	Fornecimento e assentamento de galeria BSCC - seção 1,5 x 1,5m fechada - pré-moldado - Altura de aterro >=7,50 e <10,0m (Tipo V)	52,00	m
3.1.8	-	COMP-11	Fornecimento e assentamento de galeria BSCC - seção 1,5 x 1,5m fechada - pré-moldado - Altura de aterro >=10,0 e <12,5m (Tipo VI)	53,00	m
3.1.9	-	COMP-12	Fornecimento e assentamento de galeria BSCC - seção 2,0 x 2,0m fechada - pré-moldado - Altura de aterro >=1,00 e <2,50m (Tipo II)	104,00	m
3.1.10	-	COMP-13	Fornecimento e assentamento de galeria BSCC - seção 2,0 x 2,0m fechada - pré-moldado - Altura de aterro >=2,50 e <5,00m (Tipo III)	45,00	m
3.1.11	-	COMP-14	Fornecimento e assentamento de galeria BSCC - seção 2,5 x 2,5m fechada - pré-moldado - Altura de aterro >=7,50 e <10,0m (Tipo V)	46,00	m
3.1.12	-	COMP-15	Fornecimento e assentamento de galeria BSCC - seção 3,0 x 3,0m fechada - pré-moldado - Altura de aterro >=2,50 e <5,00m (Tipo III)	82,00	m
3.1.13	-	COMP-16	Fornecimento e assentamento de galeria BSCC - seção 3,0 x 3,0m fechada - pré-moldado - Altura de aterro >=10,0 e <12,5m (Tipo VI)	185,00	m
3.1.14	-	COT-01	Serviço de guindaste para içamento de galeria pré-moldada, com capacidade de 10 t e lança de 10m	236,54	h
3.1.15	-	COT-09	Bombeamento de concreto usinado	274,30	m³
3.2 Bocas de BSCC e caixa especial para transposição de BSCC					
3.2.1	DER/PR	711000	Formas de madeira compensada resinada	2.370,97	m²
3.2.2	DER/PR	730000	Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	31.795,90	kg
3.2.3	DER/PR	730600	Aço CA-60 fornec. dobr. colocação	133,20	kg
3.2.4	-	COMP-09	Concreto magro usinado, exclusive bombeamento	123,60	m³
3.2.5	DER/PR	745000	Argamassa cimento e areia 1:3	17,87	m³
3.2.6	-	COMP-05	Lastro de rachão com britagem para fundação das bocas, inclusive espalhamento e compactação	867,74	m³
3.2.7	-	COMP-17	Fornecimento, lançamento, adensamento e acabamento de concreto usinado Fck = 30 Mpa	406,48	m³
3.2.8	-	COT-09	Bombeamento de concreto usinado	530,08	m³
GALERIAS CELULARES					

Projeto de engenharia para implantação da rodovia Antônio Eduardo Brito (PR-160) - Lote 01

Ordem de Serviço: 9123-02-01

Trecho: Imbaú - Reserva

Extensão: 28,36km

Sub-trecho: km 238+192 (interseção BR-376/PR) ao km 266+553 (contorno de Reserva)

Revisão: I

Item	Referência	Código	Discriminação	Quantidade	Unid.
4 PAVIMENTAÇÃO					
4.1	DER/PR	511200	Regularização compac.subleito 100% PN (B)	461.460,18	m ²
4.2	DER/PR	512050	Demolição mecânica de pavimento	1.244,34	m ³
4.3	DER/PR	516300	Preenchimento rebaixo c/ aprov. corte 3a. cat.	4.337,09	m ³
4.4	DER/PR	531100	Brita graduada 100% PM	77.911,81	m ³
4.5	DER/PR	531500	Macadame seco britado preenchido c/pó de pedra	151.475,90	m ³
4.6	DER/PR	560100	Imprimação impermeab. exclusive fornec. da emulsão	431.872,94	m ²
4.7	DER/PR	561100	Pintura de ligação exclusive fornec. da emulsão	714.663,34	m ²
4.8	DER/PR	570360	C.B.U.Q. c/asf.modificado por polímero excl. fornec. asfalto	88.295,86	t
4.9	-	COMP-18	Reaterro de bordo de pavimento	22.810,24	m ³
PAVIMENTAÇÃO					

5 LIGANTES BETUMINOSOS					
5.1	DER/PR	589030	Fornecimento de CAP-50/70 com polímero	5.209,46	t
5.2	DER/PR	589190	Fornecimento de emulsão asfáltica EAI p/imprimação	518,25	t
5.3	DER/PR	589420	Fornecimento de emulsão asfáltica RR-1C	357,33	t
LIGANTES BETUMINOSOS					

6 MURO DE CONTENÇÃO					
6.1	DER/PR	607000	Fornecimento e colocação geotextil n/tecido(GNT)	2.597,20	m ²
6.2	DER/PR	702100	Escavação p/ fundação em 1a. cat.	4.303,49	m ³
6.3	DER/PR	743900	Lastro de brita	126,42	m ³
6.4	DER/PR	705000	Reaterro e apiloamento mecânico	2.346,88	m ³
6.5	DER/PR	860023	Gabião tipo colchão ZN/AL + PVC e=0,23m (NBR 8964)	631,00	m ²
6.6	DER/PR	860150	Gabião tipo caixa 2x1x1,00m ZN/AL + PVC (NBR 8964)	805,00	m ³
6.7	DER/PR	860200	Gabião tipo caixa 2x1x0,50m ZN/AL + PVC (NBR 8964)	74,50	m ³
6.8	-	COMP-05	Lastro de rachão com britagem para fundação do muro, inclusive espalhamento e compactação	553,55	m ³
6.9	-	COMP-19	Forn. e colocação de gabião (com PVC para solo reforçado) caixa de 2,0 x 1,0 x 0,5m cauda 4,0m	69,00	unid.
6.10	-	COMP-20	Forn. e colocação de gabião (com PVC para solo reforçado) caixa de 2,0 x 1,0 x 1,0m cauda 4,0m	99,00	unid.
6.11	-	COMP-21	Forn. e colocação de gabião (com PVC para solo reforçado) caixa de 2,0 x 1,0 x 0,5m cauda 5,0m	86,00	unid.
6.12	-	COMP-22	Forn. e colocação de gabião (com PVC para solo reforçado) caixa de 2,0 x 1,0 x 1,0m cauda 5,0m	60,00	unid.
6.13	-	COMP-23	Forn. e colocação de gabião (com PVC para solo reforçado) caixa de 2,0 x 1,0 x 0,5m cauda 6,0m	67,00	unid.
6.14	-	COMP-24	Tubo polietileno (PEAD) p/dreno 0,10m - Fornecimento e Instalação	129,00	m
MURO DE CONTENÇÃO					

Projeto de engenharia para implantação da rodovia Antônio Eduardo Brito (PR-160) - Lote 01

Ordem de Serviço: 9123-02-01

Trecho: Imbaú - Reserva

Extensão: 28,36km

Sub-trecho: km 238+192 (interseção BR-376/PR) ao km 266+553 (contorno de Reserva)

Revisão: I

Item	Referência	Código	Discriminação	Quantidade	Unid.
7 OBRA DE ARTE ESPECIAL					
7.1 PONTE SOBRE O RIO SÃO PEDRO					
7.1.1 Infraestrutura e mesoestrutura					
7.1.1.1	DER/PR	703100	Escavação c/ esgotamento 1a. cat.	398,61	m³
7.1.1.2	DER/PR	705000	Reaterro e apiloamento mecânico	312,13	m³
7.1.1.3	DER/PR	711000	Formas de madeira compensada resinada	641,30	m²
7.1.1.4	DER/PR	712000	Escoramento (cimbramento)	1.233,00	m³
7.1.1.5	DER/PR	716100	Ensecadeira dupla madeira h > 2m	60,00	m²
7.1.1.6	DER/PR	730000	Aço CA-50 fornec. dobr. Colocação	20.012,00	kg
7.1.1.7	-	COMP-09	Concreto magro usinado, exclusive bombeamento	8,47	m³
7.1.1.8	DER/PR	756000	Apoio elastomérico fretado fornec.colocação	341,00	kg
7.1.1.9	-	COMP-36	Argamassa fluída p/ estaca raiz (volume efetivamente aplicado)	35,62	m³
7.1.1.10	-	COMP-17	Fornecimento, lançamento, adensamento e acabamento de concreto usinado Fck = 30 Mpa	175,12	m³
7.1.1.11	-	COMP-25	Arrasamento de estacas de concreto com diâmetro ou largura = 31 cm	64,00	unid.
7.1.1.12	-	COT-09	Bombeamento de concreto usinado e argamassa	183,59	m³
7.1.1.13	-	COT-16	Estaca raiz perfurada na rocha com D = 25 cm	320,00	m
7.1.1.14	-	COT-17	Estaca raiz perfurada no solo com D = 31 cm	264,00	m
7.1.2 Superestrutura					
7.1.2.1	DER/PR	700900	Limpeza e pintura de ponte	45,00	m
7.1.2.2	DER/PR	711000	Formas de madeira compensada resinada	1.464,45	m²
7.1.2.3	DER/PR	712000	Escoramento (cimbramento)	7.500,93	m³
7.1.2.4	DER/PR	730000	Aço CA-50 fornec. dobr. Colocação	44.225,00	kg
7.1.2.5	-	COMP-09	Concreto magro usinado, exclusive bombeamento	11,03	m³
7.1.2.6	-	COMP-17	Fornecimento, lançamento, adensamento e acabamento de concreto usinado Fck = 30 Mpa	399,60	m³
7.1.2.7	-	COMP-26	Dreno de PVC D = 100 mm, comprimento 0,50m	12,00	unid.
7.1.2.8	-	COT-09	Bombeamento de concreto usinado	410,63	m³
OBRA DE ARTE ESPECIAL					

Projeto de engenharia para implantação da rodovia Antônio Eduardo Brito (PR-160) - Lote 01

Ordem de Serviço: 9123-02-01

Trecho: Imbaú - Reserva

Extensão: 28,36km

Sub-trecho: km 238+192 (interseção BR-376/PR) ao km 266+553 (contorno de Reserva)

Revisão: I

Item	Referência	Código	Discriminação	Quantidade	Unid.
8 SINALIZAÇÃO					
8.1	DER/PR	820000	Placa sinalização c/ película refletiva	583,61	m²
8.2	DER/PR	821000	Suporte de madeira 3"x3" p/ placa sinalização	771,00	unid.
8.3	DER/PR	822330	Pintura de setas e zebraos - termoplástico por extrusão - e=3mm	8.043,88	m²
8.4	DER/PR	822350	Faixa de sinalização horizontal - termoplástico por aspersão - e=1,5mm	16.751,10	m²
8.5	DER/PR	823000	Defensa simples semi-maleável c/ espaçador e calço	26.543,00	m
8.6	DER/PR	871000	Tacha refletiva bidirecional	11.593,00	unid.
8.7	-	COMP-27	Remoção de placa de sinalização inclusive suporte simples - DMT 1.000 a 15.000m	11,47	m²
8.8	-	COMP-28	Defensa metálica a remover - DMT 1.000m	116,60	m
8.9	-	COMP-29	Terminal Absorvedor para velocidade de 70 km/h - tipo simples em defesa metálica	82,00	unid.
8.10	-	COMP-30	Módulo de Transição Defesa Metálica - New Jersey	4,00	unid.
SINALIZAÇÃO					

9 SERVIÇOS COMPLEMENTARES					
9.1	DER/PR	606500	Demolição de alvenaria	63,60	m³
9.2	DER/PR	606600	Demolição de concreto armado	304,42	m³
9.3	DER/PR	606700	Demolição de concreto simples	88,90	m³
9.4	DER/PR	800000	Enlevamento dos taludes e canteiros	231.784,17	m²
9.5	DER/PR	800100	Hidrossemeadura dos taludes	154.942,63	m²
9.6	DER/PR	831000	Cerca 4 fios c/ mourões de concreto	51.698,21	m
9.7	DER/PR	841000	Remoção de cercas	28.051,00	m
9.8	DER/PR	842000	Remoção de casa de madeira	738,71	m²
9.9	DER/PR	843000	Remoção de casa de alvenaria	1.173,36	m²
9.10	DER/PR	844000	Remanejamento postes	198,00	unid.
9.11	DER/PR	850000	Abrigo em parada de ônibus	32,00	unid.
9.12	-	COMP-31	Cerca de tela com mourões de concreto para passa fauna	3.539,82	m
OBRAS COMPLEMENTARES					

Projeto de engenharia para implantação da rodovia Antônio Eduardo Brito (PR-160) - Lote 01

Ordem de Serviço: 9123-02-01

Trecho: Imbaú - Reserva

Extensão: 28,36km

Sub-trecho: km 238+192 (interseção BR-376/PR) ao km 266+553 (contorno de Reserva)

Revisão: I

Item	Referência	Código	Discriminação	Quantidade	Unid.
10 COMPONENTE AMBIENTAL					
10.1 Obras ambientais					
10.1.1	DER/PR	800000	Enleivamento das áreas de bota fora	173.936,00	m²
10.1.2	-	COMP-32	Barreira de siltagem	12.110,00	m
10.1.3	-	COMP-33	Corte/limpeza, classificação, enleivamento, carga e transporte de árvores (volume estéreo)	15.846,56	m³
10.1.4	-	COT-22	Fornecimento e plantio de mudas arbóreas com 80cm da altura	32.750,00	unid.
10.1.5	-	COT-23	Transplante de espécie vegetal	3,00	unid.
10.2 Programas de controles ambientais (PCA)					
10.2.1	-	COT-24	Controle de erosão e eficiência dos dispositivos de drenagem	24,00	mês
10.2.2	-	COT-25	Controle da supressão vegetal	6,00	mês
10.2.3	-	COT-26	Monitoramento e mitigação de atropelamento de fauna silvestre	24,00	mês
10.2.4	-	COT-27	Resgate e afugentamento de fauna silvestre	6,00	mês
10.2.5	-	COT-28	Treinamento dos funcionários quanto ao manuseio de fauna	6,00	mês
10.2.6	-	COT-29	Monitoramento da qualidade das águas superficiais (rios)	24,00	mês
10.2.7	-	COT-30	Monitoramento de ruídos	24,00	mês
10.2.8	-	COT-31	Monitoramento do cumprimento do plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS)	24,00	mês
10.2.9	-	COT-32	Programa de gerenciamento de resíduos da construção civil	24,00	mês
10.2.10	-	COT-33	Programa de educação ambiental	24,00	mês
10.2.11	-	COT-34	Programa de comunicação social	24,00	mês
10.2.12	-	COT-35	Programa de saúde e segurança do trabalho	24,00	mês
10.2.13	-	COT-36	Programa de monitoramento do quantitativo de acidentes e atropelamentos de pedestres	24,00	mês
10.2.14	-	COT-37	Implantação e monitoramento da sinalização de estradas, desvios e acessos na fase de implantação	24,00	mês
10.2.15	-	COT-38	Atendimento a emergências e plano de contingência na fase de instalação	24,00	mês
10.2.16	-	COT-39	Programa de utilização de mão de obra local	24,00	mês
10.2.17	-	COT-40	Monitoramento das áreas de plantio em relação a compensação ambiental e reposição florestal	7,00	mês
COMPONENTE AMBIENTAL					

Projeto de engenharia para implantação da rodovia Antônio Eduardo Brito (PR-160) - Lote 01

Ordem de Serviço: 9123-02-01

Trecho: Imbaú - Reserva

Extensão: 28,36km

Sub-trecho: km 238+192 (interseção BR-376/PR) ao km 266+553 (contorno de Reserva)

Revisão: I

Item	Referência	Código	Discriminação	Quantidade	Unid.
11 DESVIO DE OBRAS					
11.1 Terraplenagem					
11.1.1	DER/PR	401020	Desmatamento e limpeza diam. até 30cm	4.130,91	m ²
11.1.2	DER/PR	401100	Compactação de aterros 100% PN (B)	1.083,90	m ³
11.1.3	DER/PR	410600	Esc. carga e transp. 1a. cat. 400-600m	2.311,38	m ³
11.2 Pavimentação					
11.2.1	DER/PR	511200	Regularização compac.subleito 100% PN (B)	3.254,60	m ²
11.2.2	DER/PR	531500	Macadame seco britado preenchido c/pó de pedra	626,80	m ³
11.3 Drenagem e galerias					
11.3.1	DER/PR	650600	Sarjeta triangular concreto - tipo 4 - STC 04	601,00	m ²
11.3.2	DER/PR	701100	Escavação 1a. cat. p/galerias celulares	178,92	m ³
11.3.3	DER/PR	705000	Reaterro e apiloamento mecânico	27,93	m ³
11.3.4	DER/PR	607000	Fornecimento e colocação geotextil n/tecido(GNT)	44,16	m ²
11.3.5	DER/PR	604000	Argamassa cimento e areia 1:3	3,59	m ³
11.3.6	-	COMP-05	Lastro de rachão com/sem britagem para fundação de galerias, inclusive espalhamento e compactação	113,40	m ³
11.3.7	-	COMP-15	Fornecimento e assentamento de galeria BSCC - seção 3,0 x 3,0m fechada - pré-moldado - Altura de aterro >=2,50 e <5,00m (Tipo III)	21,00	m
11.4 Sinalização					
11.4.1	-	COMP-34	Placa provisória de sinalização c/ película refletiva	28,62	m ²
11.4.2	-	COMP-35	Suporte provisório de madeira 3"x3" p/ placa sinalização	34,00	unid.
11.5 Serviços complementares e componente ambiental					
11.5.1	DER/PR	800000	Enleivamento	437,60	m ²
11.5.2	DER/PR	800100	Hidrossemeadura	965,10	m ²
11.5.3	-	COMP-32	Barreira de siltagem	101,00	m
DESVIO DE OBRAS					
12 MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO					
12.1	-	-	Mobilização e desmobilização da obra (1%)	1,00	unid.
MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO					

6.2 - Cronograma físico

Na sequência é apresentado o cronograma físico das obras.



Cronograma físico estimativo das obras



Projeto de engenharia para implantação da rodovia Antônio Eduardo Brito (PR-160) - Lote 01

Ordem de Serviço: 9123-02-01

Trecho: Imbaú - Reserva

Extensão: 28,36km

Sub-trecho: km 238+192 (interseção BR-376/PR) ao km 266+553 (contorno de Reserva)

Revisão: H

Item	Descrição	Prazo (meses)																							
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	TERRAPLENAGEM	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
2	DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
3	GALERIAS CELULARES						█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█							
4	PAVIMENTAÇÃO						█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
5	LIGANTES BETUMINOSOS																								
6	MURO DE CONTENÇÃO																								
7	OBRA DE ARTE ESPECIAL																								
8	SINALIZAÇÃO																								
9	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
10	COMPONENTE AMBIENTAL	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
11	DESVIO DE OBRAS																								
12	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	█																							█

7.0 - INFORMAÇÕES PARA O PLANO DE TRABALHO

7.0 - INFORMAÇÕES PARA O PLANO DE TRABALHO

7.1 - Introdução

7.1.1 - Atividades

As principais atividades do plano de trabalho, previstas para este projeto são:

- Desapropriação da área da faixa de domínio projetada;
- Mobilização e desmobilização;
- Instalação e manutenção do canteiro de obras;
- Remoções e demolições de interferências;
- Remanejamento da rede de linhas de transmissão da COPEL;
- Locação da obra;
- Terraplenagem;
- Desvio de obra na ponte sobre o Rio São Pedro;
- Muro de contenção;
- Ponte sobre o Rio São Pedro
- Pavimentação asfáltica;
- Fornecimento de materiais betuminosos.
- Drenagem e obras de arte correntes;
- Sinalização viária;
- Obras complementares;

7.1.2 - Localização

O trecho de projeto encontra-se entre os municípios de Imbaú e Reserva, PR. Conforme pode ser visualizado no mapa de situação e planta de localização. O início do trecho de projeto faz cruzamento com a rodovia BR-376/PR, que no sentido norte dá acesso aos municípios de Londrina e Maringá e no sentido sul dá acesso aos municípios de Ponta Grossa e Curitiba.

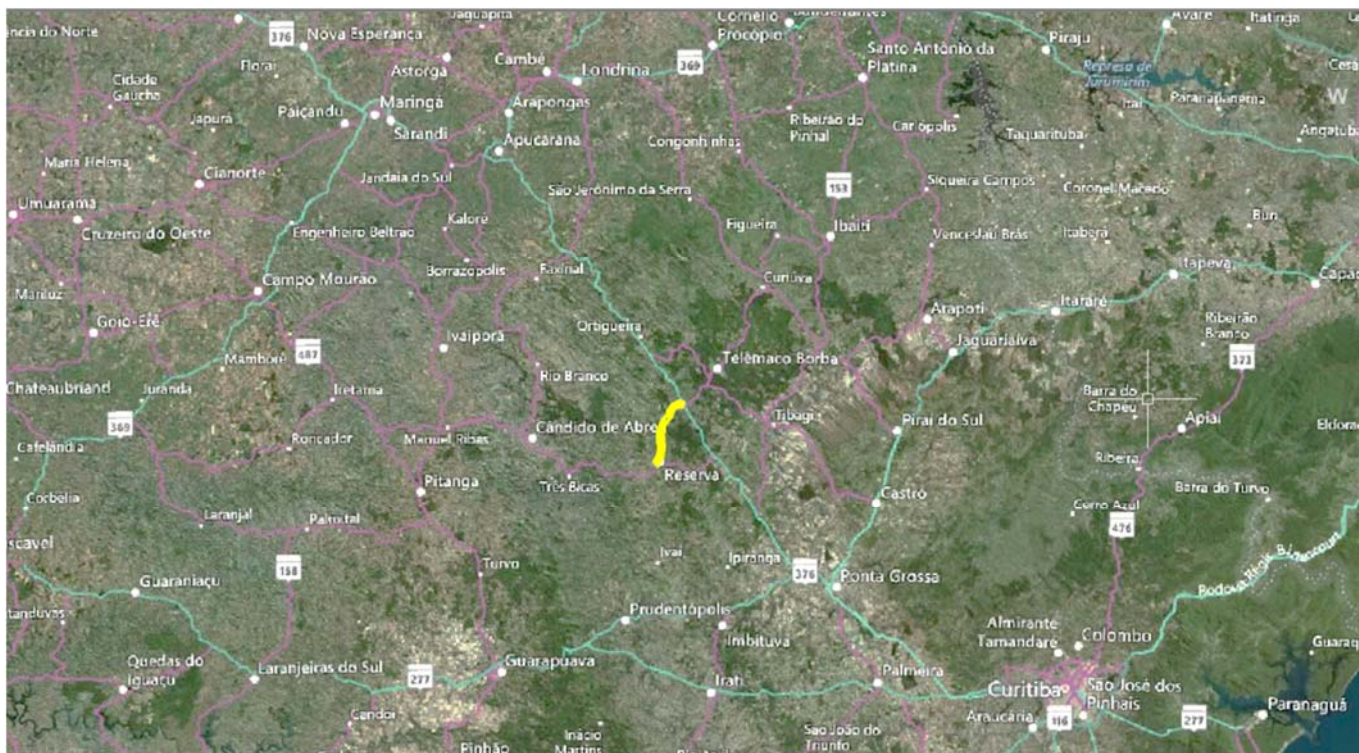


Figura 7.1 - Localização da obra.

7.1.3 - Fatores condicionantes

Na região entre os municípios de Imbaú e Reserva o clima é subtropical úmido com temperatura média anual de 25°C, podendo chegar a 0°C no inverno e a 40°C no verão. Sendo observado que os meses de probabilidade de maior quantidade de chuvas são os meses de dezembro, janeiro e fevereiro. A máxima registrada foi no mês de janeiro.

Tendo-se por referência a classificação de Wilhelm Köppen, as cidades de Imbaú e Reserva encontram-se na zona de transição entre os tipos Cfa e Cfb. Mais detalhes podem ser verificados no estudo hidrológico.

7.1.4 - Condições de acesso e apoio logístico

O trecho de projeto fica na região central do Paraná, através da rodovia federal BR-376/PR tem fácil acesso aos principais polos do estado, como Ponta Grossa, Maringá, Londrina e Curitiba.

Principais distâncias do centro de gravidade da obra:

- 125km do município de Ponta Grossa, PR;
- 240km do município de Curitiba, PR;
- 185km do município de Londrina, PR;
- 222km do município de Maringá, PR;
- 540km do município de Florianópolis, SC;
- 635km do município de São Paulo, SP;
- 420km do município de Cascavel, PR.

7.2 - Serviços Iniciais

7.2.1 - Placa de obras

A placa de obras terá as dimensões de 6,00m x 3,00m conforme indicado no manual de identidade visual de placas de obras do governo do estado do Paraná. Sendo posicionada uma placa em cada extremidade da obra.

7.2.2 - Mobilização, desmobilização e implantação do canteiro de obras

Compreende o planejamento para o início das atividades inerentes à obra e instalação do canteiro de obras. Deverá levar em consideração a presença do tráfego local e a necessidade de mantê-lo com fluidez e segurança, de acordo com as condições locais e climáticas predominantes na região.

O canteiro de obras será instalado, preferencialmente, em local dentro da faixa de domínio prevista para a rodovia, aqui são mencionadas alternativas para simples visualização esquemática, a localização exata deverá ser negociada e definida na fase de obras.

