

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

**SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM – DER**

PROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO DA RODOVIA PR-323 km 174+200 ao km 180+500

LOCAL: DOUTOR CAMARGO/PR
TRECHO: km 174+200 AO km 180+500
FASE: PROJETO EXECUTIVO
EXTENSÃO: 6,30 km

VOLUME 1
RELATÓRIO DO PROJETO
TOMO ÚNICO



AGOSTO / 2020

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

**SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM - DER**

PROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO DA RODOVIA PR-323 km 174+200 ao km 180+500

LOCAL: DOUTOR CAMARGO/PR
TRECHO: km 174+200 AO km 180+500
FASE: PROJETO EXECUTIVO
EXTENSÃO: 6,30 km

VOLUME 1 RELATÓRIO DO PROJETO TOMO ÚNICO

Revisão	Data	Descrição
00	14/02/2020	Emissão inicial
01	08/07/2020	Atendimento a comentários
02	10/08/2020	Atendimento a comentários

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	5
2	MAPA DE SITUAÇÃO.....	6
3	RESUMO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS	7
3.1	DUPLICAÇÃO.....	7
3.2	LOCALIZAÇÃO E TIPOLOGIA DOS DISPOSITIVOS	7
4	ESTUDOS REALIZADOS.....	9
4.1	ESTUDOS DE TRAÇADO.....	9
4.2	ESTUDOS DE TRÁFEGO	10
4.2.1	Distribuição dos Veículos.....	10
4.2.2	Número de Solicitações do Eixo Padrão	11
4.3	AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE RODOVIAS	14
4.3.1	Estudos de Tráfego	15
4.3.2	Projeto de Pavimentação	19
4.4	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	20
4.4.2	REDE DE REFERÊNCIA IMPLANTADA	20
4.4.3	BASE CARTOGRÁFICA	21
4.4.4	LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS COMPLEMENTARES.....	21
4.5	ESTUDOS DE SEGURANÇA DE TRÂNSITO	22
4.5.1	Visão Geral do Trecho	23
4.5.2	Locais Concentradores de Acidentes	26
4.5.3	Km 175+600	28
4.5.4	Km 175+900	31
4.5.5	Km 179+100	32
4.5.6	Km 179+900	33
4.5.7	Conclusão.....	34
4.6	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	35
4.6.1	Generalidades.....	35
4.6.2	Caracterização da bacia hidrográfica.....	35
4.6.3	Vegetação.....	36
4.6.4	Geomorfologia.....	38
4.6.5	Geologia.....	38
4.6.6	Pedologia.....	39
4.6.7	Caracterização climática	40

4.6.8	Regime pluviométrico	42
4.6.9	Tempo de recorrência.....	43
4.6.10	Tempo de concentração.....	44
4.6.11	Relação Intensidade – Duração – Recorrência.....	44
4.6.12	Determinação de vazão de projeto	46
4.6.13	Características das bacias	48
4.6.14	Dimensionamento hidráulico de bueiros.....	48
4.6.15	Resultados.....	52
4.6.16	Fichas de bueiros existentes	54
4.7	ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS.....	59
4.7.1	Estudos Geológicos, Geomorfológicos e Pedológicos.....	59
4.7.2	Estudos Geotécnicos	68
4.8	ESTUDOS AMBIENTAIS	81
6	PROJETOS ELABORADOS.....	82
6.1	PROJETO GEOMÉTRICO	82
6.1.1	Características Técnicas	82
6.1.2	Traçado Planimétrico	83
6.1.3	Traçado Altimétrico	84
6.1.4	Seção Transversal.....	84
6.1.5	Superelevação e Superlargura.....	85
6.1.6	Dispositivo 04.....	85
6.2	PROJETO DE TERRAPLENAGEM	86
6.2.1	Cortes	87
6.2.2	Aterros	89
6.2.3	Serviços de limpeza e destocamento	90
6.2.4	Fator de homogeneização	90
6.2.5	Dep. de materiais excedentes e Áreas de empréstimo	90
6.2.6	Fundação de aterros e bueiros	91
6.2.7	Escavações extras	93
6.2.8	Distribuição dos volumes	95
6.3	PROJETO DE CONTENÇÃO E ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES.....	98
6.3.1	Estabilização de Taludes	98
6.3.2	Projeto de Contensões.....	122
6.4	PROJETO DE DRENAGEM.....	143
6.4.1	Cadastro e Diagnóstico dos Dispositivos Existentes.....	143
6.4.2	Obras de arte correntes.....	143

6.4.3	Drenagem superficial	148
6.4.4	Drenagem pluvial urbana	154
6.4.5	Drenagem Subterrânea	155
6.4.6	Análise de fundação de bueiros	159
6.4.7	Particularidades do segmento de projeto	160
6.4.8	Resultados	162
6.5	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	184
6.5.1	Parâmetros de tráfego dos Trechos	184
6.5.2	Estudos dos subleitos	185
6.5.3	Dimensionamento dos Pavimentos	185
6.5.4	Notas de Serviço de Pavimentação	189
6.6	PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS	206
6.7	PROJETO DE SINALIZAÇÃO E DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	207
6.7.1	Sinalização Horizontal	207
6.7.2	Sinalização Vertical	208
6.7.3	Dispositivos Auxiliares	210
6.7.4	Dispositivos de Segurança	212
6.7.5	Dispositivos de Proteção de Pedestres	214
6.8	PROJETO DE PAISAGISMO E OBRAS COMPLEMENTARES	215
6.8.1	Revestimento Vegetal	215
6.8.2	Calçadas em Concreto	216
6.8.3	Rampas de Acessibilidade	216
6.8.4	Cercas	217
6.9	PROJETO DE RELOCAÇÃO DE INTERFERÊNCIAS	217
6.10	PROJETO DE ILUMINAÇÃO	218
6.10.1	Referências	218
6.10.2	Esquema construtivo	218
6.10.3	Cronograma de serviços	219
6.10.4	Materiais	219
6.10.5	Especificações executivas	224
6.10.6	Canteiro de obras para instalações elétricas	227
6.11	REDE DE ENERGIA ELÉTRICA	228
6.11.1	Introdução	228
6.11.2	Referências	228
6.11.3	Justificativa	231
6.11.4	Esquema construtivo	231

6.11.5	Dimensionamento de estruturas	233
6.11.6	Materiais.....	233
6.11.7	Especificações executivas.....	233
6.11.8	Canteiro de obras para instalações elétricas.....	234
7	QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS	236
8	DIAGRAMA DE LOCALIZAÇÃO DAS FONTES DE MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO E INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS	245
9	PLANO DE EXECUÇÃO DE OBRA	250
9.1	ETAPAS CONSTRUTIVAS	250
9.1.1	Serviços Topográficos	250
9.1.2	Serviços de Terraplenagem.....	251
9.1.3	Serviços de Drenagem	253
9.1.4	Serviços de Pavimentação	257
9.1.5	Serviços de Sinalização e Dispositivos de Segurança.....	272
9.1.6	Serviços de Paisagismo e Obras Complementares	278
9.1.7	Serviços de Obras Complementares	279
9.2	DESVIO DE OBRA E SEQUÊNCIA EXECUTIVA	279
9.2.1	Dispositivo 04	280
9.2.2	Bueiro 8825+18,88	281
9.2.3	Bueiro 8868 + 12,68.....	282
9.2.4	Bueiro 8910 + 4,34	284
10	CRONOGRAMA DE OBRA.....	286
11	LISTA DE EQUIPAMENTOS MÍNIMOS	287
12	ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO	289
13	ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS	294
14	TERMO DE REFERÊNCIA.....	297
15	RELAÇÃO DA EQUIPE MULTIDISCIPLINAR DE PROFISSIONAIS	306
16	ATESTADO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA DOS PROFISSIONAIS RESPONSÁVEIS	308
17	INSCRIÇÃO NO CADASTRO TÉCNICO DO IBAMA	323
18	TERMO DE ENCERRAMENTO.....	324

1 APRESENTAÇÃO

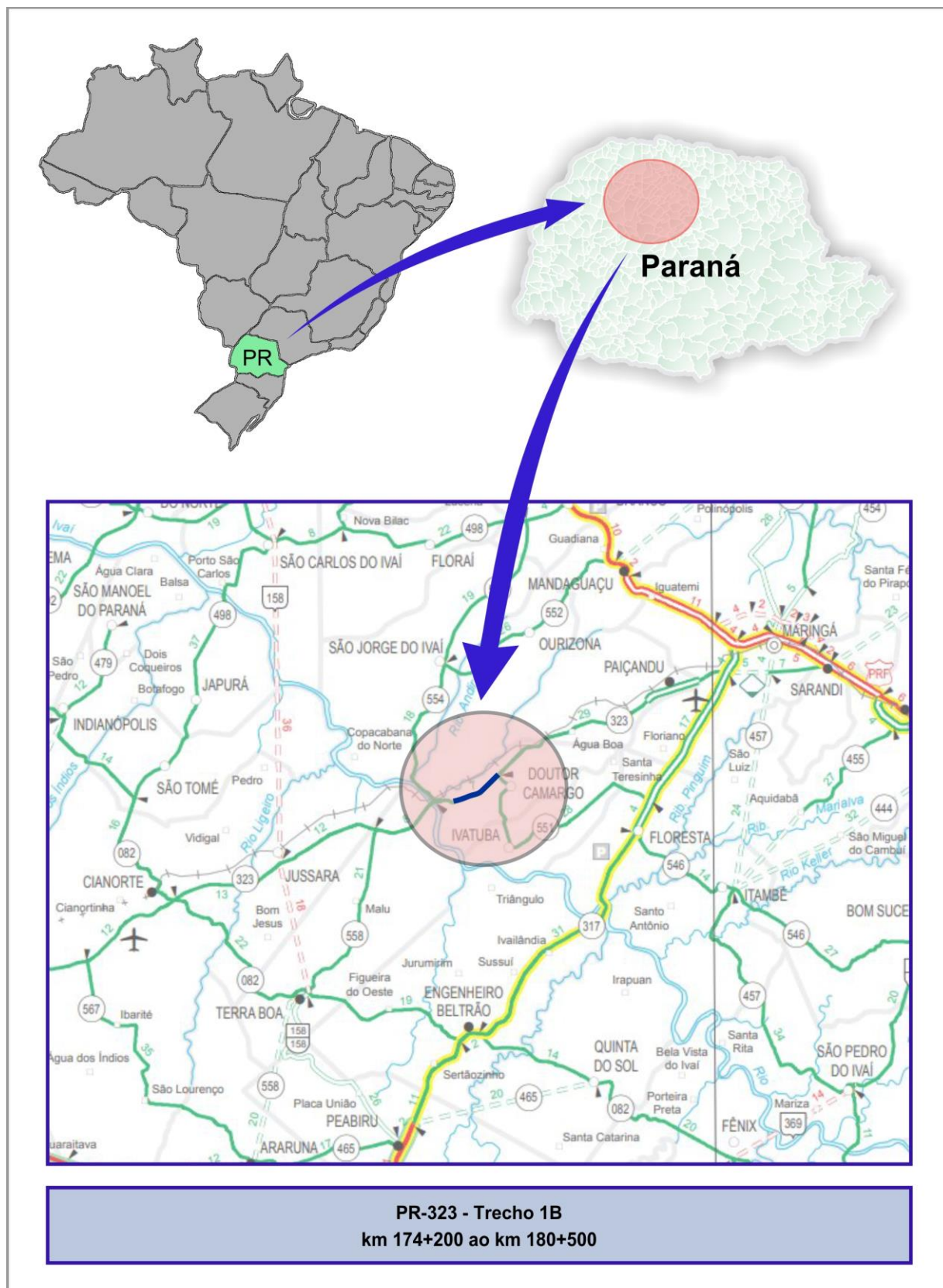
O presente volume tem por objetivo a apresentação do Projeto Executivo para duplicação da rodovia PR-323, através da duplicação da pista existente, implantação de interseção em desnível, implantação de vias marginais, acostamentos, passeios e demais intervenções necessárias no seguinte trecho:

- **Trecho 1B – Duplicação de 6,30 km da PR-323 (km 174,200 ao km 180,500), entre Dr. Camargo e Futura Variante do Rio Ivaí.**

Neste volume, denominado “Volume 1 – Relatório” é apresentado o resumo dos estudos e projetos realizados, os quantitativos de materiais e serviços, e o plano de execução da obra.

Os estudos e projetos foram desenvolvidos seguindo o estabelecido nas normas e manuais de DER/PR e normas da ABNT, e quando não contemplados pelos anteriores, foram seguidos normas e manuais do DNIT.

2 MAPA DE SITUAÇÃO



3 RESUMO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS

A elaboração do projeto objetivou definir um traçado que melhor se adaptasse às condições do relevo local, com a concepção do greide tendo como principal consideração a minimização com gastos em contenções, terraplenagem e desapropriações onde possível. Todos os critérios geométricos adotados visam atender as normas vigentes, propiciando níveis de segurança e conforto adequados.

Dessa forma foram propostas soluções que melhor se adequassem aos critérios normativos para projeto geométrico, tendo como consideração a minimização de gastos.

3.1 DUPLICAÇÃO

Tendo em vista as condições do relevo local e buscando reduzir quantidades de terraplenagem o traçado de duplicação foi desenvolvido majoritariamente pela esquerda.

A seção transversal da rodovia duplicada é composta por duas pistas de rolamento com 7,20 m de largura (duas faixas de tráfego de 3,60 m cada), com acostamentos externos de 2,50 m acrescidos de 1,50 m para corte e 1,00 m para aterro na plataforma de terraplenagem, para possibilitar a implantação da drenagem e sinalização viária.

As duas pistas serão separadas por canteiro central de 8,00 m (contabilizadas as duas faixas de segurança de 1,00 m), sendo dispensada a necessidade de implantação de dispositivos de segurança no canteiro.

Devido à existência de ocupação urbana nas margens da rodovia nos trechos de travessia urbana (Dr. Camargo), nesses locais o canteiro central foi substituído por barreira de concreto para separação das pistas, reduzindo gastos com desapropriações.

3.2 LOCALIZAÇÃO E TIPOLOGIA DOS DISPOSITIVOS

O dispositivo 04 está localizado no início do trecho 1B, km 174+630. Para este local foi projetada uma interseção tipo diamante com readequação da linha geral.

Este dispositivo foi dimensionado para possibilitar que veículos de carga articulados (BT9), conhecido como Bitrem de 9 eixos, com comprimento total de 25 metros, não apresentem dificuldades de manobra em suas conversões.

Neste dispositivo foi projetado uma passagem superior garantindo o gabarito mínimo de 5,50 m, com esconsidade de 25° com a pista principal. Esta esconsidade se deve ao acompanhamento do alinhamento da via existente, e principal acesso de Dr. Camargo, que cruza a rodovia. As dimensões da obra são de 29,50 m x 13,50 m (duas faixas de 5,00 m, acrescidas de faixa de segurança externa de 0,60m + 0,40 de barreira, além de calçada de 2,00m com barreira de 0,40 m e guarda corpo de 0,10m).

Os ramos neste dispositivo totalizam 7,60 m de largura.

As faixas de aceleração e desaceleração estão compatíveis com a velocidade diretriz de 80 km/h.

O ramo 300 do dispositivo 04 foi considerado uma via marginal em sentido duplo, denominada de Marginal 1C. Com uma extensão de 1200 metros, apresenta uma largura de pista com uma faixa de 3,50m em cada sentido, estacionamento com 2,00m de largura e calçada. O alinhamento da via com os confrontantes foi adequado a suprir acesso para as indústrias e comércio locais atendendo as demandas da região.

Além da interseção em desnível, foi projetado um retorno em nível no km 179+900.

4 ESTUDOS REALIZADOS

4.1 ESTUDOS DE TRAÇADO

O projeto se desenvolve na rodovia PR-323, na região Noroeste do Estado do Paraná, em relevo predominantemente ondulado. O trecho de duplicação tem início no km 174+200 e se desenvolve até o km 180+500, resultando em uma extensão total de projeto de 6.300,00 m.

A rodovia foi projetada com características técnicas de “Classe I-A” (classificação do DNIT) em região ondulada, velocidade diretriz de 80 km/h em sua linha geral.

A duplicação é integralmente pelo lado esquerdo da pista existente. Para o desenvolvimento do projeto geométrico, foi adotado preferencialmente o eixo paralelo ao da pista existente a uma distância de 15,20 m.

O traçado altimétrico da duplicação foi projetado buscando o menor desnível possível nos acessos particulares e de forma a não criar desnível excessivo entre pistas mantendo rampa máxima de 4,5%, atendendo aos requisitos de norma respectivos a classe de projeto.

Cabe observar que a pista existente possui rampas com inclinação superior a 4,5%, valor máximo recomendado por norma para rodovias Classe I com relevo ondulado, nas quais não se previu intervenções.

➤ Dispositivo 04

Localizado no km 174+600, o dispositivo consiste em uma interseção tipo diamante com readequação da linha geral.

Este dispositivo foi dimensionado para possibilitar que veículos de carga articulados (BT9), conhecido como Bitrem de 9 eixos, com comprimento total de 25 metros, não apresentem dificuldades de manobra em suas conversões.

Neste dispositivo foi projetado uma passagem superior garantindo o gabarito mínimo de 5,50 m, com esconsidade de 25° com a pista principal. Esta esconsidade se deve ao acompanhamento do alinhamento da via existente, e principal acesso de Dr. Camargo, que cruza a rodovia.

O ramo 300 do dispositivo 04 foi considerado uma via marginal, denominada de Marginal 1C. Com uma extensão de 1000 metros. O alinhamento da via com os confrontantes foi adequado a suprir acesso para as indústrias e comércio locais atendendo as demandas da região.

4.2 ESTUDOS DE TRÁFEGO

Os estudos de tráfego apresentados a seguir foram desenvolvidos com o objetivo de permitir a quantificação do tráfego solicitante e a definição dos parâmetros de tráfego necessários ao dimensionamento das soluções de pavimento propostas.

Para se alcançar os objetivos desejados, as seguintes atividades foram desenvolvidas:

- Execução e estudo de contagem volumétrica e classificatória;
- Determinação do tráfego médio diário anual (TMDA) para o ano das contagens realizadas;
- Definição do período de análise e do período de projeto a ser adotado no dimensionamento do pavimento;
- Definição da hipótese de expansão dos volumes de tráfego e projeção do TMDA;
- Definição das cargas por eixos e dos fatores de veículos aplicáveis à frota comercial circulante; e
- Cálculo dos parâmetros de tráfego aplicáveis ao dimensionamento do pavimento.

4.2.1 Distribuição dos Veículos

Os postos de pesquisa volumétrica e classificatória utilizados como base para este estudo foram operados na altura do km 159 da PR-323, para ambos os sentidos, caracterizando bem o tráfego a ser considerado no projeto por estarem em pontos estratégicos de circulação de veículos, assim denominados:

- S1: Maringá - Guaíra; e
- S2: Guaíra - Maringá.

Desta maneira foram classificados e quantificados (TMDA) os tipos de veículos e equiparados às classes de acordo com as recomendações normativas do Manual de Estudos de Tráfego do DNIT/2006.

Os valores do “Número N” de operações do eixo padrão de 8,2 tf foram obtidos a partir da aplicação da fórmula preconizada pelo Manual de Estudos de Tráfego do DNIT/2006, onde o fator direcional (K) de 0,85 é aplicado para o caso de pista dupla com 2 faixas de tráfego, obtendo os valores de 85% do TMDA.

4.2.2 Número de Solicitações do Eixo Padrão

Para o cálculo do “Número N” o período de projeto é de 10 anos, com a abertura da pista ao tráfego definida para o ano de 2021. Desta forma adotou-se o TDMA (para o ano de 2021) no posto de contagem, a saber:

- Trecho 1B, utilizou-se o tráfego que corresponde ao ponto do km 159 - S2.

Em relação às taxas anuais de crescimento, utilizaram-se dados e estudos desenvolvidos em relação ao crescimento da economia do Brasil, que reflete diretamente no volume de tráfego de veículos comerciais. Assim, utilizou-se a taxa de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) e suas expectativas taxas para anos seguintes, nas quais não se diferem para Veículos de carga e Ônibus.

A tabela a seguir sintetiza as taxas utilizadas do ano de contagem (2015) até o ano de projeto (2030):

Tabela 1: Taxas de Crescimento (2015-2030)

TAXA DE CRESCIMENTO									
Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023 - 2030
Carga	-3,55%	1,06%	1,12%	0,94%	2,17%	2,58%	2,59%	2,51%	2,50%
Ônibus	-3,55%	1,06%	1,12%	0,94%	2,17%	2,58%	2,59%	2,51%	2,50%

Com relação as cargas adotou-se a Resolução 526/15 de 29 de abril de 2015 do CONTRAN, a seguir sintetizada para cada tipo de eixo:

Tabela 2: Eixos x Cargas – Veículos Comerciais

EIXO TIPO	CARGA (t)	CARGA (t)	CARGA (t)	CARGA (t)	CARGA (t)
	VAZIO	MEIA CARGA	CARREGADO	CARREGADO + 10%	SOBRECARGA 12,5%
SRS	2,00	3,00	6,00	6,60	6,75
SRD	3,33	5,00	10,00	11,00	11,25
TD	5,67	8,50	17,00	18,70	19,13
TT	8,50	12,75	25,50	28,05	28,69
CED	4,00	6,00	12,00	13,20	13,50
TD (6)	4,50	6,75	13,50	14,85	15,19

Onde:

- VAZIO - Peso aproximado da tara dos eixos dos veículos, considerado 1/3 (um terço) do Peso Máximo por Eixo estabelecido pela Resolução 210/06 do CONTRAN;
- MEIA CARGA - Peso aproximado da tara dos eixos dos veículos mais uma parte de carga, considerado $\frac{1}{2}$ (um meio) do Peso Máximo por Eixo estabelecido pela Resolução 210/06 do CONTRAN;
- CARREGADO - Peso Máximo por Eixo, estabelecido pela Resolução 210/06 do CONTRAN;
- CARREGADO +10,0% - Peso Máximo por Eixo, estabelecido pela Resolução 210/06 do CONTRAN, com acréscimo de 10,0% no Peso Bruto Total (PBT), conforme Resolução 526/15 do CONTRAN; e
- SOBRECARGA 12,5% - Peso Máximo por Eixo, estabelecido pela Resolução 210/06 do CONTRAN, com acréscimo de 12,5% no Peso Bruto Total (PBT), conforme Resolução 526/15 do CONTRAN.

O cálculo dos fatores de veículos foi desenvolvido segundo as metodologias AASHTO e USACE, mediante emprego das expressões constantes da Publicação Manual de Estudos de Tráfego do DNIT/2006 e admitindo-se os seguintes percentuais de carregamento:

Tabela 3: Percentuais de Carregamento – Veículos Comerciais

% DE CARREGAMENTO	
VAZIO	5%
MEIA CARGA	10%
CARREGADO	60%
CARGA + 10.0%	20%
SOBRECARGA 12.5%	5%

Os valores do “Número N” de operações do eixo padrão de 8,2 tf foram obtidos a partir da aplicação da fórmula preconizada pelo Manual de Estudos de Tráfego do DNIT/2006:

$$N_i = 365 \times TMDA \times K \times FV \times FR$$

Onde,

- N - número equivalente de operações do eixo-padrão de 8,2t para o ano “i”;
- TMDA - volume médio diário anual de tráfego comercial (ônibus e caminhões) ocorrente;
- K - Fator Direcional, de 0,85 para o caso de pista dupla com 2 faixas por pista;
- FV - Fatores de Veículos da frota; e
- FR - Fator Climático Regional, igual a 1,0.

Na sequência são apresentados os valores do “Número N” (AASHTO e USACE) que serão utilizados para o dimensionamento das estruturas dos pavimentos.

Tabela 4: Resumo Número “N”

RESUMO "NÚMERO N"		
POSTO DE CONTAGEM	AASHTO	USACE
Trecho 1B	2,16E+07	8,21E+07

Também houve a necessidade de se determinar o “Número N” de dispositivos, como: Interseções e Retornos. Para a determinação do volume de tráfego nestes dispositivos, que serão implantados, se estabeleceu um percentual em relação ao tráfego da linha geral, a saber:

- Interseções e Retornos igual a cem por cento da Linha Geral do ano de 2020 e cinquenta por cento da Linha Geral a partir do ano de abertura, ano de 2021. Este critério baseia-se na premissa de que o tráfego da pista será direcionado para as alças das interseções quando forem executadas as obras na pista (linha geral), ou seja, estes dispositivos serão utilizados no “desvio de tráfego”.

Na tabela a seguir são apresentados de forma sintética os valores de “Número N” obtidos para cada caso:

Tabela 5: Resumo Número “N” por tipo de melhoria

LOCAIS	TRECHO 1B	
	N AASHTO	N USACE
LINHA GERAL	2,16E+07	8,21E+07
INTERSEÇÕES/RETORNOS	1,49E+07	5,66E+07

4.3 AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE RODOVIAS

A avaliação econômica de rodovia foi desenvolvida de modo a definir o tipo de estrutura a ser considerada no projeto de pavimentação. Salienta-se que tal avaliação decorre por ocasião do projeto original.

A avaliação econômica da solução técnica adotada (AESTA) é a análise comparativa entre os custos e/ou premissas previstas e obtidas com base em dados reais e recentes de projetos de engenharia. A AESTA verifica se a alternativa definida tecnicamente é economicamente viável.

Destaca-se que o projeto de duplicação da rodovia PR-323 engloba um conjunto de melhoramentos introduzidos em uma rodovia existente, compreendendo alterações de características geométrica do traçado e da seção transversal, alargamento de

plataforma e de acostamentos, duplicação de pista, construção ou ampliação de vias laterais, implantação de faixas adicionais, construção ou modificação de interseções e acessos, incorporação ou modificação ou reforço de obras de arte especiais e melhorias de drenagem. Tem por objetivo suprimir pontos críticos, melhorar a funcionalidade operacional, aumentar a fluidez e a segurança de tráfego de veículos e de pedestres.

O embasamento técnico da Avaliação Econômica de Rodovias foi desenvolvido e justificado com a avaliação dos Estudos de Tráfego e Premissas utilizadas no Projeto de Pavimentação, a saber.

4.3.1 Estudos de Tráfego

Os estudos de tráfego realizados foram desenvolvidos com o objetivo de permitir a quantificação do tráfego solicitante e a definição dos parâmetros de tráfego necessários ao dimensionamento das soluções propostas.

Destaca-se que para alcançar os objetivos desejados, as seguintes atividades foram desenvolvidas:

- Execução e estudo de contagem volumétrica e classificatória;
- Determinação do tráfego médio diário anual (TMDA) para o ano das contagens realizadas;
- Definição do período de análise e do período de projeto a ser adotado no dimensionamento do pavimento;
- Definição da hipótese de expansão dos volumes de tráfego e projeção do TMDA;
- Definição das cargas por eixos e dos fatores de veículos aplicáveis à frota comercial circulante; e
- Cálculo dos parâmetros de tráfego aplicáveis ao dimensionamento do pavimento.

Com base na determinação e caracterização do tráfego existente (atual) determinou-se o tráfego futuro para um horizonte de projeto igual a 10 anos.

Em relação às taxas anuais de crescimento, utilizaram-se dados e estudos desenvolvidos em relação ao crescimento da economia do Brasil, que reflete diretamente no volume de tráfego de veículos comerciais. Assim, utilizou-se a taxa de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) e suas expectativas para anos seguintes, nas quais não se diferem para Veículos de carga e Ônibus. A tabela a seguir sintetiza as taxas utilizadas do ano de contagem (2015) até o ano de projeto (2029):

Tabela 6: Taxas de Crescimento (2015-2030)

TAXA DE CRESCIMENTO									
Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023 - 2030
Carga	-3,55%	1,06%	1,12%	0,94%	2,17%	2,58%	2,59%	2,51%	2,50%
Ônibus	-3,55%	1,06%	1,12%	0,94%	2,17%	2,58%	2,59%	2,51%	2,50%

Os valores do “Número N” de operações do eixo padrão de 8,2 tf foram obtidos a partir da aplicação da fórmula preconizada pelo Manual de Estudos de Tráfego do DNIT/2006, onde o fator direcional (K) de 0,85 é aplicado para o caso de pista dupla com 2 faixas de tráfego, obtendo os valores de 85% do TMDA.

Com relação as cargas adotou-se a Resolução 526/15 de 29 de abril de 2015 do CONTRAN, a seguir sintetizada para cada tipo de eixo:

Tabela 7: Eixos x Cargas – Veículos Comerciais

EIXO TIPO	CARGA (t)	CARGA (t)	CARGA (t)	CARGA (t)	CARGA (t)
	VAZIO	MEIA CARGA	CARREGADO	CARREGADO + 10%	SOBRECARGA 12.5%
SRS	2,00	3,00	6,00	6,60	6,75
SRD	3,33	5,00	10,00	11,00	11,25
TD	5,67	8,50	17,00	18,70	19,13
TT	8,50	12,75	25,50	28,05	28,69
CED	4,00	6,00	12,00	13,20	13,50
TD (6)	4,50	6,75	13,50	14,85	15,19

Onde:

- VAZIO - Peso aproximado da tara dos eixos dos veículos, considerado 1/3 (um terço) do Peso Máximo por Eixo estabelecido pela Resolução 210/06 do CONTRAN;
- MEIA CARGA - Peso aproximado da tara dos eixos dos veículos mais uma parte de carga, considerado ½ (um meio) do Peso Máximo por Eixo estabelecido pela Resolução 210/06 do CONTRAN;
- CARREGADO - Peso Máximo por Eixo, estabelecido pela Resolução 210/06 do CONTRAN;
- CARREGADO +10,0% - Peso Máximo por Eixo, estabelecido pela Resolução 210/06 do CONTRAN, com acréscimo de 10,0% no Peso Bruto Total (PBT), conforme Resolução 526/15 do CONTRAN; e
- SOBRECARGA 12,5% - Peso Máximo por Eixo, estabelecido pela Resolução 210/06 do CONTRAN, com acréscimo de 12,5% no Peso Bruto Total (PBT), conforme Resolução 526/15 do CONTRAN.

O cálculo dos fatores de veículos foi desenvolvido segundo as metodologias AASHTO e USACE, mediante emprego das expressões constantes da Publicação Manual de Estudos de Tráfego do DNIT/2006 e admitindo-se os seguintes percentuais de carregamento:

Tabela 8: Percentuais de Carregamento – Veículos Comerciais

% DE CARREGAMENTO	
VAZIO	5%
MEIA CARGA	10%
CARREGADO	60%
CARGA + 10.0%	20%
SOBRECARGA 12.5%	5%

Por fim, utilizou-se como referência o documento IP - 02/2004 CLASSIFICAÇÃO DA VIAS da Prefeitura de São Paulo. Neste, o objetivo desse documento é apresentar as diretrizes para a classificação de vias em função do tráfego, da geometria e do uso do solo do entorno de vias urbanas da Prefeitura do Município de São Paulo. Salienta-se

que tal documento foi utilizado de modo a obter parâmetros correlatos na estimativa dos Volumes Médios Diários Anuais.

Em específico, utilizou-se o QUADRO 2.1 - Classificação das vias e parâmetros de tráfego, para a avaliação e comparação do Número “N” determinado nos estudos de tráfego do projeto em questão.

Tabela 9: Quadro 2.1 - IP – 02/2004 CLASSIFICAÇÃO DA VIAS

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	Caminhão/ Ônibus			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2,70 \times 10^6$ a $1,40 \times 10^5$	10^5
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ a $6,80 \times 10^5$	5×10^5
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	2×10^6
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	2×10^7
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	5×10^7
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		3×10^6 ⁽¹⁾	10^7
	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

De modo geral, a avaliação realizada considerando apenas os parâmetros de tráfego permite estabelecer que não há mudanças e/ou alterações significativas que impactem diretamente nas estruturas dos pavimentos.

Resta, portanto, saber se há interferências econômicas devido ao Projeto de Pavimentação.

4.3.2 Projeto de Pavimentação

O projeto de pavimentação seguiu as considerações a saber:

- Parâmetros de tráfego;
- Características geotécnicas dos materiais ocorrentes no subleito e ocorrências de materiais selecionadas ao longo dos trechos;
- Disponibilidade de materiais locais com potencialidade para a composição de camadas estruturais de base e sub-base;
- Disponibilidade de agregados e filler para a composição das misturas asfálticas;
- Disponibilidade de ligantes para a formação de pinturas asfálticas e das misturas asfálticas; e
- Características geométricas projetadas para a nova pista e para as interseções, retornos e marginais previstas.

O dimensionamento das estruturas propostas no projeto de pavimentação considerou o emprego do método empírico de dimensionamento de pavimentos flexíveis oficializado pelo DNIT (Manual de Pavimentação, 2006) e da aplicação da verificação mecânica.

Para a verificação mecânica do pavimento utilizou-se o programa computacional ELSYM5 (Elastic Layered System), o qual permite a obtenção de respostas elásticas em estruturas de pavimento com camadas múltiplas, sob a ação de carregamentos formados por áreas de contato circulares.

O projeto de pavimentação, desenvolvido através das premissas supracitadas, concluiu que as estruturas resultantes são as mesmas do projeto original.

Deste modo, a avaliação econômica realizada única e exclusivamente sobre os parâmetros de tráfego e projeto de pavimentação demonstram que as estruturas de pavimentos permanecem semelhantes ao projeto original.

4.4 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Para elaboração dos estudos referentes à duplicação da PR-323 foi gerada uma base topográfica composta por uma rede de referência planialtimétrica, base cartográfica e levantamentos topográficos complementares.

4.4.2 REDE DE REFERÊNCIA IMPLANTADA

Para georreferenciar todos os levantamentos realizados ao longo da área do projeto, Trecho 1B, foi implantada uma Rede de referência constituída por pares de vértices intervisíveis, distribuídos aproximadamente a cada 5 km, em locais estratégicos, privilegiando a proximidade com interseções e outras obras especiais, de forma a facilitar a futura locação da obra.

A implantação de vértices em de pares foi planejada de maneira a permitir sua utilização como saída no levantamento de poligonais e no controle de fechamento das mesmas.

Observa-se que estes vértices localizados no trecho 1B fazem parte de uma poligonal mais extensa composta por 20 vértices, a qual abrange também outros segmentos da rodovia. No segmento há 4 vértices, ou seja, dois pares localizados logo no início e junto ao fim do segmento da rodovia em estudo.

Os vértices implantados foram materializados através de marcos de concreto, no formato tronco-piramidal, com chapa metálica no seu topo.

A determinação das coordenadas planimétricas dos vértices da Rede implantada foi realizada através do levantamento de poligonal utilizando receptores GNSS de dupla frequência, marca Javad, modelo Triumph-1, utilizando vértices “SATs” de alta precisão, pertencentes ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), como saída e chegada das poligonais implantadas.

Como resultados deste levantamento foram obtidos as coordenadas planimétricas e a altitude geométrica (referenciada ao elipsóide).

As altitudes ortométricas da rede de referência foram obtidas por nivelamento geométrico dos vértices implantados, referenciado à Rede Altimétrica do IBGE (RRNN).

A monografia dos vértices é apresentada em anexo ao relatório.

A seguir apresentamos as poligonais implantadas, as diferenças de coordenadas encontradas no vértice de chegada e a precisão relativa atingida.

4.4.3 BASE CARTOGRÁFICA

A Base cartográfica foi gerada a partir de levantamento aerofotogramétrico e perfilamento laser realizados no ano de 2015.

O levantamento aerofotogramétrico compreendeu o recobrimento e imageamento da área de interesse do projeto com GSD de 10cm a partir do qual foi feita a restituição estereofotogramétrica dos elementos de hidrografia e sistema viário bem como a geração de ortofotos, estas também com GSD de 10cm.

Já a base altimétrica, composta por curvas de nível de 1x1 metro, foi gerada à partir do perfilamento laser executado com uma densidade planejada de 5ppm².

4.4.4 LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS COMPLEMENTARES

Os levantamentos topográficos complementares visaram atender o nível de detalhamento cuja obtenção a partir da base cartográfica não é possível, ou resulta num nível de precisão baixo. Assim, foram obtidos os seguintes elementos:

- Levantamento e nivelamento de pontos dos bordos das pistas existentes para possibilitar os encaixes em locais de interseções, retornos, acesso e terceiras faixas e, também, para possibilitar o conhecimento dos valores de declividades transversais implantadas, em tangentes e curvas.
- Levantamento cadastral simplificado de bueiros com o objetivo de identificar a localização das OAC's seu tipo e material e a cota das geratrizes inferiores de montante e jusante, de forma a se obter a declividade, necessária a verificação de capacidade dos dispositivos existentes/prolongados. Observa-se que nesta fase não foi executado um levantamento cadastral detalhado, ou seja, não foram

avaliadas e/ou cadastradas informações acerca da integridade estrutural e do estado de conservação;

- Levantamento de locais das pontes, com o objetivo de se obter a seção transversal do corpo hídrico e caimento da linha d'água para subsidiar o estudo de cheias verificação das obras existentes e dimensionamento das novas pontes;

4.5 ESTUDOS DE SEGURANÇA DE TRÂNSITO

Com a finalidade de avaliar as condições de operação da PR-323 do ponto de vista da segurança dos usuários, foram analisados, no segmento que compreende o Trecho 1B, os dados de acidentes verificados entre o ano de 2014 e 2019, com base nos relatórios de acidentes disponibilizados pelo DER-PR.

Esse estudo também considera que analisando-se acidentes viários dificilmente será possível a atribuição de sua ocorrência a uma única causa. A grande maioria dos fatores contribuintes para a ocorrência do acidente pode ser enquadrada nos seguintes componentes: componente humano, componente veicular, componente viário e componente ambiental. No componente humano destaca-se o uso de álcool, manobras de risco e excesso de velocidade. O componente veicular refere-se a fatores relacionados ao veículo, como condição dos freios e pneus. Quanto ao componente viário estão incluídas as condições da geometria da rodovia e condições adjacentes a ela. Finalmente, o componente ambiental considera as condições climáticas como chuva, neblina e luminosidade.

Ressalta-se que o maior responsável pelos acidentes é o componente humano, e que, no entanto, este não pode ser visto sem a associação dos outros componentes.

Considerando os dados disponíveis, essa análise se restringirá aos componentes viários, contemplando, portanto, a detecção de problemas de segurança viária existentes na rodovia, com base na concentração de acidentes existente no segmento em estudo, tendo como objetivo avaliar e definir soluções para os problemas existentes identificados, assegurando que os projetos desenvolvidos incluam as medidas necessárias para a minimização dos riscos de ocorrência de acidentes no segmento.

4.5.1 Visão Geral do Trecho

O segmento localizado entre o km 174 e 181 da rodovia PR-323 apresenta pista simples, com duas faixas de rolamento e acostamentos externos. O traçado altimétrico apresenta relevo ondulado com rampas variando entre 1% e 5,9%. Seu traçado horizontal é composto por curvas adequadas para a velocidade de 80 km/h, com raio mínimo de 230 metros.

No km 174+600 localiza-se o entroncamento com a PR-551, que dá acesso à Doutor Camargo. Atualmente o dispositivo é em nível e apresenta a configuração de rótula vazada.

Figura 1: Entroncamento com a PR-551



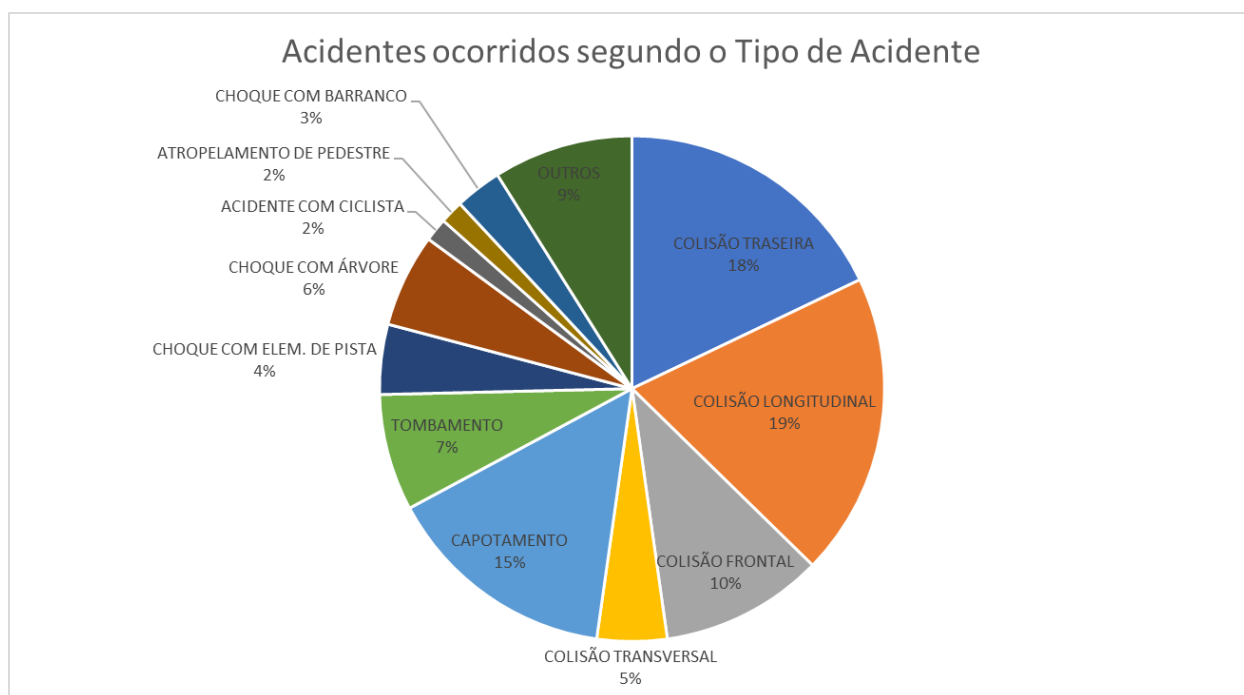
O segmento é caracterizado por uma grande quantidade de acessos, totalizando cerca de 40 acessos, na sua maioria propriedades rurais lindeiras à rodovia.

Tendo como base os dados disponibilizados pelo DER-PR, que contém os acidentes ocorridos entre a data de 01/01/2014 e 26/11/2019, a PR-323 apresentou no total 67 acidentes, sendo que 7 deles apresentaram morte, 28 com feridos, e 32 sem vítimas.

Os tipos de acidente que mais ocorreram no período avaliado foram as colisões longitudinal, representando cerca de um a cada cinco acidentes ocorridos, seguidas

das colisões traseiras e frontais, que representam cerca de 18% e 10% dos acidentes ocorridos, respectivamente. O gráfico apresentado a seguir demonstra a distribuição dos acidentes ocorridos no período segundo a tipologia.

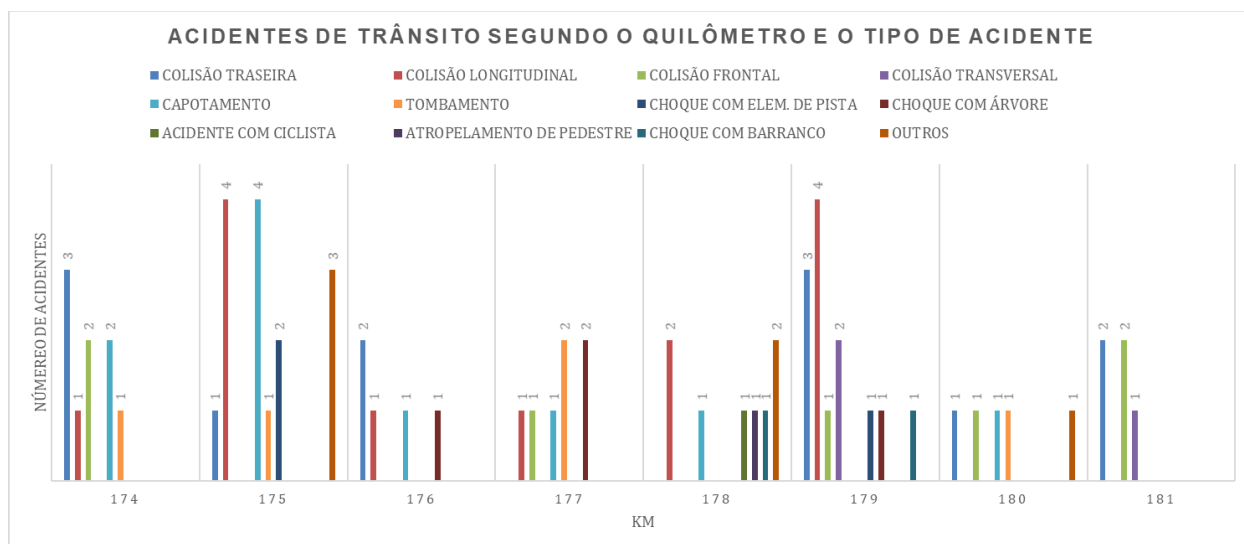
Figura 2: Gráfico dos Acidentes Ocorridos Segundo o Tipo



O tipo do acidente será muito importante para a avaliação dos pontos críticos, pois servirão de base para a análise das causas mais prováveis dos acidentes ocorridos nesses locais.

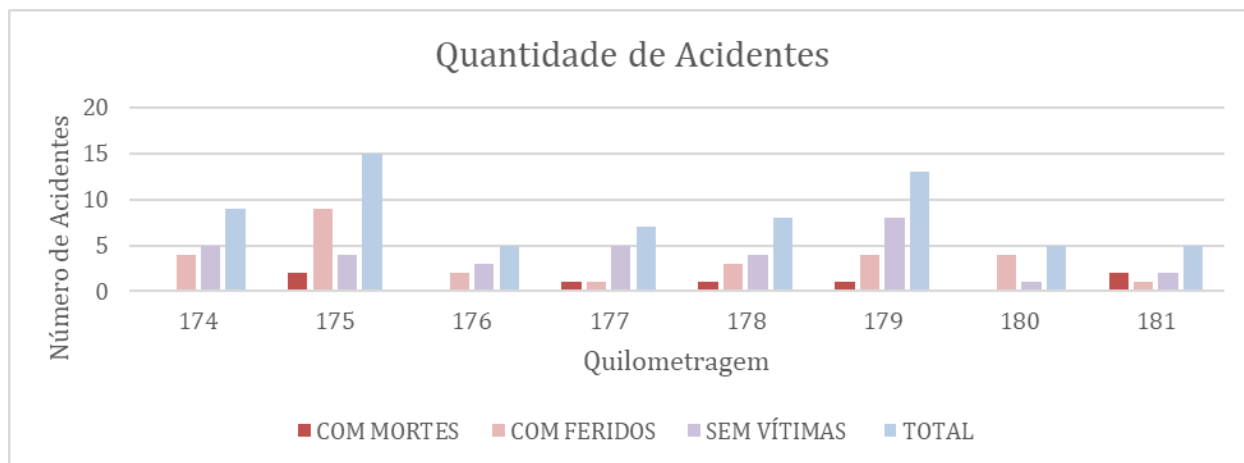
O gráfico apresentado a seguir demonstra os acidentes de trânsito ocorridos segundo o quilômetro e o tipo de acidente.

Figura 3: Gráfico dos Acidentes Segundo o Quilômetro e o Tipo de Acidente



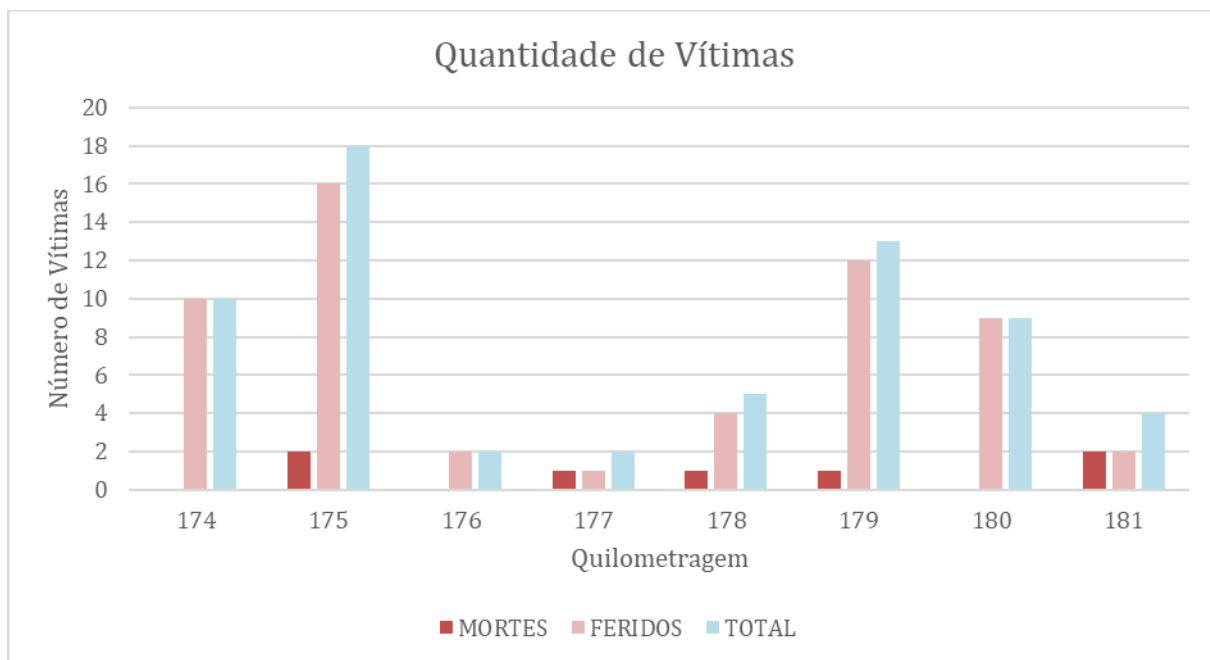
A distribuição espacial dos acidentes pode ser visualizada no gráfico apresentado a seguir.