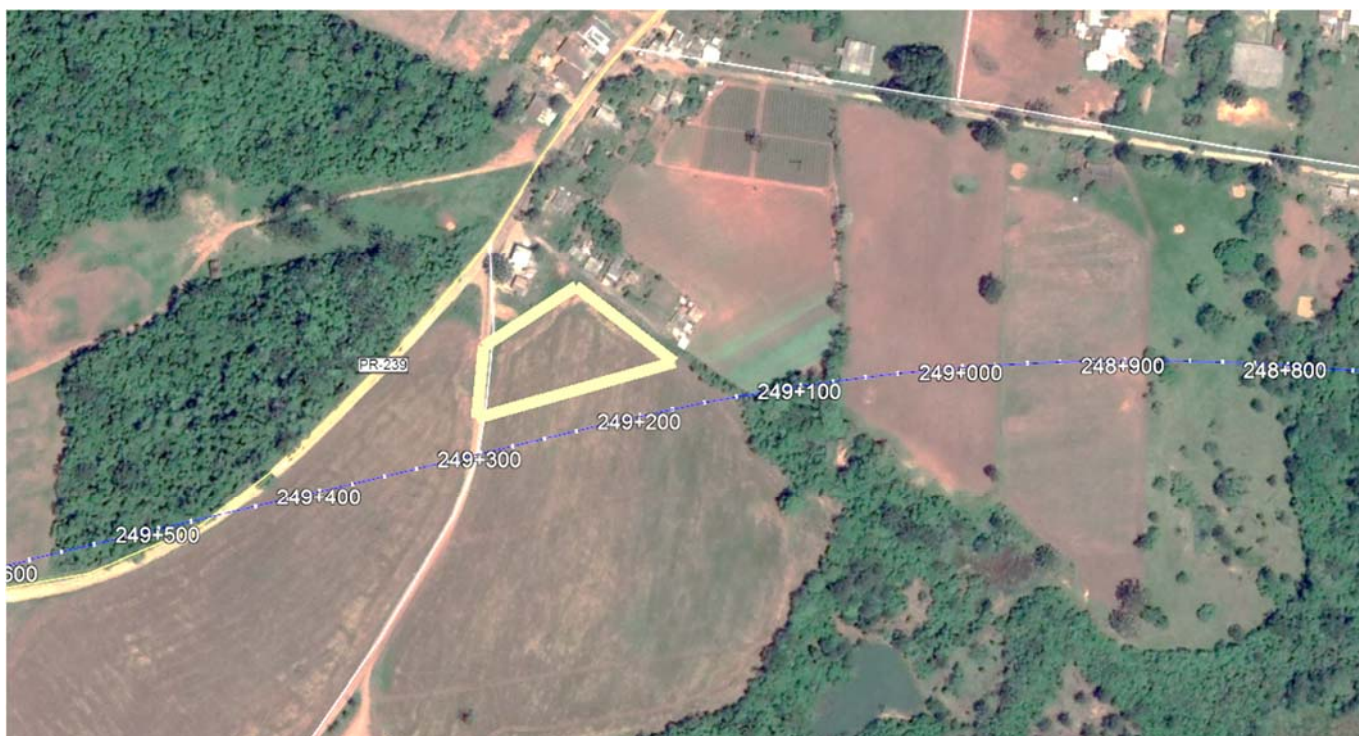


Figura 7.2 - Sugestão de local para implantação do canteiro de obras.

A instalação do canteiro de obras, compreende as instalações de administração, depósitos de insumos e equipamentos, oficina, pátio de maquinário, laboratórios e alojamentos. Deve-se verificar as instalações de britagem comerciais e das usinas necessárias para a execução da obra. Na figura a seguir é apresentado um modelo de canteiro de obras que poderá ser utilizado, a cargo da empresa executora.

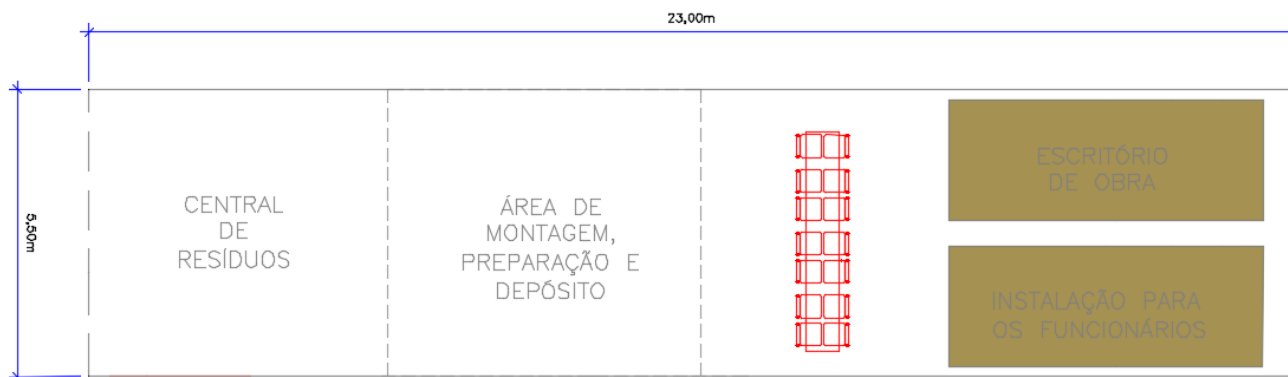


Figura 7.3 - Modelo de canteiro de obras.

Ao final das obras, a desmobilização compreende a desmontagem do canteiro de obras e consequente retirada do local de todo o efetivo, além dos equipamentos e materiais de propriedade exclusiva da contratada, entregando a área das instalações devidamente limpa e recuperada.

Na instalação e desmobilização do canteiro de obras deverão ser observados os seguintes itens:

- Disposição dos esgotos sanitários em fossas sépticas, instaladas a distâncias seguras de poços de abastecimento d'água e de talvegues naturais;
- Existência de dispositivos de filtragem e contenção de óleos e graxas oriundas da lavagem/limpeza/manutenção de equipamentos na oficina;
- As áreas usadas para estoque de agregados e de asfalto devem ser totalmente limpas, inclusive do material derramado durante as operações. Os tanques de asfalto, tambores e outros materiais tornados inservíveis devem ser recolhidos e dispostos em lixeiras pré-selecionadas;
- Em toda área do canteiro de obras deverá ser executada uma drenagem que encaminhe as águas superficiais para uma bacia de decantação de forma que as mesmas, ao saírem desta para os talvegues naturais, estejam livres de materiais em suspensão.

Os custos relacionados ao canteiro de obras são de encargo da empreiteira, pois fazem partes dos valores embutidos no BDI, mobilização e desmobilização das obras. Para fins orçamentários está previsto o aluguel de container durante os meses de obra.

7.2.3 - Sinalização e desvio de obras

7.2.3.1 - Considerações

Durante a execução das obras será necessária a implantação de desvios no trânsito existente, sendo realizados da seguinte forma:

Os trabalhos construtivos serão devidamente sinalizados por tratar-se de obra inserida ao longo da via. Tal sinalização permitirá ao usuário da via a identificação das intervenções de obra em distância segura para frenagem e diminuição de velocidade no ponto de cruzamento com as intervenções de equipamentos de terraplenagem, drenagem e pavimentação.

Ao longo de toda a obra, haverá interferência direta com o tráfego da via em todos os segmentos onde serão previstos desvios dos fluxos atuais.

- Situação 1: Bloqueio do acostamento, quando a obra estiver em execução, não haverá necessidade de interrupção da pista, mas alertar sobre o acostamento da rodovia;
- Situação 2: Bloqueio da pista com desvio para os acostamentos;
- Situação 3: Bloqueio de metade da pista com circulação alternada (pare e siga) em pista única.

Para melhor entendimento das etapas de desvio de obras descritas neste item, observar o croqui de sinalização de desvio de obras. A alternativa de desvio de obra aqui sugerida leva em conta a execução da totalidade da obra prevista no projeto.

7.2.3.2 - Função da sinalização de obras

De acordo com DNIT (2010), uma sinalização de obras em rodovias deverá:

- Advertir, com a necessária antecedência, a existência de obras ou situações de emergência adiante e a situação que se verificará na pista de rolamento;
- Regulamentar a velocidade e outras condições para a circulação segura;
- Canalizar e ordenar o fluxo de veículos junto à obra, de modo a evitar movimentos conflitantes, evitar acidentes e minimizar congestionamentos;
- Fornecer informações corretas, claras e padronizadas aos usuários da via.

7.2.3.3 - Condições determinantes

As condições básicas que determinaram a escolha do tipo, quantidade de sinais, dispositivos e suas características foram:

- Duração da obra: aproximadamente 24 meses;
- Interferência no tráfego:
 - Bloqueio do acostamento;
 - Obras em meia pista;
 - Bloqueio de pista e desvios para acostamento, rotas alternativas ou acessos;

7.2.3.4 - Interferências no tráfego, sinalização e desvios

No relatório volume 2 é apresentado o projeto do desvio de obras, com a planta geral de rotas alternativas, desvios e o projeto do desvio de obras no trecho onde será construída a ponte sobre o Rio São Pedro. Também inclui o detalhamento da sinalização de obras de todo o trecho.

7.2.3.5 - Bibliografia

- DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM - DNIT - Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias. Ministério dos Transportes. Rio de Janeiro, 2010.

7.2.4 - Remoções e demolições de interferências

Antes do início das obras de terraplenagem, pavimentação, etc. devem ser observadas todas as remoções e relocações necessárias para que não haja prejuízos ao bom andamento das obras.

As interferências aqui relacionadas se referem aos elementos e redes de serviços públicos que devem ser removidos e/ou relocados durante as obras para permitir a sua implantação.

Os elementos a serem removidos e/ou relocados são: árvores, postes, placas, cercas, muros, contenções, portões, demolição de edificação, bocas de lobo, calçadas de concreto, meio fio, asfalto, material granular de pavimentação, placas de sinalização, mobiliário urbano, telefone público, etc.

As cercas, muros e portões das propriedades lindeiras que foram afetadas pelo projeto geométrico, ou seja, estão dentro da faixa de domínio projetada e encontram-se em bom estado de conservação deverão ser removidas e reposicionadas nos limites da faixa.

Os elementos existentes que podem ser mantidos, serão relocados e reposicionados de forma a integrar a nova concepção projetada sem interferir nos demais elementos construtivos.

Serão demolidas estruturas em alvenaria, concreto simples e armado, tais como passeios, caixas, pisos e dispositivos de drenagem existentes nos locais onde houve interferência com o projeto, o material proveniente das demolições será destinado em áreas de bota fora.

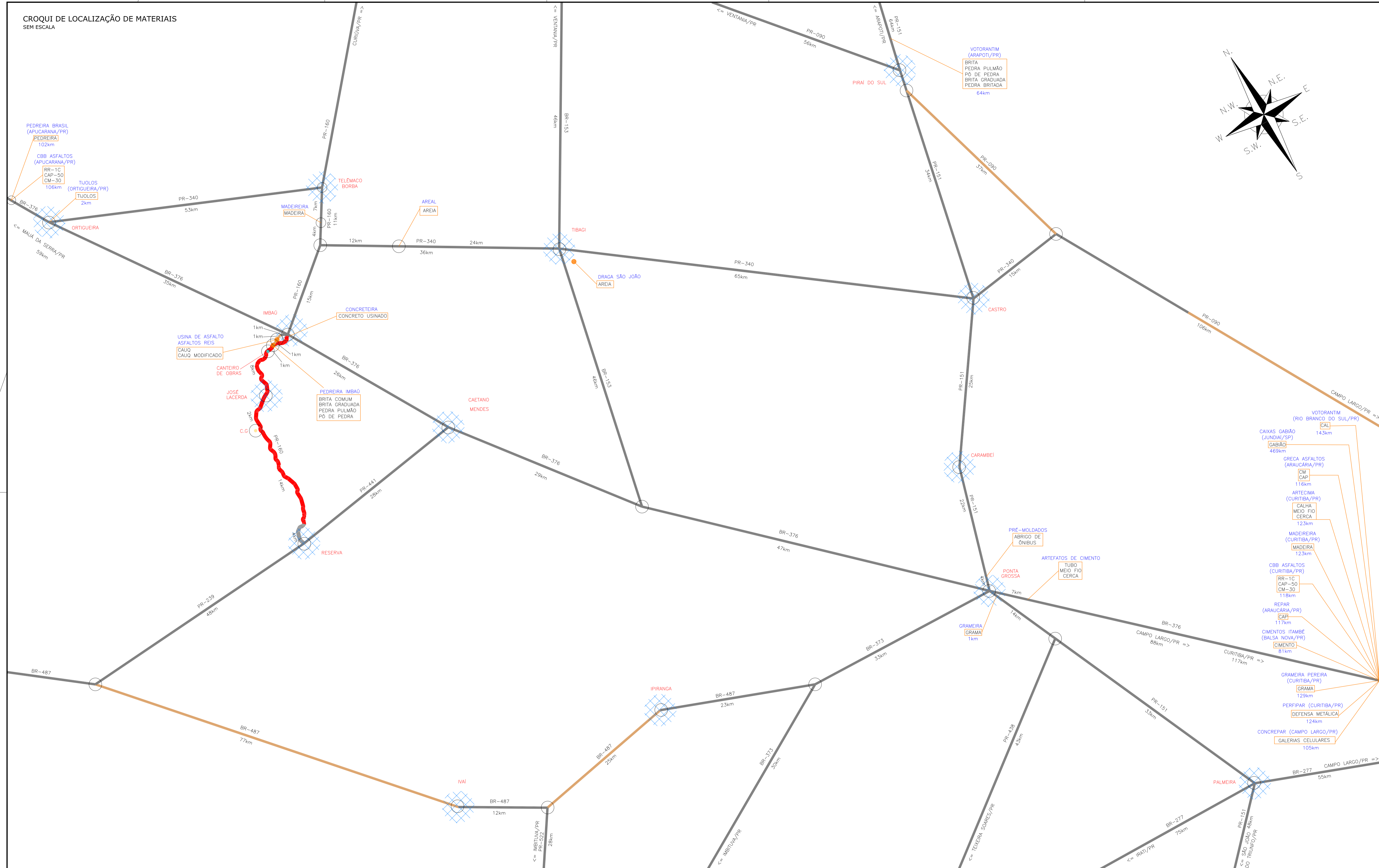
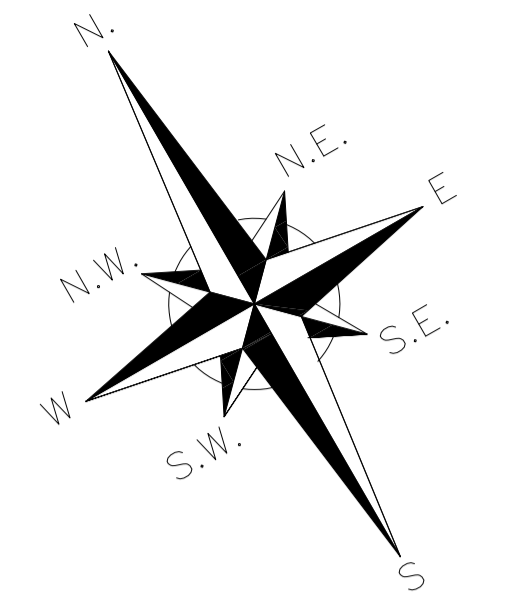
7.2.5 - Locação da obra

A locação da obra será realizada com auxílio das notas de serviço e demais elementos do projeto. As notas de serviço, relatórios de alinhamento e volumes são apresentados em relatório à parte.

7.2.6 - Fornecimento de materiais

A planta de localização de materiais apresentada em sequência mostra os locais dos principais pontos de fornecimento de materiais, jazidas e usinas, que foram utilizados como referência para a elaboração do orçamento do projeto. O fornecimento dos materiais necessário para a obra não se limita aos pontos indicados na figura. Desde que esteja de acordo com a fiscalização da obra.

CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DE MATERIAIS
SEM ESCALA



- VOTORANTIM (RIO BRANCO DO SUL/PR) CAL 143km
- CAIXAS GABÃO (JUNDIAÍ/SP) CABIÃO 469km
- GRECA ASFALTOS (ARAUCÁRIA/PR) CM (CAP) 116km
- ARTECMA (CURITIBA/PR) CALHA MEIO FIO CERCA 123km
- MADEIREIRA (CURITIBA/PR) MADEIRA 123km
- CBB ASFALTOS (CURITIBA/PR) RR-1C CAP-50 CM-30 118km
- REPAR (ARAUCÁRIA/PR) CAP 117km
- CIMENTOS ITAMBÉ (BALSA NOVA/PR) CIMENTO 81km
- GRAMEIRA PEREIRA (CURITIBA/PR) GRAMA 129km
- PERFIPAR (CURITIBA/PR) DEFENSA METÁLICA 124km
- CONCREPAR (CAMPO LARGO/PR) GALÉRIAS CELULARES 105km

- LEGENDA:**
- MUNICÍPIO (ÁREA URBANA)
 - VIA PAVIMENTADA
 - VIA NÃO PAVIMENTADA
 - TRECHO DO PROJETO
 - CENTRO DE GRAVIDADE DA OBRA
 - CANTEIRO DE OBRAS
 - PONTO DE INTERESSE

C	JAN/2020	MARIANA	SEPARAÇÃO EM LOTES E AJUSTES DE TRAÇADO	GLAUCIANO	GLAUCIANO
B	NOV/2019	LUCAS R.	APRESENTAÇÃO DA MINUTA DO PROJETO	GLAUCIANO	GLAUCIANO
A	JUN/2019	GLAUCIANO	APRESENTAÇÃO INICIAL (ANTEPROJETO)	GLAUCIANO	GLAUCIANO
REV.	DATA	ELABORAÇÃO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	COORDENAÇÃO

NOTAS:

- AS DISTÂNCIAS APRESENTADAS SÃO APROXIMADAS;
- AS ÁREAS DE BOTA FORA ESTÃO DISTRIBUÍDAS AO LONGO DA FAIXA DE DOMÍNIO PROJETADA, PARA MAIS INFORMAÇÕES CONSULTAR O PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES;
- PARA MAIS INFORMAÇÕES CONSULTAR O RELATÓRIO TÉCNICO;
- PARA PERFEITO ENTENDIMENTO, ESTE DESENHO DEVERÁ SER IMPRESSO COLORIDO;
- ESTE DESENHO CONTEM INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS A FINALIDADE QUE SE PROPÕE E NÃO DEVE SER UTILIZADO PARA OUTROS FINS SEM CONSULTAR O RESPONSÁVEL TÉCNICO.

ELABORAÇÃO: **AZIMUTE** CONTRATANTE: **KLABIN S.A.**

FINALIDADE: **PROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ANTÔNIO EDUARDO DE BRITO (PR-160) - LOTE 01**

TRECHO: IMBAÚ - RESERVA CÓDIGO: 160N0390EPR
SUB-TRECHO: Km 238+192 (INTERSEÇÃO BR-376/PR) - Km 266+553 (CONTORNO DE RESERVA)

CONTEÚDO: LOCALIZAÇÃO DE MATERIAIS DATA: JANEIRO/2020
ESCALA: INDICADA

CODIFICAÇÃO: LMA-9123-02-01-PB-01-C EXTENSÃO/ÁREA: 28,36 Km PRANCHA: 01/01
RESPONSÁVEL (CONTRATANTE): RESPONSÁVEL TÉCNICO (AZIMUTE):
KLABIN S.A. ENG. ANTÔNIO CARLOS RAMUSKI
CREA SC: 026.930-7

7.3 - Remanejamento de redes

7.3.1 - Remanejamento das linhas de transmissão

7.3.1.1 - Considerações

Para a execução das obras referentes a implantação e/ou remanejamento da rede de linhas de transmissão da COPEL deverão ser seguidas as recomendações da concessionária, apresentando em relatório específico.

7.4 - Terraplenagem

7.4.1 - Serviços preliminares

Compreendem os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza. Este processo deverá ser orientado segundo a definição adotada no projeto geométrico, utilizando equipamentos de corte tipo escavadeiras hidráulicas, tratores de esteira, motoniveladoras e caminhões basculantes para o transporte de materiais.

Deverão ser executados em conformidade com a especificação DER-PR-ES-T-01-05.

7.4.2 - Cortes

Deverão ser executados de acordo com a especificação DER-PR-ES-T-02-05. Será executada a escavação dos materiais constituintes do terreno natural para atender a plataforma de terraplenagem. Sempre que houver necessidade de escavação, será precedida da execução dos serviços preliminares.

Os materiais de cortes serão empregados na confecção dos aterros, desde que apresentem as qualidades geotécnicas previstas.

7.4.3 - Aterros

Os aterros serão compactados a 95% do grau de compactação do proctor normal para o corpo de aterro e a 100% do grau de compactação do proctor normal para a camada final de terraplenagem.

O aterro deverá ser executado em camadas sucessivas que permitam o seu umedecimento e compactação e a espessura da camada não deverá ser maior que 30cm. No caso de aterros de pequenas alturas assentes sobre o terreno existente, deverá ser executada a escarificação do leito natural na profundidade de 0,20m. Deverão ser executados de acordo com a especificação DER-PR-ES-T-06-05.

7.4.4 - Áreas de bota fora

Antes do espalhamento do material, deve ser efetuada a limpeza da área, com a remoção de todo material vegetal e do solo orgânico existente. O espalhamento de material para constituição de bota foras deve ser efetuado com trator de esteira equipado de lâmina, em camadas com espessura máxima de 0,30m.

7.4.5 - Fendilhamento e Preenchimento de Rebaixos de Corte em Rocha

Nos locais com corte em rocha onde possuirão o corpo estradal é realizado o fendilhamento desta área. O material resultante deste processo é selecionado e estocado em área bastante próxima ao corte de material resultante da detonação, sendo suas características conforme especificação DER-PR-P-02-05. Eventuais fragmentos com tamanho excessivo visíveis a superfície deve ser removida ou submetida à redução, seja através de “fogo” controlado ou processos manuais.

Este material para a área de rebaixamento de corte em rocha (fendilhamento) deve ser espalhado através de motoniveladoras, em espessura mínima de 10cm e máxima de 40cm e em quantidade suficiente para o preenchimento dos vazios, sendo a compactação efetuada através da ação de rolo vibratório. Os serviços deverão ser executados de acordo com a especificação DER-PR-P-02-05.

7.4.6 - Controle tecnológico

Indica-se a execução de controle tecnológico através de ensaios, descrito a seguir. As Tabelas em sequência mostram os ensaios para o controle tecnológico das obras de terraplenagem.

Tabela 7.1 - Material para o corpo do aterro.

Descrição	Observação	Norma
Curva de Compactação	Proctor normal	DNER-ME 129/94
Umidade ótima	Proctor normal	
Massa específica aparente seca	Proctor normal	
Granulometria		DNER-ME 080/94
Limite de liquidez		DNER-ME 122/94
Limite de plasticidade		DNER-ME 082/94

Tabela 7.2 - Material para a camada final de terraplenagem.

Descrição	Observação	Norma
Curva de Compactação	Proctor normal	DNER-ME 129/94
Umidade ótima	Proctor normal	
Massa específica aparente seca	Proctor normal	
Índice de Suporte Califórnia	Proctor normal	DNER-ME 049/94
Expansão	Proctor normal	
Granulometria		DNER-ME 080/94
Limite de liquidez		DNER-ME 122/94
Limite de plasticidade		DNER-ME 082/94

Os materiais que forem empregados na camada final de terraplenagem deverão possuir no mínimo as características: CBR $\geq 7,5\%$ e expansão $< 2\%$.

Tabela 7.3 - Camada final de terraplenagem compactada.

Descrição	Observação	Norma
Umidade natural	In situ	DNER-ME 052/94 ou DNER-ME 088/94
Massa específica aparente seca	In situ	DNER-ME 092/94 ou DNER-ME 037/94
Grau de compactação	Proctor normal	Calcular

O controle do grau de compactação para liberação das camadas será feito através dos resultados de ensaios de compactação, a cargo da contratada, auxiliado pelo controle do número de passadas do equipamento e de inspeção visual.

O ensaio de controle de compactação será executado pelo método frasco de areia que deverá ser executado de acordo com o método de ensaio DNER-ME 092/94 - Solo - determinação da massa específica aparente, "in situ", com emprego do frasco de areia, conforme a necessidade, a cada camada.

Caso o material compactado se apresente mais grosseiro do que aquele passante na peneira nº 4, deverá ser levantada a curva granulométrica e peso específico do material grosseiro para permitir a correção dos valores associados aos ensaios de controle de compactação.

Com o desenvolvimento das obras, em função da homogeneidade dos valores obtidos com os materiais destinados à compactação e também das condições climáticas do local, a fiscalização poderá reduzir a frequência dos ensaios de controle de compactação. Poderá, também, caso se verifiquem grandes variações nas características dos materiais, incrementar o volume de ensaios.

7.5 - Muro de contenção

Para o muro em gabião em estudo foram propostos serviços de corte e aterro, aplicação de sistemas específicos de contenção e de controle de erosão, como muro de contenção em gabião, solo reforçado e enrocamento que estão descritos a seguir.

7.5.1 - Muro de Contenção em Gabiões

São elementos estruturais em forma de prisma retangular, fabricados em malha hexagonal de dupla torção, subdivididos em celas por diafragmas colocados a cada metro durante a fabricação, os quais, além de reforçar a estrutura, facilitam a sua montagem e enchimento. As arestas dos painéis de tela são reforçadas com arames de maior diâmetro.