Figura 4: Gráfico com a Quantidade de Acidentes por Quilômetro



Com base na análise dos dados constata-se que as quilometragens que apresentam maior incidência de acidentes encontram-se nos quilômetros 175 e 179, que além de apresentarem maior número de acidentes no total, foram os que tiveram maior quantidade de acidentes com vítimas, conforme apresentado no gráfico.

Figura 5: Gráfico com a Quantidade de Vítimas por Quilômetro

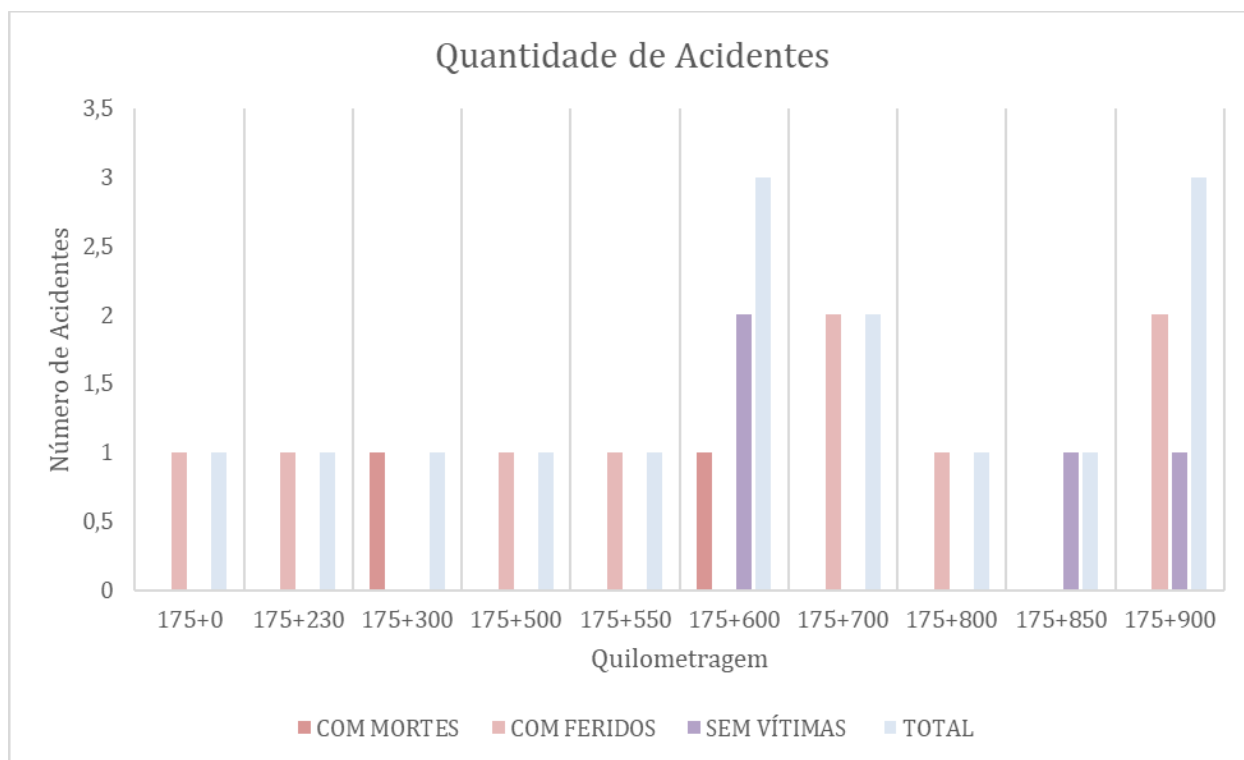


O item a seguir tem como objetivo analisar os locais que apresentaram maior quantidade de acidentes nos quilômetros 175 e 179, para que sejam avaliados possíveis problemas viários nos locais.

4.5.2 Locais Concentradores de Acidentes

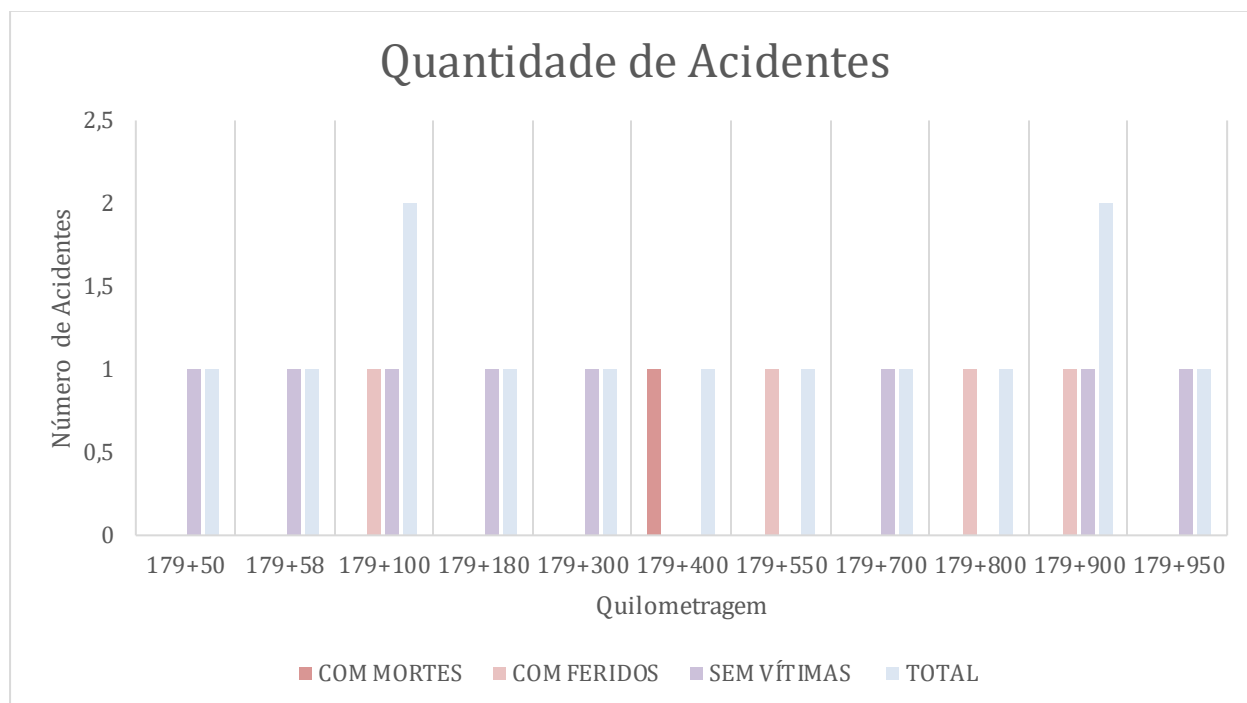
O segmento do quilômetro 175 contou com cerca de 22% dos acidentes ocorridos no trecho analisado. Em números totais, os locais que mais apresentaram acidentes no quilômetro foram no km 175+600 e 175+900, conforme apresentado no gráfico a seguir.

Figura 6: Gráfico com a Quantidade de Acidentes por Quilômetro



Com aproximadamente 19% dos acidentes ocorridos no segmento analisado, o trecho do quilômetro 179 apresentou maior número de acidentes nos pontos do km 179+100 e km 179+900, o gráfico apresentado a seguir demonstra a distribuição dos acidentes ocorridos nesse segmento.

Figura 7: Gráfico com a Quantidade de Acidentes por Quilômetro



Tendo como base os dados avaliados, a seguir serão analisados os quatro pontos que apresentaram maior número de acidentes, nesses pontos serão avaliadas as condições existentes em ambos os pontos confrontando os dados de acidentes e as condições viárias locais.

4.5.3Km 175+600

O km 175+600 contabiliza três acidentes, um deles com capotamento, outro com choque com elemento da pista, e um terceiro com tipo classificado como “outros”. Geometricamente o ponto está localizado em uma tangente longa, inserido em uma rampa de 2,30%. A velocidade regulamentada do local é de 110 km/h para veículos leves, e 90 km/h para veículos pesados. Os taludes adjacentes a pista de rolamento são do tipo recuperáveis, sem a necessidade de contenção longitudinal considerando esse critério.

A intermediação desse local é caracterizada pelo término da permissão de ultrapassagem para o sentido crescente de quilometragem, enquanto o outro sentido apresenta linha do eixo seccionada com boa visibilidade para a execução de ultrapassagens.

Figura 8: Sentido crescente de quilometragem



Figura 9: Sentido decrescente de quilometragem



O local é caracterizado por uma grande quantidade de árvores às margens da rodovia a distâncias inferiores à da zona livre necessária, sem a presença de dispositivos de contenção lateral.

Também se verifica a existência de dois acessos em nível no km 175+730, em ambos os lados da rodovia, esse ponto se caracteriza por uma distância de visibilidade de aproximadamente 100 m, a qual, segundo o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNIT (Classe I-B e velocidade diretriz de 100 km/h) deveria ser de 155 m.

Figura 10: Acessos em ambos os lados da rodovia no km 175+730



Tendo-se em vista as condições existentes no ponto analisado, e os tipos de acidentes que ocorreram nas proximidades desse ponto (capotamento, choque com elemento da pista, e “outros”), verifica-se que não é possível avaliar uma causa principal para os acidentes com as informações disponibilizadas. Considerando-se a condição planimétrica da via, a altura reduzida e a suavidade dos taludes existentes no local, não há evidências que um capotamento poderia estar ligado a tais características. Como indicado anteriormente, há uma grande quantidade de árvores muito próximas da pista, o que poderia ser a causa de um dos acidentes.

Dessa forma, conclui-se que não é possível apontar um único fator viário que possa ter condicionado os acidentes ocorridos. Ressalta-se que problemas identificados, como a inexistência de contenção lateral em locais com árvores na zona livre, assim como problemas de visibilidade serão solucionados no projeto executivo de duplicação da rodovia.

4.5.4Km 175+900

Esse ponto localiza-se muito próximo ao ponto crítico avaliado anteriormente. Geometricamente, o local encontra-se no ponto alto de uma curva, com traçado longitudinal em tangente. A seção transversal da rodovia encontra-se em corte, com taludes de aproximadamente 3 metros de altura. A sinalização horizontal do local apresenta linha de eixo dupla, sem permissão de ultrapassagem.

Figura 11: Sentido decrescente da quilometragem



Com base nos dados de acidentes ocorridos no local, dois deles foram do tipo colisão longitudinal e um capotamento. Analisando-se as condições locais, infere-se que as colisões longitudinais que ocorreram nesse local se devem a tentativas indevidas de

ultrapassagem. No caso do acidente com capotamento, não há evidências de que possa ter sido resultante de algum problema viário existente, podendo ter sido desencadeado também pela tentativa de ultrapassagem em local indevido, ou até mesmo pelo excesso de velocidade, falta de atenção, pneus sem condições de uso, além de fatores climáticos, como chuva intensa.

4.5.5Km 179+100

O km 179+100 está localizado em uma tangente, em uma rampa de aproximadamente 3%. A sinalização do local, apesar de apresentar acessos às margens da rodovia, é do tipo tracejada, permitindo-se ultrapassagens.

No período analisado foram constatados dois acidentes, um deles provocado pelo choque com elemento da pista, e outro por uma colisão transversal.

Verifica-se a existência de postes da rede elétrica ao lado da rodovia, os quais possam ter provocado um dos acidentes constatados.

Figura 12: Postes localizados ao lado da rodovia (sentido decrescente de quilometragem)



As intermediações do km 179+100 apresenta uma grande quantidade de acessos a rodovia, sendo a maioria propriedades rurais. Entende-se que a colisão transversal ocorrida nesse quilômetro se deva a tentativa de algum veículo proveniente dos acessos fazer a tentativa de entrar ou até mesmo transpor a rodovia.

Figura 13: Planta com os acessos existentes nas proximidades do km 179+100



Tendo-se em vista as constatações apresentadas e as propostas de melhorias previstas no projeto executivo de duplicação do trecho, conclui-se que as possíveis causas dos acidentes constatados nesse local serão minimizadas com o reforço da sinalização do local e com a implantação de dispositivos de contenção lateral em obstáculos situados dentro da zona livre. Tais projetos terão como premissa o atendimento as normas de segurança vigente, para a minimização de acidentes.

4.5.6 Km 179+900

O km 179+900 localiza-se em tangente com rampa de 0,8%, a sinalização horizontal do eixo é do tipo tracejada, permitindo-se a ultrapassagem. O local apresenta acesso a um restaurante ao lado esquerdo da rodovia, e outro a uma propriedade ao lado direito.

Figura 14: Sentido crescente da quilometragem



Os acidentes constatados nesse local foram uma colisão frontal e outra traseira. Com base na análise das condições viárias existentes, infere-se que estes acidentes tenham sido provocados por fatores humanos, como excesso de velocidade, já que o local apresenta boa visibilidade, sem problemas viários que possam ter sido a causa dos acidentes.

4.5.7 Conclusão

Com base nas análises dos pontos críticos realizada, conclui-se que a causa da maioria dos acidentes é incerta, já que muitos deles foram gerados por uma combinação de fatores (humanos, veiculares, climáticos e viários). Dessa forma, sempre que possível foram analisadas quais características viárias puderam contribuir para a ocorrência do acidente. Esses problemas viários identificados serão cuidadosamente tratados no desenvolvimento do projeto executivo, garantindo-se a redução de acidentes no trecho de duplicação.

4.6 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

4.6.1 Generalidades

Os Estudos Hidrológicos têm como objetivo o fornecimento de subsídios para a avaliação hidráulica dos dispositivos existentes, o dimensionamento de dispositivos novos e/ou complementações necessárias para garantir o bom funcionamento do sistema de drenagem da rodovia. Para a efetivação dos estudos foram procedidas as seguintes atividades:

- Coleta dos dados pluviométricos e fluviométricos existentes;
- Estabelecimento do regime de chuvas;
- Consulta a cartas topográficas, fotos aéreas e levantamentos de campo;
- Estudos complementares de campo e escritório;
- Consultas na literatura técnica;
- Determinação das características das bacias de contribuição.

Para a elaboração destas atividades foram utilizados os seguintes elementos:

Cartas topográficas disponibilizadas pelo IBGE:

- SF-22-Y-D-IV-1-Juçara- 1.50.000;
- SF-22-Y-D-IV-2- Ivatuva- 1.50.000.

4.6.2 Caracterização da bacia hidrográfica

O Trecho 1B está posicionado sobre a Bacia Hidrográfica do Ivaí, esta com área total de 36.540,0 km² (SEMA-2007), cerca de 19% da área do estado, e uma população de 1.229.767 habitantes (IBGE-2004), em torno de 12% do total do estado. Ressalta-se que a Bacia do Ivaí está dividida nas seguintes Unidades Hidrográficas de Gestão de Recursos Hídricos: Alto Ivaí e Baixo Ivaí, esta última agrupada à bacia do Paraná 1.

De acordo com Secretaria de Meio Ambiente, a bacia do rio Ivaí, é a segunda maior em área e o rio é o segundo maior em extensão do Estado do Paraná, percorrendo 680

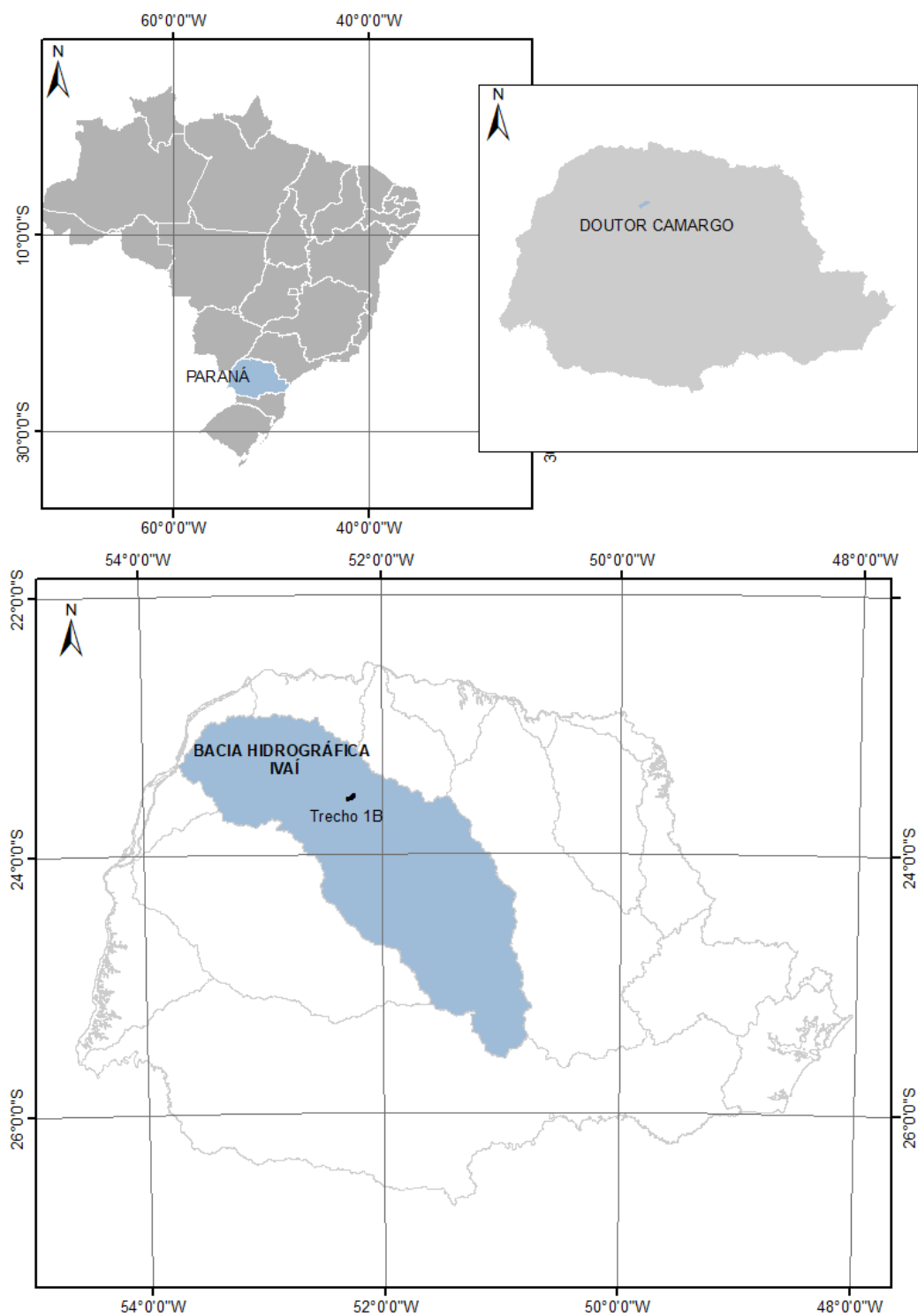
km. Ele nasce no município de Prudentópolis na confluência das águas do rio dos Patos com o rio São João no segundo planalto e tem sua foz no rio Paraná, no município de Doutor Camargo. Seus principais afluentes são os rios Alonso, Paranavaí e das Antas, pela margem direita e os rios Corumbataí, Mourão, Ligeiro e dos Índios, pela margem esquerda.

Na região do Alto Ivaí a classe de uso misto aparece com maior frequência. Há ainda faixas de agricultura intensiva na área central e no extremo noroeste da região. Já na região do Baixo Ivaí, há uma predominância de pastagens artificiais e campos naturais, com uma porção de agricultura intensiva à sudeste da região.

4.6.3 Vegetação

Originalmente, o território que compreende a Bacia do Ivaí era coberto nas mesmas proporções por Floresta Estacional Semidecidual a oeste da bacia e Floresta com Araucária nas porções leste, apresentando ao centro, uma faixa diagonal de transição, com raras manchas de campos cerrados. Em Prudentópolis, a Bacia do Ivaí chega a sobrepor a APA Estadual da Serra da Esperança.

Figura 15: Localização do Projeto- Bacias Hidrográficas do Paraná



Fonte: SUDERHSA, 2007

4.6.4 Geomorfologia

De acordo com o Atlas Geomorfológico do estado do Paraná - Cartas Umuarama, Londrina e Cascavel-Mineropar, Escala 1:250.000, o Trecho 1B esta localizado no Terceiro Planalto paranaense, pertencente a Bacia Sedimentar do Paraná e corta duas unidades morfológicas:

O Planalto de Campo Mourão possui relevo aplainado, vertentes retilíneas e côncavas na base e vales em calha. Possuem dissecação baixa e classes de declividades menores que 6% com gradiente de 340 metros com altitudes variando de 260 a 600 metros, assentados sobre as rochas da Formação Serra Geral.

O Planalto de Apucarana apresenta dissecação do relevo alta com topos alongados, vertentes convexas e vales em “V”. As classes de declividades predominantes estão entre 6 e 12%, com gradiente de 620 metros com altitudes entre 300 e 920 metros, cujo relevo é modelado em rochas da Formação Serra Geral com direção geral da morfologia NW/SE.

4.6.5 Geologia

As descrições dos aspectos geológicos a seguir foram feitas tendo como base a Folha Parapanema (SF.22), retirada da Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, na Escala 1:1.000.000, 2004, Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

A Formação Serra Geral é constituída, essencialmente, por basaltos toleíticos e andesitos basálticos com riolitos e riodacitos subordinados e ocupa mais da metade do território paranaense. Os derrames de lavas basálticas desta unidade registram uma espessura total de até 2.000 m de basalto sobre os sedimentos da Bacia do Paraná, derrames estes de natureza básica e subordinadamente, por rochas ácidas.

Os diques do Arco de Ponta Grossa representaram os principais condutos para a extrusão dos derrames da Formação Serra Geral. Possuem direção predominantemente NW-SE, podendo ser encontrados também segundo *trends* secundários (NE-SW e E-W). Datações realizadas por Turner *et al.* (1994) através do método Ar/Ar, posicionaram o evento Serra Geral no intervalo entre 137 e 127 Ma, sendo, portanto, de idade Jurássico/Triássico.

Este imenso vulcanismo continental que gerou as rochas basálticas da Formação Serra Geral dotou o estado de um solo de excelente qualidade e da ocorrência de minerais de cobre, ágatas e ametistas. Além disso, há também a exploração de argila e pedras britadas para a construção civil. As rochas desta unidade geológica possuem baixa vulnerabilidade à denudação (intemperismo e erosão) apresentando como principal entrave ao uso e ocupação os solos litólicos ou afloramentos de rocha. No Terceiro Planalto, os solos litólicos ou litossolos são caracterizados por delgadas coberturas, raramente com mais de 0,5 m de profundidade, formadas por blocos e seixos de basalto com as estruturas e texturas da rocha original, preservadas. É comum que estes tipos de solos se associem aos denominados saprólitos, alterações de rocha que podem atingir dezenas de metros de profundidade. As rochas vulcânicas quando transformadas em solo restam “bolas” de rocha, que vão se escamando em característica alteração esferoidal, comuns nas encostas mais íngremes (Mineropar, 2006).

O padrão de fraturas, justamente com as zonas vesiculares do topo dos derrames, pode funcionar como canais alimentadores dos aquíferos subterrâneos, necessitando medidas de monitoramento da descarga de efluentes químicos, industriais e domésticos para evitar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas da região.

4.6.6 Pedologia

De acordo com o mapa Mapa de Solos (ITCG, 2008), o Trecho 1B esta posicionado sobre os seguintes tipos de solos:

Latossolos em geral são solos profundos, com mais de dois metros de profundidade, bastante intemperizados. Por sua elevada profundidade, relevo quase plano, ausência de fragmentos e blocos rochosos, grande porosidade, boa drenagem e permeabilidade, estes tipos de solos possuem boas características físicas como alta estabilidade e baixo risco de erosão, o que dificulta a atuação de processos erosivos, podendo ser manuseados quase sem riscos de ativação de processos erosivos ou movimentos de massa. Na região, os Latossolos apresentam-se com textura média a argilosa, boa estrutura física.

Neossolos são solos em estágio inicial de evolução ou pouco evoluídos, variando de profundidades rasas a profundas, associados a regiões de relevos declivosos até áreas planas sob influência do lençol freático, e comumente há presença de pedras nos horizontes. Devido às suas características físicas e à sua pequena capacidade de retenção de substâncias químicas e água, possuem grande suscetibilidade aos processos erosivos.

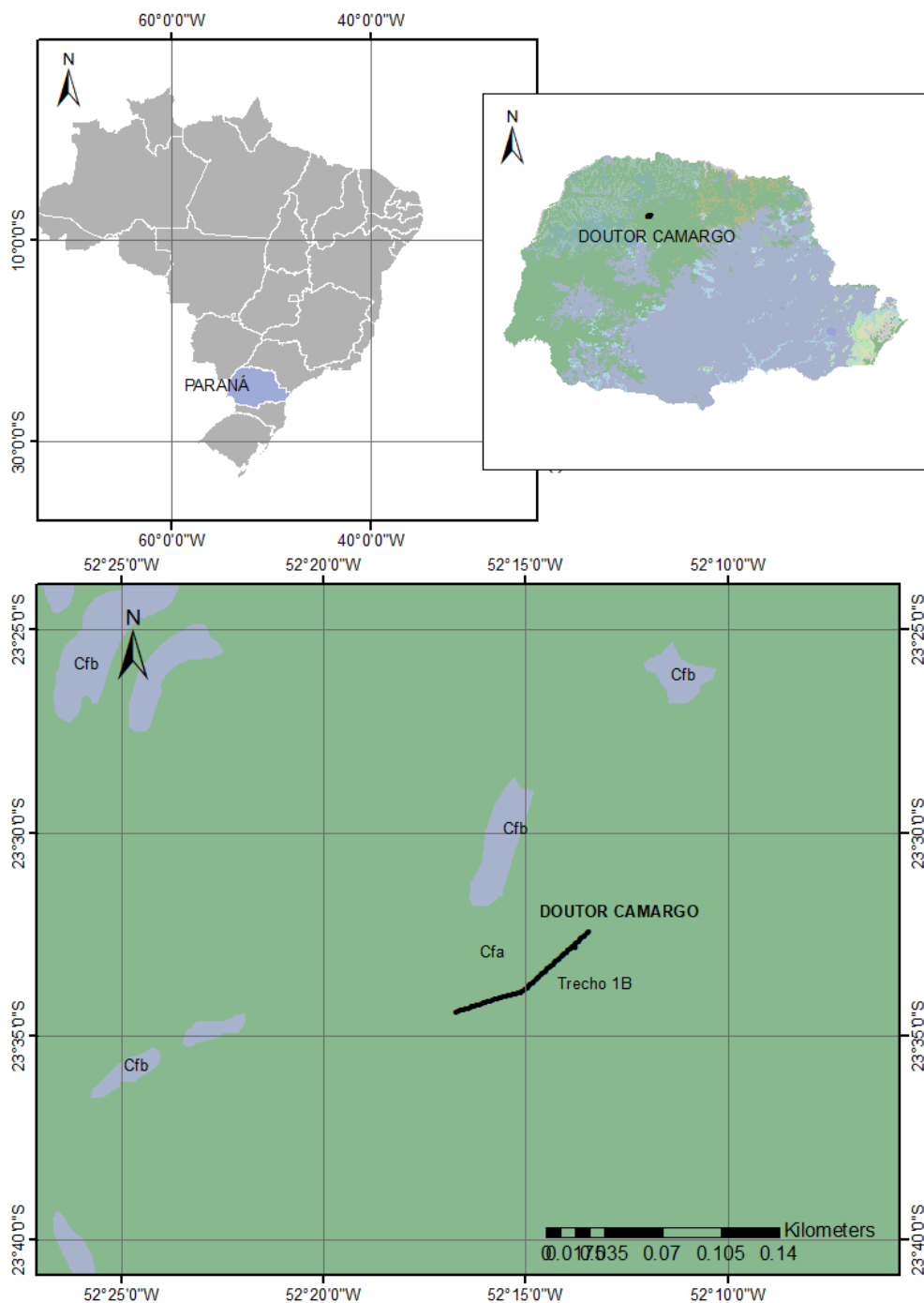
Os Nitossolos são solos caracterizados pela presença de um horizonte que apresenta em sua superfície um aspecto brilhante, causado pela existência de argila vinda dos horizontes superficiais do solo em suspensão na água, ou de superfícies formadas pela expansão e contração das argilas do solo. Estes solos estão relacionados ao material de origem, sendo originada de rochas básicas como o basalto. Os solos deste tipo são geralmente bem drenados, apresentando textura argilosa a muito argilosa o que dificulta a atuação de processos erosivos.

4.6.7 Caracterização climática

A bacia hidrográfica Baixo Ivaí, localizada à noroeste do estado, é enquadrada integralmente no tipo climático Cfa, ou Clima Subtropical Úmido, caracterizado por verões quentes, baixa frequência de geadas e maior ocorrência de chuvas no verão, sem, contudo, apresentar estação seca bem definida. As temperaturas médias variam de 22°C no mês mais quente a 18°C no mês mais frio (IAPAR, 2014).

A bacia em questão apresenta definição de períodos secos e chuvosos bem marcados, sendo geralmente os meses chuvosos compreendidos entre Dezembro e Fevereiro, e os meses secos entre Junho a Agosto.

Figura 16: Classificação climática



Fonte: INDE, 2010

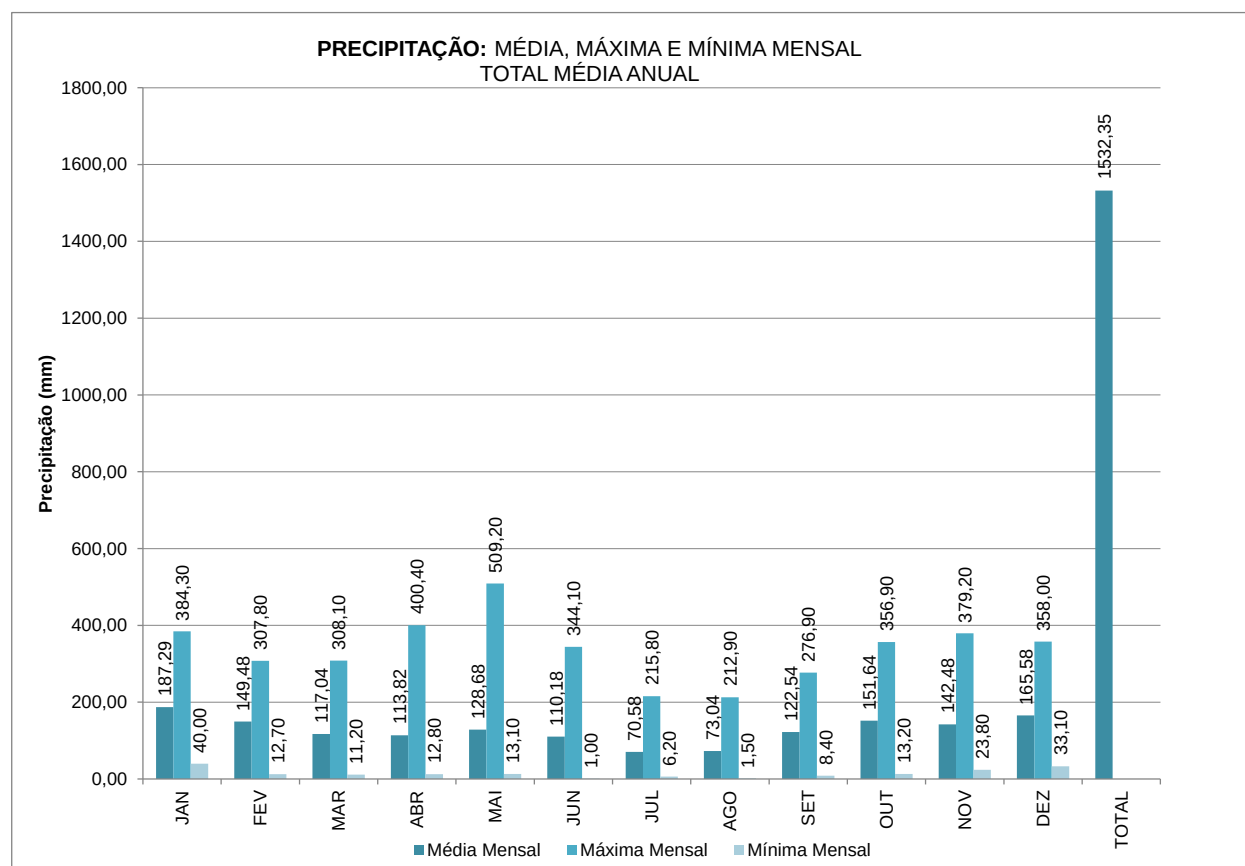
4.6.8 Regime pluviométrico

De acordo com os mapas da SUDERHSA, a precipitação anual média para o Estado do Paraná esta entre 1.500mm e 1.600 mm. A precipitação média nos meses de verão vaiaem entre 500 mm e 550 mm. A precipitação anual média nos meses de outono variam entre 400 mm e 450 mm. Já para os meses de inverno ia nos meses de inverno entre 200 mm e 250 mm.

Para o conhecimento do regime de chuvas na região, foram coletados dados da seguinte estação pluviométrica:

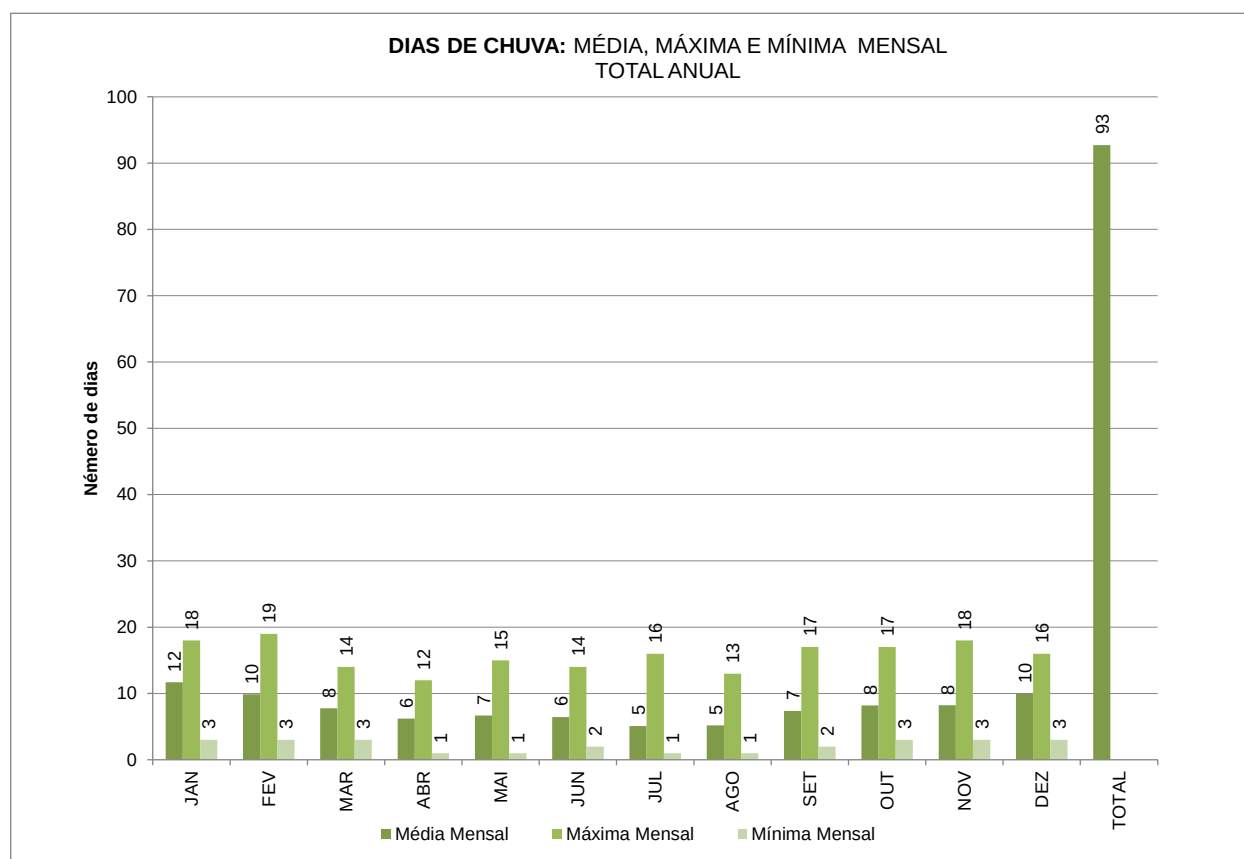
- Estação pluviométrica de IGARITE, no município de CIANORTE, coordenadas - 23,8 e -52,6331, código de identificação 02352031, mantida pelo ÁGUAS PARANÁ;

Figura 17: Precipitação média, média máxima e média mínima mensais e total anual



De acordo com os dados da estação supracitada, a precipitação média total anual é de 1662.64 mm. O trimestre chuvoso corresponde aos meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro; enquanto o trimestre seco abrange os meses de Junho, Julho e Agosto.

Figura 18:Dias de chuva: média, média máxima e média mínima mensais e total anual



4.6.9 Tempo de recorrência

Para o estudo em questão foram adotados os seguintes tempos de recorrência, os quais estão em conformidade com a Publicação 726-DNIT- **Diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários Instrução de Serviço- IS-203.**

Tabela 10: Tempos de recorrência de acordo com o tipo de projeto

Projeto	Tempo
Drenagem Superficial	10 anos
Bueiro Tubular	15 anos (como canal) 25 anos (como orifício)
Bueiro Celular	25 anos (como canal) 50 anos (como orifício)
Pontes	100 anos

4.6.10 Tempo de concentração

Para determinação do tempo de concentração foi utilizada a equação de Kirpich, publicada no California Culverts Practice indicada para bacias de pequeno e grande porte.

$$tc = 57. \left(\frac{L^3}{I} \right)^{0,385}$$

O tempo de concentração mínimo considerado foi 10 minutos.

Sendo:

tc = tempo de concentração, em minutos;

L = comprimento do talvegue principal, em km;

i = declividade média do talvegue principal, em m/km;

4.6.11 Relação Intensidade – Duração – Recorrência

A equações para a determinação das relações Intensidade-Duração-Recorrência, representativas do regime das precipitações intensas, foi obtida na publicação ***Chuvas Intensas para Obras de Drenagem no Estado do Paraná***, por Roberto Fendrich, para município de Cianorte:

$$i = \frac{2115,81 \cdot T_r^{0,145}}{(t + 22)^{0,849}}$$

Onde:

i: intensidade da chuva, correspondente à duração *t* e período de retorno *T*, em mm/h;

t: duração da chuva em minutos;

T: período de retorno em anos.

A partir da equação de chuvas adotada, foi possível calcular:

- Curvas de intensidade – duração – frequência para 5, 10, 15, 25, 50 e 100anos;
- Curvas de altura – duração – frequência para 5, 10, 15, 25, 50 e 100 anos.

Figura 19: Intensidade-duração-frequencia- Equação Cianorte

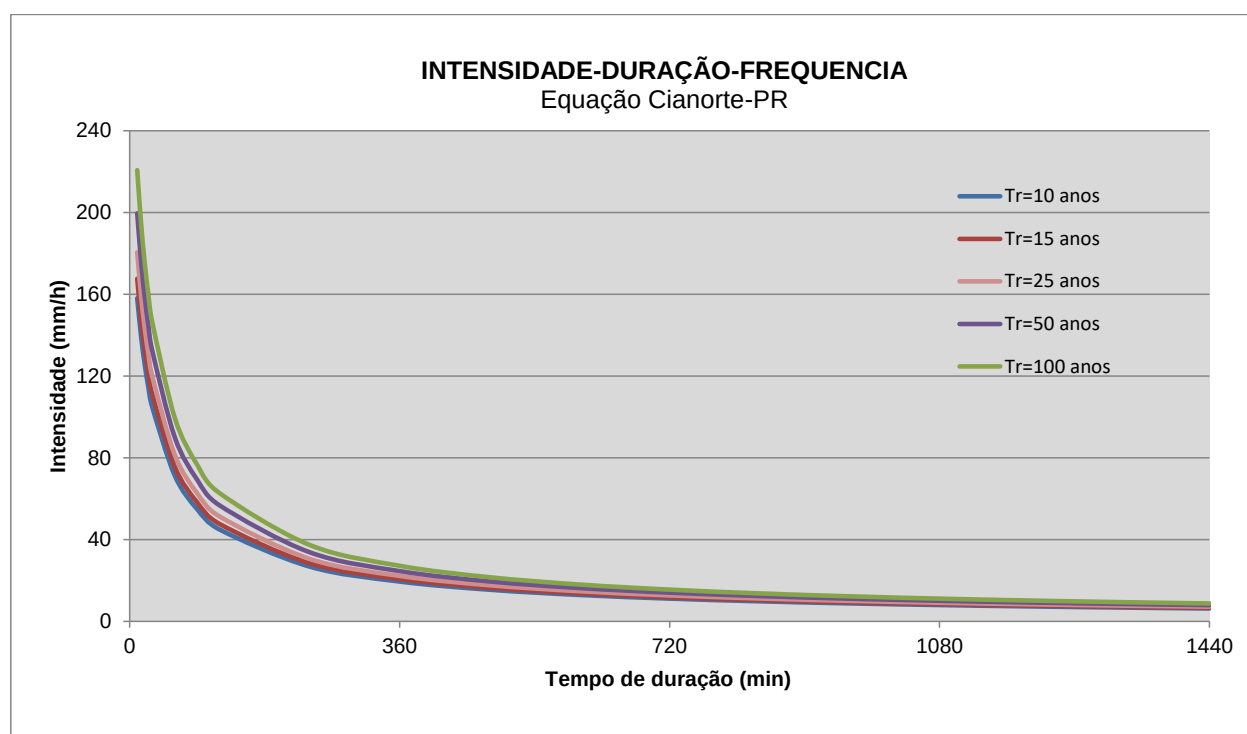
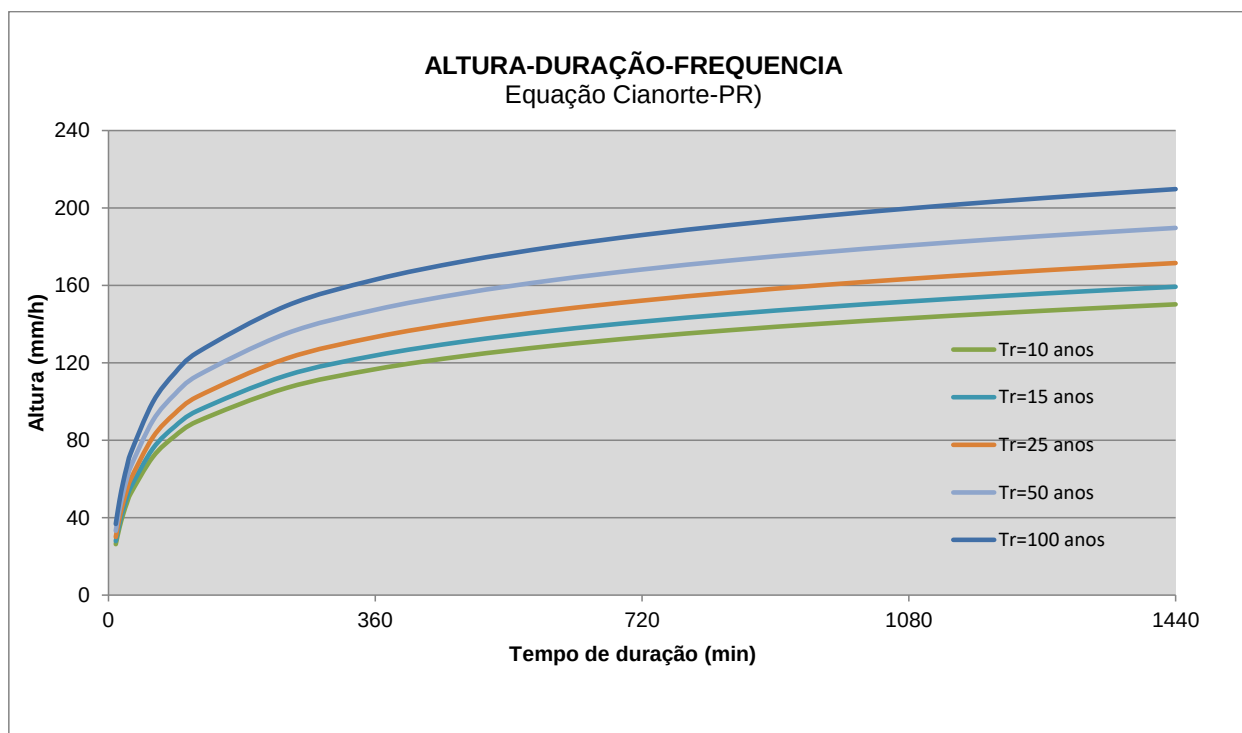


Figura 20:Altura-duração-frequencia- Equação Cianorte



4.6.12 Determinação de vazão de projeto

A vazão de projeto foi determinada através da aplicação dos seguintes métodos de acordo com a o **Manual de Drenagem de Rodovias- DNIT**.

- Método Racional: bacias com área até 4,0 km²;
- Método Racional Corrigido: bacias com área entre 4,0 e 10,0 km²;
- Método Hidrograma Unitário Triangular: bacias com área superior a 10,0 km².

4.6.12.1 Método Racional

$$Q = \frac{c \cdot i \cdot A}{6}$$

Onde:

Q = vazão, em m³/s;

i = equação de chuva, em mm/min;

A = área de contribuição, em ha;

c = coeficiente de deflúvio, adimensional.

O coeficiente de deflúvio foi arbitrado segundo a tabela apresentada pelo DNIT. Para áreas com urbanização fez-se a média ponderada considerando-se a área e o respectivo coeficiente. Para bacias sem urbanização, considerou-se a declividade da bacia e o tipo de solo da região conforme o **Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem, 2005**.

Tabela 11 – Valores dos Coeficientes de Deflúvio-1

Valores dos Coeficientes de Deflúvio						
Cobertura Vegetal		Declividade Média da Bacia (%)				
		Escarpada $I > 50$	montanhosa $20 < I < 50$	Fortemente ondulada $10 < I < 20$	Ondulada $5 < I < 10$	Levemente Ondulada $2 < I < 5$
Sem Vegetação	I	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	S	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	P	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
Pastagem Campo ou Cerrado	I	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	S	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	P	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Culturas	I	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	S	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	P	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Matas ou Capoeiras	I	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	S	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
	P	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10

4.6.12.2 Método Racional Corrigido

Para corrigir os efeitos de distribuição de chuvas nas bacias hidrográficas, consideradas uniformes no Método Racional, principalmente em bacias de médio porte, é introduzido um coeficiente redutor da intensidade de precipitação chamado coeficiente ou fator de distribuição, dado por:

$$n = A^{-0,1}$$

Onde:

n = fator de distribuição;

A = área de contribuição bacia, em km^2 .

E, portanto, o cálculo da vazão, neste caso, resultará do produto da vazão calculada pelo Método Racional, como atrás indicado, multiplicado pelo fator de distribuição n . Esta correção foi aplicada para bacias com áreas de drenagem entre 4,0 e 10 km^2 .

4.6.13 Características das bacias

A delimitação de área e comprimento de talvegue foi obtida dos dados de elevação do Topodata, FOLHA 23S525ZN- disponibilizado pelo **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. No entanto, as bacias foram apresentadas sobre as cartas 1:50.000 disponibilizadas pelo IBGE, datadas de 1972.

4.6.14 Dimensionamento hidráulico de bueiros

A definição de cobertura vegetal, condições geológicas, etc. foram realizadas mediante a utilização de cartas topográficas da região, imagens de satélite e complementadas com trabalhos de campo (verificação in loco).

Seguindo-se a **Publicação IPR-726- Diretrizes Básicas Para Elaboração de Estudos E Projetos Rodoviários - IS-203 do DNIT**, considerou-se que o dimensionamento dos bueiros deve ser feito considerando-se a obra como canal e verificando-se o seu comportamento como orifício, para os seguintes períodos de recorrência:

- Bueiros Tubulares: TR=15 anos como canal e TR=25 anos como orifício;
- Bueiros Celulares: TR= 25 anos como canal e TR=50 anos como orifício.

4.6.14.1 Casos Particulares

Seguindo-se a **Publicação IPR-726- Diretrizes Básicas Para Elaboração de Estudos E Projetos Rodoviários - IS-203 do DNIT**, no dimensionamento hidráulico dos bueiros foi considerado que, *no caso de Projetos de Pavimentação, Restauração e*

Duplicação, onde a maioria das obras já se encontram implantadas, apenas se aplicará a sistemática da IS-203 para os casos **onde o levantamento cadastral indicar a necessidade de substituição do bueiro**. Portanto, no caso de serem mantidas as obras-de-arte correntes existentes, ou apenas serem prolongadas (Projetos de Duplicação – Melhoramentos – Terceiras faixas, etc.), a metodologia da IS-203 não se aplica.

Para tanto, faz-se necessária a apresentação da tabela denominada *Classificação de Problemas* que permite caracterizar a situação física do bueiro e da área de estudo, comprovando preservação do bueiro existente.

Para os bueiros novos, ou que a ficha de cadastro comprovar a impossibilidade de utilização, deve-se utilizar a metodologia a seguir:

4.6.14.2 Bueiros Operando Como Canal

Na hipótese de bueiros operando como canal, o dimensionamento foi feito considerando-se o seu funcionamento no regime supercrítico, limitando-se a sua capacidade hidráulica à vazão correspondente ao regime crítico, com energia específica igual ao seu diâmetro ou altura.

As equações utilizadas foram àquelas constantes do Manual de Drenagem de Rodovias, DNIT e que são reproduzidas abaixo:

Bueiros Tubulares

$$Q_c = 1,538 \cdot D^{2,5}$$

$$V_c = 2,56 \cdot \sqrt{D}$$

$$I_c = 32,82 \cdot \frac{n^2}{\sqrt[3]{D}}$$

Bueiros Celulares:

$$Q_c = 1,705 \cdot B \cdot H^{1,5}$$

$$V_c = 2,56 \cdot \sqrt{H}$$

$$I_c = 2,60 \cdot \frac{n^2}{\sqrt[3]{H}}$$

Onde:

Q_c = Vazão crítica, em m³/s;

V_c = Velocidade crítica, em m/s;

I_c = Declividade crítica, em m/m;

D = Diâmetro do bueiro tubular, em m;

H = Altura do bueiro celular, em m;

B = Largura do bueiro celular, em m.