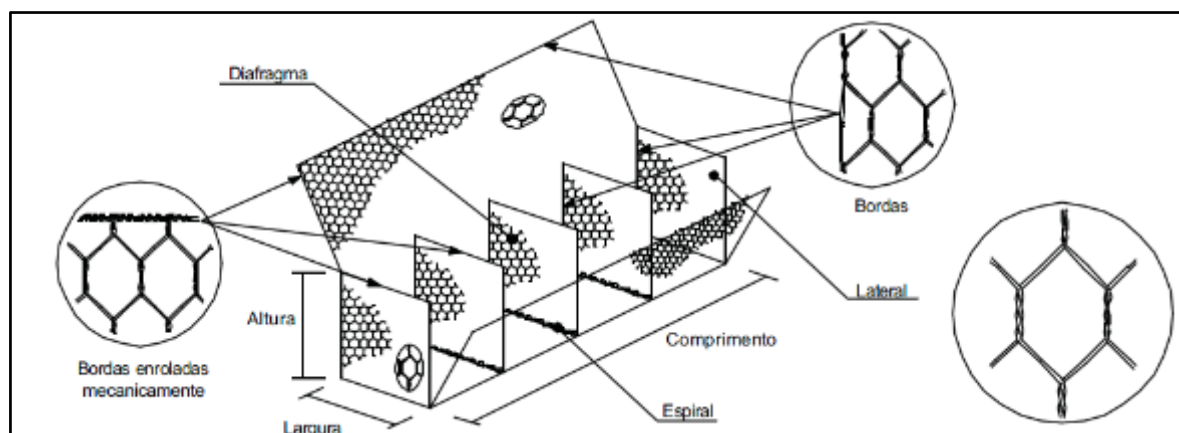


Figura 7.4 - Gabião tipo caixa.

A malha é produzida com arames de aço com baixo teor de carbono, revestidos com uma liga de zinco, alumínio (5%) e terras raras, que confere proteção contra a corrosão. Também podem ser recobertos por uma camada contínua de PVC (cloreto de polivinil). Isto confere proteção contra a corrosão e os tornam eficientes para uso em marinas, ambientes poluídos e/ou quimicamente agressivos ao seu revestimento metálico. Para o projeto em questão foi adotado o gabião caixa com malha hexagonal de dupla torção 8x10 com $\phi = 2,7$ mm.

7.5.1.1 - Características do Gabião Caixa

Cada gabião caixa com comprimento maior que 1,50m devem ser divididos em celas por diafragmas colocados a cada metro. O lado inferior das laterais deve ser fixado ao plano de base, durante a fabricação, através do entrelaçamento das suas pontas livres ao redor do arame de borda. O lado inferior dos diafragmas deve ser costurado ao pano de base, durante a fabricação, com uma espiral de arame de diâmetro de 2,2 mm.

7.5.1.2 - Características do Gabião para solo reforçado

Cada gabião caixa com comprimento maior que 1,50m devem ser divididos em celas por diafragmas colocados a cada metro. O lado inferior das laterais deve ser fixado ao plano de base, durante

a fabricação, através do entrelaçamento das suas pontas livres ao redor do arame de borda. O lado inferior dos diafragmas deve ser costurado ao pano de base, durante a fabricação, com uma espiral de arame de diâmetro de 2,2 mm.

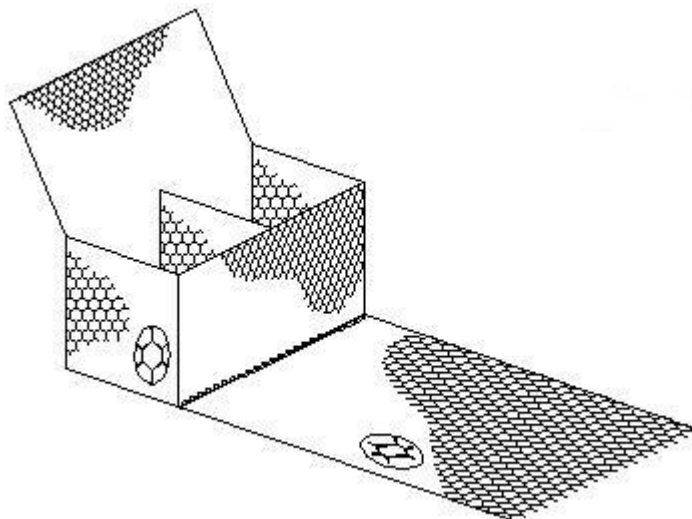


Figura 7.5 - Gabião ancorado para muro de solo reforçado.

A cauda do gabião deve ser estendida para dentro do corpo de aterro, onde deverá ser executado o aterro compactado mecanicamente com solo de primeira categoria, livre de pedregulhos, compactado mecanicamente. Este aterro juntamente com a cauda em malha hexagonal de dupla torção é que gera a capacidade estrutural deste sistema, onde as instruções do fabricante são de extrema importância para garantir a máxima eficiência do sistema.

7.5.1.3 - Arame

Todo o arame utilizado na fabricação do gabião colchão e nas operações de amarração e atirantamento durante sua construção, deve ser de aço doce recozido de acordo com as especificações da NBR 8964, ASTM A641 e NB 709, isto é, o arame deverá ter uma tensão de ruptura média de 350 a 500 MPa. O aço doce é o aço de baixo teor de carbono, com $C < 0,20\%$ a $C < 0,25\%$. É um aço macio e de fácil manuseio.

O arame deve ser revestido com liga zinco-5% alumínio (Zn 5 Al MM) de acordo com as especificações da NBR 8964 e EN 10223-3. A quantidade de revestimento na superfície dos arames varia entre 230 a 245 g/m². O alongamento não deverá ser menor do que 8%, de acordo com as especificações da NBR 8964, ASTM A641 e NB 709.

7.5.1.4 - Tela

A tela deve ser em malha hexagonal de dupla torção com abertura 8x10, diâmetro de 2,7 mm, conforme NBR 8964, NBR 10514 e EN-10223-3.

Todas as bordas livres do gabião caixa, inclusive o lado superior das laterais e dos diafragmas, devem ser enroladas mecanicamente em volta de um arame de diâmetro maior, neste caso 3,4 mm, para que as malhas não se desfaçam e adquiram maior resistência.

7.5.1.5 - Amarração e Atirantamento

O arame deve ter diâmetro 2,2 mm e sua quantidade, em relação ao peso dos gabiões caixa, é de 8% para a caixa de 1,00 m de altura e de 6% para a caixa de 0,50 m de altura.

7.5.1.6 - Tolerâncias

Admite-se uma tolerância de $\pm 3\%$ no comprimento do gabião e $\pm 5\%$ na altura e largura do mesmo.

7.5.1.7 - Material de Enchimento

Para o enchimento dos gabiões pode ser utilizado qualquer material pétreo, sempre que seu peso e suas características satisfaçam as exigências técnicas, funcionais e de durabilidade exigidas para a obra. O material normalmente utilizado são pedras britadas.

No presente projeto, o enchimento dos gabiões se dará com rachão. Deve sempre ser preferido material de maior peso específico, especialmente porque o comportamento da estrutura a gravidade depende diretamente do seu peso próprio. Devem também ser descartadas pedras solúveis, friáveis e de pouca dureza.

As dimensões mais adequadas para as pedras usadas para o enchimento variam entre 1,5 e 2 vezes a dimensão “D” da malha da rede (distância entre as torções). A utilização de pedras de menor tamanho (diâmetros sempre maiores que a dimensão “D” para evitar a saída através da rede) permite uma melhor distribuição do enchimento, melhor distribuição das cargas atuantes e maior flexibilidade à estrutura.

7.5.1.8 - Filtro de Proteção

O material filtrante, além da função de filtração, também preserva as características estruturais do solo/material drenado, evitando a erosão regressiva (efeito *piping*) no referido material e prevenindo a colmatção do meio drenante. Tal material deve obedecer, sempre e concomitantemente, aos seguintes requisitos:

- Deve ser suficientemente fino para evitar a passagem, através de seus vazios, das partículas do solo que está sendo drenado e protegido e, ao mesmo tempo;
- Deve ser suficientemente grosso para que as cargas nele (filtro) dissipadas, durante o fluxo, sejam pequenas.

O geotêxtil é geralmente empregado ao tardo das estruturas na interface entre os gabiões e o material de aterro/terreno original.

Deve-se ter cuidado com o geotêxtil, durante o manuseio, para que o mesmo não seja sujo por barro, graxa, etc., fato que poderia comprometer sua permeabilidade (colmatação). Para manter a continuidade do filtro, deve-se prever uma sobreposição mínima de 30,0 cm, ao final de cada pano ou, com equipamento adequado, proceder a costura entre os painéis de geotêxtil.

Neste projeto é prevista a utilização de uma manta de geotêxtil não tecido com gramatura mínima de 200 g/m² cujas propriedades mecânicas e hidráulicas estão apresentadas a seguir.

Propriedades mecânicas:

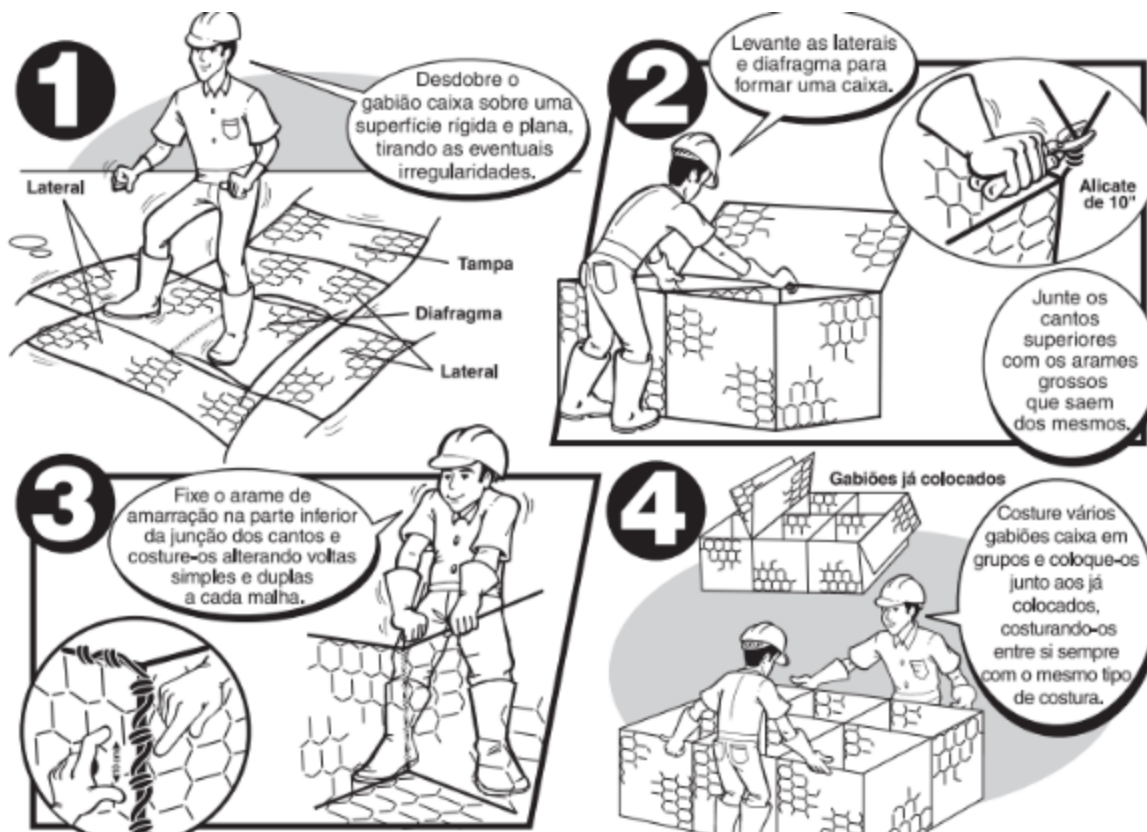
- Espessura: 1,5 mm
- Resistência longitudinal à tração (faixa larga) ABNT NBR 12824: 14 kN/m;
- Alongamento faixa larga ABNT NBR 12824: >50%;
- Resistência longitudinal à tração (Grab Test), ASTM D 4632: 840N;
- Alongamento longitudinal (Grab Test), ASTM D 4632: >50%;
- Resistência ao puncionamento CBR, NBR 13359: 2,3 kN;
- Resistência longitudinal ao rasgo trapezoidal, ASTM D 4533: 340 N.

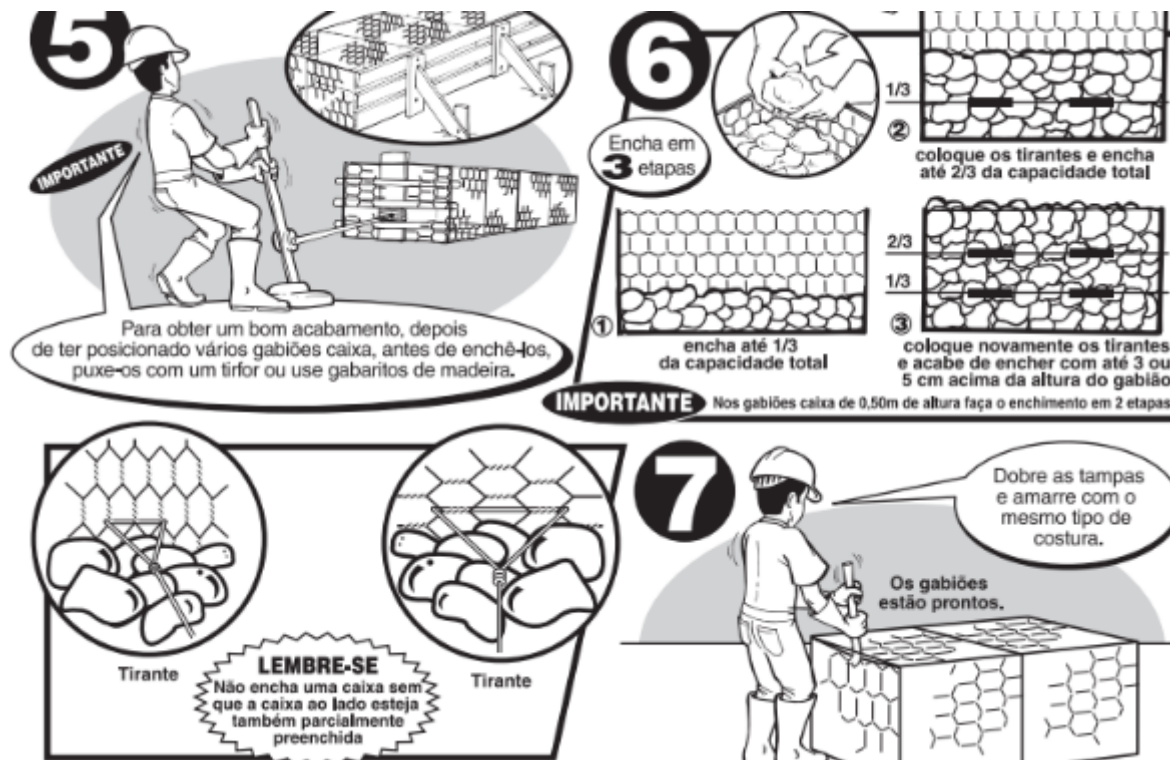
Propriedades hidráulicas:

- Permeabilidade normal, ASTM D 4491: 0,39 cm/s;
- Permissividade, ASTM D 4491: 1,6 s⁻¹.

7.5.2 - Processo Executivo

Estão relacionadas na sequência as indicações para aplicação de gabiões e face do muro em solo reforçado. As especificações do fabricante deverão ser estritamente seguidas.





7.5.2.1 - Execução do Solo Reforçado

Previamente se deve preparar e nivelar a superfície de apoio, assegurando que as características de resistência do solo sejam as mesmas consideradas em projeto, caso contrário, deve-se substituir a camada superior do terreno por material granular de boas.

O fardo dos elementos deve ser armazenado em um lugar próximo ao escolhido para a montagem. O lugar onde serão montados os elementos, para facilitar o trabalho, deverá ser plano, rígido.

Depois de retirados os elementos do fardo, estes devem ser transportados ao lugar preparado para a montagem. Com o terreno previamente nivelado e regularizado, cada elemento deverá ser posicionado no local definitivo de acordo com o especificado no Projeto de Contenção. Os painéis frontais devem ser montados conforme a montagem de gabião caixa. O aterro será realizado em camadas de aproximadamente 20 cm, compactado mecanicamente.

Os procedimentos anteriores deverão ser repetidos para montagem das camadas superiores. Os elementos das demais camadas deverão ser costurados aos elementos da camada inferior ao longo de todas as arestas de contato, inclusive nas laterais.

7.5.3 - Enrocamento

Para a execução do enrocamento deve ser precedido de limpeza do terreno e escavação, onde a geometria projetada requerer a sua regularização, em nichos com comprimento máximo de 10,00m, preferencialmente sendo executadas sequencialmente.

Nas estruturas de enrocamento, as pedras devem ser colocadas manualmente, alternando-se os seus diâmetros, de modo que se obtenha o apoio das pedras maiores pelas menores, assegurando um conjunto estável, livre de grandes vazios ou engaiolamentos. Essas pedras devem obedecer a faixa granulométrica entre a peneira 12" e 8" (entre 304,8 e 203,2mm).

A arrumação das pedras deve ser executada de modo que as faces visíveis do enrocamento fiquem uniformes, sem depressões ou saliências maiores que a metade da maior dimensão das pedras utilizadas.

7.6 - Ponte de concreto armado

7.6.1 - Considerações

O projeto prevê a execução de ponte de concreto, mais detalhes são apresentados nos desenhos pertencentes ao relatório volume 2 e descrito do relatório volume 3E. Sendo:

- Ponte sobre o Rio São Pedro (km 265,9): estrutura de concreto armado com fundação profunda em blocos e estacas raiz, largura da ponte 15,30m e extensão de 45,00m.

A classe considerada foi o Trem Tipo Classe 45 da NBR 7188/2013. O concreto utilizado foi $f_{ck} = 30$ MPa para todos os elementos da estrutura. A extensão dos vãos entre apoios foi adotada em função do comprimento total da obra, de forma que os pilares implantados minimizassem sua interferência no regime hidráulico do rio e dos padrões econômicos normais para o concreto armado.

7.6.2 - Especificações técnicas particulares

Todo o projeto executivo foi elaborado conforme as Normas Brasileiras e em particular:

- NBR 7188/2013 - Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestre;
- NBR 6118/2014 - Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado;
- NBR 7187/2003 - Projeto e Execução de Pontes de Concreto Armado e Protendido.

Além das normas citadas, da bibliografia consultada e sem prejuízo às observações contidas no projeto e nestas especificações, o detalhamento do projeto executivo obedece às seguintes recomendações:

7.6.2.1 - Classe de agressividade ambiental = II (NBR 6118/14)

- Cobrimento das longarinas = 25mm;
- Cobrimento das vigas da super/mesoestrutura = 30mm;
- Cobrimento blocos e pilares = 45mm;
- Cobrimento das lajes e placas = 25mm;
- Comprimento máximo das barras de aço para armadura = 12,00m;
- Aço: CA 50/60 (concreto armado).

7.6.3 - Instalação da obra

Efetuada a instalação do acampamento, será executada a locação da obra a partir de cotas e coordenadas fornecidas pela fiscalização. A empreiteira deverá tomar todas as providências relativas à mobilização pessoal e equipamentos de construção, imediatamente após a assinatura contrato, de forma a poder dar início efetivo às obras e possibilitar o cumprimento do cronograma de construção.

7.6.4 - Fundações profundas

Serão executadas conforme o projeto, observando as cotas e a capacidade de carga.

7.6.5 - Estrutura de concreto

7.6.5.1 - Generalidades

Esta seção trata de todos os trabalhos referentes ao concreto para estrutura permanente, de acordo com o projeto executivo, incluindo material e equipamento para fabricação, transporte, lançamento, adensamento, acabamento, cura e controle tecnológico.

As tensões características dos concretos empregados nesta obra, designados pela notação “fck”, correspondem aos valores que apresentam uma probabilidade de apenas 5% de não serem atingidos.

Serão empregados os seguintes valores:

- Estrutura em concreto armado: fck = 30 MPa;

O concreto será composto de cimento, água, agregados e outros componentes, a critério da fiscalização e por conta da Empreiteira, tais como: incorporador de ar, redutor de água, retardador de pega, impermeabilizante, plastificante ou outro, que produza propriedades benéficas conforme comprovados em ensaios de laboratório e aprovados pela fiscalização, devendo assegurar:

- Trabalhabilidade compatível com as necessidades de lançamento;
- Homogeneidade em todos os pontos da massa;
- Após o lançamento, apresentar compacidade adequada e, após a cura, durabilidade, impermeabilidade e resistência mecânica, de acordo com essas Especificações Técnicas e desenhos de projeto.

O concreto e materiais componentes obedecerão às normas e especificações ABNT e ASTM e, em casos de omissão ou não aplicabilidade, prevalecerão exigências destas Especificações Técnicas ou de outras normas e especificações determinadas pela fiscalização.

A empreiteira deverá obrigatoriamente dispor para sua consulta no canteiro de obras de um conjunto completo das normas da ABNT relativas a concreto armado.

7.6.5.2 - Materiais

Cimento

Será empregado o do tipo Portland comum ou pozolânico classe 32 de acordo com as prescrições da NBR-5732 (comum) e NBR-5736 (pozolânico) da ABNT. O uso de qualquer outro estará também

sujeito à ABNT. O armazenamento no canteiro de obra, em sacos de 50 kg, será em local isento de infiltração de água, ventilado, sem contato direto com o terreno depósito de fácil acesso para a fiscalização promover, retirada de amostra e identificação de qualquer partida que ficará separada por lotes recebidos em diferentes datas. Em condições normais, as pilhas serão compostas de no máximo 10 sacos; quando o cimento apresentar temperatura igual ou maior que 35° as pilhas serão compostas de 5 sacos no máximo.

Será recusado quando a embalagem original estiver danificada no transporte ou quando apresentar sinais de início de hidratação (empedramento). Somente será aberto no momento de seu uso.

Agregado miúdo

Areia quartzosa, com dimensão igual ou inferior a 4,8mm, atendendo aos requisitos de granulometria, porcentagem máxima de argila, materiais orgânicos, materiais pulverulentos e ensaio de qualidade constantes na NBR-7211 da ABNT.

Agregado graúdo

Os agregados a serem usados não deverão conter materiais deletérios e não deverão ser reativos. Serão dispensados destes ensaios os materiais que já tiverem uso consagrado. Grãos resistentes, duros e estáveis, de pedra britada, de dimensão maior que 4,8mm, obedecendo à NBR-7211, da ABNT. A estocagem será feita evitando a contaminação de material estranho e entre dois agregados de tipo e procedência diferente, conservando sua composição granulométrica original.

Água

Doce, limpa e isenta de substâncias estranhas e nocivas como silte, óleo, sais ou matéria orgânica em proporção que comprometa a qualidade do concreto. Será submetida à análise de laboratório em obediência ao especificado na NBR-6118, da ABNT, item 8.1.3.

Aditivo

O uso será restrito a casos especialmente necessários sob autorização e orientação da fiscalização. Quando isso ocorrer, observar rigorosamente as prescrições do fabricante e realizar ensaio de laboratório para determinar teor e eficiência. O armazenamento será de responsabilidade da empreiteira e de acordo com instruções do fabricante.

7.6.5.3 - Concreto moldado in loco e concreto armado

O traço será determinado por método racional, em laboratório idôneo aceito pela fiscalização, às expensas da empreiteira, antes do início da concretagem. Os estudos de dosagem deverão ser compatíveis com a natureza da obra, condições de trabalho, durabilidade, condições de transporte e lançamento. O fator água/materiais secos deverá atender as necessidades criadas pelas temperaturas e

umidade relativa do ar nos casos mais extremos. A dosagem deverá resultar em produto final homogêneo com argamassa trabalhável e compatível com dimensões, finalidade, disposição e densidade de armadura dos elementos estruturais assim como com formas de transporte e adensamento, tudo de acordo com o estabelecido no item 8.3.1 da NBR-6118.

O traço somente poderá ser aplicado após sua aprovação por escrito pela fiscalização. O controle tecnológico a ser adotado para o cálculo do traço de concreto será o controle sistemático rigoroso.

7.6.5.4 - Mistura e amassamento

Somente será admitido o processo mecânico. O tempo de mistura, contado a partir do lançamento de todos os componentes, será de dois minutos e meio, reservado a fiscalização o direito de aumentá-lo, caso o concreto, a ser moldado não demonstre homogeneização adequada.

O concreto descarregado da betoneira terá composição e consistência uniforme em todas as suas partes e nas diversas descargas. Não será admitido o emprego de concreto remisturado e/ou quando já tiver iniciado a pega. A correção de água de amassamento em tempo quente deverá atender a NB-7212 e ACI-305. A tolerância de erros nas dosagens dos materiais deverá atender aos limites do nível de controle tecnológico adotado nestas especificações. A fiscalização orientará em caso de dúvida.

7.6.5.5 - Transporte, preparo da superfície a lançamento

A concretagem das peças moldadas no local somente será feita após a liberação pela fiscalização. O concreto deverá manter as características originais do traço liberado para uso, sob pena de rejeição da carga. Com a finalidade de evitar a segregação no transporte e lançamento, serão adotadas medidas e/ou equipamentos especiais. No caso de lançamento de altura superior a 2 m, poderão ser usados trombas, funis ou calhas previamente aprovadas pela fiscalização. A diminuição da altura poderá ser obtida através abertura de janelas laterais nas formas. A altura das camadas de concretagem fixada em função da dimensão das peças e obedecendo o item 13.2 da NBR-6118.