Tabela 12 – Vazão crítica para bueiros tubulares

TIPO	DIÂMETRO (m)	ÁREA MOLHADA CRÍTICA (m ²)	VAZÃO CRÍTICA (m ³ /s)	VELOCIDADE CRÍTICA (m/s)	DECLVIDADE CRÍTICA (%)
BSTC	0,80	0,39	0,88	2,29	0,80
BSTC	1,00	0,60	1,53	2,56	0,74
BSTC	1,20	0,87	2,42	2,80	0,70
BSTC	1,50	1,35	4,22	3,14	0,65
BDTC	1,00	1,20	3,07	2,56	0,74
BDTC	1,20	1,73	4,84	2,80	0,70
BDTC	1,50	2,71	8,45	3,14	0,65
BTTC	1,00	1,81	4,60	2,56	0,74
BTTC	1,20	2,60	7,26	2,80	0,70
BTTC	1,50	4,06	12,67	3,14	0,65

Tabela 13 – Vazão crítica para bueiros celulares

TIPO	DIMENSÃO (m x m)	ÁREA MOLHADA CRÍTICA (m ²)	VAZÃO CRÍTICA (m ³ /s)	VELOCIDADE CRÍTICA (m/s)	DECLVIDADE CRÍTICA (%)
BSCC	1,50x1,50	1,50	4,70	3,14	0,68
BSCC	2,00x2,00	2,67	9,64	3,62	0,62
BSCC	2,50x2,50	4,17	16,85	4,05	0,58
BSCC	3,00x300	6,00	26,58	4,43	0,54
BDCC	1,50x1,50	3,00	9,40	3,14	0,68

BDCC	2,00x2,00	5,33	19,29	3,62	0,62
BDCC	2,50x2,50	8,33	33,70	4,05	0,58
BDCC	3,00x300	12,00	53,16	4,43	0,54
BTCC	3,00x300	18,00	79,73	4,43	0,54

Se, excepcionalmente, algum bueiro for implantado com declividade inferior à crítica, a sua vazão de dimensionamento será verificada segundo o procedimento para dimensionamento no regime subcrítico apresentado no **Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT**.

4.6.14.3 Bueiros Operando Como Orifício

Os bueiros, dimensionados para operarem como canal com a vazão calculada para 15 anos – bueiros tubulares – e 25 anos – bueiros celulares –, foram, ainda, verificados para as vazões respectivas de 25 e 50 anos, considerando-se a sua operação como orifício. Admitiu-se que para estes períodos de recorrência as obras possam trabalhar com carga hidráulica, limitada ao menor dos seguintes valores:

- $CH < 2D$ ou $2H$ para evitar excesso de velocidade na saída da obra;
- Nível d'água abaixo do greide da rodovia, para evitar o sobre passe da pista.

Este procedimento foi utilizado, também, para a verificação do funcionamento hidráulico das obras existentes, e foi determinante na decisão quanto ao aproveitamento destas obras, ou na indicação de substituições ou complementações.

As seguintes relações foram utilizadas:

$$Q = C.A.\sqrt{2.g.h} : \text{Fórmula do Orifício}$$

Onde:

Q = Vazão, em m^3/s ;

C = Coeficiente, adimensional;

A = Área da seção transversal, em m^2 ;

g = Aceleração da gravidade, em m/s^2 ;

h = Carga hidráulica sobre o centro da obra, em m .

Tomando-se $C = 0,63$ e $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, tem-se:

Para Bueiros Tubulares:

$$h = \frac{(Q_{25})^2}{4,803.D^4}$$

Para Bueiros Circulares:

$$h = \frac{(Q_{50})^2}{7,787.B^2.H^2}$$

Onde:

h = Carga hidráulica sobre o centro da obra, em m;

Q_{25} = Vazão para $TR=25$ anos, em m^3/s ;

Q_{50} = Vazão para $TR=50$ anos, em m^3/s ;

D = Diâmetro do bueiro tubular, em m;

H = Altura do bueiro celular, em m;

B = Largura do bueiro celular, em m.

4.6.15 Resultados

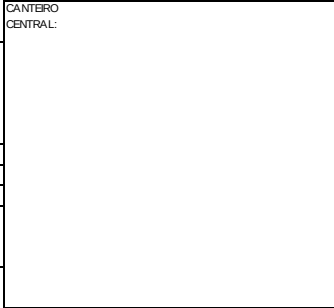
As soluções adotadas para cada bueiro encontram-se apresentadas no Projeto de Drenagem, bem como o dimensionamento e verificação hidráulica dos mesmos.

Tabela 14 – Verificação Hidráulica e Método de Cálculo

ESTUDOS HIDROLÓGICOS - VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO																	
LOCALIZAÇÃO EST	LADO DE MONTANTE	ÁREA (ha)	BACIA Nº	L (m)	H (m)	I (m/km)	leq (m/km)	tc real (min)	tc (min)	i (mm/min)			C	VAZÃO (m³/s)			MÉTODO DE CÁLCULO
										T=15 anos	T=25 anos	T=50 anos		T=15 anos	T=25 anos	T=50 anos	
8758+6,96	ESQUERDO	101,17	1E	1393,63	70,00	50,2285	50,2285	16,29	16,29	2,46	2,65	2,93	0,46	19,08	20,54	22,72	Racional
8825+18,88	ESQUERDO	329,71	2E	2145,27	62,00	28,9008	28,9008	28,10	28,10	1,96	2,11	2,33	0,30	32,27	34,75	38,43	Racional
8868+12,68	ESQUERDO	111,32	3E	1172,37	50,00	42,6485	42,6485	15,19	15,19	2,52	2,71	3,00	0,30	14,03	15,11	16,71	Racional
8910+4,34	ESQUERDO	59,57	4E	783,61	64,00	81,6734	81,6734	8,67	10,00	2,86	3,08	3,41	0,35	9,95	10,72	11,85	Racional

					VERIFICAÇÃO ORIFÍCIO					INTERVENÇÃO
LOCALIZAÇÃO EST	DISPOSITIVO EXISTENTE	DECLIVIDADE (%)	VAZÃO CRÍTICA	REGIME DE ESCOAMENTO	h-CARGA HIDRÁULICA (m)	VELOCIDADE ORIFÍCIO (m/s)	SUFICIÊNCIA HIDRÁULICA	ALTURA DO ATERRO EXISTENTE (m)	SUFICIÊNCIA DO ATERRO	
8758+6,96	BSCC 2 x 2	0,62	9,64	SUPERCRÍTICO	4,14	5,68	AFOGADO	3,70	ATERRO NÃO COMPORTA	IMPLANTAR BUEIRO NOVO
8825+18,88	BSTM Ø 2,5	1,45	15,15	SUPERCRÍTICO	6,43	7,08	AFOGADO	12,00	OK	BUEIROS EM MÁS CONDIÇÕES IMPLANTAR BUEIRO NOVO
8868+12,68	BSTC Ø 1	1,81	1,53	SUPERCRÍTICO	47,53	19,24	AFOGADO	5,10	ATERRO NÃO COMPORTA	IMPLANTAR BUEIRO NOVO
8910+4,34	BDTC Ø 0,6	3,74	0,85	SUPERCRÍTICO	46,12	18,95	AFOGADO	5,00	ATERRO NÃO COMPORTA	IMPLANTAR BUEIRO NOVO

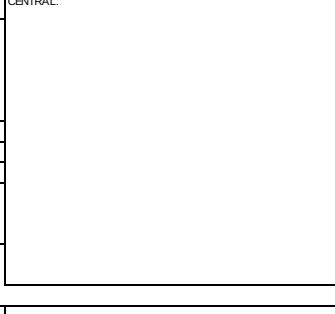
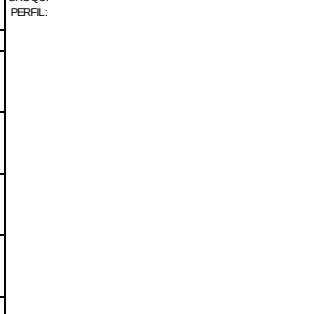
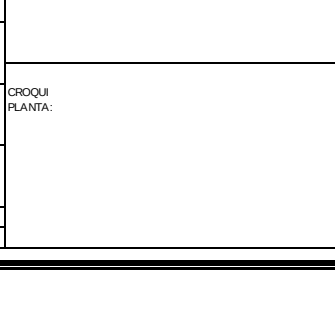
4.6.16 Fichas de bueiros existentes

CADASTRO DAS OBRAS DE ARTES CORRENTES				Folha Nº 0001		
RODOVIA: PR-323		TRECHO: 1B				
SEGMENTO: km 174.200 ao km 180.500		KM DA OBRA: 175+166,00 EST. 8758+6,96				
I- DADOS DA OBRA EXISTENTE						
TIPO	☐ BSTC ☐ BDTG ☐ BTTC ☒ BSOC ☐ BDOC ☐ BTCC ☐ BSTM ☐ BDTM ☐ BTM ☐					
DIMENSÃO:	φ: 0 BASE 2 ALTURA 2		FOTOS			
ESCONDIDADE	0		MONTANTE			
ESTADO DE CONSERVAÇÃO:	☒ BOM ☐ RUIM					
COTA MONTANTE:	334					
COORDENADAS:	X: 478173,65 Y: 2394332,19					
LADO DE MONTANTE (SENTIDO DO KM):	☒ ESQUERDO ☐ DIRETO ☐ CANTEIRO					
COTA JUSANTE:	337					
COORDENADAS JUSANTE:	X: 478157,9229 Y: 2394342,562					
COMPRIMENTO TOTAL:	18,85m					
SEÇÃO DE VAZÃO:	☒ SUFICIENTE ☐ INSUFICIENTE					
HISTÓRICO HIDRÁULICO					JUSANTE	
VESTÍGIOS DE NA A CIMA DO TUBO	☐ SIM ☒ NÃO					
PRESENÇA DE ASSOREAMENTO	☒ SIM ☐ NÃO					
CURSO D'ÁGUA CORRENTE	☒ SIM ☐ NÃO					
MONTANTE	☒ BOCA ☐ CAIXA		CANTERO CENTRAL:			
ESTADO DE CONSERVAÇÃO	☒ BOM ☐ RUIM					
JUSANTE	☒ BOCA ☐ CAIXA					
ESTADO DE CONSERVAÇÃO	☐ BOM ☒ RUIM					
CANTERO CENTRAL	☐ BOCA ☐ CAIXA					
ESTADO DE CONSERVAÇÃO	☐ BOM ☐ RUIM					
II- DADOS DA BACIA						
LARGURA MÉDIA DO TALVEGUE	2m					
LÂMINA D'ÁGUA	m					
DECLIVIDADE DA ENCOSTA	☒ SUAVE ☐ MODERADA ☐ ABRUPTA					
TIPO DE VEGETAÇÃO	☐ RALA ☒ Densa ☐ FECHADA					
TIPO DE TERRENO	☐ ROCHA ☒ SOLO ☐ MISTO					
III - OBSERVAÇÕES						
PRESENÇA DE EROSIÃO	☐ M ☐ J ☒ NÃO				CROQUI PERFIL:	
BREJO	☐ M ☐ J ☒ NÃO					
ASSOREAMENTO	☐ M ☒ J ☐ NÃO					
SEÇÃO ESTRANGULADA	☐ M ☐ J ☒ NÃO					
CORPO TRINCADO	☐ M ☐ J ☒ NÃO					
CORPO QUEBRADO	☐ M ☐ J ☒ NÃO				CROQUI PLANTA:	
INFILTRAÇÃO D'ÁGUA	☐ M ☐ J ☒ NÃO					
PAVIMENTO SOBRE O BUEIRO	☐ TRINCAS ☐ NORMAL ☒ ABATIMENTO					
III - OUTRAS OBSERVAÇÕES						
Recebe a rede de esgoto da cidade de dr. Camargo						

O croqui deve ser preenchido apenas em locais com profundidades que a topografia não apresente totalmente

CADASTRO DAS OBRAS DE ARTES CORRENTES				Folha Nº 0002
RODOVIA: PR 323		TRECHO: 1B		
SEGMENTO: Km 174,200 ao km 180,500		KM DA OBRA: 176+518 EST.8825+18,88		
I- DADOS DA OBRA EXISTENTE				
TIPO	☐ BSTC ☐ BDTG ☐ BTTC ☐ BSOC ☐ BDCC ☐ BTCC ☒ BSTM ☐ BDTM ☐ BTM ☐			
DIMENSÃO:	φ: 2,5	BASE:	ALTURA:	FOTOS
ESCONDIDADE	0			MONTANTE
ESTADO DE CONSERVAÇÃO:	☒ BOM ☐ RUIM			
COTA MONTANTE:	308,91			
COORDENADAS:	X: 477214,60	Y: 2393406,65		
LADO DE MONTANTE (SENTIDO DO KM):	☒ ESQUERDO ☐ DIRETO ☐ CANTEIRO			
COTA JUSANTE:	308,912			
COORDENADAS JUSANTE:	X: 477167,052	Y: 2393406,647		JUSANTE
COMPRIMENTO TOTAL:	53,23m			
SEÇÃO DE VAZÃO:	☒ SUFICIENTE ☐ INSUFICIENTE			
HISTÓRICO HIDRÁULICO				
VESTÍGIOS DE NA A CIMA DO TUBO	☐ SIM ☒ NÃO			
PRESENÇA DE ASSOREAMENTO	☐ SIM ☒ NÃO			
CURSO D'ÁGUA CORRENTE	☒ SIM ☐ NÃO			
MONTANTE	☒ BOCA ☐ CAIXA			
ESTADO DE CONSERVAÇÃO	☐ BOM ☒ RUIM			
JUSANTE	☒ BOCA ☐ CAIXA			
ESTADO DE CONSERVAÇÃO	☐ BOM ☒ RUIM			
CANTEIRO CENTRAL	☐ BOCA ☐ CAIXA			
ESTADO DE CONSERVAÇÃO	☐ BOM ☐ RUIM			CANTEIRO CENTRAL:
II- DADOS DA BACIA				
LARGURA MÉDIA DO TALVEGUE	5m			
LÂMINA D'ÁGUA	m			
DECLIVIDADE DA ENCOSTA	☐ SUAVE ☒ MODERADA ☐ ABRUPTA			
TIPO DE VEGETAÇÃO	☐ RALA ☐ DENSE ☒ FECHADA			
TIPO DE TERRENO	☐ ROCHA ☒ SOLO ☐ MISTO			
III - OBSERVAÇÕES				
PRESENÇA DE EROSIÃO	☐ M ☐ J ☒ NÃO			
BREJO	☐ M ☐ J ☒ NÃO			
ASSOREAMENTO	☐ M ☐ J ☒ NÃO			
SEÇÃO ESTRANGULADA	☐ M ☐ J ☒ NÃO			
CORPO TRINCADO	☐ M ☒ J ☐ NÃO			
CORPO QUEBRADO	☐ M ☒ J ☐ NÃO			
INFILTRAÇÃO D'ÁGUA	☐ M ☐ J ☒ NÃO			
PAVIMENTO SOBRE O BUEIRO	☐ TRINCAS ☐ NORMAL ☒ ABATIMENTO			
III - OUTRAS OBSERVAÇÕES				
Bueiro com escoramentos ao longo da estrutura e muito danificado.				

O croqui deve ser preenchido apenas em casos em que a topografia não estiver totalmente adequada.

CADASTRO DAS OBRAS DE ARTES CORRENTES				Folha Nº 0003
RODOVIA: PR-323		TRECHO: 1B		
SEGMENTO: Km 174.200 ao km 180.500		KM DA OBRA: 177+392 EST.8869+12,41		
I- DADOS DA OBRA EXISTENTE				
TIPO ☒ BSTC ☐ BDTG ☐ BTTC ☐ BSOC ☐ BDCC ☐ BTCC ☐ BSTM ☐ BDTM ☐ BTM ☐				
DIMENSÃO: φ: 1 BASE 0 ALTURA 0				FOTOS
ESCONDIDADE 0				
ESTADO DE CONSERVAÇÃO: ☐ BOM ☒ RUIM				
COTA MONTANTE: 320,234				
COORDENADAS: X: 476578,33 Y: 2392781,64				
LADO DE MONTANTE (SENTIDO DO KM): ☒ ESQUERDO ☐ DIRETO ☐ CANTEIRO				
COTA JUSANTE: 319,688				
COORDENADAS JUSANTE: X: 476567,223 Y: 2392809,614				
COMPRIMENTO TOTAL: 30,14m				
SEÇÃO DE VAZÃO: ☐ SUFICIENTE ☒ INSUFICIENTE				
HISTÓRICO HIDRÁULICO				
VESTÍGIOS DE NA A CIMA DO TUBO ☐ SIM ☒ NÃO				
PRESENÇA DE ASSOREAMENTO ☒ SIM ☐ NÃO				
CURSO D'ÁGUA CORRENTE ☐ SIM ☒ NÃO				
MONTANTE ☒ BOCA ☐ CAIXA				
ESTADO DE CONSERVAÇÃO ☐ BOM ☒ RUIM				
JUSANTE ☒ BOCA ☐ CAIXA				
ESTADO DE CONSERVAÇÃO ☐ BOM ☒ RUIM				
CANTEIRO CENTRAL ☐ BOCA ☐ CAIXA				
ESTADO DE CONSERVAÇÃO ☐ BOM ☐ RUIM				
II- DADOS DA BACIA				
LARGURA MÉDIA DO TALVEGUE 20m				
LÂMINA D'ÁGUA 3m				
DECLIVIDADE DA ENCOSTA ☐ SUAVE ☒ MODERADA ☐ ABRUPTA				
TIPO DE VEGETAÇÃO ☐ RALA ☐ DENSE ☒ FECHADA				
TIPO DE TERRENO ☐ ROCHA ☒ SOLO ☐ MISTO				
III - OBSERVAÇÕES				
PRESENÇA DE EROSIÃO ☐ M ☐ J ☒ NÃO				
BREJO ☐ M ☐ J ☒ NÃO				
ASSOREAMENTO ☒ M ☒ J ☐ NÃO				
SEÇÃO ESTRANGULADA ☐ M ☒ J ☐ NÃO				
CORPO TRINCADO ☐ M ☐ J ☐ NÃO				
CORPO QUEBRADO ☐ M ☐ J ☐ NÃO				
INFILTRAÇÃO D'ÁGUA ☐ M ☒ J ☐ NÃO				
PAVIMENTO SOBRE O BUEIRO ☐ TRINCAS ☐ NORMAL ☒ ABATIMENTO				
III - OUTRAS OBSERVAÇÕES				
Não foi possível verificar situação do corpo do bueiro devido vegetação muito densa.				

O croqui deve ser preenchido apenas em casos em que a topografia não permita a totalidade.

CADASTRO DAS OBRAS DE ARTES CORRENTES				Folha Nº 0004
RODOVIA: PR-323		TRECHO: 1B		
SEGMENTO: Km 174.200+180.500		KM DA OBRA: 178+215 EST. 8910+15,66		
I- DADOS DA OBRA EXISTENTE				
TIPO	☐ BSTC ☒ BDTG ☐ BTTC ☐ BSOC ☐ BDOC ☐ BTCC ☐ BSTM ☐ BDTM ☐ BTM ☐			FOTOS MONTANTE  JUSANTE  CANTERO CENTRAL:
DIMENSÃO:	φ: 0,6 BASE: ALTURA:			
ESCONDIDADE	0			
ESTADO DE CONSERVAÇÃO:	☐ BOM ☒ RUIM			
COTA MONTANTE:	323,843			
COORDENADAS:	X: 475827,35 Y: 2392475,81			
LADO DE MONTANTE (SENTIDO DO KM):	☒ ESQUERDO ☐ DIRETO ☐ CANTEIRO			
COTA JUSANTE:	322,46			
COORDENADAS JUSANTE:	X: 475816,2658 Y: 2392498,886			
COMPRIMENTO TOTAL:	25,55m			
SEÇÃO DE VAZÃO:	☐ SUFICIENTE ☒ INSUFICIENTE			
HISTÓRICO HIDRÁULICO				CANTERO CENTRAL:
VESTÍGIOS DE NA A CIMA DO TUBO	☐ SIM ☒ NÃO			
PRESENÇA DE ASSOREAMENTO	☒ SIM ☐ NÃO			
CURSO D'ÁGUA CORRENTE	☐ SIM ☒ NÃO			
MONTANTE	☒ BOCA ☐ CAIXA			
ESTADO DE CONSERVAÇÃO	☐ BOM ☒ RUIM			
JUSANTE	☒ BOCA ☐ CAIXA			
ESTADO DE CONSERVAÇÃO	☒ BOM ☐ RUIM			
CANTERO CENTRAL	☐ BOCA ☐ CAIXA			
ESTADO DE CONSERVAÇÃO	☐ BOM ☐ RUIM			
II- DADOS DA BACIA				
LARGURA MÉDIA DO TALVEGUE	20m			
LÂMINA D'ÁGUA	2m			
DECLIVIDADE DA ENCOSTA	☒ SUAVE ☐ MODERADA ☐ ABRUPTA			
TIPO DE VEGETAÇÃO	☐ RALA ☒ Densa ☐ FECHADA			
TIPO DE TERREIRO	☐ ROCHA ☒ SOLO ☐ MISTO			
III - OBSERVAÇÕES				
PRESENÇA DE EROSIÃO	☐ M ☐ J ☒ NÃO			
BREJO	☐ M ☐ J ☒ NÃO			
ASSOREAMENTO	☒ M ☐ J ☐ NÃO			
SEÇÃO ESTRANGULADA	☐ M ☐ J ☒ NÃO			
CORPO TRINCADO	☐ M ☒ J ☒ NÃO			
CORPO QUEBRADO	☐ M ☐ J ☒ NÃO			
INFILTRAÇÃO D'ÁGUA	☐ M ☐ J ☒ NÃO			
PAVIMENTO SOBRE O BUEIRO	☐ TRINCAS ☐ NORMAL ☒ ABATIMENTO			
III - OUTRAS OBSERVAÇÕES				
Trinca no corpo do bueiro, aparentemente apenas na saída.				

O croqui deve ser preenchido apenas em casos em que a topografia não esteja totalmente adequada.

4.7 ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS

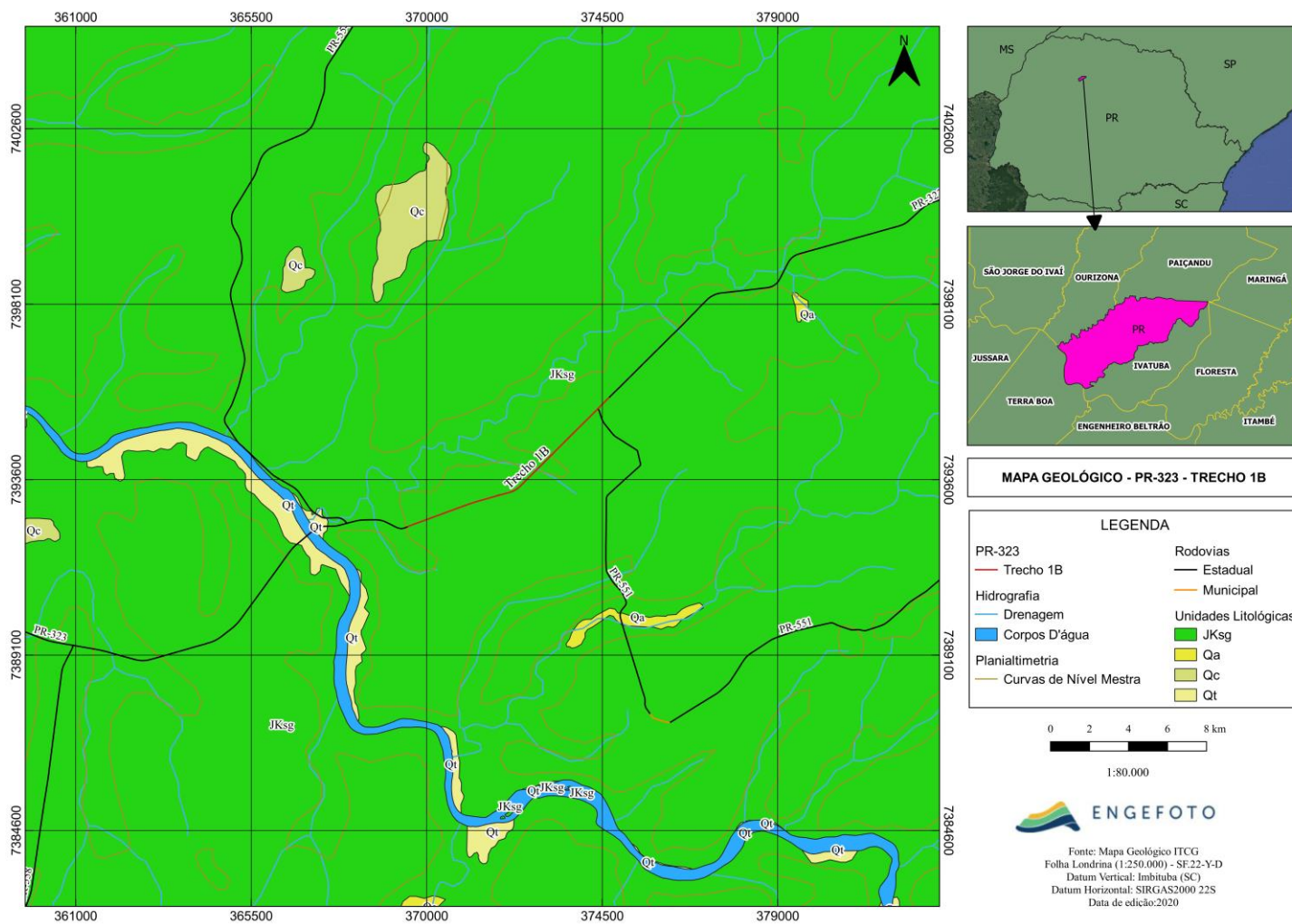
4.7.1 Estudos Geológicos, Geomorfológicos e Pedológicos

4.7.1.1 Estudos geológicos

As descrições referentes aos aspectos geológicos foram feitas tendo como base o Mapa Geológico do Paraná, Folha SF.22-Y-D – Londrina (ITCG, 2006).