Toda a superfície de terra onde o concreto for lançado, será compactada e isenta água empoçada, lama ou detrito. Solo menos resistente deve ser removido substituído por concreto magro ou por solo selecionado e compactado até a densidade da área vizinha. A superfície de solo será convenientemente saturada antes do lançamento. Superfície rochosa deverá estar limpa, isenta de óleo, água parada ou corrente, lama e detrito. Durante esta fase, serão tomadas precauções para prevenir a ação das intempéries.

7.6.5.6 - Adensamento

O concreto moldado no local será vibrado mecanicamente por meio de vibradores de imersão com diâmetro compatível ou de parede, para obter a máxima compacidade.

O vibrador de imersão deverá operar verticalmente e a penetração será feita pelo seu próprio peso. Evitar contato direto com a armadura e forma. A retirada do equipamento de dentro da massa

deverá ser lenta, para não ocasionar a formação de vazios. A agulha deve penetrar (não mais que três quartos de seu comprimento) na camada recém lançada e também na anterior, enquanto esta não tiver inicializado o processo de pega, para assegurar boa união e homogeneidade entre as duas camadas e prevenir a formação de juntas frias, não devendo, porém, o comprimento da penetração ser superior ao da agulha. As quantidades de vibradores e respectivas potências serão adequadas à massa a ser adensada. As aplicações sucessivas serão realizadas à distância máxima do raio de ação das vibrações. O vibrador de imersão não poderá, de forma alguma, ser utilizado como transportador de concreto dentro das formas.

Técnicas de revibração poderão ser usadas desde que sejam feitos ensaios de laboratório para orientação dos trabalhos. Serão tomadas todas as precauções para evitar a formação de ninhos, a alteração da posição da armadura, nem ocasionar quantidade excessiva de nata na superfície ou a segregação do concreto.

7.6.5.7 - Cura e proteção do concreto

Enquanto não atingir endurecimento satisfatório, o concreto será protegido da chuva torrencial, agentes químicos, choque e vibração com intensidade tal que produza fissura na massa ou inaderência à armadura. A proteção contra a secagem prematura, evitando ou reduzindo os efeitos da retração por secagem e fluência, pelo menos durante os sete primeiros dias após o lançamento, deverá ser feita mantendo umedecida a superfície, usando película impermeável, ou ainda o emprego de mantas hidrófilas (Curaflex ou Similares).

O tempo de cura poderá ser aumentado, de acordo com a natureza do cimento e da obra. Compostos químicos para a cura somente serão usados quando aprovado por escrito pela fiscalização.

7.6.5.8 - Reparos no concreto

Em caso de necessidade, somente poderá ser feito por pessoal especializado. O local defeituoso será cortado com máquina pneumática ou elétrica, eliminando-se as partes soltas. A superfície deverá ficar rugosa preparada com apiloamento mecânico, jato de água de alta pressão ou jato de areia, independentemente de seu tamanho.

Quando o reparo for feito em concreto, a superfície preparada deverá ser previamente saturada com água e o concreto deverá preferencialmente ter o mesmo traço do concreto original. Em estruturas, onde não for conveniente o uso de concreto, poderão ser usados materiais especiais, tais como argamassa seca, epóxi, argamassa epoxídica, argamassa para "grouting", etc. O uso destes materiais exige técnicas específicas recomendadas pelo fabricante e/ou pela fiscalização.

7.6.5.9 - Controle topográfico e tolerâncias

Os trabalhos de construção serão realizados seguindo-se rigorosamente o detalhamento do projeto executivo. Assim, o empreiteiro, deverá contar com apoio topográfico adequado, tanto na ocasião

da locação das diversas etapas da obra, quanto da liberação das peças a serem concretadas e/ou posicionadas.

A fiscalização poderá intervir, a qualquer momento e quando achar necessário para verificar e orientar os serviços. As tolerâncias serão admitidas conforme o quadro a seguir, observando-se que em caso de dúvida, os desvios permissíveis serão estabelecidos pela fiscalização.

Tabela 7.4 - Tolerâncias Admissíveis.

	Variação (%)	Limite máximo (cm)
Tubulões e/ou estacas		
Em planta	-	3,0
Prumo	1,0	5,0
Prumo de pilares, paredes e arestas	0,2	2,5
Alinhamento de paredes, pilares e vigas	0,1	2,0
Espessuras de paredes, lajes, pilares e vigas	-2,0 à +5,0	-
Níveis da laje superior	0,2	1,0
Locação de embutidos e aberturas		+0,5

7.6.6 - Controle Tecnológico

7.6.6.1 - Concreto Moldado in loco

O empreiteiro manterá no local um laboratório e pessoal habilitado para ensaiar os materiais, ou se preferir, indicará uma empresa especializada, sediada em local mais próximo possível da obra, para efetuar o controle tecnológico. Este pessoal ou empresa deverá se reportar diretamente à fiscalização.

O controle de qualidade do concreto fresco e endurecido e seus componentes a ser adotado será o sistemático da NBR 6118. A fiscalização supervisionará a retirada e moldagem das amostras e avaliará os resultados dos relatórios, para que sejam cumpridas essas especificações e as prescrições do projeto. Para efeito de avaliação de equipamentos e pessoal a serem alocados para o controle tecnológico, considera-se que serão retiradas amostras de pelo menos duas regiões: fundações e estrutura.

7.6.6.2 - Formas

Serão executadas rigorosamente conforme dimensões indicadas em projeto, com material de boa qualidade e adequado ao tipo de acabamento da superfície de concreto por ele envolvido. Deverão obedecer às Normas NBR-7190 e NBR-8800, respectivamente para estruturas de madeira e metálica.

Antes do início da concretagem serão molhadas até a saturação, executados furos para escoamento do excesso de água e verificada a estanqueidade.

As juntas serão vedadas e a superfície em contato com o concreto deverá estar isenta de impurezas prejudiciais à qualidade do acabamento. Os furos de escoamento da água serão vedados.

O emprego de aditivos especiais, aplicados nas paredes internas das formas para facilitar a desforma, só poderá ser realizado mediante autorização da fiscalização e demonstrado pelo fabricante que seu emprego não introduz manchas ou alterações no aspecto exterior da peça.

7.6.6.3 - Retirada de formas e escoramento

Não deverá ocorrer antes dos seguintes prazos: (concreto armado)

- Face lateral: 03 dias;
- Face inferior c/ pontalete bem encunhada: 14 dias;
- Face inferior c/ pontalete: 21 dias.

O pontalete que permanecer após a desforma, não deverá produzir esforço de sinal contrário ao de carregamento com que a peça foi projetada para evitar rompimento ou trinca.

A Empreiteira deverá apresentar à fiscalização com antecedência mínima de uma semana, o plano de desforma das diversas estruturas, para análise e aprovação.

Somente será permitido o uso da estrutura como elemento estrutural auxiliar da construção ou como depósito provisório de materiais de construção após a verificação das condições de estabilidade e aprovação da fiscalização.

7.6.6.4 - Aberturas de Furos e Peças Embutidas

As aberturas, furos, passagens, tubulações e peças embutidas, deverão obedecer rigorosamente às determinações do projeto, não sendo permitida a mudança de posição. Serão tomadas providências antes da concretagem, evitando-se danificar o concreto adjacente na fase de montagem. Quando inevitável, a mudança será autorizada por escrito pela fiscalização, que procederá a revisão do projeto.

7.6.6.5 - Aços

Para as armaduras, serão empregadas barras de aço de seção circular, de diversas bitolas do tipo CA-50 e CA-60 conforme indicado.

7.6.6.6 - Emendas

As emendas das barras das armaduras serão por solda de topo ou traspasse, conforme indicação no projeto.

7.6.6.7 - Armadura para Concreto Armado

Será executada de acordo com o projeto, observando-se estritamente as características do aço, número de camadas, dobramento, espaçamento e bitola dos diversos tipos de barras retas e dobradas, amarradas com arame preto no 16 ou 18. As barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado deverão obedecer às prescrições da NBR-7480/85.

Antes e depois de colocada em posição, a armadura deverá estar perfeitamente limpa, sem ferrugem, pintura, graxa, terra, cimento ou qualquer outro elemento que possa prejudicar sua aderência ao concreto ou sua conservação. A impureza será retirada com escova de aço ou qualquer tratamento equivalente. As barras de aço deverão ficar no depósito da obra, apoiadas sobre vigas ou toras de madeira estáveis para evitar danos e/ou deformações.

7.6.6.8 - Preparo e colocação de armaduras

As armaduras deverão ser cortadas e dobradas de acordo com os detalhes do projeto, devendo ser usados pinos e cutelos compatíveis com o diâmetro e classe do aço das barras - art. 6.3.4 da NBR-6188. A emenda das barras deverá obedecer rigorosamente ao disposto no artigo 6.3.5 da NBR-6188, para o tipo de emenda previsto pelo contratante, devendo o mesmo apresentar ao projetista, para aprovação, um plano de emenda em função das características locais.

7.6.6.9 - Preparo, lançamento e cura do concreto

O concreto para toda a obra deverá obedecer ao seguinte: mistura mecânica (betoneira), adensamento por vibração (vibradores mecânicos) e consistência adequada. O traço será determinado em função dos agregados locais, cuja utilização foi autorizada.

A cura do concreto deverá ser cuidadosa, devendo ser molhado abundantemente depois de endurecido, durante cerca de 15 dias, evitando-se nessa época, sua exposição aos raios solares. A critério da fiscalização poderá ser empregado o concreto “pronto” industrializado. Para orientação geral deverão ser observados os artigos correspondentes da NBR-6188.

7.6.6.10 - Aço para armaduras de concreto armado

As barras de aço destinadas às armaduras das peças de concreto armado da estrutura, serão do tipo CA-50, devendo satisfazer o que prescreve a NBR-7480.

- As armaduras são preparadas e colocadas nas formas de acordo com os detalhes de projeto, e deverão, quanto a sua dobragem e durante a concretagem, obedecer ao prescrito.

7.6.7 - Pintura do guarda-corpo em aço galvanizado

O aço deverá ser galvanizado à fogo, com espessura de 100 micrômetros.

A superfície de aço deverá ser lavada com detergente neutro utilizando esponja, com objetivo de eliminar qualquer oleosidade e abrir perfil de rugosidade para melhorar a aderência nas peças.

Deverá ser aplicada tinta primer com acabamento de alta durabilidade, à base de poliuretano acrílico alifático. Ao final, deverá ser obtido um valor entre 35 a 40 micrometros de espessura de camada seca.

7.6.8 - Ensecadeira

Ensecadeiras: são estruturas de utilização provisória, destinadas a controlar as águas, permitindo manter uma área de trabalho seca ou em condições tais que seja possível realizar os serviços pretendidos com a qualidade requerida. No caso desse projeto foram utilizadas ensecadeiras duplas de madeira.

Essas ensecadeiras consistem em dupla parede de madeira, cravada no leito do rio, e preenchida por material vedante, podendo esse ser terra. A ensecadeira deve ser inspecionada com frequência, principalmente para se garantir que o solo contido não será carregado pelo fluxo de água.

Também é necessário a utilização de moto bombas para a secagem das águas que possam infiltrar pela ensecadeira, para garantir que o ambiente de armação de formas e ferragens fique o mais estanque possível.

7.6.9 - Desmobilização da Obra

No final da obra, deverão ser removidas todas as instalações do canteiro de serviços, equipamentos, edificações temporárias, sobras de material, formas, sucatas, cimento hidratado e entulho de construção de qualquer espécie.

A empreiteira deverá deixar em completa limpeza o pavimento de concreto e os passeios devidamente acabados, limpos de manchas e materiais estranhos aos acabamentos.

A empreiteira deverá deixar todo o canteiro, incluindo área de acampamento, áreas de trabalho e acessos temporários, em condições seguras.

7.6.10 - Bibliografia

No desenvolvimento dos cálculos foi consultada a seguinte bibliografia:

- PFEIL, Walter Dimensionamento de Concreto à Flexão Composta- 1976;
- PFEIL, Walter Pontes em Concreto Armado: Elementos de Projeto, Solicitações e Dimensionamento 1979;
- LEONHART, F. Estruturas de Concreto Armado- 1977;
- RÜSCH, H., Fahrbahnplatten von Strassenbrücken- 1960;
- DEINFRA/SC, Projeto de Obras de Arte;
- DNIT, Manual de Projeto de Obras de Arte- Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte;
- ABNT - NBR 6118/2014, Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado;
- ABNT - NBR 7188/2013, Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestres;
- ABNT - NBR 8681, Ações e Segurança nas Estruturas;
- ABNT - NBR 6122, Projeto e Execução de Fundações.

7.7 - Pavimentação asfáltica

7.7.1 - Considerações

Os ensaios indicam que o material de subleito é basicamente composto de solo argiloso ou siltoso, através dos trados foi evidenciado o nível do lençol freático em alguns furos, o mais superficial com 0,90m de profundidade. Como a obra prevê cortes, a orientação é de que durante as obras, caso os resultados dos ensaios para verificação do suporte apresentem valores inferiores aos considerados neste projeto, o mesmo deverá ser removido e substituído em espessura de 30cm.

Em função dos ajustes geométricos tanto no eixo longitudinal, quanto no transversal, não será possível o aproveitamento da estrutura de pavimentação existente (cascalho). Sendo assim, foi prevista estrutura nova, incluindo todas as camadas, em todo o trecho. As estruturas são: E-01 para a pista principal e E-02 para o acostamento. Também são previstas obras de arte especiais (pontes) ao longo do trecho, nestes segmentos será realizada a transição entre os pavimentos e uma capa asfáltica sobre a mesma (estrutura E-03 e estrutura E-04).

Em função do tráfego previsto para atuar a partir da abertura em 2021 até o final do período de projeto em 2030 ser alto e também em função das inclinações longitudinais do projeto geométrico foi prevista a utilização de concreto asfáltico modificado por polímero. O concreto asfáltico com utilização de cimento asfáltico modificado por polímero elastomérico é mais resistente às deformações permanentes e aparecimento de trincas e demais defeitos de pavimentação. Para mais informações consultar o projeto de pavimentação.

Em função das ligações viárias para a comunidade de José Lacerda e para o trecho urbano de Reserva foi necessária a previsão de estrutura de pavimentação para tráfego mais leve (somente local) conforme estrutura E-05.

Tabela 7.5 - E-01 - Pista principal (pavimento flexível).

Camada	Material / Serviço	Espessura	Especificação
Revestimento	Asfalto modificado por polímero - faixa C	4,0 cm	DER/PR ES P 15/17
Pintura de Ligação	Emulsão asfáltica RR-1C	-	DER/PR ES P 17/17
Revestimento	Asfalto modificado por polímero - faixa B	6,0 cm	DER/PR ES P 15/17
Pintura de Ligação	Emulsão asfáltica RR-1C	-	DER/PR ES P 17/17
Imprimação	Asfalto diluído CM-30	-	DER/PR ES P 17/17
Base	Brita graduada simples	18,0 cm	DER/PR ES P 05/18
Sub-base	Macadame seco	34,0 cm	DER/PR ES P 03/05
Subleito	Camada final de terraplenagem	-	DER/PR ES P 01/05
Total		62,0 cm	-

Tabela 7.6 - E-02 - Acostamento (pavimento flexível).

Camada	Material / Serviço	Espessura	Especificação
Revestimento	Asfalto modificado por polímero - faixa B	6,0 cm	DER/PR ES P 15/17
Pintura de Ligação	Emulsão asfáltica RR-1C	-	DER/PR ES P 17/17
Imprimação	Asfalto diluído CM-30	-	DER/PR ES P 17/17
Base	Brita graduada simples	18,0 cm	DER/PR ES P 05/18
Sub-base	Macadame seco	34,0 cm	DER/PR ES P 03/05
Subleito	Camada final de terraplenagem	-	DER/PR ES P 01/05
Total		58,0 cm	-

Tabela 7.7 - E-03 - Revestimento da pista principal das pontes (pavimento flexível).

Camada	Material / Serviço	Espessura	Especificação
Revestimento	Asfalto modificado por polímero - faixa C	4,0 cm	DER/PR ES P 15/17
Pintura de Ligação	Emulsão asfáltica RR-1C	-	DER/PR ES P 17/17
Revestimento	Asfalto modificado por polímero - faixa C	3,0 cm	DER/PR ES P 15/17
Pintura de Ligação	Emulsão asfáltica RR-1C	-	DER/PR ES P 17/17
Fundação	Ponte projetada	-	-
Total		7,0 cm	

Tabela 7.8 - E-04 - Revestimento do acostamento das pontes (pavimento flexível).

Camada	Material / Serviço	Espessura	Especificação
Revestimento	Asfalto modificado por polímero - faixa C	3,0 cm	DER/PR ES P 15/17
Pintura de Ligação	Emulsão asfáltica RR-1C	-	DER/PR ES P 17/17
Fundação	Ponte projetada	-	-
Total		3,0 cm	

Tabela 7.9 - E-05 - Ligações viárias (pavimento flexível).

Camada	Material / Serviço	Espessura	Especificação
Revestimento	Asfalto modificado por polímero - faixa C	4,0 cm	DER/PR ES P 15/17
Pintura de Ligação	Emulsão asfáltica RR-1C	-	DER/PR ES P 17/17
Imprimação	Asfalto diluído CM-30	-	DER/PR ES P 17/17
Base	Brita graduada simples	18,0 cm	DER/PR ES P 05/18
Sub-base	Macadame seco	20,0 cm	DER/PR ES P 03/05
Subleito	Camada final de terraplenagem	-	DER/PR ES P 01/05
Total		42,0 cm	-

Tabela 7.10 - E-06 - Transição entre pavimentos (pavimento flexível).

Camada	Material / Serviço	Espessura	Especificação
Revestimento	Asfalto modificado por polímero - faixa C	4,0 cm	DER/PR ES P 15/17
Pintura de Ligação	Emulsão asfáltica RR-1C	-	DER/PR ES P 17/17
Revestimento	Asfalto modificado por polímero - faixa C	6,0 cm	DER/PR ES P 15/17
Pintura de Ligação	Emulsão asfáltica RR-1C	-	DER/PR ES P 17/17
Subleito	Estrutura remanescente de pavimentação	-	-
Total		10,0 cm	-

7.7.2 - Regularização do subleito

Depois de concluídas as obras de terraplenagem e devidamente verificados os níveis do greide e offsets, iniciam-se as operações de regularização do subleito nas áreas que vão receber as estruturas de pavimentação. Esta operação tem como objetivo conformar o subleito, no sentido transversal e longitudinal, compreendendo áreas em corte e aterro, conforme indicados no projeto. Os serviços devem ser executados conforme a especificação DER/PR - ES-P 01/05 (regularização do subleito) assim como os limites e tolerâncias para aceitação dos serviços.

As Tabelas em sequência mostram a indicação de alguns ensaios a serem realizados para o controle tecnológico da regularização do subleito.

Tabela 7.11 - Execução da camada final do subleito.

Ensaio	Observação	Qtde	Norma
Umidade natural	In situ (antes da compactação)	1 p/ cada 750m ² de pista	DNER-ME 052/94 ou DNER-ME 088/94
Massa específica aparente seca	In situ	1 p/ cada 750m ² de pista	DNER-ME 092/94 ou DNER-ME 037/94
Ensaio de caracterização (LL, LP e granulometria)	Solos	1 p/ cada 4.500m ² de pista	DNER-ME 083/98
Grau de compactação	Proctor normal	1 p/ cada 4.500m ² de pista	Calcular
Índice de Suporte Califórnia	Proctor normal	1 p/ cada 9.000m ² de pista	DNER-ME 049/94
Expansão	Proctor normal		

Quando o subleito for totalmente formado por aterro com espessura maior que 30cm, o controle tecnológico da camada final de terraplenagem já é suficiente. Os serviços não devem ser executados em dias de chuva. Os materiais que forem empregados na regularização deverão possuir no mínimo as características do material especificado para a camada final de terraplenagem. Após a execução da regularização do subleito, deve se proceder a relocação e o nivelamento do eixo e bordos

Para a superfície regularizada do subleito é indicado o controle deflectométrico, conforme indicado no item “controle deflectométrico”. A liberação da camada será feita após a aprovação dos requisitos (ensaios e deflexão), através de ficha de liberação assinada pelo engenheiro responsável pela obra, técnico responsável pela topografia, encarregado e laboratorista.

7.7.3 - Sub-base

O projeto prevê a execução de sub-base em macadame seco (conforme espessuras indicadas no projeto). A camada de sub-base somente poderá ser executada após a liberação e aceite dos serviços de regularização do subleito. Os serviços devem ser executados conforme a especificação DER/PR ES-P 03/05 (macadame seco) assim como os limites e tolerâncias para aceitação dos serviços.

A tabela em sequência mostra a relação de alguns ensaios que devem ser realizados para o controle tecnológico. Observar demais indicações para o controle tecnológico na especificação de serviço. Após a execução da sub-base deverá ser procedida a relocação e o nivelamento do eixo e bordos.

Tabela 7.12 - Material para a sub-base em macadame seco.

Ensaio	Observação	Qtde	Norma
Análise granulométrica	Agregado	1 a cada 400m ³	DNER-ME 083/98
Análise granulométrica	Material de travamento	1 a cada 400m ³	DNER-ME 083/98
Equivalente de areia	Mistura	1 a cada 400m ³	DNER-ME-054/97
Durabilidade	Agregados	1	DNER-ME 089/94
Los Angeles	Agregados	1	DNER-ME-035/98

Para a superfície regularizada da sub-base é indicado o controle deflectométrico, conforme indicado no item “controle deflectométrico”. A liberação da camada será feita após a aprovação dos requisitos (ensaios e deflexão), através de ficha de liberação assinada pelo engenheiro responsável pela obra, técnico responsável pela topografia, encarregado e laboratorista.

7.7.4 - Base

O projeto prevê a execução de base de brita graduada simples conforme as espessuras indicadas no projeto. A camada de base somente poderá ser executada após a liberação e aceite dos serviços de execução da sub-base. O material especificado (conforme mencionado no projeto de pavimentação) deve ter as seguintes características:

- CBR \geq 80%;
- Expansão \leq 0,50%;
- LL \leq 25%; IP \leq 6%.

O material (brita graduada) deve ter preferencialmente faixa granulométrica II. Os serviços devem ser executados conforme a especificação DER/PR ES-P 05/18 (brita graduada) assim como os limites e tolerâncias para aceitação dos serviços.

A Tabela em sequência mostra alguns ensaios que devem ser realizados para o controle tecnológico.

Tabela 7.13 - Material para a base em brita graduada.

Ensaio	Observação	Qtde	Norma
Abrasão Los Angeles	Agregados	1	DNER-ME-035/98
Durabilidade	Agregados	1	DNER-ME 089
Lameridade	Agregados	1	Ver manual do DER/PR
Teor de umidade	Mistura na usina	1 para cada 400m ³	DNER-ME 052/94 ou DNER-ME 088/94
Equivalente de areia	Mistura na usina	1 para cada 400m ³	DNER-ME-054/97
Análise granulométrica	Mistura na usina	1 para cada 400m ³	DNER-ME 083/98

A execução dos serviços compreende: mistura, pulverização, regularização do grau de umidade dos materiais em pista ou central, espalhamento, compactação e acabamento na pista preparada, em quantidade e espessura que permitam a sua compactação. No presente caso deverá ser executada uma camada única. A espessura das camadas (compactadas) deverá ser verificada topograficamente.

Tabela 7.14 - Execução da camada de base em brita graduada.

Ensaio	Observação	Qtde	Norma
Índice de Suporte Califórnia	Proctor intermediário	1 para cada 8.000m ³	DNER-ME 049/94
Expansão			
Curva de Compactação	Mistura na pista Proctor intermediário	1 para cada 150m ³	DNER-ME-129/94
Umidade ótima			
Massa específica aparente seca "in situ"			

Os cálculos do grau de compactação ($GC \geq 100\%$) serão realizados utilizando-se os valores da massa específica aparente seca obtida no laboratório e da massa específica aparente "in situ" obtida no campo. Após a execução da base deverá ser procedida a relocação, nivelamento do eixo e bordos e verificação topográfica (longitudinal e transversal) para a liberação da base.

Para a superfície regularizada da base é indicado o controle deflectométrico, conforme indicado no item "controle deflectométrico". A liberação da camada será feita após a aprovação dos requisitos (ensaios e deflexão), através de ficha de liberação assinada pelo engenheiro responsável pela obra, técnico responsável pela topografia, encarregado e laboratorista.

7.7.5 - Imprimação

O projeto prevê a execução de camada de imprimação sobre a base concluída, com o objetivo de conferir coesão superficial, impermeabilizar e garantir aderência com a camada de revestimento. O material recomendado em projeto é:

- Asfalto diluído CM-30.

Os serviços devem ser executados conforme a especificação DER/PR ES-P 17/17 (pinturas asfálticas) assim como os limites e tolerâncias para aceitação dos serviços.

Todo carregamento de material asfáltico que chegar à obra, deve apresentar o certificado de qualidade (ensaios de especificação). Deve trazer também indicação clara da procedência, do tipo, da quantidade do seu conteúdo e da distância de transporte entre a fonte de produção e o canteiro de serviço.

Tabela 7.15 - Execução da camada de imprimação (controle mínimo).