O segmento de projeto se desenvolve integralmente sobre a Formação Serra Geral, pertencente ao Grupo São Bento e Depósitos Aluvionares (Figura 21).

Figura 21 - Mapa geológico – Trecho 1B.



A seguir é feita descrição das unidades geológicas locais identificadas na área de influência da PR-323 no Trecho 1B.

a) Aluviões atuais (Qa)

Nesta unidade prevalecem sedimentos de formação atual a subatual, de natureza aluvionar, inconsolidados e constituídos por seixos, areias finas a grossas, com níveis de cascalhos, lentes de material silto-argiloso e restos de matéria orgânica.

São formados por um sistema fluvial no leito e nas margens das principais drenagens presentes na área de influência da PR-323 no Trecho 1B, e geralmente estão relacionados a planícies de inundação, barras de canal e aos canais fluviais atuais.

A maior ou menor expressão destes depósitos tem relação com o porte do curso d'água que lhe dá origem. Para a presente situação as ocorrências são inexpressivas para a escala de mapeamento adotada.

b) Coluviões derivados do Arenito Caiuá e Santo Anastácio (Qc)

São depósitos coluvionares arenosos a areno-argilosos derivados dos Arenitos Caiuá e Santo Anastácio, dispostos sobre espigões ou rampas a meia encosta. Apresentam ampla distribuição sobre a área de ocorrência dos Arenitos Caiuá e Santo Anastácio, estando, porém, assinalados no mapa somente as ocorrências destes colúvios situados diretamente sobre o embasamento basáltico.

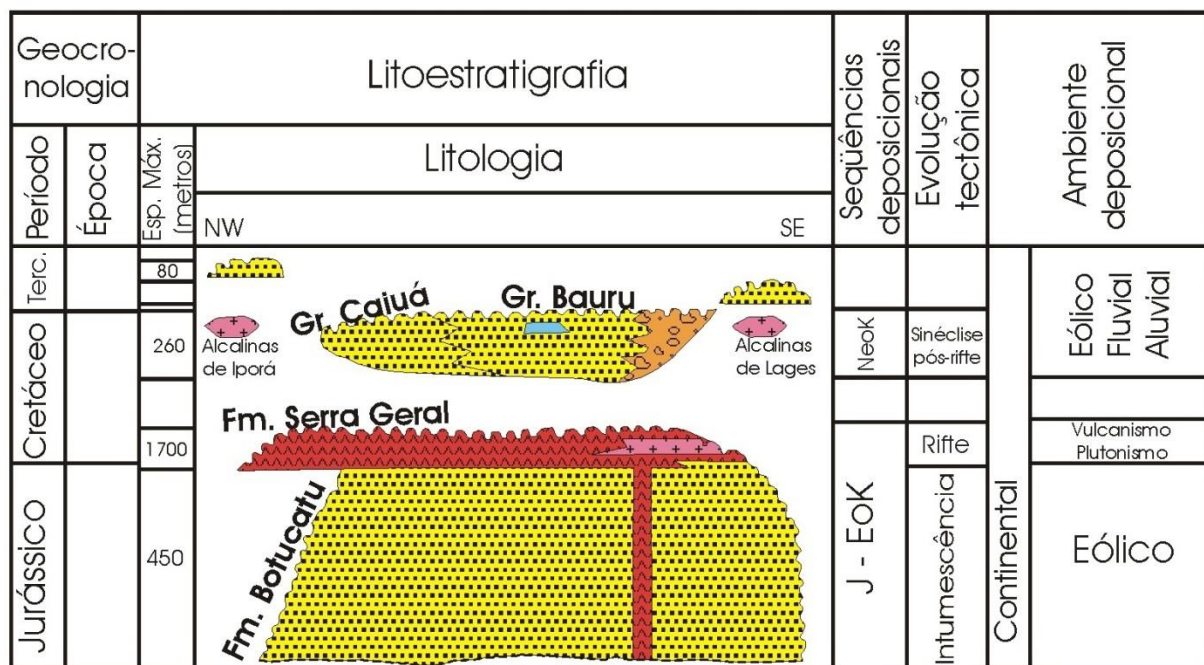
c) Aluviões em terraços (Qt)

Depósitos de tálus, blocos em matriz argilosa.

d) Grupo São Bento - Formação Serra Geral (JKsg)

A Formação Serra Geral é constituída, essencialmente, por basaltos toleíticos e andesitos basálticos com riolitos e riodacitos subordinados e ocupa mais da metade do território paranaense. Os derrames de lavas basálticas desta unidade registram uma espessura total de até 2.000 m de basalto sobre os sedimentos da Bacia do Paraná, derrames estes de natureza básica e subordinadamente, por rochas ácidas, como descrito na Figura 22.

Figura 22 – Carta Estratigráfica da Bacia do Paraná (Modificado de Boletim de Geociências da Petrobras, no. 1, vol.8, 1994)



Os diques do Arco de Ponta Grossa representaram os principais condutos para a extrusão dos derrames da Formação Serra Geral. Possuem direção predominantemente NW-SE, podendo ser encontrados também segundo trends secundários (NE-SW e E-W). Datações realizadas por Turner et al. (1994) através do método Ar/Ar, posicionaram o evento Serra Geral no intervalo entre 137 e 127 Ma, sendo, portanto, de idade Jurássico/Triássico.

Este imenso vulcanismo continental que gerou as rochas basálticas da Formação Serra Geral dotou o estado de um solo de excelente qualidade e da ocorrência de minerais de cobre, ágatas e ametistas. Além disso, há também a exploração de argila e pedras britadas para a construção civil. As rochas desta unidade geológica possuem baixa vulnerabilidade à denudação (intemperismo e erosão) apresentando como principal entrave ao uso e ocupação os solos litólicos ou afloramentos de rocha. No Terceiro Planalto, os solos litólicos ou litossolos são caracterizados por delgadas coberturas, raramente com mais de 0,5 m de profundidade, formadas por blocos e seixos de basalto com as estruturas e texturas da rocha original, preservadas. É comum que estes tipos de solos se associem aos denominados saprólitos, alterações de rocha que

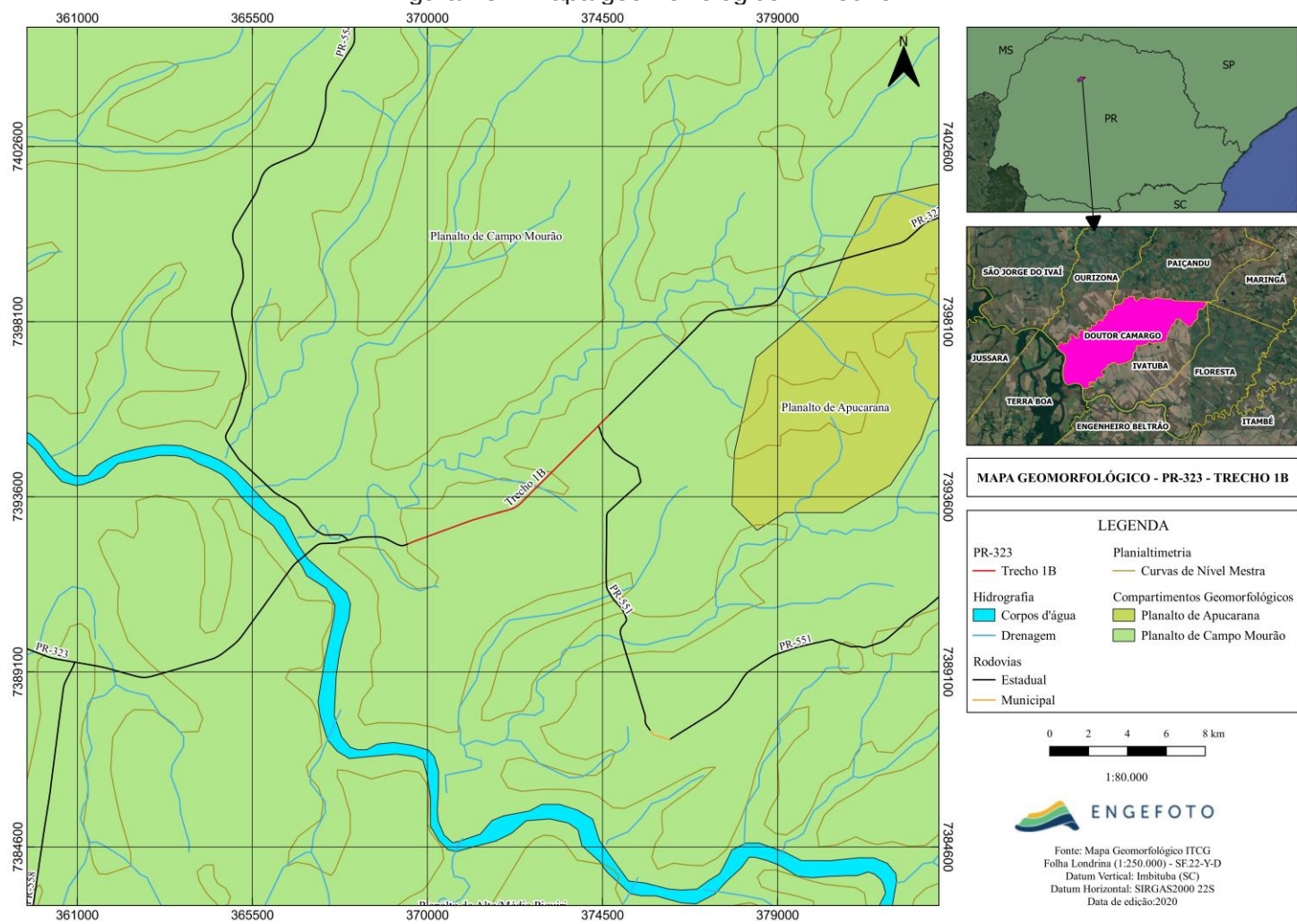
podem atingir dezenas de metros de profundidade. As rochas vulcânicas quando transformadas em solo restam “bolas” de rocha, que vão se escamando em característica alteração esferoidal, comuns nas encostas mais íngremes (Mineropar, 2006).

O padrão de fraturas, justamente com as zonas vesiculares do topo dos derrames, pode funcionar como canais alimentadores dos aquíferos subterrâneos, necessitando medidas de monitoramento da descarga de efluentes químicos, industriais e domésticos para evitar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas da região.

4.7.1.2 Estudos geomorfológicos

O segmento de projeto está situado no Terceiro Planalto Paranaense, inserido nas unidades geomorfológicas denominadas Planalto de Campo Mourão e Planalto de Apucarana (Atlas Geomorfológico do Paraná – Mineropar, 2006).

Figura 23 – Mapa geomorfológico – Trecho 1B.



a) Planalto de Campo Mourão

Este compartimento geomorfológico possui relevo aplainado, vertentes retilíneas e côncavas na base e vales em calha. Possuem dissecação baixa e classes de declividades menores que 6% com gradiente de 340 metros com altitudes variando de 260 a 600 metros, assentados sobre as rochas da Formação Serra Geral.

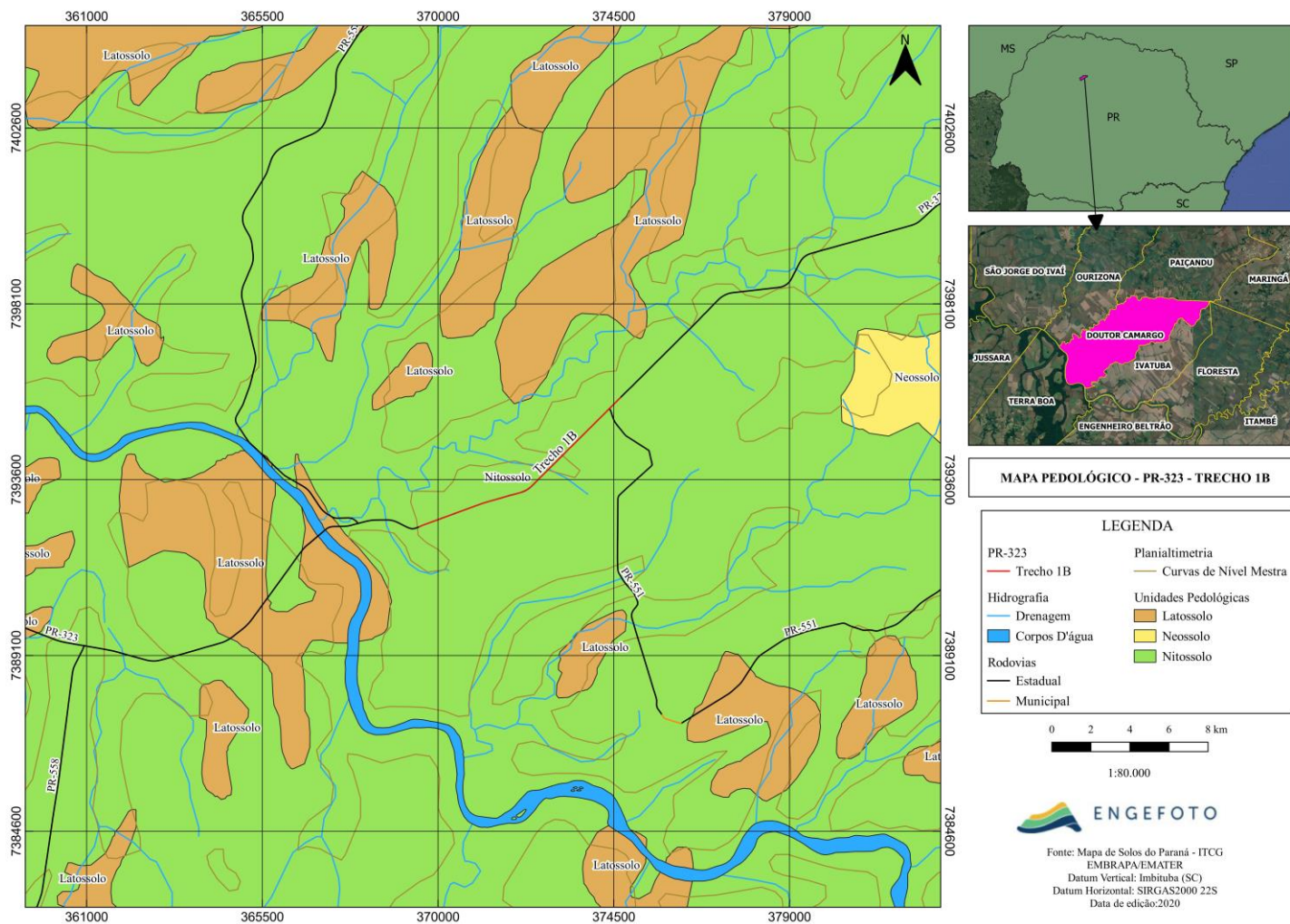
b) Planalto de Apucarana

O Planalto de Apucarana apresenta dissecação do relevo alta com topos alongados, vertentes convexas e vales em “V”. As classes de declividades predominantes estão entre 6 e 12%, com gradiente de 620 metros com altitudes entre 300 e 920 metros, cujo relevo é modelado em rochas da Formação Serra Geral com direção geral da morfologia NW/SE.

4.7.1.3 Estudos pedológicos

Conforme indicado no mapa a seguir, modificado de Mapa de Solos – Estado do Paraná (ITCG, 2008), o projeto se desenvolve essencialmente sobre do tipo Nitossolos, e secundariamente, sobre solos do tipo Latossolos e Neossolos.

Figura 24 – Mapa pedológico – Trecho 1B.



a) Nitossolos

Ainda segundo Lima (2012), Nitossolos são solos caracterizados pela presença de um horizonte B cujos agregados apresentam em sua superfície brilho característico (reluzente). Esse brilho pode ser causado pela presença de argila vinda dos horizontes superficiais do solo em suspensão na água, ou de superfícies alisadas formadas por expansão e contração das argilas do solo. São predominantes em 15% do território paranaense, principalmente nas regiões de rochas basálticas (norte, oeste e sudoeste do estado) e em relevos moderadamente declivosos. Estes tipos de solos são, em sua maioria, de boa fertilidade, embora possam ocorrer em relevos mais acidentados que prejudicam a mecanização dos solos ou aumentam o risco de erosão.

b) Latossolos

Segundo Lima (2012), Latossolos são solos profundos, bastante intemperizado (velhos e alterados em relação à rocha) 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). Suas características, tais como boa profundidade, relevo quase plano, ausência de pedras, grande porosidade, boa drenagem e permeabilidade fazem com que sejam os mais utilizados na produção rural. Embora geralmente sejam de baixa fertilidade, as práticas de adubação e correção do solo, realizadas pelos produtores rurais, os tornam muito produtivos. O relevo plano e as características físicas adequadas já destacadas anteriormente determinam que os Latossolos apresentem alta estabilidade, baixo risco de erosão e grande capacidade para suportar estradas, construções, além de ser local favorável para instalação de aterros sanitários.

c) Neossolos

Para Lima (2012), Neossolos são solos rasos em estágio inicial de evolução ou pouco evoluídos, apresentando mais comumente apenas horizonte A sobre o horizonte C ou sobre a rocha de origem (camada R). Como principais obstáculos ao uso, podem ser citados a associação a regiões de relevos declivosos até áreas planas sob influência do lençol freático, pouca espessura e presença de pedras. Podem ser de baixa ou alta

fertilidade e, quando ricos quimicamente, são muito utilizados para a agricultura, principalmente por agricultores familiares que possuem pequena área. Considerando as características já relatadas, constituem áreas extremamente frágeis devido à pequena capacidade de retenção de substâncias químicas e água, que resultam em sua baixa capacidade de atuar como filtro de materiais poluentes e possuem grande suscetibilidade aos processos erosivos.

4.7.1.4 Referências bibliográficas

Mapa de Geologia – Estado do Paraná, Folha SF.22-Y-D. Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná – ITCG, Escala 1:250.000. 2006.

Mapa de Geomorfologia – Estado do Paraná, Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná – ITCG, Escala 1:50.000. 2008.

Mapa de Solos – Estado do Paraná, Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná – ITCG, Escala 1:50.000. 2008.

Lima, V.C., Lima, M. de R., Melo, V de F. Conhecendo os principais solos do Paraná: abordagem para professores do ensino fundamental e médio. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo / Núcleo Estadual Paraná, 2012.

4.7.2 Estudos Geotécnicos

4.7.2.1 Plano de Investigações Geotécnicas

As investigações geotécnicas consistiram na execução de sondagens a trado com coleta de amostras para realização de ensaios a cada 200 metros em média, como análise granulométrica por peneiramento e sedimentação, limite de liquidez, limite de plasticidade, densidade in situ, umidade natural, ensaios de compactação e CBR nas Energias Normal e Intermediária.

Para investigação das características de fundação dos aterros, bueiros e OAE's, foram executadas sondagens à percussão e mistas.

Tabela 15: Plano de Investigações Geotécnicas do Trecho 1B.

SONDAGEM	ESTACA PROJETO EXECUTIVO	Config. Ter.	Prof. Programa da (m)	RTM (SIRGAS 2000)		UTM(SIRGAS 2000)		COTA (m)	Gran. Sedim ent.	Índ. Físicos	H nat.	Compac. +CBR (Normal)	Compac.+ CBR (Intermediá rio)	Ds
				E	N	LESTE	NORTE							
ST-208	8711+12	Corte	4,00	478.849,96	2.394.977,89	374.678,64	7.395.682,63	334,21	-	-	-	-	-	-
ST-209	8717+12	Corte	4,00	478.762,03	2.394.896,24	374.591,88	7.395.599,79	339,28	1,00	1,00	1,00	-	1,00	-
SP-210	8722+12	Corte	5,45	478.686,64	2.394.830,55	374.517,44	7.395.533,07	342,31	-	-	-	-	-	-
ST-211	8726+12	Corte	8,00	478.627,75	2.394.776,40	374.459,32	7.395.478,12	345,82	1,00	1,00	1,00	-	1,00	-
SP-212	8731+12	Corte	10,45	478.555,88	2.394.706,88	374.388,45	7.395.407,62	349,20	-	-	-	-	-	-
ST-213	8736+12	Corte	10,50	478.484,20	2.394.637,15	374.317,77	7.395.336,92	350,13	-	-	-	-	-	-
SP-214	8741+12	Corte	9,45	478.415,00	2.394.564,97	374.249,60	7.395.263,80	348,78	-	-	-	-	-	-
ST-215	8746+12	Corte	5,50	478.346,45	2.394.492,17	374.182,09	7.395.190,07	345,67	2,00	2,00	2,00	1,00	-	-
ST-216	8750+12	Corte	3,50	478.289,64	2.394.435,85	374.126,09	7.395.132,98	342,24	-	-	-	-	-	-
SP-217	8758+2	Aterro	3m/N≥15	478.181,85	2.394.331,53	374.019,79	7.395.027,20	337,55	-	-	-	-	-	-
ST-218	8762+12	Corte	3,00	478.117,17	2.394.268,95	373.956,01	7.394.963,74	339,05	1,00	1,00	1,00	-	1,00	-
ST-219	8767+12	Corte	3,00	478.045,30	2.394.199,42	373.885,14	7.394.893,23	340,76	-	-	-	-	-	-
ST-220	8772+2	Corte	3,00	477.980,59	2.394.136,87	373.821,32	7.394.829,81	342,81	1,00	1,00	1,00	-	1,00	-
ST-221	8775+2	Corte	3,00	477.937,46	2.394.095,15	373.778,79	7.394.787,50	344,04	-	-	-	-	-	-
ST-222	8781+7	C/A	3,00	477.847,62	2.394.008,24	373.690,20	7.394.699,37	346,61	1,00	1,00	1,00	-	1,00	-
ST-223	8787+12	Corte	3,50	477.757,78	2.393.921,33	373.601,60	7.394.611,24	349,19	-	-	-	-	-	-
ST-224	8792+12	Corte	6,50	477.685,91	2.393.851,80	373.530,73	7.394.540,73	351,65	1,00	1,00	1,00	-	1,00	-
SP-225	8796+12	Corte	8,45	477.628,41	2.393.796,18	373.474,02	7.394.484,33	351,29	-	-	-	-	-	-
ST-226	8801+12	Corte	8,50	477.556,54	2.393.726,65	373.403,15	7.394.413,82	348,17	1,00	1,00	1,00	-	1,00	-
SP-227	8806+12	Corte	7,45	477.484,66	2.393.657,12	373.332,27	7.394.343,32	343,02	-	-	-	-	-	-
ST-228	8811+12	Corte	5,50	477.412,79	2.393.587,59	373.261,39	7.394.272,81	336,41	1,00	1,00	1,00	-	1,00	1,00
ST-229	8814+12	Corte	4,00	477.369,67	2.393.545,88	373.218,87	7.394.230,51	332,42	-	-	-	-	-	-
ST-230	8822+12	Aterro	1,50	477.254,67	2.393.434,63	373.105,46	7.394.117,70	319,11	1,00	1,00	1,00	-	-	-
SP-231	8826+7	Aterro	3m/N≥15	477.200,76	2.393.382,48	373.052,30	7.394.064,82	314,41	-	-	-	-	-	-
ST-232	8831+12	Aterro	1,50	477.125,30	2.393.309,48	372.977,89	7.393.990,79	320,53	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-233	8835+12	Corte	3,50	477.067,80	2.393.253,86	372.921,18	7.393.934,39	325,16	-	-	-	-	-	-
ST-234	8841+12	C/A	2,50	476.981,55	2.393.170,42	372.836,13	7.393.849,78	328,98	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-
ST-235	8847+12	Corte	3,50	476.895,30	2.393.086,99	372.751,08	7.393.765,17	332,93	-	-	-	-	-	-
ST-236	8851+17	Corte	4,50	476.834,21	2.393.027,89	372.690,83	7.393.705,24	334,60	1,00	1,00	1,00	-	1,00	1,00