Ensaio	Observação	Qtde	Norma
Temperatura de aplicação	Ligante asfáltico	1 p/ cada aplicação	Atender intervalo da relação visc x temp
Controle da taxa de aplicação	Método da bandeja	Ver manual de execução do DER/PR	0,8 a 1,7 l/m ²

O ligante betuminoso não deve ser distribuído em dias de chuva ou com temperatura ambiente inferior a 10°C. O serviço consiste em aplicar uma camada de material betuminoso sobre a superfície da base, já concluída e aprovada pela fiscalização. Após a conformação geométrica da base proceder a varredura da superfície. Antes da aplicação do ligante betuminoso a pista poderá ser levemente umedecida.

A temperatura de aplicação do ligante betuminoso deve obedecer a relação temperatura X viscosidade e deve ser determinada pelo ensaio "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004). A temperatura do ligante deve ser medida no caminhão distribuidor antes da aplicação para verificar se satisfaz o intervalo de temperatura definido na relação viscosidade x temperatura. A taxa de aplicação deve ser definida de forma que esta possa ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente no canteiro de obras e aprovada pela fiscalização, recomenda-se uma taxa mínima de 0,8 litros/m² e máxima de 1,7 litros/m².

A imprimação deve ser feita em um mesmo turno de trabalho e fechada ao tráfego (se não for possível o serviço deve ser executado em meia pista). O tempo de exposição da base imprimada fica condicionado ao comportamento da mesma e não deve ultrapassar 30 dias. Recomenda-se também, que após terminar a imprimação espalhar manualmente pó de pedra para proteção da camada.

7.7.6 - Pintura de Ligação

O projeto prevê a execução de pintura de ligação sobre a base imprimada e na ligação entre camadas de revestimento asfáltico, com o objetivo de promover condições de aderência entre camadas.

O material recomendado em projeto é:

- Emulsão asfáltica RR-1C.

Os serviços devem ser executados conforme a especificação DER/PR ES-P 17/17 (pinturas asfálticas) assim como os limites e tolerâncias para aceitação dos serviços.

Tabela 7.16 - Execução da camada de imprimação (controle mínimo).

Ensaio	Observação	Qtde	Norma
Temperatura de aplicação	Ligante asfáltico	1 p/ cada aplicação	Atender intervalo da relação visc x temp
Controle da taxa de aplicação	Método da bandeja	Ver manual de execução do DER/PR	0,5 a 0,8 l/m ²

Todo o material betuminoso que chegar à obra deve ser examinado em laboratório e aprovado pela fiscalização. O ligante betuminoso não deve ser distribuído em dias de chuva ou com temperatura ambiente inferior a 10°C. A taxa recomendada de ligante betuminoso residual é de 0,3 l/m² a 0,4 l/m². Antes da aplicação a emulsão deverá ser diluída na proporção de 1:1 com água (isenta de substâncias nocivas). A taxa de aplicação recomendada fica na faixa de 0,5 l/m² a 0,8 l/m².

Antes de aplicar a pintura de ligação deve ser executada uma limpeza bem apurada na superfície com o objetivo de remover pó de pedra e sujeiras. O serviço consiste em aplicar uma pintura com material betuminoso sobre a superfície da base imprimada, já concluída e aprovada pela fiscalização. A temperatura de aplicação do ligante betuminoso deve ser compatível com o tipo de ligante e deve obedecer a relação temperatura X viscosidade. A viscosidade Saybolt-Furol a 50°C recomendada é de 20 a 90 SSF. A temperatura do ligante deve ser medida no caminhão distribuidor antes da aplicação para verificar se satisfaz o intervalo de temperatura definido na relação viscosidade x temperatura.

Após a aplicação do ligante deve-se esperar o escoamento da água e a evapotranspiração. A pintura de ligação deve ser feita em um mesmo turno de trabalho e fechada ao tráfego (se não for possível o serviço deve ser executado em meia pista).

7.7.7 - Revestimento em Concreto Asfáltico

O projeto prevê a execução de camada de revestimento asfáltico com concreto asfáltico usinado à quente com asfalto polímero nas espessuras indicadas no projeto (depois de compactada). A camada de revestimento somente poderá ser executada após a liberação e aceite dos serviços de execução das camadas de pavimentação, imprimação e pintura de ligação. O concreto asfáltico deverá ter a curva granulométrica conforme a faixa indicada no projeto. A produção do concreto asfáltico é efetuada em usina apropriada. A faixa granulométrica a ser executada é indicada no projeto. Os serviços devem ser

executados em conformidade com a especificação de serviço DER/PR ES-P 15/17 (concreto asfáltico usinado à quente com asfalto polímero) assim como os limites e tolerâncias para aceitação dos serviços.

O material a ser empregado é o cimento asfáltico de petróleo modificado por polímero elastomérico atendendo a especificação ANP nº 32/2010. O emprego de outros tipos de cimentos asfálticos que venham a ser produzidos e especificados no país pode ser admitido, desde que tecnicamente justificado e sob a devida aprovação do DER/PR.

As Tabelas em sequência mostram a relação de alguns ensaios (mínimos) que devem ser realizados para o controle tecnológico. Observar demais ensaios e controle tecnológico da especificação de serviço do DER/PR.

Tabela 7.17 - Material "Agregado" para o concreto asfáltico.

Ensaio	Observação	Qtde	Norma
Desgaste Los Angeles	Agregado graúdo	1	DNER-ME 035
Lameridade	Agregado graúdo	1	Ver manual de execução do DER/PR
Índice de forma	Agregado graúdo	1	DNER-ME 086
Durabilidade	Agregado graúdo	1	DNER-ME 089
Durabilidade	Agregado miúdo	1	DNER-ME 089
Danos por umidade induzida	-	1	
Equivalente de areia	Agregado miúdo	1 para cada 500t de mistura	DNER-ME 054
Adesividade ao ligante	Agregado graúdo	1	DNER-ME 078
Adesividade ao ligante	Agregado miúdo	1	DNER-ME 079
RTFOT ou ECA	Se tiver dope	1	ASTM D-2872 ou ASTM-D-1754
Degradação	Produzida pela umidade	1	DNIT 136/2010 ME
Granulometria	Agregado	1 para cada 500t de mistura	DNER-ME 083
Granulometria	Filer	1 para cada 3.000t de mistura	DNER-ME 083

O agregado miúdo pode ser areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos, suas partículas devem ser resistentes e livres de substâncias nocivas, deve apresentar equivalente de areia igual ou superior a 55% (DNER-ME-054).

O material de enchimento (filer) deve estar seco e isento de grumos. Deve ser utilizado material mineral finamente dividido, como: cimento Portland, cal extinta, pó-calcário, cinza volante, entre outros, de acordo com a (DNER-EM-367).

O concreto asfáltico especificado deve obedecer a granulometria indicada no projeto, atender a relação betume/vazios, porcentagem de vazios, estabilidade mínima e resistência à tração estabelecida

para camada de rolamento ou binder. Os percentuais de ligante asfáltico são os determinados pelo projeto da mistura.

Tabela 7.18 - Execução da camada.

Ensaio	Observação	Qtde	Norma
Extração de asfalto	Verificar % do ligante	1 p/ cada 200t de mistura	DNER-ME-053
Granulometria da mistura	resultante da extração	1 p/ cada 200t de mistura	DNER-ME-083
Densidade máxima da mistura betuminosa	RICE	1 p/ cada 2.000t de mistura	
Marshall	Estabilidade e fluência	1 p/ cada 2.000t de mistura	DNER-ME-043
Resistência à tração por compressão diametral	a 25°C	1 p/ cada 100t de mistura	DNER-ME-138
Temperatura	Antes da compactação	1 p/ cada aplicação	Atender proj da mistura
Densidade aparente	Extração de corpo de prova com sonda rotativa	1 p/ cada 100t de mistura	Atender proj da mistura
Grau de compactação	Calcular	1 p/ cada 100t de mistura	97% a 101%
Espessura da camada	Medir	1 p/ cada 100t de mistura	-5% a 5% de tolerância

Todos os equipamentos a serem utilizados na obra podem ser inspecionados pela fiscalização antes do início da execução. Os serviços não devem ser executados em dias de chuva ou com temperatura ambiente inferior a 10°C, em caso de chuva no andamento dos serviços, proteger o caminhão com lona e abrigá-lo da chuva, verificar a temperatura novamente e caso esteja dentro da faixa de trabalho os serviços serão liberados para continuação.

A temperatura de aplicação do cimento asfáltico empregado na mistura deve ser compatível com o tipo de ligante e deve obedecer a relação temperatura X viscosidade. A temperatura deve ser tal que apresente viscosidade indicada na norma (DNIT-129/2001-EM).

O concreto produzido na usina é transportado até o ponto de aplicação em equipamento que permita a sua execução na temperatura especificada e distribuída na pista. Após a distribuição é iniciada a rolagem (em temperatura máxima que a mistura asfáltica pode suportar, fixada experimentalmente). A compactação deve ser iniciada pelos bordos, longitudinalmente, em direção ao eixo da pista. Nas regiões com superelevação a compactação deve ser iniciada do ponto mais baixo para o ponto mais alto. Cada passada do rolo deve ser recoberta de pelo menos metade da largura rolada.

A compactação somente será finalizada quando o grau de compactação for atingido. As rodas do rolo devem ser umedecidas para evitar aderência da mistura. O revestimento recém-compactado e acabado deve ser mantido sem tráfego até o seu total resfriamento.

Devem ser realizadas medidas de temperatura durante o espalhamento da mistura imediatamente antes da compactação. O controle do grau de compactação deve ser feito se medindo a densidade aparente de corpos de prova extraídos da mistura espalhada na pista e comparando com o resultado da densidade aparente do projeto da mistura. O grau de compactação não pode ser inferior a 97% e nem superior a 101%.

A espessura da camada deve ser medida na ocasião da extração dos corpos de prova ou pelo nivelamento do eixo e bordos, antes e depois do espalhamento e compactação da mistura. Admite-se no máximo variação de 5% do que especificado no projeto. O acabamento da superfície deverá ser verificado em cada estaca da locação com auxílio de réguas. A variação da superfície não deve exceder 0,5cm.

Todos os carregamentos de material asfáltico que não atenderem as especificações técnicas deverão ser devolvidos.

Para a superfície regularizada do revestimento é indicado o controle deflectométrico, conforme indicado no item “controle deflectométrico”. A liberação da camada será feita após a aprovação dos requisitos (ensaios e deflexão).

O projeto da mistura do concreto asfáltico será de responsabilidade da empreiteira. Além das características Marshall será apresentado os parâmetros de resiliência e resistência à tração, ao menos para o teor ótimo de asfalto.

7.7.8 - Controle deflectométrico

Indica-se a execução de controle deflectométrico com emprego de viga Benkelman (ou Fwd) sobre a superfície acabada das camadas do pavimento e da camada final de terraplenagem. Deverá ser executado trecho inicial de aproximadamente 100m de extensão no início das obras para aferição dos valores estabelecidos. As tabelas a seguir mostram o controle deflectométrico por camadas de pavimentação que deverá ser utilizado durante a execução da obra.

Tabela 7.19 - Controle deflectométrico - E-01 - Pista principal.

Superfície	Material	Espessura	Módulo	Poisson	Deflexão Admissível
Revestimento	CAUQ - faixa C	4,0 cm	35.000 kgf/cm ²	0,35	46 x(0,01mm)
Ligação	CAUQ - faixa B	6,0 cm	35.000 kgf/cm ²	0,35	53 x(0,01mm)
Base	Brita graduada simples	18,0 cm	2.500 kgf/cm ²	0,40	59 x(0,01mm)
Sub-base	Macadame seco	34,0 cm	2.000 kgf/cm ²	0,40	71 x(0,01mm)
Subleito	Terraplenagem	-	654 kgf/cm ²	0,45	106 x(0,01mm)

Tabela 7.20 - Controle deflectométrico - E-02 - Pista do acostamento.

Superfície	Material	Espessura	Módulo	Poisson	Deflexão Admissível
Revestimento	CAUQ - faixa B	6,0 cm	35.000 kgf/cm ²	0,35	53 x(0,01mm)
Base	Brita graduada simples	18,0 cm	2.500 kgf/cm ²	0,40	59 x(0,01mm)
Sub-base	Macadame seco	34,0 cm	2.000 kgf/cm ²	0,40	71 x(0,01mm)
Subleito	Terraplenagem	-	654 kgf/cm ²	0,45	106 x(0,01mm)

Tabela 7.21 - Controle deflectométrico - E-05 - Ligações viárias.

Superfície	Material	Espessura	Módulo	Poisson	Deflexão Admissível
Revestimento	CAUQ - faixa B	4,0 cm	35.000 kgf/cm ²	0,35	61 x(0,01mm)
Base	Brita graduada simples	18,0 cm	2.500 kgf/cm ²	0,40	66 x(0,01mm)
Sub-base	Macadame seco	20,0 cm	2.000 kgf/cm ²	0,40	89 x(0,01mm)
Subleito	Terraplenagem	-	654 kgf/cm ²	0,45	106 x(0,01mm)

Realizar as leituras a cada 20,0m de pista, para cada faixa de rolamento, cada trilha de roda e cada camada.

7.8 - Drenagem e obras de arte correntes

Execução de dispositivos para direcionar o fluxo das águas precipitadas para regiões de deságue, composto de dispositivos de drenagem dimensionados para tal situação, conforme consta em detalhes no projeto de drenagem apresentados no Volume 02. Executar de jusante para montante. Os dispositivos de drenagem considerados em projeto são para:

7.8.1 - Drenagem Superficial

A drenagem superficial é composta de:

- Meio-fio: "Tipo 03" (DER/PR);
- Sarjetas triangulares de concreto - STC;
- Sarjetas trapezoidais de concreto - SZC;
- Vala de proteção de aterro - VPA;
- Vala de proteção de corte - VPC;
- Valas com dimensões detalhadas em prancha específica do Projeto de Drenagem.
- Travessia sobre Sarjeta - TSS;
- Dissipadores de energia - DES e DEB
- Descida d'água de corte em degraus - DCD;
- Descida d'água de aterro em degraus - DAD;
- Descida d'água de aterro - tipo rápida - DAR;
- Caixas coletoras de sarjeta - CCS;

- Caixas coletoras de talvegue - CCT

Para a execução do meio-fio, é necessário proceder com a escavação dos bordos da pavimentação para a execução do lastro de brita. Posteriormente deve-se instalar os meio-fio pré-moldados com rejuntamento com traço 1:3 (cimento e areia).

As obras das sarjetas e valas devem ocorrer após as obras de pavimentação e terraplenagem. A sua locação deve seguir o projeto de drenagem com espaçamento máximo de 2,00m entre cada marcação. Para o preparo e a regularização da superfície onde será implantado os dispositivos, deve-se proceder com operações manuais de cortes, aterros ou reaterros, respeitando a geometria do dispositivo e declividade. A superfície deve ser compactada de forma a não ocasionar possíveis adensamentos diferenciais.

O material removido não deve ser disposto nas proximidades, evitando o carreamento para dentro dos dispositivos de drenagem. A cada 12,00m de extensão, deve ser incluída uma junta de dilatação.

Nos casos da Travessias sobre Sarjetas, os dispositivos devem ser locados atendendo o posicionamento indicado no projeto. O local deve ser limpo, escavado de forma a possibilitar a inclusão do dispositivo, apiloar a superfície de assentamento, umedecer o solo e executar o berço com concreto com $f_{ck} \geq 15\text{MPa}$.

Deve ser assentado o tubo, travado com rejuntamento dos tubos com traço de 1:3 (cimento e areia). Posteriormente deve-se proceder com o envolvimento da tubulação com o mesmo tipo de concreto utilizado como berço, com a moldagem da superfície de forma a permitir a passagem de veículos de forma confortável.

No caso das descidas, deve-se proceder com a escavação do local, implantação das formas de madeiras com seu umedecimento. Posteriormente deve-se proceder com a inclusão das armaduras seguido pela concretagem da mesma.

Remover as formas de madeiras e realizar as complementações das laterais com solo e apiloamento. Para a execução das caixas coletoras de sarjetas, é necessário realizar a escavação, montagem da forma. Após proceder com a concretagem da mesma e fixação da escada marinheiro. Simultaneamente, deve proceder com a execução da tampa em um local plano e sem contato com o solo. Dever montar a forma, incluir as armaduras e concretar. Posteriormente deve-se ocorrer a desforma da caixa e tampa e com auxílio de um equipamento mecânico, proceder com a movimentação da tampa do local executado para o local da caixa.

7.8.2 - Drenagem Profunda

A drenagem profunda é composta de:

- Dreno Profundo para Cortes em solo - DPS;
- Dreno Profundo para Cortes em rocha - DPR;
- Dreno Sub-Horizontais.

No caso dos drenos profundos para cortes em solo, deve-se se proceder a abertura das valas no sentido de montante para jusante. A inclinação mínima do fundo da vala deve ser de 1%. Realizar a aplicação do geotêxtil, com fixação nas paredes e área adjacentes as valas com grampos de ferro 5 mm dobrados em “U”.

Proceder com o preenchimento do fundo da vala com material de 1ª categoria em uma altura de 10cm, incluir o tubo de PEAD e prosseguir com o preenchimento da vala de montante para jusante. Realizar a dobragem e costura do geotêxtil, com a sobreposição de cerca de 20cm e finalizar com aplicação e compactação de argila.

No caso dos drenos profundos para cortes em rocha, proceder com a abertura da vala. A inclinação mínima do fundo da vala deve ser de 1%. Realizar o preenchimento do fundo da vala com material drenante em uma altura de 10cm e incluir o tubo de concreto perfurado com diâmetro de 20cm e finalizar o preenchimento da vala com material drenante.

Na execução dos drenos sub-horizontais deve executar a perfuração do local até a profundidade prevista em projeto, por meio de sondas rotativas. A água utilizada no processo de perfuração deve ser removida. Instalar os tubos ranhurados ou perfurados já envolvidos pela manta filtrante.

7.8.3 - Drenagem Subsuperficial

A drenagem subsuperficial é composta de:

- Drenos subsuperficiais - DSS;
- Bocas de saídas de dreno - BSD.

No caso dos drenos subsuperficiais, deve-se se proceder a abertura das valas no sentido de montante para jusante. A inclinação mínima do fundo da vala deve ser de 1%. Proceder com o preenchimento do fundo da vala com material de 1ª categoria em uma altura de 10cm, incluir o tubo de PEAD e prosseguir com o preenchimento da vala de montante para jusante. Após conclusão das obras dos drenos, deve-se proceder com a montagem das formas com posterior concretagem. Após, realizar a desforma.

7.8.4 - Drenagem Urbana

A drenagem urbana é composta de:

- Bocas de lobo;
- Poço de visita;
- Caixa especial;
- Bocas de bueiro (Tubulares e Celulares - Simples e Duplos);
- Bueiros de Concreto (Tubulares assentada sobre lastro de brita e envelopado e Celulares assentado sobre lastro de concreto magro - Simples e Duplos)

Nos casos das execuções das caixas, estas devem ser escavadas, deve-se realizar a montagem das formas de madeiras com inclusão de armadura, conforme indicado em projeto e proceder com a

concretagem das mesmas. No caso das bocas de lobos, as paredes das mesmas são compostas por alvenaria de blocos de concretos. No caso das bocas de bueiros, os bueiros já estar finalizados, para seu correto posicionamento. Dever proceder com a montagem das formas de madeiras com inclusão de armadura, conforme indicado em projeto e proceder com a concretagem das mesmas. Os bueiros indicados em projetos são pré-moldados e sua execução deve seguir conforme o exposto a seguir:

7.8.4.1 - Bueiros circular de concreto - assentados sobre lastro de brita

- Escavação de valas para assentamento dos tubos

As valas, para receberem os tubos, deverão ser escavadas respeitando o alinhamento e cotas indicadas no projeto. A largura da vala será igual ao diâmetro externo do coletor, acrescido de metade de seu diâmetro para cada lado, sendo que essa dimensão poderá ser aumentada ou diminuída de acordo com as condições do terreno ou em face de outros fatores que se apresentarem na ocasião.

- Embasamento da tubulação

O assentamento dos bueiros deverá seguir as especificações do projeto. Os Bueiros deverão ser assentados sobre uma base de brita com espessura mínima de 0,15 m. Esta base de brita deverá ser distribuída uniformemente em toda largura da vala. O material que deverá ser utilizado para o embasamento é a brita nº 3 ou pedra pulmão até 2 ½”.

- Assentamento da Tubulação

O assentamento da tubulação deverá seguir rigorosamente a abertura de vala, observando-se o afastamento da parede da mesma com o tubo, no sentido da jusante para a montante, com a bolsa voltada para a montante. No assentamento da tubulação deverá ser empregado o processo da cruzeta ou topográfico, para o perfeito alinhamento das valas indicadas no projeto, ou seja, alinhamento em planta e perfil.

- Rejuntamento

Antes da execução de qualquer junta, deverá ser promovida a limpeza das extremidades dos tubos, macho e fêmea, sendo que a ponta deverá ficar perfeitamente ajustada à bolsa. A tubulação assentada deverá ter as juntas recobertas pelo processo: Rejuntamento com argamassa de cimento - areia, no traço 1:4 (em volume), em tubos com diâmetro igual ou superior a 0,80m deverá ser executado internamente (na metade inferior do tubo) e externamente (na metade superior do tubo).

- Reaterro

O reaterro somente será realizado após liberação da fiscalização, devidamente apiloado manualmente até a cobertura dos tubos e, mecanicamente no restante, em camadas de no máximo 0,25 m. Poderá ser empregado o material selecionado durante a escavação, quando aprovado pela fiscalização, ou material argiloso.

7.8.4.2 - Bueiros circular de concreto - berço de concreto

- Escavação de Valas para Assentamento dos Bueiros

Mesmo indicado no item “I”.

- Embasamento do Dispositivo

Os bueiros deverão ser assentados sobre uma base de concreto conforme espessura e largura indicada no projeto.

- Assentamento do Dispositivo

Mesmo indicado no item “I”.

- Rejuntamento

Mesmo indicado no item “I”.

- Envelopamento e Reaterro

Mesmo indicado no item “I”.

7.8.5 - Drenagem para Transposição de Talvegues

Estas obras constituem o conjunto de bueiros e suas obras complementares, tais como estruturas normais de entrada e saída ou especiais de captação e descarga.

- As tubulações devem sempre ser executadas de jusante para montante;
- As cotas dos projetos referem-se às geratrizes inferiores da tubulação, portanto para obter a cota de escavação é necessário observar o tipo de assentamento da tubulação e verificar sua espessura de camada para obter a cota final.
- Para os bueiros de grota localizados em canais de escoamento contínuo, foi previsto um reforço de rachão para sua implantação, visto às incertezas de como o solo é no local.
- O reforço em rachão também foi previsto para locais onde a camada de aterro é muito grande, ou a aduela está muito próxima à pista.
- Recomenda-se que onde possível seja feito um “by-pass” com escavação de vala à céu aberto para que a escavação e execução do lastro, bem como o assentamento da tubulação seja feita em área não alagada.

7.9 - Sinalização viária

7.9.1 - Considerações

Este plano trata da execução dos serviços necessários à implantação da sinalização viária - pintura das faixas, zebrações, legendas, setas, instalação de tachas, colocação e remoções de placas, implantação de defensas metálicas e terminal absorvedor de energia.

7.9.2 - Execução dos Serviços

Depois de concluídas a execução das obras de terraplenagem, de drenagem pluvial e de pavimentação asfáltica, pode-se dar início a etapa de implantação da sinalização rodoviária. Tanto as sinalizações verticais e quanto as sinalizações horizontais deverão ser executadas de acordo com o disposto no Projeto de Sinalização, obedecendo às premissas:

- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (CONTRAN / DENATRAN - Ministério das Cidades, 2007 e 2014);
- Manual de Sinalização Rodoviária (DNIT, 2010).

Na sequência, assim como no projeto, constam as descrições dos materiais e as especificações executivas indicadas para a obra. Caso algum serviço não possa atender o especificado em projeto, deverá ser comunicado o fato à fiscalização com antecedência suficiente para que esta possa dirigir a solução da questão sem prejuízo ao bom andamento da obra.

7.9.3 - Sinalização Horizontal

Conforme indicado no projeto, a sinalização horizontal é composta por:

- Faixa de divisão de fluxos no mesmo sentido e sentidos opostos;
- Linhas de bordo;
- Linhas de continuidade
- Faixa de retenção;
- Zebrados;
- Legenda;
- Setas.

A etapa de início da execução da sinalização horizontal deve ser precedida pela fase de limpeza do pavimento recém-executado, pré-marcação e pintura. Durante a limpeza, todo o material que possa vir a prejudicar a aderência das tintas deve ser eliminado. A locação destas linhas, legendas, setas e símbolos devem ser feitas com embasamento no projeto de sinalização. A fase de pintura consiste na aplicação das tintas previamente misturadas, no pavimento recém-executado, com utilização de equipamentos adequados e norteado pela locação.

Durante a execução das obras deve ser observado a linearidade das faixas e cadência das linhas longitudinais seccionadas, as dimensões das faixas e sinais (comprimento e largura) e atendimento ao projeto de sinalização.