SONDAGEM	ESTACA PROJETO EXECUTIVO	Config. Ter.	Prof. Programa da (m)	RTM (SIRGAS 2000)		UTM(SIRGAS 2000)		COTA (m)	Gran. Sedim ent.	Índ. Físicos	H nat.	Compac. +CBR (Normal)	Compac.+ CBR (Intermediário)	Ds
				E	N	LESTE	NORTE							
ST-237	8855+12	Corte	5,50	476.780,31	2.392.975,74	372.637,68	7.393.652,36	334,96	-	-	-	-	-	-
ST-238	8859+12	Corte	4,50	476.722,81	2.392.920,12	372.580,98	7.393.595,96	332,47	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	-
SP-239	8866+12	Aterro	3m/N≥15	476.622,19	2.392.822,78	372.481,75	7.393.497,25	325,10	-	-	-	-	-	-
SP-240	8869+12	Aterro	3m/N≥15	476.579,06	2.392.781,06	372.439,22	7.393.454,94	321,69	-	-	-	-	-	-
ST-241	8876+12	Aterro	1,50	476.473,80	2.392.688,98	372.335,28	7.393.361,43	331,27	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-242	8880+12	Corte	4,00	476.406,05	2.392.646,55	372.268,15	7.393.318,07	336,34	-	-	-	-	-	-
ST-243	8886+12	Corte	6,50	476.295,67	2.392.599,93	372.158,46	7.393.269,93	341,07	1,00	1,00	1,00	-	1,00	1,00
SP-244	8892+12	Corte	8,45	476.180,09	2.392.567,69	372.043,37	7.393.236,08	342,50	-	-	-	-	-	-
ST-245	8896+12	Corte	6,00	476.102,87	2.392.546,77	371.966,47	7.393.214,09	339,14	1,00	1,00	1,00	-	1,00	-
ST-246	8900+12	Corte	5,50	476.025,66	2.392.525,85	371.889,58	7.393.192,10	336,36	-	-	-	-	-	-
ST-247	8905+12	Corte	4,00	475.929,14	2.392.499,70	371.793,46	7.393.164,62	330,98	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	-
SP-248	8911+2	Aterro	3m/N≥15	475.822,96	2.392.470,94	371.687,72	7.393.134,39	323,80	-	-	-	-	-	-
ST-249	8915+12	Corte	3,00	475.736,09	2.392.447,41	371.601,21	7.393.109,65	329,06	1,00	1,00	1,00	-	1,00	-
ST-250	8920+12	C/A	2,50	475.639,57	2.392.421,26	371.505,09	7.393.082,16	332,16	-	-	-	-	-	-
ST-251	8927+2	Corte	3,50	475.514,10	2.392.387,27	371.380,14	7.393.046,44	337,78	1,00	1,00	1,00	-	1,00	-
ST-252	8931+12	Corte	4,00	475.427,23	2.392.363,73	371.293,63	7.393.021,69	341,25	-	-	-	-	-	-
ST-253	8935+12	Corte	4,50	475.350,04	2.392.342,72	371.216,76	7.392.999,61	342,63	1,00	1,00	1,00	-	1,00	1,00
ST-254	8941+12	Corte	4,00	475.235,57	2.392.306,78	371.102,83	7.392.962,09	342,10	-	-	-	-	-	-
ST-255	8945+12	Corte	4,00	475.160,03	2.392.280,41	371.027,69	7.392.934,67	340,74	1,00	1,00	1,00	-	1,00	-
ST-256	8951+12	Corte	4,00	475.046,74	2.392.240,87	370.914,99	7.392.893,57	337,28	-	-	-	-	-	-
ST-257	8955+12	Corte	4,00	474.971,21	2.392.214,50	370.839,85	7.392.866,15	334,98	1,00	1,00	1,00	-	1,00	-
ST-258	8960+12	Corte	3,50	474.876,79	2.392.181,55	370.745,93	7.392.831,90	331,28	-	-	-	-	-	-
ST-259	8964+12	Corte	3,50	474.801,26	2.392.155,18	370.670,79	7.392.804,48	328,90	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	-
ST-260	8971+12	Corte	3,50	474.669,08	2.392.109,05	370.539,30	7.392.756,52	324,87	-	-	-	-	-	-
ST-261	8975+12	Corte	3,00	474.593,55	2.392.082,68	370.464,17	7.392.729,11	322,01	1,00	1,00	1,00	-	1,00	-
ST-262	8981+12	C/A	2,50	474.480,26	2.392.043,14	370.351,47	7.392.688,00	319,01	-	-	-	-	-	-
ST-263	8985+17	C/A	2,50	474.400,00	2.392.015,12	370.271,63	7.392.658,87	318,11	1,00	1,00	1,00	-	1,00	-
ST-264	8992+12	Corte	3,50	474.272,55	2.391.970,63	370.144,84	7.392.612,62	318,25	-	-	-	-	-	-
ST-265	8995+2	Corte	4,50	474.225,34	2.391.954,16	370.097,88	7.392.595,49	318,63	1,00	1,00	1,00	-	1,00	1,00

SONDAGEM	ESTACA PROJETO EXECUTIVO	Config. Ter.	Prof. Programa da (m)	RTM (SIRGAS 2000)		UTM(SIRGAS 2000)		COTA (m)	Gran. Sedim ent.	Índ. Físicos	H nat.	Compac. +CBR (Normal)	Compac.+ CBR (Intermediário)	Ds
				E	N	LESTE	NORTE							
ST-266	9001+2	Corte	4,00	474.112,04	2.391.914,61	369.985,17	7.392.554,38	317,60	-	-	-	-	-	-
ST-267	9004+12	Corte	4,00	474.045,95	2.391.891,54	369.919,43	7.392.530,39	317,00	1,00	1,00	1,00	-	1,00	-
ST-268	9009+12	Corte	3,00	473.951,54	2.391.858,58	369.825,51	7.392.496,13	315,22	-	-	-	-	-	-
ST-269	9017+12	Corte	3,50	473.800,48	2.391.805,86	369.675,24	7.392.441,32	313,96	1,00	1,00	1,00	-	1,00	-
ST-270	9022+12	Corte	4,00	473.706,06	2.391.772,90	369.581,31	7.392.407,05	311,54	-	-	-	-	-	-
ST-271	9025+00	Corte	3,50	473.649,33	2.391.753,35	369.524,87	7.392.386,72	309,20	1,00	1,00	1,00	-	1,00	-
ST-479	324+8	C/A	3,10	478.077,01	2.394.204,69	373.914,00	7.394.894,00	339,07	1,00	1,00	1,00	1,00	-	1,00
ST-480	334+8	C/A	2,50	478.220,76	2.394.343,74	374.054,00	7.395.039,00	337,96	1,00	1,00	1,00	-	1,00	-
ST-481	344+8	C/A	2,50	478.364,51	2.394.482,80	374.196,00	7.395.177,00	345,50	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-
SP-D04-01	8731+16	-	Impenetrável	478.549,46	2.394.726,44	374.381,00	7.395.427,00	347,38	-	-	-	-	-	-
SP-D04-02	8730+6	-	Impenetrável	478.560,90	2.394.738,60	374.391,00	7.395.437,00	346,98	-	-	-	-	-	-
SP-D04-03	8731+14	-	Impenetrável	478.561,35	2.394.697,46	374.391,00	7.395.399,00	348,25	-	-	-	-	-	-
SP-D04-04	8731+1	-	Impenetrável	478.569,08	2.394.708,20	374.401,00	8.395.409,00	348,03	-	-	-	-	-	-
TOTAL									37,00	37,00	37,00	7,00	26,00	6,00
ST-1000	São Domingos	Jazida	5,00	-	-	393.590,00	7.414.596,00	-	5,00	5,00	1,00	1,00	1,00	1,00
ST-1001	São Domingos	Jazida	5,00	-	-	393.640,00	7.414.574,00	-	5,00	5,00	1,00	-	1,00	1,00
ST-1002	São Domingos	Jazida	4,00	-	-	393.498,83	7.414.537,79	-	4,00	4,00	1,00	-	1,00	1,00
ST-1003	São Domingos	Jazida	4,00	-	-	393.553,75	7.414.513,62	-	4,00	4,00	1,00	-	1,00	1,00
ST-1004	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.535,08	7.414.620,16	-	1,00	1,00	1,00	-	-	1,00
ST-1005	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.562,54	7.414.608,67	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-1006	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.617,46	7.414.583,92	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-1007	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.523,00	7.414.592,70	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-1008	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.550,00	7.414.580,62	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-1009	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.577,92	7.414.568,54	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-1010	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.605,37	7.414.556,46	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-1011	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.632,84	7.414.544,38	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-1012	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.660,30	7.414.532,29	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-1013	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.687,76	7.414.520,21	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-1014	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.510,92	7.414.565,25	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-

SONDAGEM	ESTACA PROJETO EXECUTIVO	Config. Ter.	Prof. Programa da (m)	RTM (SIRGAS 2000)		UTM(SIRGAS 2000)		COTA (m)	Gran. Sedim ent.	Índ. Físicos	H nat.	Compac. +CBR (Normal)	Compac.+ CBR (Intermediário)	Ds
				E	N	LESTE	NORTE							
ST-1015	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.538,38	7.414.553,16	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-1016	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.565,84	7.414.541,08	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-1017	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.593,30	7.414.529,00	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-1018	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.620,75	7.414.516,92	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-1019	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.648,21	7.414.504,83	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-1020	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.675,67	7.414.492,75	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-1021	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.703,13	7.414.480,67	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-1022	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.730,59	7.414.468,59	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-1023	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.526,29	7.414.525,70	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-1024	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.581,21	7.414.501,54	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-1025	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.608,67	7.414.489,46	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-1026	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.636,13	7.414.477,38	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-1027	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.663,59	7.414.465,29	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-1028	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.691,05	7.414.453,21	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
ST-1029	São Domingos	Jazida	3,00	-	-	393.718,51	7.414.441,13	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
TOTAL									44,00	44,00	30,00	1,00	4,00	5,00

Legenda:

ST: Sondagem a Trado

Config. Terreno: Configuração do terreno

Índ. Físicos: Índices Físicos

Compac. + CBR: Compactação + CBB

JAZ-01: Jazida-01

SP: Sondagem à Percussão

Gran. Sedim: Granulometria por Sedimentação

H nat.: Umidade Natural

Ds: Densidade in situ

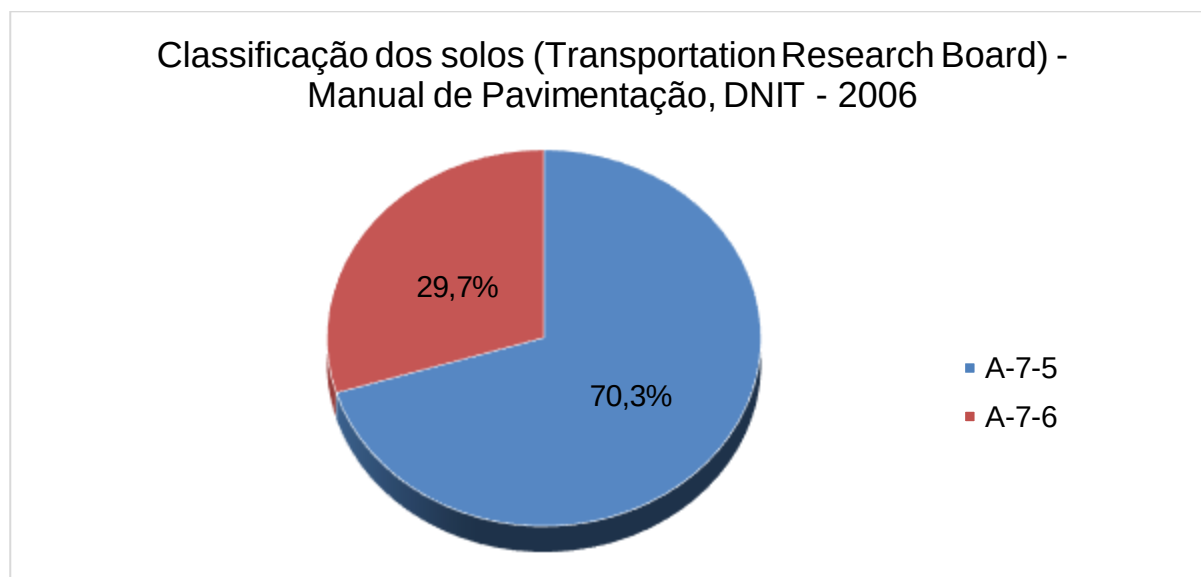
4.7.2.2 Subleito, Cortes e Empréstimos

Para subsidiar a elaboração dos projetos de pavimentação e terraplenagem foram realizadas sondagens a trado com coleta de amostras e realizados os seguintes ensaios:

- Análise granulométrica por peneiramento e sedimentação;
- Limite de liquidez;
- Limite de plasticidade;
- Densidade in situ
- Umidade natural
- Ensaios de compactação e CBR nas Energias Normal e Intermediária;

Ao todo, foram realizados 37 ensaios de caracterização, sendo categorizados segundo a classificação dos solos recomendada pelo Transportation Research Board conforme disposto no Manual de Pavimentação (DNIT, 2006), tendo o seguinte resultado:

Figura 25 – Classificação dos solos do Trecho 1B.



As amostras foram submetidas a ensaios de CBR em duas energias de compactação: Normal (7 ensaios) e Intermediária (30 ensaios). Os valores de Expansão e ISC foram

satisfatórios para a classificação apresentada, uma vez que tais resultados ocorrem em função da composição mineralógica dos solos que perfazem o substrato do trecho de projeto, solos residuais argilosos da Formação Serra Geral.

Os resultados dos ensaios podem ser consultados no Volume 3A e os resultados estatísticos no Projeto de Pavimentação.

Em linhas gerais as amostras apresentaram valores médios de 0,4% para Expansão e 8,1% para ISC na energia de compactação Normal, já para a energia Intermediária os valores médios foram de 0,5% para a Expansão e 15,0% para o ISC.

Para composição dos serviços de pavimentação, uma área de jazida de solo foi estudada próximo a Mandaguaçu/PR, na localidade de São Domingos/PR, uma vez que os volumes de materiais provenientes dos cortes existentes no trecho de projeto não são suficientes para a composição dos serviços. A localização da área, os resultados dos ensaios de caracterização realizados podem ser consultados no item Estudo de Ocorrência de Materiais - Jazidas de Solo.

Para a avaliação da categoria de escavação dos cortes e determinação do Nível D'água, foram realizados furos de sondagem a percussão, a totalidade dos materiais ocorrentes no segmento de projeto são compostos por material de 1ª categoria.

Os perfis individuais de sondagem a percussão podem ser aferidos no Volume 3A e nos desenhos em perfil dispostos no Projeto Geométrico.

4.7.2.3 Estudo de Fundações de Aterro

Para o estudo de fundações dos aterros foram realizados furos de sondagem a percussão e a trado com a finalidade de detectar possíveis camadas de solos de baixa capacidade de suporte (solos compressíveis ou solos moles), determinar o Nível D'água, além da caracterização tátil-visual do material ocorrentes no segmento de projeto.

Não foram identificados horizontes de solos moles com presença de matéria orgânica, tampouco locais com solos de baixa capacidade de suporte que necessitem de tratamentos.

Os perfis individuais de sondagem a percussão podem ser aferidos no Volume 3A e nos desenhos em perfil dispostos no Projeto Geométrico.

4.7.2.4 Estudo de Ocorrência de Materiais

Os estudos de ocorrências de materiais abordam os trabalhos prospectivos para identificação de área fornecedora de materiais de construção para uso nas obras futuras a serem executadas, envolvendo materiais terrosos, granulares e pétreos, bem como, indicação de áreas de depósito de material excedente, usinas de asfalto e jazidas de solo.

A identificação das áreas fornecedoras de materiais de construção desenvolveu-se após a verificação dos dados do cadastro mineiro de lavras autorizadas no Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) na área de abrangência do projeto, tendo como referência o Município de Doutor Camargo/PR.

O croqui de localização das ocorrências de materiais indicadas é apresentado no desenho PR323-174.200-DUP-DE-TER-PE-0012.

4.7.2.4.1 Áreas de Depósito de Material Excedente

Para a disposição dos materiais excedentes foi indicada a utilização de áreas laterais, localizadas dentro da faixa de domínio, conforme tabela a seguir.

Tabela 16 – Localização e volumes das áreas de depósito de material excedente.

DME	Lad o	Estaca inicial	Estaca final	COORDENADAS RTM 53S SIRGAS2000		Ext. (m)	Área (m²)	Altura (m)	Volume disponível (m³)
				N	E				
				Centro geométrico da área					
DME-01	LD	8710	8718	478.809	2.394.995	160,0	4.355,4	2,2	9.581,94
DME-02	LD	8743	8748	478.334	2.394.540	100,0	1.710,2	2,0	3.420,38
DME-03	LD	8752	8758	478.200	2.394.406	120,0	2.576,3	2,0	5.152,55
DME-04	LD	8760	8785	477.945	2.394.156	500,0	13.788,5	2,0	27.576,93
DME-05	LD	8786	8816	477.527	2.393.754	600,0	14.511,4	2,0	29.022,73

DME	Lad o	Estaca inicial	Estaca final	COORDENADAS RTM 53S SIRGAS2000		Ext. (m)	Área (m²)	Altura (m)	Volume disponível (m³)
				N	E				
				Centro geométrico da área					
DME-06	LD	8817	8822	477.271	2.393.505	100,0	2.713,6	2,0	5.427,16
DME-07	LD	8829	8843	477.030	2.393.271	280,0	7.895,8	2,0	15.791,59
DME-08	LD	8844	8855	476.845	2.393.092	220,0	5.515,8	2,0	11.031,67
DME-09	LD	8856	8865	476.688	2.392.941	180,0	5.674,0	2,0	11.348,02
DME-10	LD	8873	8894	476.324	2.392.661	420,0	10.594,4	2,0	21.188,71
DME-11	LD	8895	8910	475.978	2.392.553	300,0	8.795,1	2,0	17.590,23
DME-12	LD	8912	8920	475.734	2.392.492	160,0	2.526,1	2,0	5.052,11
DME-13	LD	8926	8934	475.458	2.392.416	160,0	3.391,3	2,0	6.782,58
DME-14	LD	8941	8944	475.205	2.392.337	60,0	1.064,2	2,0	2.128,42
DME-15	LD	8945	8949	475.125	2.392.310	80,0	2.265,7	2,0	4.531,41
DME-16	LD	8950	8965	474.926	2.392.240	300,0	8.379,8	2,0	16.759,61
DME-17	LD	8966	8972	474.710	2.392.164	120,0	3.796,7	2,0	7.593,39
DME-18	LD	8973	8977	474.595	2.392.124	80,0	2.426,3	2,0	4.852,52
DME-19	LD	8977	8980	474.520	2.392.098	58,0	1.363,2	2,0	2.726,37
DME-20	LD	8981	8985	474.444	2.392.073	80,0	2.192,2	2,0	4.384,45
DME-21	LD	8986	8988	474.367	2.392.047	40,0	769,1	2,0	1.538,22
DME-22	LD	8988	8995	474.270	2.392.011	138,0	4.216,8	2,0	8.433,62
DME-23	LD	8996	9013	474.027	2.391.926	340,0	9.020,8	2,0	18.041,60
DME-24	LD	9014	9025+230m	473.632	2.391.789	450,0	8.656,7	2,0	17.313,45
DME-25	LD	9025+465	9025+1120	473.126	2.391.881	655,0	15.678,3	2,0	31.356,53

4.7.2.4.2 Jazidas de Solo

Para composição dos serviços de pavimentação, uma área de jazida de solo (Jazida 01) foi estudada próximo a Mandaguaçu/PR, na localidade de São Domingos/PR. A jazida indicada possui área total de 18.907,74 m², com volume útil estimado de 56.156,00 m³.

Ao todo, foram realizados 30 sondagens a trado com coletas de material em furos de sondagens dispostos em malha regular de no máximo 30 m de distância entre cada

furo. Em função da estrutura adotada para o pavimento os ensaios de laboratório propostos são os de caracterização por meio de granulometria por peneiramento, índices físicos (limite de liquidez, limite de plasticidade) e classificação dos solos TRB (Transportation Research Board), conforme o Manual de Pavimentação (DNIT, 2016) e a determinação da quantidade de cimento pelo método físico químico de acordo com o método de ensaio NORMA DNIT 414/2019 – ME.

De posse do teor de cimento definido no método supracitado será determinado a compressão axial de corpos de prova cilíndricos moldados nas energias de compactação, normal, intermediária e modificada.

Ao todo, foram realizados 44 ensaios de caracterização, sendo categorizados segundo a classificação dos solos recomendada pelo Transportation Research Board conforme disposto no Manual de Pavimentação (DNIT, 2006), tendo o seguinte resultado: 90,9 % classificada como A-2-4 e 9,1 % como A-2-6.

De acordo com o método físico químico o teor de 5,0% de cimento foi estabelecido como a quantidade mínima de cimento para o solo em estudo, sendo que a energia de compactação modificada é a mínima necessária para que seja atingida a resistência de projeto.

As amostras representativas de solo natural foram submetidas a ensaios de CBR em duas energias de compactação: Intermediária (4 ensaios – mistura das amostras dos horizontes de cada furo de sondagem) e Normal (1 ensaio – mistura de todos os furos de sondagem). As amostras apresentaram valores médios de 0,02% para Expansão e 16,8% para ISC na energia de compactação Intermediária, já para a energia Normal os valores foram de 0,0% para a Expansão e 10,0% para o ISC.

Os boletins de sondagem e as fichas dos ensaios de laboratório executados na Jazida-01 podem ser consultadas no Volume 3A e os tratamentos estatísticos pertinentes no Projeto de Pavimentação.

O croqui de localização da Jazida-01 é apresentado no desenho PR323-174.200-DUP-DE-PAV-PE-0010.

4.7.2.4.3 Pedreiras

A indicação das ocorrências de pedreiras comerciais priorizou aquelas em regime comercial, sendo o critério principal vinculado à estarem ativas e licenciadas pelos órgãos competentes, além de possuírem resultados de ensaios laboratoriais que atendessem aspectos qualitativos determinados em norma.

Para o fornecimento de material pétreo foram indicadas a Pedreira Cianorte, Mineração São Tomé e Pedreira Jussara. As informações referentes a esta ocorrência são descritas a seguir e os resultados de ensaios dos materiais disponíveis nestas ocorrências comerciais podem ser consultadas no Volume 3A.

- Pedreira Jussara

Trata-se de pedreira em regime comercial localizada no Município de Jussara/PR, no endereço Estrada Jacutinga, s/n, Lote 105, Zona Rural, CEP 87.230-000.

Contato: Carlos – (44) 99962-6037;

E-mail: carlos@pedreiracatedral.com.br

Coordenadas (UTM – 22S): 348.518,000 / 7.386.672,000.

DMT estimada para o trecho de projeto: 26 km.

- Pedreira Cianorte (J D Barrim Junior Cascalho Eirelli)

Trata-se de pedreira em regime comercial localizada no Município de Cianorte/PR, no endereço Estrada Boa Sorte, Lote 129A, Gleba Ligeiro, Zona Rural. Caixa postal 1125, CEP 87.200-970.

Contato: José Dauri Barrim Jr – (44) 99987-3954 / (44) 3351-3934;

E-mail: cianortecascalho@bol.com.br

Coordenadas (UTM – 22S): 345.296,000 / 7.380.549,000.

DMT estimada para o trecho de projeto: 44 km.

- Mineração São Tomé

Trata-se de pedreira em regime comercial localizada no Município de São Tomé/PR, no endereço Estrada Indianópolis, s/n, Gleba Jacatiá, CEP 87.220-000.

Contato: Marcelo Serenini – (44) 98453-2290 / (44) 3637-2979 / (44) 99996-7401 / (44) 98453-2450;

E-mail: adrianteixeiraquedes@hotmail.com

Coordenadas (UTM – 22S): 335.806,000 / 7.402.089,000.

DMT estimada para o trecho de projeto: 64 km.

4.7.2.4.4 Arais

A indicação das ocorrências de areais comerciais priorizou aquelas em regime comercial, sendo o critério principal vinculado à estarem ativas e licenciadas pelos órgãos competentes.

Para o fornecimento de material granular foram indicados o Areal Primeiro de Maio, Areal Porto São José e Areal Porto Camargo. As informações referentes a estas ocorrências são descritas a seguir.

- Areal Primeiro de Maio

Trata-se de areal em regime comercial localizada no Município de Primeiro de Maio/PR, Estrada Antigo Porto Casanova, 946 - Água da Bela Vistinha, CEP 86140-000.

Coordenadas (UTM – 22S): 498.673,790 / 7.477.468,000.

DMT estimada para o trecho de projeto: 196,0 km.

- Areal Porto São José

Trata-se de areal em regime comercial localizada no Município de Porto São José /PR, com sede Estrada Porto Maringá, CEP 87955-000.