Assim que concluídas as pinturas, pode-se dar início a etapa de aplicação das tachas. As tachas devem ter pinos de fixação e ser coladas ao pavimento por meio de processo químico (cola termoplástica ou cola a frio). O serviço de fixação consiste na instalação em pista totalmente seca e livre de resíduos, após a marcação do local determinado em projeto do posicionamento final da peça. Inicia-se com a perfuração do pavimento, para introdução da cola e dos pinos de fixação, a ser realizada com broca acoplada a um martetele acionado por ar comprimido ou corrente elétrica. Os furos deverão ter

profundidade suficiente para abrigar os pinos com folga. Na etapa de assentamento e fixação as peças devem permanecer intactas, por conta do tempo de pega da cola, para perfeita aderência do material ao pavimento.

7.9.4 - Sinalização Vertical

O projeto prevê a execução sinalização vertical ao longo de todo o trecho, sendo composta por:

- Placas de regulamentação;
- Placas de advertência;
- Placas indicativas;
- Marcadores de perigo.

Para o início deste serviço, deve ser feita primeiramente a limpeza do local e a marcação da localização dos dispositivos a serem implantados. Uma vez localizados os pontos de locação conforme o projeto deve ser executado a escavação da área que servirá de base à fixação dos suportes das placas. Após a execução das sapatas (base à fixação dos suportes) em concreto de cimento Portland e implantados os suportes, os painéis deverão ser fixados às colunas por meio de parafusos, arruelas e porcas de maneira a garantir a rigidez e posição apropriada independente da ação do vento.

No controle de execução deste serviço deve ser observada a localização dos elementos, a distância lateral em relação ao bordo da pista ou do acostamento, altura de fixação da placa, dentre outros.

7.9.5 - Dispositivos de Segurança

O projeto prevê a instalação de:

- Defesa metálica;
- Terminal absorvedor de energia.

Para a execução da defesa, é necessária a limpeza da superfície do terreno de fora a remover entulhos ou vegetação. Antes do início das obras deve-se fazer a locação da defesa, com início e fim seguindo conforme indicado no projeto. Transversalmente, os perfis W (guias de deslizamento) devem estar posicionadas a no mínimo 0,50m do bordo da via.

Os postes da defesa devem ser cravados a cada 4,00m no solo por processo de percussão, podendo em casos excepcionais, em trechos com extensões de defensas inferiores a 300 m, a abertura de buracos no solo com posterior preenchimento de concreto. A profundidade mínima de cravação é de 1,10m.

Depois de finalizada a etapa de cravação, realiza-se a montagem e fixação das guias de deslizamento, conforme o projeto tipo de defesa semi maleável. A altura dessas guias devem ser de 0,75m. A sobreposição das guias deve ocorrer na junção do suporte e posicionadas no sentido da via. Para garantir um aperto uniforme e adequado das porcas, deve-se utilizar de uma chave de impacto ou de torque variável.

No que tange a fixação e montagem do terminal absorvedor de impacto, este deve seguir conforme instruções realizadas pelo fabricante. É imprescindível que o terminal adquirido esteja atendendo a NBR 15.846.

7.10 - Obras complementares

Consiste dos seguintes itens:

- Implantação de pontos de ônibus;
- Implantação de cerca para a demarcação da nova faixa de domínio;
- Proteção vegetal: enleivamento;
- Proteção vegetal: hidrossemeadura.

Devem ser executados conforme as recomendações indicadas nos desenhos do projeto, apresentado no relatório volume 2.

7.11 - Programas de controles ambientais

Abaixo são listados os planos e programas a serem executados durante a fase de obras e operação da rodovia.

- Programa de controle de erosão;
- Programa de controle da supressão vegetal;
- Programa de monitoramento do quantitativo de acidentes e atropelamentos de pedestres;
- Programa de diagnóstico e mitigação de atropelamento de fauna silvestre;
- Programa de resgate e afugentamento de fauna silvestre;
- Programa de treinamento dos funcionários quanto ao manuseio de fauna;
- Programa de monitoramento da eficiência da drenagem;
- Programa de monitoramento do cumprimento do plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS) da empresa contrata para a execução da obra;
- Programa de comunicação social;
- Programa de implantação e monitoramento da sinalização de estradas, desvios e acessos durante a fase de implantação;
- Programa de utilização de mão de obra local;
- Programa de educação ambiental;
- Programa de atendimento a emergências e plano de contingência na fase de instalação;
- Programa de saúde e segurança do trabalho.

8.0 - ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO

8.0 - ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO

8.1 - Considerações

Todos os serviços a serem realizados para a execução da obra de implantação da rodovia estadual PR-160 entre Imbaú e Reserva, deverão seguir as especificações de serviço indicadas no projeto, sendo as elaboradas pelo DER/PR, DNIT, ABNT e demais.

As especificações de serviço do DER/PR, DNIT e ABNT neste relatório, são apenas listadas, por serem de domínio público. Além de seguir as especificações indicadas, a empreiteira deverá, no desenvolvimento dos serviços, atender a outros manuais e procedimentos do DER/PR e/ou aqueles indicados pela supervisão da obra, principalmente os relacionados ao componente ambiental e segurança viária. Na sequência, relacionamos as especificações de serviço do DER/PR, DNIT, Normas da ABNT e outras.

8.2 - Especificações de Serviço - DER/PR

8.2.1 - Recomendações de ordem geral

- DER/PR IG 01-18 - Informações e recomendações de ordem geral.

8.2.2 - Serviços de terraplenagem

- DER/PR ES-T 01/18 - Serviços preliminares;
- DER/PR ES-T 02/18 - Cortes;
- DER/PR ES-T 03/18 - Empréstimos;
- DER/PR ES-T 04/18 - Remoção de solos moles;
- DER/PR ES-T 05/18 - Colchão drenante de areia para fundação de aterro;
- DER/PR ES-T 06/18 - Aterros;
- DER/PR ES-T 07/18 - Revestimento primário;
- DER/PR ES-T 08/18 - Caminhos de serviço.

8.2.3 - Serviços de drenagem e obras de arte corrente

- DER/PR ES-D 01/18 - Sarjetas e valetas;
- DER/PR ES-D 02/18 - Transposição de segmentos de sarjetas;
- DER/PR ES-D 03/18 - Entradas e descidas d'água;
- DER/PR ES-D 04/18 - Dissipadores de energia;
- DER/PR ES-D 05/18 - Bocas e caixas para bueiros tubulares;
- DER/PR ES-D 06/18 - Drenos longitudinais profundos;
- DER/PR ES-D 07/18 - Drenos subsuperficiais;

- DER/PR ES-D 08/18 - Drenos sub-horizontais;
- DER/PR ES-D 09/18 - Bueiros tubulares de concreto;
- DER/PR ES-D 10/18 - Bueiros celulares de concreto;
- DER/PR ES-D 11/18 - Demolição de dispositivos de concreto;
- DER/PR ES-D 12/18 - Dispositivos de drenagem pluvial urbana;
- DER/PR ES-D 13/18 - Restauração de dispositivos de drenagem danificados;
- DER/PR ES-D 14/18 - Limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem.

8.2.4 - Serviços de pavimentação

- DER/PR ES-P 01/05 - Regularização do subleito;
- DER/PR ES-P 02/05 - Preenchimento de rebaixos de cortes em rocha;
- DER/PR ES-P 03/05 - Macadame seco;
- DER/PR ES-P 05/18 - Brita graduada;
- DER/PR ES-P 07/05 - Camadas estabilizadas granulometricamente;
- DER/PR ES-P 15/17 - Concreto asfáltico usinado à quente com asfalto polímero;
- DER/PR ES-P 17/17 - Pinturas asfálticas;
- DER/PR ES-P 19/17 - Capa selante;
- DER/PR ES-P 27/05 - Demolição de pavimentos.

8.2.5 - Serviços de obras complementares e sinalização

- DER/PR ES-OC 01/18 - Sinalização horizontal com tinta à base de resina livre, retrorrefletiva;
- DER/PR ES-OC 02/18 - Sinalização horizontal com tinta à base de resina acrílica emulsionada em água, retrorrefletiva;
- DER/PR ES-OC 03/18 - Sinalização horizontal com tinta à base de resina acrílica, retrorrefletiva;
- DER/PR ES-OC 04/18 - Sinalização horizontal com material termoplástico aplicado pelo processo de extrusão, retrorrefletivo;
- DER/PR ES-OC 05/18 - Sinalização horizontal com material termoplástico aplicado pelo processo de aspersão, retrorrefletivo;
- DER/PR ES-OC 06/18 - Tachas refletivas;
- DER/PR ES-OC 07/18 - Defensas metálicas;
- DER/PR ES-OC 08/18 - Tachões refletivos;
- DER/PR ES-OC 09/18 - Fornecimento e implantação de placas laterais para sinalização vertical;
- DER/PR ES-OC 10/18 - Pórticos e semipórticos de sinalização vertical;
- DER/PR ES-OC 11/18 - Cercas;
- DER/PR ES-OC 12/18 - Porteiras e mata-burros;

- DER/PR ES-OC 13/18 - Meios-fios;
- DER/PR ES-OC 14/18 - Defensas de concreto (barreiras);
- DER/PR ES-OC 15/05 - Proteção vegetal;
- DER/PR ES-OC 16/18 - Ondulações transversais e sonorizadores;
- DER/PR ES-OC 17/18 - Abrigos para paradas de ônibus;
- DER/PR ES-OC 18/18 - Cerca viva ou tela para proteção da fauna.

8.2.6 - Serviços de obras de arte especiais

- DER/PR ES-OA 01/05 - Serviços preliminares;
- DER/PR ES-OA 02/05 - Concretos e argamassas;
- DER/PR ES-OA 03/05 - Armaduras para concreto armado;
- DER/PR ES-OA 04/05 - Armaduras para concreto protendido;
- DER/PR ES-OA 05/05 - Fôrmas;
- DER/PR ES-OA 06/05 - Escoramentos;
- DER/PR ES-OA 07/05 - Fundações;
- DER/PR ES-OA 08/05 - Estruturas de concreto armado;
- DER/PR ES-OA 09/05 - Estruturas de concreto protendido.

8.3 - Especificações de Serviço - DNIT

8.3.1 - ES - Terraplenagem

- DNIT 104/2009 - ES - Terraplenagem - Serviços preliminares;
- DNIT 106/2009 - ES - Terraplenagem - Cortes;
- DNIT 107/2009 - ES - Terraplenagem - Empréstimos;
- DNIT 108/2009 - ES - Terraplenagem - Aterros;

8.3.2 - ES - Drenagem Pluvial, Subsuperficial e Profunda

- DNIT 018/2006-ES - Sarjetas e valetas - Drenagem;
- DNIT 020/2006-ES - Meios-fios e guias - Drenagem;
- DNIT 026/2004-ES - Caixas coletoras - Drenagem;
- DNIT 023/2006-ES - Bueiros tubulares de concreto;
- DNIT 025/2004-ES - Bueiros Celulares de Concreto;
- DNIT-027/2004-ES - Demolição de dispositivo concreto;
- DNIT 030/2004-ES - Dispositivos de drenagem pluvial urbana - Drenagem.
- DNIT 016/2006-ES - Drenagem - Drenos subsuperficiais;

8.3.3 - ES - Pavimentação

- DNIT 085-2006-ES - Demolição e remoção de pavimentos: asfáltico ou concreto;
- DNIT 031-2006-ES - Pavimentos flexíveis - Concreto asfáltico;
- DNIT 145/2012-ES - Pavimentação - Pintura de ligação com ligante asfáltico convencional;
- DNIT 144/2014-ES - Pavimentação - Imprimação com ligante asfáltico convencional;
- DNIT 141/2010-ES - Pavimentação - Base estabilizada granulometricamente;
- DNIT 139-2010-ES - Pavimentação - Sub-base estabilizada granulometricamente;
- DNIT 137/2010-ES - Pavimentação - Regularização do subleito;
- DNIT 047/2004-ES - Pavimento Rígido - Execução de pavimento rígido com equipamento de pequeno porte;
- DNIT 056/2013- ES - Pavimento Rígido - Sub-base de cimento de concreto Portland compactada com rolo;

8.3.4 - ES - Sinalização Rodoviária

- DNIT 100/2018-ES - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização horizontal;
- DNIT 101/2009-ES - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização vertical.

8.3.5 - ES - Componente Ambiental

- DNIT 102/2009 - ES - Proteção vegetal;

8.3.6 - ES - Obras Complementares

- DNIT 103/2009-ES - Proteção do corpo estradal - Estruturas de arrimo com gabião.

8.4 - Normas - ABNT e outras

8.4.1 - Estruturas de concreto e fundações

8.4.1.1 - Projeto e execução

- ABNT NBR 6118 - Projeto de Estruturas de Concreto;
- ABNT NBR 6122 - Projeto e Execução de Fundações.

8.4.1.2 - Cimentos

- NBR-5732: Cimento Portland Comum.
- NBR-5733: Cimento Portland de alta resistência inicial.
- NBR-NM-10: Cimento Portland - Análise química - Disposições gerais.
- NBR-5741: Extração e preparação de amostras de cimentos.
- NBR-6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento.

- NBR-NM-2: Cimento, concreto e agregados - Terminologia - Lista de termos.
- NBR-11579: Cimento Portland - Determinação do Índice de finura por meio da peneira 75 µm (n° 200).
- NBR-NM-43: Cimento Portland - Determinação da pasta de consistência normal.

8.4.1.3 - Agregados

- NBR-NM-ISO 2395: Peneira de ensaio e ensaio de peneiramento - Vocabulário;
- NBR-NM-ISO 3310-1: Peneiras de ensaio - Requisitos técnicos e verificação - Parte 1: Peneiras de ensaio com tela de tecido metálico (ISO 3310-1, IDT);
- NBR-NM-ISO 3310-2: Peneiras de ensaio - Requisitos técnicos e verificação - Parte 2: Peneiras de ensaio de chapa metálica perfurada (ISO 3310-2:1999, IDT);
- NBR-6458: Grãos de pedregulho retidos na peneira de 4,8 mm - Determinação da massa específica, da massa específica aparente e da absorção de água;
- NBR-7211: Agregados para concreto - Especificação;
- NBR-7214: Areia normal para ensaio de cimento - Especificação;
- NBR-NM-26: Agregados - Amostragem;
- NBR-NM-248: Agregados - Determinação da composição granulométrica;
- NBR-7218: Agregados - Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis;
- NBR-NM-49: Agregado miúdo - Determinação de impurezas orgânicas;
- NBR-7221: Agregado - Índice de desempenho de agregado miúdo contendo impurezas orgânicas - Método de ensaio;
- NBR-NM-45: Agregados - Determinação da massa unitária e do volume de vazios;
- NBR-7389-1: Agregados - Análise petrográfica de agregado para concreto - agregado miúdo;
- NBR-7389-2: Agregados - Análise petrográfica de agregado para concreto - agregado graúdo;
- NBR-7809: Agregado Graúdo - Determinação do Índice de Forma Pelo Método do Paquímetro - Método de ensaio;
- NBR-15577-4: Agregado - Reatividade álcali-agregado Parte 4 Determinação da expansão em barras de argamassa pelo método acelerado;
- NBR-9775: Agregado miúdo - Determinação do teor de umidade superficial por Meio do Frasco de Chapman - Método de ensaio;
- NBR-NM 52: Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente;
- NBR-NM 30: Agregado miúdo - Determinação da Absorção de Água.
- NBR-9917: Agregados para concretos - Determinação de sais, cloretos e sulfatos solúveis.
- NBR-9935: Agregados - Terminologia.
- NBR-9936: Agregados - Determinação do teor de partículas leves - Método de ensaio.

- NBR-NM 53: Agregado graúdo - Determinação da massa específica, massa específica aparente e absorção de água.
- NBR-9938: Agregados - Determinação da resistência ao esmagamento de agregados graúdos - Método de ensaio.
- NBR-9939: Agregado graúdo - Determinação do teor de umidade total.
- NBR-NM 27: Agregados - Redução de amostra de campo para ensaios de laboratório.

8.4.1.4 - Concreto

- NBR-11768: Aditivos químicos para concreto de cimento Portland.
- NBR-5738: Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova.
- NBR-NM 33: Concreto - Amostragem de concreto fresco.
- NBR-6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento.
- NBR-6120: Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações.
- NBR-7212: Execução de concreto dosado em central - Procedimento.
- NBR-NM 67: Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.
- NBR-7584: Concreto endurecido - Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão - Método de ensaio.
- NBR-8045: Concreto - Determinação da resistência acelerada à compressão - Método da água em ebulição - Método de ensaio.
- NBR-8224: Concreto endurecido - Determinação da fluência - Método de ensaio.
- NBR-8522: Concreto - Determinação do módulo estático de elasticidade à compressão.
- NBR-8681: Ações e segurança nas estruturas - Procedimento.
- NBR-8953: Concreto para fins estruturais - Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência.
- NBR-9204: Concreto Endurecido - Determinação da resistividade elétrica volumétrica - Método de ensaio.
- NBR-NM 68: Concreto - Determinação da consistência pelo espalhamento na mesa de Graff.
- NBR-9607: Prova de Carga em Estruturas de Concreto Armado e Protendido - Procedimento.
- NBR-NM 9: Concreto e argamassa - Determinação dos tempos de pega por meio de resistência à penetração.
- NBR-9833: Concreto Fresco - Determinação da massa específica, do rendimento e do teor de ar pelo método gravimétrico.
- NBR-10342: Concreto fresco - perda de abatimento - Método de ensaio.
- NBR-10786: Concreto endurecido - Determinação do coeficiente de permeabilidade à água.
- NBR-10787: Concreto endurecido - Determinação da penetração de água sob pressão.
- NBR-11768: Aditivos químicos para concreto de cimento Portland - Requisitos.

- NBR-12142: Concreto - Determinação da resistência à tração na flexão em corpos de prova prismáticos - Método de ensaio.
- NBR-12654: Controle tecnológico de materiais componentes do concreto - Procedimento.
- NBR-12655: Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento - Procedimento.
- NBR-14931: Execução de estruturas de concreto - procedimento.

8.4.1.5 - Aços e Armadura

- NBR-7477: Determinação do coeficiente de conformação superficial de barras e fios de aço destinados a armaduras de concreto armado.
- NBR-7478: Método de ensaio de fadiga de barras de aço para concreto armado.
- NBR-7480: Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação.

8.4.1.6 - Fundações

- NBR-6122: Projeto e execução de fundações.
- NBR-6489: Prova de carga direta sobre terreno de fundação.
- NBR-6497: Levantamento geotécnico.
- NBR-6502: Solos e rochas.
- NBR-7678: Segurança na execução de obras e serviços de construção.
- NBR-12131: Estacas - Prova de carga Estática - Método de ensaio.

8.4.1.7 - Impermeabilização

- NBR-9686: Solução e emulsão asfálticas empregadas como material de imprimação na impermeabilização.
- NBR-8521: Emulsões asfálticas com fibras de amianto para impermeabilização - Especificação.
- NBR-9227: Véu de fibras de vidro para impermeabilização - Especificação.
- NBR-9228: Feltros asfálticos para impermeabilização - Especificação.
- NBR-9229: Mantas de butil para impermeabilização - Especificação.
- NBR-9396: Membrana elastomérica de policloropreno e polietileno clorossulfonado em solução para impermeabilização.
- NBR-9574: Execução de impermeabilização.
- NBR-9575: Impermeabilização - seleção e projeto.
- NBR-9686: Solução e emulsão asfálticas empregadas como material de imprimação na impermeabilização.
- NBR-11797: Mantas de Etileno-Propileno-Dieno-Monômero (EPDM) para impermeabilização - Especificação.

- NBR-11905: Sistema de impermeabilização compostos por cimento impermeabilizante e polímeros - Especificação.
- NBR-12170: Potabilidade da água aplicável em sistema de impermeabilização - Método de ensaio.
- NBR-12171: Aderência aplicável em sistema de impermeabilização composto por cimento impermeabilizante e polímeros - Método de ensaio.

9.0 - PROFISSIONAIS RESPONSÁVEIS

9.0 - PROFISSIONAIS RESPONSÁVEIS

9.1 - Profissionais

- Engenheiro civil - Antônio Carlos Ramuski
- Engenheiro civil - Glauciano Neckel
- Engenheiro civil - Edson Rocha Nery
- Engenheiro civil - Lucas Boege Ramuski
- Engenheira ambiental - Gabriela Cristina Riesenber
- Biólogo: Rodrigo Oszika
- Bióloga: Maiara Matilde da Silva
- Arquiteta e urbanista - Vanice dos Santos

9.2 - Documentos

9.2.1 - ART - Anotação de Responsabilidade Técnica - CREA



1. Responsável Técnico

ANTONIO CARLOS RAMUSKI

Título profissional:

ENGENHEIRO CIVIL

Empresa Contratada: **AZIMUTE ENGENHEIROS CONSULTORES S/C LTDA**

RNP: **2500765229**

Carteira: **SC-269307/D**

Registro/Visto: **41463**

2. Dados do Contrato

Contratante: **KLABIN S.A.**

CNPJ: **89.637.490/0133-95**

AVENIDA BRASIL, 26

MONTE ALEGRE - HARMONIA (TELEMAGO BORBA)/PR 84275-000

Contrato: **ZCN-97683**

Celebrado em: **15/01/2020**

Valor: **R\$ 500.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA PR-160, S/N

KM 238,19 AO KM 266,55 LOTE 01 - IMBAU/PR 84250-000

Data de Início: **15/01/2020**

Previsão de término: **30/06/2020**

Finalidade: **Infra-estrutura**

Proprietário: **KLABIN S.A.**

CNPJ: **89.637.490/0133-95**

RODOVIA PR-160, S/N

KM 238,19 AO KM 266,55 LOTE 01 - RESERVA/PR 84320-000

Data de Início: **15/01/2020**

Previsão de término: **30/06/2020**

Finalidade: **Infra-estrutura**

Proprietário: **KLABIN S.A.**

CNPJ: **89.637.490/0133-95**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
[Detalhamento, Estudo, Execução de desenho técnico, Levantamento] <i>de levantamento topográfico planialtimétrico</i>	2.462.107,84	M2
[Análise, Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Estudo, Execução de desenho técnico, Projeto] <i>de traçado viário para rodovias</i>	34.322,06	METRO
[Avaliação, Coleta de dados, Elaboração de orçamento, Estudo, Laudo, Levantamento, Projeto] <i>PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO</i>	1.173.636,24	M2
[Coleta de dados, Dimensionamento, Estudo] <i>de engenharia de tráfego</i>	34.322,06	METRO
[Análise, Avaliação, Coleta de dados, Ensaio, Estudo, Laudo] <i>de estudos geotécnicos</i>	34.322,06	METRO
[Estudo] <i>de risco geológico</i>	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] <i>de volume/área de aterros - terraplenagem</i>	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] <i>de sistemas de drenagem para obras civis galeria</i>	34.322,06	METRO
[Análise, Coleta de dados, Estudo, Execução de desenho técnico] <i>de caracterização de bacias hidrográficas</i>	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] <i>de pavimentação asfáltica para rodovias</i>	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] <i>de sinalização rodoviária</i>	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] <i>de pontes</i>	688,50	M2
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] <i>de contenções em gabião</i>	203,00	M2
[Análise, Avaliação, Coleta de dados, Elaboração de orçamento, Estudo, Laudo, Pesquisa] <i>de imóveis</i>	1.396.307,96	M2
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Mensuração, Projeto] <i>de volume/área de cortes - terraplenagem</i>	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] <i>de sistemas de drenagem para obras civis bueiro</i>	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] <i>de adequação ambiental</i>	34.322,06	METRO

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

RODOVIA PISTA SIMPLES C/ 9 FAIXAS ADD, 3 ROTATÓRIAS, 2 CONTORNOS, 2 LIGAÇÕES, 4 INTERSEÇÕES, 1 PONTE E 3 MUROS

7. Assinaturas

8. Informações





Declaro serem verdadeiras as informações acima

JOINVILLE-SC , 22 de JUNHO de 2020
Local data

ANTONIO CARLOS RAMUSKI - CPF: 421.947.099-91

KLABIN S.A. - CNPJ: 89.637.490/0133-95

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br
Central de atendimento: 0800 041 0067



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 233,94

Registrada em : 18/06/2020

Valor Pago: R\$ 233,94

Nosso número: 2410101720202504941





1. Responsável Técnico

GLAUCIANO NECKEL

Título profissional:

ENGENHEIRO CIVIL

Empresa Contratada: **AZIMUTE ENGENHEIROS CONSULTORES S/C LTDA**

RNP: **2506667385**

Carteira: **SC-0909328/D**

Registro/Visto: **41463**

2. Dados do Contrato

Contratante: **KLABIN S.A.**

CNPJ: **89.637.490/0133-95**

AVENIDA BRASIL, 26

MONTE ALEGRE - HARMONIA (TELEMACO BORBA)/PR 84275-000

Contrato: ZCN-97683

Celebrado em: 15/01/2020

Valor: R\$ 500.000,00

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA PR-160, S/N

KM 238,19 AO KM 266,55 LOTE 01 - IMBAU/PR 84250-000

Data de Início: 15/01/2020

Previsão de término: 30/06/2020

Finalidade: Infra-estrutura

Proprietário: **KLABIN S.A.**

CNPJ: **89.637.490/0133-95**

RODOVIA PR-160, S/N

KM 238,19 AO KM 266,55 LOTE 01 - RESERVA/PR 84320-000

Data de Início: 15/01/2020

Previsão de término: 30/06/2020

Finalidade: Infra-estrutura

Proprietário: **KLABIN S.A.**

CNPJ: **89.637.490/0133-95**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
[Detalhamento, Estudo, Execução de desenho técnico, Levantamento] de levantamento topográfico planialtimétrico	2.462.107,84	M2
[Análise, Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Estudo, Execução de desenho técnico, Projeto] de traçado viário para rodovias	34.322,06	METRO
[Avaliação, Coleta de dados, Elaboração de orçamento, Estudo, Laudo, Levantamento, Projeto] PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO	1.173.636,24	M2
[Coleta de dados, Dimensionamento, Estudo] de engenharia de tráfego	34.322,06	METRO
[Análise, Avaliação, Coleta de dados, Ensaio, Estudo, Laudo] de estudos geotécnicos	34.322,06	METRO
[Estudo] de risco geológico	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de volume/área de aterros - terraplenagem	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de sistemas de drenagem para obras civis galeria	34.322,06	METRO
[Análise, Coleta de dados, Estudo, Execução de desenho técnico] de caracterização de bacias hidrográficas	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de pavimentação asfáltica para rodovias	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de sinalização rodoviária	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de pontes	688,50	M2
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de contenções em gabião	203,00	M2
[Análise, Avaliação, Coleta de dados, Elaboração de orçamento, Estudo, Laudo, Pesquisa] de imóveis	1.396.307,96	M2
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de volume/área de cortes - terraplenagem	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de sistemas de drenagem para obras civis bueiro	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de adequação ambiental	34.322,06	METRO

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

RODOVIA PISTA SIMPLES C/ 9 FAIXAS ADD, 3 ROTATÓRIAS, 2 CONTORNOS, 2 LIGAÇÕES, 4 INTERSEÇÕES, 1 PONTE E 3 MUROS

7. Assinaturas

8. Informações





Declaro serem verdadeiras as informações acima

JONVILLE - SU, 22 de JUNHO de 2020
Local data

GLAUCIANO NECKEL - CPF: 031.277.449-43

KLABIN S.A. - CNPJ: 89.637.490/0133-95

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confex.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br

Central de atendimento: 0800 041 0067



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 88,78

Registrada em : 19/06/2020

Valor Pago: R\$ 88,78

Nosso número: 2410101720202554680





1. Responsável Técnico

EDSON ROCHA NERY

Título profissional:

ENGENHEIRO CIVIL

Empresa Contratada: **AZIMUTE ENGENHEIROS CONSULTORES S/C LTDA**

RNP: **2505064156**

Carteira: **SC-573083/D**

Registro/Visto: **41463**

2. Dados do Contrato

Contratante: **KLABIN S.A.**

CNPJ: **89.637.490/0133-95**

AVENIDA BRASIL, 26

MONTE ALEGRE - HARMONIA (TELEMACO BORBA)/PR 84275-000

Contrato: ZCN-97683

Celebrado em: 15/01/2020

Valor: R\$ 500.000,00

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA PR-160, S/N

KM 238,19 AO KM 266,55 LOTE 01 - IMBAU/PR 84250-000

Data de Início: 15/01/2020

Previsão de término: 30/06/2020

Finalidade: Infra-estrutura

Proprietário: **KLABIN S.A.**

CNPJ: **89.637.490/0133-95**

RODOVIA PR-160, S/N

KM 238,19 AO KM 266,55 LOTE 01 - RESERVA/PR 84320-000

Data de Início: 15/01/2020

Previsão de término: 30/06/2020

Finalidade: Infra-estrutura

Proprietário: **KLABIN S.A.**

CNPJ: **89.637.490/0133-95**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
[Detalhamento, Estudo, Execução de desenho técnico, Levantamento] de levantamento topográfico planialtimétrico	2.462.107,84	M2
[Análise, Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Estudo, Execução de desenho técnico, Projeto] de traçado viário para rodovias	34.322,06	METRO
[Avaliação, Coleta de dados, Elaboração de orçamento, Estudo, Laudo, Levantamento, Projeto] PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO	1.173.636,24	M2
[Coleta de dados, Dimensionamento, Estudo] de engenharia de tráfego	34.322,06	METRO
[Análise, Avaliação, Coleta de dados, Ensaio, Estudo, Laudo] de estudos geotécnicos	34.322,06	METRO
[Estudo] de risco geológico	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de volume/área de aterros-terraplenagem	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de sistemas de drenagem para obras civis galeria	34.322,06	METRO
[Análise, Coleta de dados, Estudo, Execução de desenho técnico] de caracterização de bacias hidrográficas	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de pavimentação asfáltica para rodovias	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de sinalização rodoviária	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de pontes	688,50	M2
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de contenções em gabião	203,00	M2
[Análise, Avaliação, Coleta de dados, Elaboração de orçamento, Estudo, Laudo, Pesquisa] de imóveis	1.396.307,96	M2
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de volume/área de cortes-terraplenagem	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de sistemas de drenagem para obras civis bueiro	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de adequação ambiental	34.322,06	METRO

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

RODOVIA PISTA SIMPLES C/ 9 FAIXAS ADD, 3 ROTATÓRIAS, 2 CONTORNOS, 2 LIGAÇÕES, 4 INTERSEÇÕES, 1 PONTE E 3 MUROS

7. Assinaturas

8. Informações



E



Declaro serem verdadeiras as informações acima

JOINVILLE-SL, 22 de JUNHO de 2020
Local data

EDSON ROCHA NERY - CPF: 905.565.260-15

KLABIN S.A. - CNPJ: 89.637.490/0133-95

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br

Central de atendimento: 0800 041 0067



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 88,78

Registrada em : 19/06/2020

Valor Pago: R\$ 88,78

Nosso número: 2410101720202555970





1. Responsável Técnico

LUCAS BOEGE RAMUSKI

Título profissional:

ENGENHEIRO CIVIL

Empresa Contratada: **AZIMUTE ENGENHEIROS CONSULTORES S/C LTDA**

RNP: **2516887639**

Carteira: **SC-1522263/D**

Registro/Visto: **41463**

2. Dados do Contrato

Contratante: **KLABIN S.A.**

CNPJ: **89.637.490/0133-95**

AVENIDA BRASIL, 26

MONTE ALEGRE - HARMONIA (TELEMACHO BORBA)/PR 84275-000

Contrato: ZCN-97683

Celebrado em: 15/01/2020

Valor: R\$ 500.000,00

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA PR-160, S/N

KM 238,19 AO KM 266,55 LOTE 01 - IMBAU/PR 84250-000

Data de Início: 15/01/2020

Previsão de término: 30/06/2020

Finalidade: Infra-estrutura

Proprietário: **KLABIN S.A.**

CNPJ: **89.637.490/0133-95**

RODOVIA PR-160, S/N

KM 238,19 AO KM 266,55 LOTE 01 - RESERVA/PR 84320-000

Data de Início: 15/01/2020

Previsão de término: 30/06/2020

Finalidade: Infra-estrutura

Proprietário: **KLABIN S.A.**

CNPJ: **89.637.490/0133-95**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
[Detalhamento, Estudo, Execução de desenho técnico, Levantamento] de levantamento topográfico planialtimétrico	2.462.107,84	M2
[Análise, Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Estudo, Execução de desenho técnico, Projeto] de traçado viário para rodovias	34.322,06	METRO
[Avaliação, Coleta de dados, Elaboração de orçamento, Estudo, Laudo, Levantamento, Projeto] PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO	1.173.636,24	M2
[Coleta de dados, Dimensionamento, Estudo] de engenharia de tráfego	34.322,06	METRO
[Análise, Avaliação, Coleta de dados, Ensaio, Estudo, Laudo] de estudos geotécnicos	34.322,06	METRO
[Estudo] de risco geológico	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de volume/área de aterros-terraplenagem	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de sistemas de drenagem para obras civis galeria	34.322,06	METRO
[Análise, Coleta de dados, Estudo, Execução de desenho técnico] de caracterização de bacias hidrográficas	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de pavimentação asfáltica para rodovias	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de sinalização rodoviária	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de pontes	688,50	M2
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de contenções em gabião	203,00	M2
[Análise, Avaliação, Coleta de dados, Elaboração de orçamento, Estudo, Laudo, Pesquisa] de imóveis	1.396.307,96	M2
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de volume/área de cortes-terraplenagem	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de sistemas de drenagem para obras civis bueiro	34.322,06	METRO
[Dimensionamento, Elaboração de orçamento, Execução de desenho técnico, Projeto] de adequação ambiental	34.322,06	METRO

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

RODOVIA PISTA SIMPLES C/ 9 FAIXAS ADD, 3 ROTATÓRIAS, 2 CONTORNOS, 2 LIGAÇÕES, 4 INTERSEÇÕES, 1 PONTE E 3 MUROS

7. Assinaturas

8. Informações





Declaro serem verdadeiras as informações acima

JOINVILLE - SC, 22 de JUNHO de 2020
Local data

LUCAS BOEGE RAMUSKI - CPF: 087.737.759-67

KLABIN S.A. - CNPJ: 89.637.490/0133-95

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br

Central de atendimento: 0800 041 0067

**CREA-PR**
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 88,78

Registrada em : 19/06/2020

Valor Pago: R\$ 88,78

Nosso número: 2410101720202555147





1. Responsável Técnico

GABRIELA CRISTINA RIESENBERG

Título profissional:

ENGENHEIRA AMBIENTAL

Empresa Contratada: **AZIMUTE ENGENHEIROS CONSULTORES S/C LTDA**

RNP: 2508472379

Carteira: **SC-1005874/D**

Registro/Visto: **41463**

2. Dados do Contrato

Contratante: **KLABIN S.A.**

CNPJ: **89.637.490/0133-95**

FAZ MONTE ALEGRE, 0

HARMONIA - HARMONIA (TELEMACO BORBA)/PR 84275-000

Contrato: ZCN-97683

Celebrado em: 15/01/2020

Valor: R\$ 500.000,00

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA PR-160, S/N

KM 238,19 AO KM 266,55 LOTE 01 - IMBAU/PR 84250-000

Data de Início: 15/01/2020

Previsão de término: 30/06/2020

Finalidade: Infra-estrutura

Proprietário: **KLABIN S.A.**

CNPJ: **89.637.490/0133-95**

RODOVIA PR-160, S/N

KM 238,19 AO KM 266,55 LOTE 01 - RESERVA/PR 84320-000

Data de Início: 15/01/2020

Previsão de término: 30/06/2020

Finalidade: Infra-estrutura

Proprietário: **KLABIN S.A.**

CNPJ: **89.637.490/0133-95**

4. Atividade Técnica

Coordenação

[Estudo] de estudos ambientais

Quantidade

Unidade

34.322,06

METRO

Elaboração

[Estudo] de diagnóstico e caracterização ambiental identificação e potencialização de impactos ambientais

Quantidade

Unidade

34.322,06

METRO

[Estudo] de sistema de esgoto/resíduos sólidos plano de gerenciamento de resíduos

34.322,06

METRO

[Estudo] de diagnóstico e caracterização ambiental prognóstico ambiental

34.322,06

METRO

[Estudo] de controle de qualidade ambiental

34.322,06

METRO

[Execução de desenho técnico] de estudos ambientais

186.073,88

M2

[Coordenação] de recuperação ambiental recuperação ambiental

34.322,06

METRO

[Planejamento] de planejamento ambiental

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENAÇÃO E ELABORAÇÃO DE ESTUDOS/PLANOS AMBIENTAIS P/ PROJETO RODOVIÁRIO - PR-160 - 34.322,06 M DE EXTENSÃO

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

foimille Local, 22 de junho de 2020 data

Gabriela Cristina Riesenber
GABRIELA CRISTINA RIESENBERG - CPF: 059.030.999-47

KLABIN S.A. - CNPJ: 89.637.490/0133-95

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confex.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br

Central de atendimento: 0800 041 0067



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 233,94

Registrada em : 18/06/2020

Valor Pago: R\$ 233,94

Nosso número: 2410101720200794896



9.2.2 - RRT - Registro de Responsabilidade Técnica - CAU

**CAU/BR**Conselho de Arquitetura
e Urbanismo do Brasil

Registro de Responsabilidade Técnica - RRT

RRT SIMPLES
Nº 000009633641
RETIFICADOR à 9616630
INDIVIDUAL**1. RESPONSÁVEL TÉCNICO**

Nome: Vanice dos Santos

Registro Nacional: A74072-1

Título do Profissional: Arquiteto e Urbanista

Empresa Contratada: AZIMUTE ENGENHEIROS CONSULTORES SC LTDA

CNPJ: 04.967.284/0001-40

Registro Nacional: PJ24268-3

2. DADOS DO CONTRATO

Contratante: Klabin S.A

CNPJ: 89.637.490/0133-95

Contrato: ZCN-97683

Valor Contrato/Honorários: R\$ 500.000,00

Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito privado

Celebrado em: 15/01/2020

Data de Início: 15/01/2020

Previsão de término: 30/06/2020

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa deste RRT

3. DADOS DA OBRA/SERVIÇO

Endereço: RODOVIA KM 238,19 AO KM 266,55

Nº: S/N

Complemento: LOTE 01

Bairro: CENTRO

UF: PR CEP: 84250000 Cidade: IMBAÚ

Coordenadas Geográficas: Latitude: 0

Longitude: 0

4. ATIVIDADE TÉCNICA

Grupo de Atividade: 4 - MEIO AMBIENTE E PLANEJAMENTO REGIONAL E URBANO

Subgrupo de Atividade: 4.3 - PLANEJAMENTO REGIONAL

Atividade: 4.3.2 - Diagnóstico socioeconômico e ambiental

Quantidade: 34.322,06

Unidade: m

Declaro a não exigibilidade de atendimento às regras de acessibilidade previstas em legislação e em normas técnicas pertinentes para as edificações abertas ao público, de uso público ou privativas de uso coletivo, conforme § 1º do art. 56 da Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015

5. DESCRIÇÃO

RODOVIA PISTA SIMPLES C/ 9 FAIXAS ADD, 3 ROTATÓRIAS, 2 CONTORNOS, 2 LIGAÇÕES, 4 INTERSEÇÕES, 1 PONTE E 3 MUROS

6. VALOR**"O RRT Retificador é isento de taxa conforme o Art. Nº 14 da Resolução nº 91/2014 - CAU/BR."****HISTÓRICO DE RRT POR TIPO DE VÍNCULO**

Nº DO RRT	FORMA DE REGISTRO	DATA DE CADASTRO	DATA DE PAGAMENTO
9616630	INICIAL	17/06/2020	22/06/2020
9633641	RETIFICADOR	23/06/2020	ISENTO

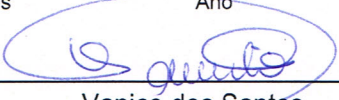


7. ASSINATURAS

Declaro para os devidos fins de direitos e obrigações, sob as penas previstas na legislação vigente, que as informações cadastradas neste RRT são verdadeiras e de minha responsabilidade técnica e civil.

foamville, 23 de junho de 2020
Local Dia Mês Ano

Klabin S.A
CNPJ: 89.637.490/0133-95


Vanice dos Santos
CPF: 658.291.159-72

9.2.3 - ART - Anotação de Responsabilidade Técnica - CRBio



Serviço Público Federal
 Conselho Federal de Biologia
 Conselho Regional de Biologia da 7ª Região
 Avenida Marechal Floriano Peixoto, 170 - 13º andar
 Centro - Curitiba / Paraná - Brasil
 CEP: 80020-090 - Fone (41) 3079-0077
 crbio07@crbio07.gov.br



ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART

Nº:07-2716/19

CONTRATADO

Nome:RODRIGO OSZIKA	Registro CRBio:110476/RS
CPF:05915585990	Tel:99164649
E-Mail:RODRIGO.OSZIKA@GMAIL.COM	
Endereço:RUA JOSE CLETO ROSA, 714	
Cidade:BALNEARIO BARRA DO SUL	Bairro:CENTRO
CEP:89247-000	UF:SC

CONTRATANTE

Nome:Azimute Engenheiros Consultores SC Ltda.	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:04.967.284/0001-40
Endereço:RUA CLODOALDO GOMES, 415	
Cidade:JOINVILLE	Bairro:ZONA INDUSTRIAL NORTE
CEP:89219-550	UF:SC
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - 1.2		
Identificação:INVENTÁRIO DE FAUNA/PLANO DE RESGATE DE FAUNA		
Município: Imbaú	Município da sede: CURITIBA	UF:PARANÁ
Forma de participação: Individual	Perfil da equipe:	
Área do conhecimento: Zoologia	Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:MONITORAMENTO POR UM PERÍODO DE DEZ DIAS PARA REGISTRO DE FAUNA OCORRENTE NO TRECHO DE ESTRADA ENTRE IMBAÚ E RESERVA/PR ONDE SERÁ INSTALADA A RODOVIA ANTÔNIO EDUARDO DE BRITO (PR 160). O OBJETIVO FOI IDENTIFICAR A FAUNA QUE PODERÁ SER AFETADA PELA IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA. OS MÉTODOS UTILIZADOS FORAM BUSCA ATIVA POR ANIMAIS OU VESTÍGIOS, ARMADILHA FOTOGRÁFICA, ENTREVISTA COM A COMUNIDADE E CONSULTA NA LITERATURA. OS DADOS DO INVENTÁRIO FORNECERAM INFORMAÇÕES PARA O PLANO DE RESGATE DE FAUNA SILVESTRE. FORAM LISTADAS ESPÉCIES RARAS E AS QUE CONSTAM NAS LISTAS DE RISCO DE EXTINÇÃO.

Valor: R\$ 15.000,00	Total de horas: 150
Início: 10 / 10 / 2019	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 18/11/2019 Assinatura do profissional	Data: 06/12/19 Assinatura e carimbo do contratante	Para verificar a autenticidade desta ART acesse o CRBio07-24 horas Online em nosso site e depois o serviço Conferência de ART
--	---	---

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: 10 / 12 / 19	Assinatura do Profissional
Data: 10 / 12 / 19	Assinatura e carimbo do contratante



Serviço Público Federal
 Conselho Federal de Biologia
 Conselho Regional de Biologia da 7ª Região
 Avenida Marechal Floriano Peixoto, 170 - 13º andar
 Centro - Curitiba / Paraná - Brasil
 CEP: 80020-090 - Fone (41) 3079-0077
 crbio07@crbio07.gov.br



ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART

Nº:07-2717/19

CONTRATADO

Nome:MAIARA MATILDE DA SILVA	Registro CRBio:110891/RS
CPF:08234212958	Tel:92218572
E-Mail:mmatilde.eco@gmail.com	
Endereço:RUA JOSE CLETO ROSA 714	
Cidade:BALNEARIO BARRA DO SUL	Bairro:CENTRO
CEP:89247-000	UF:SC

CONTRATANTE

Nome:Azimute Engenheiros Consultores SC Ltda.	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:04.967.284/0001-40
Endereço:RUA CLODOALDO GOMES, 415	
Cidade:JOINVILLE	Bairro:ZONA INDUSTRIAL NORTE
CEP:89219-550	UF:SC
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - 1.2		
Identificação:INVENTÁRIO FLORESTAL E FITOSSOCIOLÓGICO		
Município: Imbaú	Município da sede: CURITIBA	UF:PARANÁ
Forma de participação: Individual	Perfil da equipe:	
Área do conhecimento: Botânica	Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade:INVENTÁRIO DE FLORA, LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E FITOSSOCIOLÓGICO NA ESTRADA QUE LIGA IMBAÚ À RESERVA /PR. UTILIZOU-SE COMO BASE O TERMO DE REFERÊNCIA DO DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM PARA SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DE SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA. FOI REALIZADO INVENTÁRIO DA FLORA NATIVA E DE ÁREAS DE SILVICULTURA AFIM DE AFERIR O VOLUME DE PRODUTOS FLORESTAIS QUE SERÃO RETIRADOS NA SUPRESSÃO, A DIVERSIDADE DE ESPÉCIES VEGETAIS, PRESENÇA DE ESPÉCIES RARAS E ESTRUTURA DA COMUNIDADE (FITOSSOCIOLOGIA).		
Valor: R\$ 2.000,00	Total de horas: 200	
Início: 10 / 10 / 2019	Término:	

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 18 / 11 / 2019 Assinatura do profissional	Data: 06 / 12 / 19 Assinatura e carimbo do contratante	Para verificar a autenticidade desta ART acesse o CRBio07-24 horas Online em nosso site e depois o serviço Conferência de ART
--	---	---

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: 30 / 12 / 19 Assinatura do Profissional

Data: 30 / 12 / 19 Assinatura e carimbo do contratante

10.0 - ANEXOS

10.0 - ANEXOS

10.1 - Audiência pública - município de Imbaú

Consulta Pública duplicação pavimentação PR-160 Imbaú/Reserva

Programa BID

Imbaú: 10/03/2020

(ELEANDRO) Aqui nós temos um mapa geral da pavimentação da PR-160, que vai ligar o município de Imbaú ao município de Reserva, passando por José Lacerda. Nós temos já, de pronto uma região muito ondulada, então vai haver retificação nas curvas. Então, se você imaginar a rodovia que está hoje lá, que não é pavimentada, ela... nós vamos predominantemente seguir o mesmo traçado, porém, as curvas serão retificadas, alguns trechos de rampas, de subida e descida terão retificação também. Então vai ter bastante mudança no que é hoje, por isso então, não dá para tirar conclusões, se sua propriedade vai ser atingida ou não, sem olhar o projeto. Porque pode ser que você esteja na beira da rodovia, mas não seja atingido. O trecho, ele inicia aqui, próximo de onde nós estamos, no prolongamento da PR-160, que vem de Telêmaco, após o viaduto da BR-376. A extensão que segue aqui é 28,36 km, o engenheiro Rodrigo citou ali 32 km, é porque na chegada em Reserva, nós estamos tratando de um lote da obra, na chegada em Reserva vai ter um outro lote que vai ser um desvio de Reserva, uma variante que a gente chama. Vai sair do perímetro urbano de Reserva. Então não está contemplado nesse projeto aqui. Mas Imbaú está.

Aqui nós temos um fato relevante que é a faixa de domínio da rodovia hoje, que está sem pavimentação, p é uma rodovia com faixa de domínio de 25 metros simétricos, ou seja, hoje, a faixa de domínio é 12,5 pra cada lado, do eixo da rodovia. Via passar a ser 60 metros. Então são 30 metros pra cada lado do eixo da rodovia. Lembrando aquilo que eu disse: o traçado hoje existente, não representa o traçado final da obra. Então nós temos que ver o projeto, pra ver caso a caso. A Josil já deu essa informação de que terá uma nova oportunidade para que os proprietários, aí sim, tirem suas dúvidas quanto à particularidade das suas áreas.

A velocidade que foi estipulada para a realização do projeto, para dimensionamento de curvas e rampas, é 70 km/h. Então o principal objetivo dessa pavimentação aqui, é promover o desvio do fluxo que hoje trafegam pelos centros urbanos dos municípios, tanto Imbaú, como Reserva, e também José Lacerda, fomentando o desenvolvimento econômico da região. A classe da rodovia, segundo um parâmetro do Dnit é classe II. Isso é uma especificação técnica que diz respeito às curvas, ao ângulo de concepção do projeto das curvas, sejam elas horizontais, né, uma curva, ou vertical quando é uma subida ou descida. A rampa máxima 7%, seriam as subidas e descidas, né. As faixas de rolamento da pista serão de 3,5 m e acostamento de 2,5m de cada lado da rodovia, exceto quando tiver terceira faixa. Depois nós vamos ter exemplo de uma seção da rodovia para demonstrar isso.

A previsão da implantação da rodovia foi feita com o aproveitamento das estradas vicinais. Então, todos os acessos que têm, eles serão contemplados com projeto. Então as estradas que hoje derivam da rodovia existente, elas estão contempladas no projeto e continuarão existindo, dentro de um limite de segurança. Porque essa própria classificação do Dnit, ela nos limita quanto aos acessos, mas todos serão contemplados, de forma direta, ou indireta, através de uma marginal ou coisa parecida.

Aqui nós temos a estrutura do pavimento que vai ser implantado, à princípio. Esse é o pavimento predominante na pista de rolamento, temos variação onde é acostamento, que seria 34 centímetros de rocha detonada, é uma rocha detonada até 4 polegadas, uma brita graduada, que é uma rocha detonada também, mas tem uma variação no tamanho das partículas, e o revestimento em CAUQ (Concreto asfáltico usinado quente). Esse é o pavimento predominante da região. As obras de arte especiais, são duas pontes, uma no rio São Pedro, com 45 metros de comprimento e 15,3 de largura, e uma no rio Maromba de 60 metros de comprimento e 14,5 de largura.

O prazo previsto para execução da obra é 24 meses a partir da ordem de serviços. Aqui nós temos uma seção para a gente poder entender um pouquinho, é uma seção que apresenta a pista predominante da rodovia, que são duas pistas de 3,5, dois acostamentos de 2,5, adjacentes à pista de rolamento. Quando nós teremos uma terceira faixa, só de um lado, aí nós temos a ampliação demais de uma pista, o que vai levar, de 15 metros de plataforma, para 17,5, com 3 pistas, sendo que o acostamento do lado oposto, da terceira faixa, ele vai continuar com 2,5.

Aqui nós temos uma outra seção que demonstra as duas pistas com terceira faixa nos dois sentidos. Em alguns pontos nós teremos essa intersecção das duas faixas. Então a pista vai para 20 metros, então, por isso, que é aquela largura da faixa de domínio, que tem que ser bem generosa para acomodar todos os elementos que compõe a rodovia: aterro, elementos de drenagem, bueiros e tudo mais.

Aqui nós temos uma imagem da intersecção que será construída aqui perto, próximo ao viaduto, perto da 376, que seriam duas rótulas, uma de cada lado da 376, e dando sequência, sentido Imbaú. Aqui no início, na saída de Imbaú, vai ser feita uma variante, como eu já expliquei pros senhores, vai ser um trecho novo de implantação, onde nós vamos sair do percurso, hoje utilizado para a rodovia, e vamos desviar de todo o perímetro urbano. Então não vai passar mais no centro da cidade como é hoje. Aqui nós temos o contorno de José Lacerda lá, que também a rodovia não vai mais passar por dentro de José Lacerda, vai desviar. Um exemplo aqui da ponte do Rio São Pedro, que é uma ponte em curva com uma séria complexidade ali do projeto.

Nós temos algumas interferências, mas que são transitórias: vibração de equipamentos, a geração de poeira, ruído, a detonação de rocha, na nossa região aqui tem muita rocha aflorante. Então na implantação dessa obra vai ter abertura de pedreiras, vai ter detonação de rochas, para propiciar a passagem da rodovia; o contingenciamento de tráfego, que é temporário, quando da implantação da pavimentação, ou até mesmo o desvio do tráfego. Em algumas circunstâncias durante a obra, vai ser desviado esse tráfego, por tempo determinado, vai ser comunicado, principalmente quando há detonação de rochas ou algum outro problema. E, o principal, que é o seccionamento das propriedades atingidas. Ninguém quer ter a sua propriedade atingida num projeto desse, apesar de que nós sabemos que o ganho que termos vai ser grande. Mas, nós estamos diante de um Programa sério, que tem feito a sua parte de indenizar de forma justa. Nós já temos outras obras em andamento que os proprietários estão sendo indenizados dentro daquilo que é justo. Então é a maior interferência que nós vamos sentir.

As vantagens da obra, os benefícios, né: a redução considerável do tempo de viagem entre uma cidade e outra; o aumento do conforto dos usuários; a redução do custo

operacional de manutenção de veículos; a indução ao desenvolvimento econômico dos municípios, a facilidade de escoamento da produção, a melhoria no acesso às universidades, à saúde e a redução do tráfego nas áreas urbanas, que é o ponto mais importante. Quem de nós, nunca ouviu falar de acidentes causados por caminhões, de tráfego rodoviário, de longa distância, que acabam atravessando nossos perímetros urbanos da cidade, e acabam causando acidentes, porque na maioria das vezes os condutores desses veículos viajaram horas e horas e não estão preparados para aquela situação onde um outro morador quer sair e chegar a um supermercado. Então esse problema é um problema grave, esse projeto está tentando eliminar, ou minimizar, desviar a maior parte do tráfego.

Aqui nós temos um orçamento que ainda não é final, mas o custo da obra vai ficar, aproximadamente em R\$ 182 milhões. Esse valor ainda vai mudar para menos ou para mais, ainda tem alguns ajustes no projeto. Mas esse é o valor que nós temos hoje estimado para o custo da obra. Esse projeto foi concebido através de um empreendimento da Klabin, foi desenvolvido pela Azimute Engenharia. A implantação da obra vai ser feita pelo Governo do Estado através do DER, com o financiamento do BID.

[Apresenta o vídeo]

(JOSIL) Apresenta Sandro Alex

(SANDRO ALEX) Discursa

(JOSIL) Inicia terceira etapa, de perguntas.

(LAUIR DE OLIVEIRA) Prefeito discursa sobre a importância da obra.

(SANDRO ALEX) Secretário agradece.

(JOSIL) Pergunta escrita do senhor Itamar de Oliveira: "Tenho minas de água no trajeto do asfalto e um centro de treinamento de animais. Seria possível mudar o trajeto 200 metros para outro sentido?"

(RODRIGO FREITAG) A fase dos estudos ambientais está em fase de conclusão final, e a gente faz o diagnóstico de possíveis nascentes afetadas. A gente tem que depois verificar de fato se a sua nascente será afetada pela obra, mas se caso ela for, o DER tem por costume fazer medidas de proteção ambiental, para que a nascente continue com a sua função, né. Em relação a alteração de traçado, a gente tem o projeto aqui em planta, depois a gente pode ver qual a sua propriedade e ver se de fato ela vai ser afetada diretamente pela obra.

(SANDRO ALEX) Todos aqui vão poder depois se debruçar sobre as plantas e os projetos que trouxemos para vocês.

(JOSIL) Anuncia nova pergunta: manifestação oral

(MARISTELA PERISSÁRIO)Primeiro, gostaria de dizer que a fala do secretário é extremamente verdadeira. Pra gente ter desenvolvimento na região, precisamos de

infraestrutura. E essa estrada com certeza é um desafio que muitos esperavam, há muito tempo. Porém, tenho sido procurado por muitos proprietários e agricultores que estão preocupados. Sei que já está marcada a reunião com afetados daqui 30 dias, porém gostaria de dizer que a angústia dos moradores, das famílias que serão atingidas, é muito grande. Então eu queria pedir que isso fosse feito o mais breve possível, para que as pessoas possam reorganizar suas vidas. Nós temos pessoas aqui que declararam que a rodovia passa exatamente em cima da sua casa, daí ela não sabe o que ela faz, se ela começa a procurar uma nova propriedade, uma nova casa ou não. Então eu penso que isso é de extrema importância. Outra situação, que eu gostaria de colocar, é o tamanho dos barrancos. Nosso relevo já é ondulado, cheio de planalto, e eu comecei a ver que vão ter umas propriedades que vão ficar bem escondidas. Então, qual o tamanho desse impacto, se ele vai estar mais no município de Imbaú, ou em Reserva?

(JOSIL) Em relação à reunião com os proprietários, como nós dissemos, assim: cada proprietário, tão logo a equipe técnica feche o cadastro, que pode sofrer influência, inclusive em função da apresentação e da discussão de hoje, algumas alterações são possíveis no projeto, tão logo se feche esse cadastro, cada proprietário vai receber uma correspondência, com a convocação dessa reunião. Então é tudo muito transparente, é uma reunião bem específica para discutir caso a caso. Isso com certeza vai acontecer, é uma exigência do banco e uma prática do DER a partir de agora.

(ELEANDRO) Quanto a preocupação das pessoas que terão sua residência atingida, o BID tem uma política social muito forte. Talvez seja, junto com a política ambiental do Banco, seja um dos pontos mais fortes que ele tem em relação às exigências do governo para implantação da obra. Então, nós já nos readequamos, naquilo que estava divergente da política do Banco, e temos caminhado assim nas outras obras. Então a realocação, o reassentamento das pessoas, é algo que é feito com muito cuidado pelo banco. Nós temos a Fernanda, que é psicóloga e está como especialista social da supervisão do DER, que está acompanhando as famílias que estão sendo realocadas, então esse acompanhamento é feito *paripassu* pelo DER, atendendo à política do Banco. Como o Estado aceitou o convênio, aceitou as políticas do Banco. Então pode ficar tranquilo, porque nós estamos respaldados pelas políticas sociais do banco.

(SANDRO ALEX) Só pra entender, o traçado segue originalmente a rodovia? Em quantos por cento? É quase o trecho todo, né, mantém o traçado original, que é da atual rodovia. Vejam, o Estado vai ser muito transparente e muito correto com todos. Nós temos feito essa prática, isso ainda vai ter várias reuniões sobre esse assunto, hoje é uma apresentação de projeto, mas agora nós vamos debater pontos a pontos. Então, como eles falaram, nós vamos ter próximas reuniões, para que todos saiam com muita tranquilidade. Nada será feito sem o diálogo, uma boa conversa, e o Estado vai garantir que todos sejam indenizados, mas em alguns casos é necessário porque pra fazer a obra não tem muita forma. A gente busca fazer o menos possível, mas enfim, é uma rodovia estadual, é uma PR. Então nós temos que seguir, a legislação, a norma, do tamanho dela. E é uma rodovia que já vem com acostamento inclusive. As pessoas muitas vezes nos criticam "olha está faltando acostamento". A própria rodovia aqui Tibagi/Telêmaco, enfim, várias PRs, elas são PRs que são de muitos anos atrás, não tem nem acostamento. Então a gente já quer fazer uma rodovia que venha com toda a capacidade necessária, que tenha segurança. Não vamos fazer uma obra pequena, vamos fazer uma boa obra. Para que não fique como essas PRs antigas, que são inseguras, pequenas.

(**JOSIL**) Uma pergunta escrita, o senhor Marcos Camargo, pergunta quando vai acontecer o início da obra, a partir de quando?

(**ELEANDRO**) Nós estamos finalizando o processo de identificação dos confrontantes. Ainda tem um percentual considerável de proprietários que ainda não foram identificados. Tão logo se finalize o processo de desapropriação e tenha sua aprovação, segue um texto para o governador, para um decreto de utilidade pública das áreas que serão atingidas. Aí, depois disso, também correndo paralelo, o processo licitatório de contratação de uma empresa para executar a obra, terminando essas duas etapas, passa-se então para essa fase de obra. Se nós pudermos estimar esse tempo aí, eu acho que daí o secretário é a pessoa mais adequada.

(**SANDRO ALEX**) Claro, o processo de licitação é um processo de 90 dias, mas, nós acreditamos que esse processo de indenização, pode ser que nós tenhamos que fazer ainda levantamento, não temos todas as áreas levantadas, todos os proprietários. Mas nós queremos dar celeridade, se eu pudesse iniciar em 2020, gostaria de começar nesse ano ainda. Nós estamos no mês de março, então temos possibilidade de iniciar essa obra ainda em 2020, para entregar em 2022, que é a nossa gestão. O nosso mandato vai até 2022. Gostaria de entregar a obra dentro do governo Ratinho Jr. Enfim, depois segue-se um novo governo, enfim. Mas nós vamos concluir na nossa gestão. Esse é o nosso objetivo.

(**JOSIL**) Agora o senhor Jocelino, vice-prefeito, quer se pronunciar.

(**JOCELINO**) Discursa.

(**SANDRO ALEX**) Discursa

(**JOSIL**) Mais alguém com alguma questão...

(**SANDRO ALEX**) Eu até percebi que muitos tem a preocupação com propriedades, acho que esse é um tema importante. Claro que hoje a nossa equipe conheceu aqui e pôde ter um cadastro de talvez novos proprietários que talvez nós não tínhamos, e também de vocês colaborarem às vezes com vizinhos, ou pessoas que não estão no nosso cadastro, com dúvidas, não tiveram informações. A nossa equipe está sempre à disposição, já foram deixados aqui nossos telefones, os contatos, nós estamos aqui para atendê-los. E nós vamos ter aqui todas as tratativas para indenizações no decorrer das próximas reuniões, com a equipe que acompanha o trabalho. E nós não queremos demorar com isso. Nós queremos que isso também seja feito para segurança e tranquilidade de vocês e para a celeridade da obra. A gente não quer parar a obra, a gente quer que todo mundo seja respeitado, indenizado, e a gente possa licitar a obra. Então fiquem tranquilos que nós vamos entrar profundamente no tema agora com o cadastro de vocês junto com a equipe.

(**JOSIL**) É importante esclarecer que a próxima reunião vai acontecer exclusivamente com os afetados. Então é uma reunião fechada, bem focada nesse assunto mesmo, exclusiva com os proprietários. Esse material aqui é para a Consulta, hoje ele vai embora, mas lembrem-se que ele está no site para consulta. Na regional fica, Eleandro? Esse projeto fica na regional do DER.

(SANDRO ALEX) Se a prefeitura quiser imprimir, ter um desse aqui e colocar ali na entrada, também pode, está à disposição.

(ELEANDRO) Na verdade, as frentes de serviço vão atingir as áreas que estiverem liberadas. Porque, mesmo assim, mesmo que você não tenha a concretização da indenização, mas vai estar tudo certo. Mas eu acho que aqui, já é um caso novo. Porque nós, no programa BID, nós tivemos algumas obras, que se iniciaram junto com a indenização. E aí acabou dando um pouco de problema. Aqui a nossa expectativa é que não tenha problema, que as indenizações ocorram todas, mas de qualquer forma, a indenização é prévia à obra. Voltando àquela pergunta feita que eu acabei esquecendo, do desnível em relação às propriedades: por isso a faixa de domínio larga. Porque esses aterros vão ficar contidos dentro da faixa de domínio, eles não vão avançar na propriedade particular. Eles vão estar dentro da faixa do Estado. E o acesso vai ser garantido. Mas as indenizações ocorrem previamente à obra.

(JOSIL) O senhor Marcos faz uma pergunta técnica: se a obra vai iniciar de Reserva para Imbaú ou de Imbaú para o outro lado.

(ELEANDRO) Na verdade depois do processo licitatório, a empresa ganhadora, ela apresenta ao DER um plano de obra, esse plano é aprovado pelo DER e nesse plano, dentro da possibilidade logística dela, ou de ataque, ela vai definir. Politicamente, é óbvio que o prefeito daqui quer que comece aqui, o prefeito de lá quer que comece lá. O importante é a obra sair. Então, a questão é onde ela vai começar, a gente não tem como precisar nesse momento.

(SANDRO ALEX) Isso fica a critério da empresa vencedora. Nós não temos condição de dizer "olha, nós queremos que seja por aqui ou lá", depende do plano de trabalho que eles vão apresentar.

(LAUR DE OLIVEIRA) Discursa novamente.

(SANDRO ALEX) Discursa novamente (...) O mais importante, é claro que vai ter interferência, a gente vai acabar fazendo uma faixa de domínio, mas as propriedades vão sofrer uma valorização muito importante. Elas vão valer muito mais. Todas as suas propriedades vão valer muito mais. Independente da indenização, o Estado indeniza, mas a propriedade passa a ter um outro valor. Nem começou a obra e é capaz de ter gente aqui, tentando comprar terra aqui. Já valorizou.

(JOSIL) Tem uma pergunta aqui do senhor Junior: se no terreno em uma empresa, como ela será ressarcida, o imóvel urbano e rural? Será indenizado como?

(RODRIGO FREITAG) Esse tipo de questionamento fica para a próxima reunião. As pessoas que vão ser afetadas diretamente pelas obras vão ter esses esclarecimentos sanados caso a caso. Mas o DER tem por costume fazer avaliação do imóvel e fazer a compensação devida. Mas, isso vamos deixar para a segunda reunião, que vai acontecer em breve para que a gente foque caso a caso, propriedade a propriedade. Cada imóvel tem sua característica.

(JOSIL) O que a gente pode garantir para vocês é que o DER está com uma equipe altamente qualificada para isso. Altamente qualificada, secretário. São os melhores profissionais, e o Banco tem uma metodologia que exige de fato, essa sensatez, essa preocupação com a pessoa que vai ser desapropriada. Em relação a isso podem ficar bem tranquilos. Nunca na história desse Estado o DER esteve tão bem qualificada para tal.

(RODRIGO FREITAG) O que vale a pena também falar é que o banco e não aceita que a gente conclua uma obra com pendências de desapropriação por nossa parte. A gente tem que cumprir com todas as metodologias e todas as ações que o Estado é obrigado. Se não o Banco ele não deixa... ele não libera os desembolsos para pagamento da obra. Podem ficar de fato, bem tranquilos em relação a isso.

(JOSIL) Podemos encerrar, então.

10.2 - Audiência pública - município de Reserva

Consulta Pública duplicação pavimentação PR-160 Imbaú/Reserva

Programa BID

Reserva: 10/03/2020

(ELEANDRO) Nós temos um mapa que simboliza a pavimentação da 160, vai iniciar lá no perímetro urbano de Imbaú, mais precisamente no viaduto da BR-376 e vai seguir até Reserva, passando por José Lacerda. O trecho está aí. A extensão que vai ser atacada agora nesse projeto, são 28 quilômetros, 28,36 quilômetros, lembrando que na abertura ele está dividido em lote 1 e lote 2. O lote 1 será esses 28,36 quilômetros, e o lote 2 serão mais 3 quilômetros e pouco que vai ser o contorno de Reserva propriamente dito. Então esse projeto vai ser tratado oportunamente mais adiante. A velocidade que foi utilizada para a concepção do projeto é uma velocidade de 70 km/h e a faixa de domínio, de acordo com o enquadramento de categoria da rodovia, ela vai ser ampliada. Hoje a faixa de domínio que nós temos, são 25 metros simétricos. Ou seja, 12,5 metros para cada lado do eixo da rodovia. Essa faixa vai ser elevada para 60 metros: 30 metros para cada lado do eixo.

Daí, as pessoas que tem propriedade próxima a rodovia hoje, podem pensar, fatalmente elas vão ser atingidas. Não é o momento de vocês pensarem isso, porque o projeto, apesar de predominantemente seguir sobrepondo a rodovia que já está implantada, em alguns pontos, devido a correções geométricas, ou de curvas, ele vai deixar o traçado original. Então a forma de você descobrir se a sua propriedade vai ser atingida, é no projeto, não tem como você imaginar isso agora. Depois você poderá observar no projeto e ter uma ideia se a sua propriedade vai ser atingida ou não. Então os principais objetivos da pavimentação desse trecho Imbaú/Reserva é promover o desvio do fluxo de caminhões que hoje trafegam pelos centros urbanos nos municípios, trazendo mais segurança às pessoas e conseqüentemente fomentando o desenvolvimento econômico da região.

As características do projeto: foi concebido enquadrando ele na classe II de um referencial técnico do Dnit, que traz aí... essa classe II é uma classificação que vai trazer, desde a faixa de domínio, a velocidade, o ângulo, o raio das curvas, né, para o desenvolvimento nessa velocidade, o desenvolvimento máximo das rampas, que ali é 7%, a largura das faixas de 3,3, largura dos acostamentos 2,5, e novamente repetindo ali, a faixa de domínio pela classe, pelo enquadramento na classe tem que ser uma faixa de 60 metros simétricos.

A previsão para implantação da rodovia, foi buscado sobrepor à rodovia existente. Não significa que ela vai ficar 100% sobre a rodovia existente. Alguns pontos ela vai ter correção de curvas, ela vai sair daquele traçado original. Mas, predominantemente, ela vai seguir onde está hoje a rodovia não pavimentada.

A estrutura do pavimento que vai ser adotado lá, preponderante, que é no maior trecho e sobre as faixas de rolamento, é 34 cm de sub-base, mais 18 de brita graduada simples, e mais 10 de revestimento, então com isso nós temos ali 52 cm de pavimento. Essa vai ser a estrutura do pavimento que vai ter lá. As Obras de Arte Especial, seriam as pontes que vão ser implantadas no trecho, então é uma ponte sobre o rio São Pedro, de 45 metros,

15,3 de largura, e uma ponte sobre o rio Maromba, 60 metros de comprimento, 14 metros e meio de largura.

O prazo para execução dessa obra, inicialmente previsto pelos projetistas, é de 24 meses. Então, a partir do momento da ordem de serviço. Aqui tem umas seções do pavimento. Isso é uma seção do pavimento, onde, no maior trecho da rodovia, ela vai ser comportar assim: são duas faixas de 3 metros e meio, e dois acostamentos de dois metros e meio para cada lado. Nos locais onde tiver terceira faixa de um lado, ele vai suprimir o acostamento daquele lado, que era 2,5, vai passar a ser 3,5. Nós teremos três faixas de 3,5 mais um acostamento do lado oposto da terceira faixa, de 2,5. E, em alguns trechos, as terceiras faixas nos dois sentidos, vão se ultrapassar, vão se transpor. Então onde for transposto, elimina-se os acostamentos, teremos 4 faixas de 3,5 metros nesses pontos.

Aqui nós temos a partida do projeto lá em Imbaú. Essa figura, é onde temos o viaduto na 160, no entroncamento, hoje, com a BR-376, vindo de Telêmaco. Então vai ser dado continuidade, com a construção dessas duas rotatórias, dessas rótulas, que vão dar sequência numa variante, desviando do perímetro urbano de Imbaú, seguindo até para frente da pedreira, em Imbaú.

Aqui nós temos um contorno que será feito em José Lacerda, então a rodovia vai deixar de passar no perímetro urbano de José Lacerda, vai ser desviada, vai ter apenas uma faixa pavimentada para José Lacerda. Aqui nós temos um desenho da ponte, que vai ser uma obra complexa, que é uma ponte em curva, sobre o rio São Pedro, uma ponte de 45 metros de extensão.

Toda obra, nós temos interferências. Aqui, eu relatei algumas coisas que vão incomodar, com certeza, aqueles proprietários que confrontam com a rodovia, os confrontantes que moram próximos: a vibração dos equipamentos, a poeira, o ruído gerado; detonação de rocha, na nossa região nós temos alguns afloramentos rochosos, que vão ser detonados, então, as pessoas que morarem na região vão ter o desconforto de ter que sair da sua casa por segurança, talvez o trânsito seja até mesmo interrompido nesses dias; o contingenciamento de tráfego, durante a pavimentação, porque a rodovia vai continuar funcionando, né. Exceto em casos específicos onde a obra necessite interromper a rodovia em algum trecho; o seccionamento das propriedades, e o desvio de tráfego.

Desses, o maior incômodo dos proprietários, é o seccionamento das suas áreas, muitas vezes o atingimento das suas edificações, das suas benfeitorias. Volto a reafirmar: essa obra, ela está garantida num contrato, num financiamento, onde, não há a mínima possibilidade de ser desrespeitado o direito de propriedade, ou ser negado o direito de um valor justo pela propriedade. Então todos têm o direito de receber o valor justo pela sua propriedade.

Aí nós temos os benefícios: que é a redução considerável do tempo de viagem, principalmente pra você de Reserva, quando se deslocarem para Telêmaco vão se deslocar muito mais rápido, o aumento do conforto e da segurança dos usuários, a redução do custo com manutenção dos veículos, do custo operacional dos veículos, a indução ao desenvolvimento econômico do município e da região como um todo, a facilidade de escoamento de produção, melhoria no acesso à educação e à saúde, porque muitas vezes tem que recorrer a um outro centro para um atendimento mais especializado. E, o principal desses benefícios, que é a redução do tráfego rodoviário de

longa distância dos perímetros urbanos. Ainda Reserva depende do lote 2, para a gente tirar 100%. O lote 2 é um contorno tirando totalmente do perímetro urbano.

O valor da obra que nós temos hoje, ainda não está finalizado, ele está fechado neste momento em R\$ 180.949.190,89, pela complexidade das pontes, e a estrutura que nós estamos criando. Lembrando que esse valor ainda não contempla o valor das indenizações por desapropriação, esse é o valor do custo da obra.

E finalizando, esse projeto foi um investimento da Klabin, a empresa que foi contratada para fazer o projeto foi a Azimute engenharia, a implantação da obra será feita pelo Governo do Estado, através do DER, que é parte integrante desse programa financiado pelo BID.

[Exibe o vídeo]

(FREDERICO HOURTONG) Prefeito de Reserva discursa.

(JOSÉ ODÍLIO) Presidente da Câmara discursa.

(SANDRO ALEX) Secretário discursa.

(JOSIL) O Luciano Pereira pergunta: o ângulo das curvas foi pensado na segurança da população? São elas consideradas na sua maioria leves ou acentuadas?

(ELEANDRO) Como eu disse na apresentação, a rodovia, o projeto foi enquadrado no modelo do Dnit na classe II. Então, pela velocidade de 70 km/h, a velocidade de projeto pra ter segurança em todas as curvas. Então você andando a 70 por hora você estará seguro em todas as curvas.

(REGIANE) Vereadora de Reserva discursa.

(SANDRO ALEX) Secretário discursa... Enfim, nós estamos de forma protocolar, o Governo introduziu um regime de Compliance na secretaria, que nada mais é do que fazer o que é certo, o que é devido, com transparência, e fazer o que é certo aqui no contrato, para que todos tenham conhecimento, a gente fez questão de divulgar, e conversar, mostrar o projeto. Esse projeto continua à disposição no nosso site do DER, se alguém quiser, aquela apresentação também tem no site. Nós estamos fazendo com essa rodovia o que não foi feito com as outras. As nossas PRs são dos anos 70 e 80.

(ELEANDRO) Só ainda em tempo: alguém demonstrou a preocupação em relação a geração de empregos pela empresa executora de obras. Na verdade, até a lei 8.666, ela diz no artigo 12 que quem faz uma obra, tem que estudar mão de obra e os materiais na região. Além disso, além dos empregos que vão ser gerados diretamente pelas empresas que vão executar a obra, ainda tem um fomento que isso vai gerar no comércio, com geração indireta de empregos, sem contar naquilo que os prefeitos gostam que é arrecadação de ISS, que aí um percentual grande desse valor. E mão de obra é taxado no município, o dinheiro fica aqui e não vai pra outro lugar.

(SANDRO ALEX) Outra coisa que muitos perguntam e onde é que vai começar a obra. Quando a empresa é vencedora, ela apresenta um plano de trabalho. Então eu não posso

definir pros senhores "olha, vai começar por Reserva". É uma apresentação da empresa, é uma prerrogativa da empresa.

(JOSIL) Encerra a sessão.

11.0 - TERMO DE ENCERRAMENTO

11.0 - TERMO DE ENCERRAMENTO

O presente relatório volume 1 pertencente ao **lote 01** do Projeto de Engenharia para a Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160), no trecho entre os municípios de Imbaú e Reserva/PR, km 238+192 (interseção BR-376/PR) ao km 266+553 (contorno de Reserva) contém um total de 210 páginas, numeradas em ordem crescente.

AZIMUTE Engenharia
Junho de 2020