Coordenadas (UTM – 22S): 277.132,480 / 7.486.037,480.

DMT estimada para o trecho de projeto: 173,00 km.

- Areal Porto Camargo

Trata-se de areal em regime comercial localizada no Município de Icaraíma/PR, com sede na BR-487 entroncamento com PR-489, CEP 87530-000.

Coordenadas (UTM – 22S): 217.812,140 / 7.412.144,120.

DMT estimada para o trecho de projeto: 204 km.

4.7.2.4.5 Usinas de Asfalto

A indicação das usinas priorizou aquelas em regime comercial, sendo o critério principal vinculado à estarem ativas e licenciadas para operação pelos órgãos competentes.

Para os serviços de usina foram indicados a Mineração São Tomé e Pedreira Jussara. As informações referentes a estas ocorrências são descritas a seguir.

- Pedreira Jussara

Trata-se de usina em atividade localizada no Município de Jussara/PR, no endereço Estrada Jacutinga, s/n, Lote 105, Zona Rural, CEP 87.230-000.

Contato: Carlos – (44) 99962-6037;

E-mail: carlos@pedreiracatedral.com.br

Coordenadas (UTM – 22S): 348.518,000 / 7.386.672,000.

DMT estimada para o trecho de projeto: 26 km.

- Mineração São Tomé

Trata-se de usina em atividade localizada no Município de São Tomé/PR, no endereço Estrada Indianópolis, s/n, Gleba Jacatiá, CEP 87.220-000.

Contato: Marcelo Serenini – (44) 98453-2290 / (44) 3637-2979 / (44) 99996-7401 / (44) 98453-2450;

E-mail: adrianteixeiraguedes@hotmail.com

Coordenadas (UTM – 22S): 335.806,000 / 7.402.089,000.

DMT estimada para o trecho de projeto: 64 km.

4.7.2.4.6 Diagrama Linear de Ocorrências

A localização das ocorrências de materiais indicadas para os serviços de terraplenagem e pavimentação é apresentada no desenho PR323-174.200-DUP-DE-TER-PE-0012.

4.8 ESTUDOS AMBIENTAIS

Os estudos ambientais estão consolidados no denominado “Volume 05A – Plano de Controle Ambiental - PCA”. Nele foi realizada a caracterização ambiental das áreas de influência da PR-323, Trecho IB, considerando os meios Físico, Biótico e Socioeconômico.

Com base nessa caracterização e nos aspectos construtivos detalhados e oriundos do projeto de engenharia do mencionado trecho, foi possível desenvolver a avaliação ambiental do empreendimento e apontar os principais impactos decorrentes do mesmo, assim como medidas de proteção ambiental para cada fase e meio avaliado.

Algumas medidas ambientais já são incorporadas no próprio método construtivo do Empreendedor, outras pela natureza e alcance, foram reunidas em programas ambientais, os quais deverão perdurar durante o período em que ocorrerem as obras, alguns deles prolongados para o pós-obra, ou seja na operação rodoviária.

Cada programa aborda temas mais específicos no contexto da obra, entretanto, como é comum em obras e análises ambientais como a presente, existe uma necessária e natural interação entre os temas tratados, aspecto fundamental para que as obras gerem o menor nível de interferência possível, sejam concluídas nos prazos estabelecidos, utilizem racionalmente os recursos naturais disponíveis, respeitando as populações, suas rotinas, costumes e demais interesses que lhes são próprios.

6 PROJETOS ELABORADOS

6.1 PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto geométrico foi elaborado a partir de base cartográfica obtida do levantamento a laser, com curvas de nível espaçadas de metro em metro, obtendo-se como consequência a modelagem geral da área de projeto. Foi, também, realizado um levantamento topográfico complementar que teve como objetivo a confirmação de pontos relevantes ao desenvolvimento do projeto.

A rodovia foi projetada com características técnicas de “Classe I-A” (classificação do DNIT) em região ondulada, velocidade diretriz de 80 km/h em sua linha geral e dispositivos.

O limite de projeto foi referenciado no Sistema Rodoviário Estadual (S.R.E.), que é a caracterização dos trechos rodoviários da malha paranaense através de coordenadas geográficas de seus pontos de início e final.

6.1.1 Características Técnicas

As seguintes premissas foram consideradas na elaboração do projeto geométrico:

- Classe da rodovia: Classe I – A;
- Velocidade diretriz: 80 km/h;
- Rampa máxima (pista nova): 4,50%;
- Raio mínimo: 230 m;
- Superelevação máxima: 8%;
- Veículo de Projeto: CA (Semi-reboque, maior incidência na região);
- Superlargura máxima: 0,80 m;
- Declividade transversal em tangente da pista: 2%;
- Declividade transversal em tangente do acostamento: 5%;
- Declividade transversal das banquetas: 10%;

- Altura máxima de aterros/cortes sem berma: 8,00 metros;
- Largura da banquetta 4,00 metros;
- Largura da pista: 7,20 m (duas faixas de 3,60 m);
- Largura do acostamento externo: 2,50 m;
- Largura da faixa de segurança interna: 1,00 m;
- Largura típica do canteiro central (apenas faixa de grama): 6,00 m;
- Largura da faixa de domínio da rodovia: 80 m (40 m do eixo da pista existente);
- Gabarito Vertical Mínimo: 5,50 metros.

6.1.2 Traçado Planimétrico

O trecho denominado I-B inicia no km 174+200 e vai até o km 180+500. O trecho inicia com a implantação do dispositivo 04 que será descrito na sequência.

A duplicação é integralmente pelo lado esquerdo da pista existente. Para o desenvolvimento do projeto geométrico, foi adotado preferencialmente o eixo paralelo ao da pista existente a uma distância de 15,20 m.

O eixo projetado foi estaqueado a cada 20,00 m, indicando os rumos dos alinhamentos e as curvas numeradas, cujos elementos constam de tabelas nas pranchas de projeto.

Os bordos da plataforma foram representados e as projeções dos off-sets demarcadas em convenções diferenciadas para cortes e aterros.

A seguir são apresentados os quadros resumo das curvas projetadas:

Tabela 17: Quadro de Curvas Horizontais

TIPO	LC1	R	DE	T	AC	LC2
Circular	-	3200,00	200,62	100,35	03° 35' 32"	-
Circular	-	1800,00	112,85	56,44	03° 35' 32"	-
Circular	-	1800,00	112,84	56,44	03° 35' 30"	-
Circular	-	3200,00	200,60	100,33	03° 35' 30"	-
Transição	80,00	625,00	235,34	119,08	28° 54' 30"	80,00
Circular	-	2544,80	182,46	91,27	04° 06' 29"	-
Circular	-	1534,80	81,40	40,71	03° 02' 19"	-

O raio mínimo exigido por norma para essa classificação de rodovia é de 230,00 m. Entretanto, devido às condições da pista existente, foi possível adotar como raio mínimo de projeto 625,00 m com superelevação de 4,80% e superlargura de 0,40m.

6.1.3 Traçado Altimétrico

No perfil projetado foram indicadas as linhas do terreno natural, da projeção do greide da pista existente e do projeto, representando este último a superfície do greide de pavimentação no eixo da plataforma.

O greide foi projetado buscando o menor desnível possível nos acessos particulares e de forma a não criar desnível excessivo entre pistas mantendo rampa máxima de 4,5%, atendendo aos requisitos de norma.

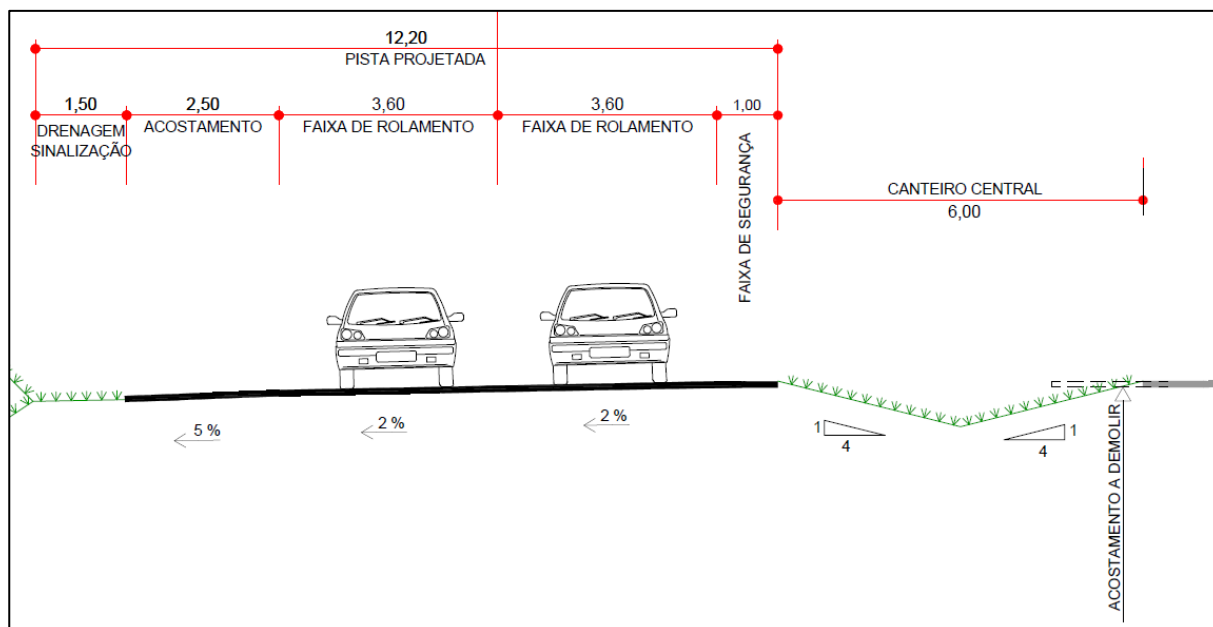
Cabe observar que a pista existente possui rampas com inclinação superior a 4,5%, valor máximo recomendado por norma para rodovias Classe I com relevo ondulado, bem como curvas verticais com parâmetros abaixo do mínimo, nas quais não foram previstas intervenções.

As estacas foram numeradas, foram indicados percentagens e comprimentos das rampas, o comprimento das projeções horizontais das curvas de concordância vertical "Y", o comprimento da flecha "e" das curvas verticais e as estacas e cotas do PIV, PCV e PTV de cada curva vertical.

6.1.4 Seção Transversal

A seção transversal da rodovia duplicada é composta por duas pistas de rolamento com 7,20 m de largura (duas faixas de tráfego de 3,60 m cada), separadas por canteiro central de 6,00 m. Na largura do canteiro central não estão contabilizadas as duas faixas de segurança de 1,00 m. Os acostamentos externos terão 2,50 m acrescidos de 1,50 m para corte e 1,00 m para aterro na plataforma de terraplenagem, para possibilitar a implantação da drenagem e sinalização viária. Em trechos urbanos, o canteiro central foi substituído por barreira de concreto para separação das pistas.

Figura 26: Seção Tipo de Duplicação



6.1.5 Superelevação e Superlargura

Seu cálculo e distribuição estão de acordo com o que recomendam as normas de projeto do DNIT, com o eixo de rotação da plataforma coincidente com o eixo da pista (eixo de projeto) e $E_{máx}$ de 8%. No cálculo da superlargura e para uma velocidade diretriz de 80 km/h, o veículo-tipo a ser utilizado é o “BTL” (Bitrem de 9 eixos) das normas do DNIT.

6.1.6 Dispositivo 04

O dispositivo 04 está localizado no início do trecho 1B, km 174+630. Para este local foi projetada uma interseção tipo diamante com readequação da linha geral.

Este dispositivo foi dimensionado para possibilitar que veículos de carga articulados (BT9), conhecido como Bitrem de 9 eixos, com comprimento total de 25 metros, não apresentem dificuldades de manobra em suas conversões.

Neste dispositivo foi projetado uma passagem superior garantindo o gabarito mínimo de 5,50 m, com esconsidade de 25° com a pista principal. Esta esconsidade se deve ao acompanhamento do alinhamento da via existente, e principal acesso de Dr.

Camargo, que cruza a rodovia. As dimensões da obra são de 29,50 m x 13,50 m (duas faixas de 5,00 m, acrescidas de faixa de segurança externa de 0,60m + 0,40 de barreira, além de calçada de 2,00m com barreira de 0,40 m e guarda corpo de 0,10m).

Os ramos neste dispositivo totalizam 7,60 m de largura.

As faixas de aceleração e desaceleração estão compatíveis com a velocidade diretriz de 80 km/h.

O ramo 300 do dispositivo 04 foi considerado uma via marginal em sentido duplo, denominada de Marginal 1C. Com uma extensão de 1200 metros, apresenta uma largura de pista com uma faixa de 3,50m em cada sentido, estacionamento com 2,00m de largura e calçada. O alinhamento da via com os confrontantes foi adequado a suprir acesso para as indústrias e comércio locais atendendo as demandas da região.

6.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O projeto foi elaborado de forma a definir as escavações e aterros necessários à implantação de melhorias na rodovia, de acordo com os elementos fornecidos pelos estudos topográficos e definições do projeto geométrico, além das recomendações dos estudos geológico e geotécnico e, ainda, das recomendações técnicas do DNIT. Dos detalhes do Projeto Geométrico e nos desenhos do Projeto de Terraplenagem figuram as premissas para gabarito e geração dos volumes, destacando:

- Talude de corte em 1ª categoria: 1V:1H;
- Talude de aterro: 1V:1,5H e contenções;

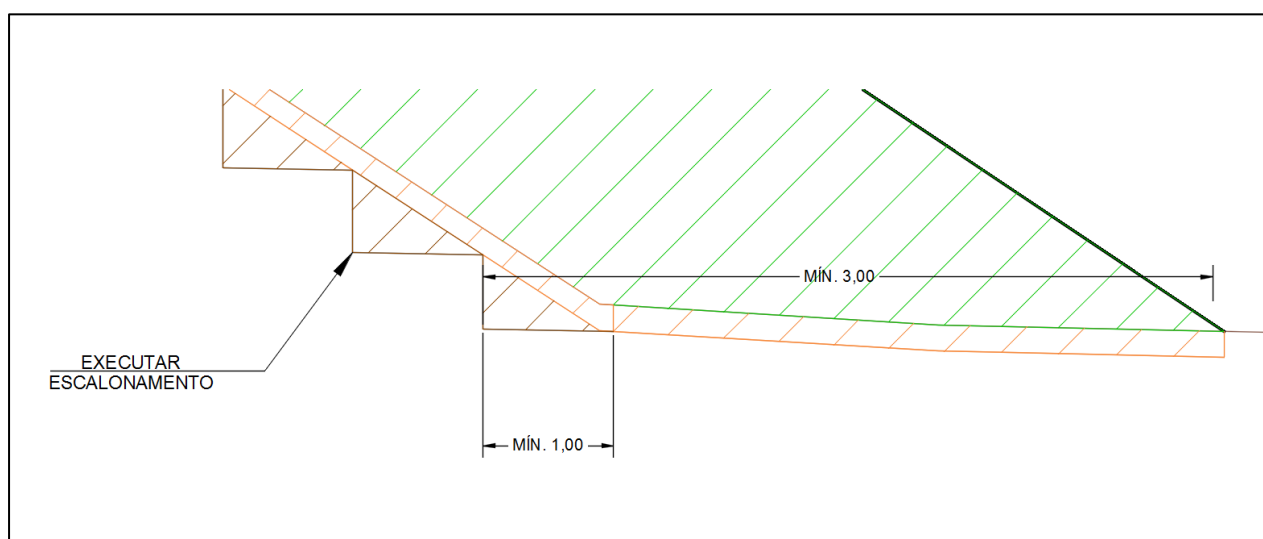
Cálculo dos volumes: através de dados de levantamentos topográficos e projeto geométrico aplicaram-se os recursos do software AutoCad Civil 3D, onde as seções transversais foram gabaritadas e trabalhadas para obtenção das áreas de corte e aterro. A partir destes dados, utilizou-se do método das semidistâncias entre estacas, gerando os volumes de cada interperfil.

6.2.1 Cortes

As operações previstas compreendem:

- Equipamentos: caminhões, escavadeiras e tratores convencionais;
- Escavação dos materiais constituintes do terreno natural até a plataforma de terraplenagem definida pelo projeto;
- “Denteamento” (escalonamento de aterros). Executar escavação mínima de 1,0 m, variando conforme largura útil para atividades correntes de terraplenagem. O esquema da figura a seguir representa a recomendação:

Figura 1: Detalhe do escalonamento



- Rebaixamento do leito de terraplenagem: escavação em 40 cm + escarificação de 20 cm em seções de corte, ou mistas, garantindo CBR mínimo e Grau de Compactação. Compactação e condições em conformidade com recomendações de camadas finais de terraplenagem. Verificou-se que a qualidade do subleito, em relação aos resultados dos ensaios de laboratório para ISC, é satisfatória ao Projeto de Pavimentação. Contudo, salienta-se que tal ensaio apresenta condições a serem garantidas nos processos de terraplenagem. Ou seja, as condições in situ apresentarão umidades e grau de compactação diferentes da condição considerada ideal para o pavimento. O projeto adotou solução de rebaixamento do subleito em todos os cortes projetados, visando à correção da umidade natural e consequente grau de compactação, uniformizando, assim, as camadas finais de terraplenagem (consoante às últimas camadas da plataforma em aterro). Vale destacar que tal rebaixamento não impõe substituição do solo, sendo que as operações recomendadas são: escavação do subleito, correção da umidade à umidade ótima, recompactação do material escavado (conforme DER/PR ES-T 02/18). Diante disto, recomenda-se:
 - Escavação do subleito, em espessura de 60 cm, com armazenamento nas proximidades do material removido. Verificar presença de raízes e removê-las;
 - Correção da umidade natural;
 - Lançamento, em camadas de 20 cm, e compactação com energia de 100% do PI.
- Objetivos do rebaixamento do subleito em cortes:
 - Prever obtenção da umidade ótima, e consequente Grau de Compactação, conforme preconizado nas Especificações de Serviço do DER/PR e conforme as condições impostas nos estudos geotécnicos, através dos ensaios de compactação e CBR.
 - Garantir homogeneidade, longitudinalmente, nas Camadas Finais de Terraplenagem em cortes e aterros;

- Garantir a ausência de raízes e materiais orgânicos na fundação do pavimento;
- Rebaixamento do subleito em seções de aterro: transições de corte para aterro ou greide de terraplenagem inferior a 60 cm (efetuada a limpeza) requerem escavação com espessura suficiente à garantir a camada final de 0,60 m;
- Transporte dos materiais escavados para bota-fora: materiais inutilizáveis deverão ser depositados em local apropriado, com compactação, cobertura vegetal e drenagem;

6.2.2 Aterros

Os volumes de compactação de aterros foram obtidos através das informações das seções transversais gabaritadas e a mesma metodologia aplicada nos cortes.

As operações de aterro compreendem a descarga, o espalhamento e a compactação dos materiais especificados. Estes serão empregados em corpo de aterro, camadas finais de aterro e na recomposição dos rebaixos. Também serão compactados todos os materiais destinados ao DME.

Indica-se:

- Corpo de aterro: CBR mínimo de 4% e expansão máxima de 2%. Grau de compactação de 100% PN para solos e equivalente em aterro de rocha;
- Camadas finais e recomposição de rebaixos: CBR mínimo de 12% e expansão próxima a 0%. Compactação a 100% PI;
- DME: lançamento em camadas e compactação conforme corpo de aterro, a fim de garantir segurança/estabilidade do local;
- Escalonamento: escavações em meia encosta/aterros existentes, com inclinação igual ou superior a 20%, onde se objetiva garantir estabilidade ao talude projetado e largura mínima para operações de terraplenagem. Após tais escavações, proceder com compactação conforme cota e camada do aterro;

- Apiloamento manual: 60 cm acima de OACs e laterais. Quando esta camada coincidir com a Camada Final de Terraplenagem, garantir energia de 100% do PI.

6.2.3 Serviços de limpeza e destocamento

A limpeza foi quantificada pela área relativa à projeção em planta da duplicação e largura extra (1,0 m), equivalentes a 0,20 m. O material proveniente deverá ser lançado e compactado em locais apropriados. O material removido na limpeza extra deverá ser enleirado nas proximidades para posterior recomposição do local afetado.

6.2.4 Fator de homogeneização

Os fatores utilizados para correção do aterro geométrico foram estabelecidos conforme tabela a seguir.

Tabela 18: Fator de Homogeneização

Fator de homogeneização			
Sond.	Dens. Máx.	Dens. In situ	FH
ST - 228	1,500	1,408	1,07
ST - 236	1,488	1,302	1,14
ST - 243	1,494	1,224	1,22
ST - 253	1,517	1,308	1,16
ST - 265	1,500	1,402	1,07
Média FH			1,13
FH (PI) com 10% de perdas			1,24
FH (PI) adotado			1,25
FH (PN) adotado			1,20

6.2.5 Dep. de materiais excedentes e Áreas de empréstimo

Para execução da terraplenagem proposta, torna-se necessário depositar material excedente e inutilizável em aterro específico. Os desenhos PR323-174.200-DUP-DE-

TER-PE-0004e0005 e PR323-174.200-DUP-DE-TER-PE-0011 as propostas para depósitos.

Os bota-foras, chamados de Depósitos de Materiais Excedentes (DME), deverão ser interrompidos nas proximidades de bueiros e valas transversais. Recomenda-se distância de 3,0 m do eixo do dispositivo/vala ao *offset* de cada lado, devendo ser avaliada *in loco*.

6.2.6 Fundação de aterros e bueiros

A análise geotécnica e de estabilidade de taludes apontou para solo de baixa capacidade de suporte no subleito de alguns segmentos. Verificou-se também a necessidade de tratamento na fundação de OACs destes segmentos. As soluções recomendadas para correção compreendem desde a remoção da camada pouco compactada (tratamento da umidade e recomposição com mesmo material), e remoção com recomposição em material de melhor qualidade. As escavações/aterros deverão se desenvolver em etapas, visando à estabilidade do maciço lateral. Ainda, é de fundamental importância corrigir a fundação do bueiro projetado. A equipe executora deverá compatibilizar a solução na estaca e proximidade do bueiro.

As recomendações são exibidas na prancha PR323-174.200-DUP-DE-TER-PE-0003. O tratamento se resume na Tabela 19.

Tabela 19: Tratamento da fundação dos aterros

REFORÇO DA FUNDAÇÃO DOS ATERROS							
Nº	Início	Fim	Altura remoção (m)	Vol. Remoção (m³)	Vol. Recomposição geométrica (m³)	Vol. Recomposição c/ FH (m³)	Descrição
REF-1	8822	8828	2,00	10.480,00	10.480,00	12.576,00	Substituição do solo da fundação do aterro e do bueiro (incluindo remoção sob pista existente).
REF-2	8868,634	8868,634	2,00	1.160,00	1.160,00	1.392,00	Recompactação do solo da fundação.
				11.640,00	11.640,00	13.968,00	

Sequência executiva proposta para **REF-1**:

- Escavação de 2,0 m do solo mole de fundação mantendo-se taludes com inclinação 1:1,5 V:H (no pé do aterro existente). Escavar em panos de até 10 m de comprimento e 4 m de largura. Garantir remoção de todo o solo inservível, estimado em 2,0 m a partir da cota do terreno natural. No caso de escavações com espessura superior, a Projetista deverá ser consultada para avaliação de estabilidade e solução que se adeque melhor a situação encontrada.
- Execução do próximo pano seguindo as etapas sucessivamente até o final do trecho a ser tratado.
- Adaptar escavação e recomposição na região do bueiro, de forma a garantir a estabilidade deste.
- Promover a limpeza do talude existente.
- Após conclusão de todo o tratamento do solo de fundação do aterro projetado iniciar o denteamento do aterro existente seguindo as seguintes etapas executivas também em panos alternados com 6 metros de extensão no máximo:
- Executar a escavação do primeiro dente do aterro existente (de baixo para cima).
- Executar o aterro projetado e só após sua conclusão seguir para escavação do dente subsequente.
- Executar o próximo nível de denteamento e reaterro sucessivamente até a cota de fundo da camada final prevista na nota de serviço.
- Implantação da camada final: executar detalhamento do item anterior.
- Executar remoção e recomposição também na base do bueiro projetado.
- Executar abertura de pista com inclinação de taludes 1V:2H, com altura máxima de 8,0 m entre banquetas de 3,0 m de largura. A base da escavação deverá ser rebaixada em 2,0 m e recomposta com material granular (até N.A.) e solo.

Sequência executiva proposta para **REF-2**:

- Limpeza do terreno.

- Escavação de aproximadamente 1,5 m do solo de fundação mantendo-se taludes com inclinação 1:1,5 V:H (no pé do aterro existente).
- Correção da umidade e recompressão do material, conforme recomendações para corpo de aterro.
- Execução do próximo pano seguindo as etapas sucessivamente até o final do trecho a ser tratado.
- Após conclusão de todo o tratamento do solo de fundação do aterro projetado iniciar o denteamento do aterro existente seguindo as seguintes etapas executivas também em panos alternados com 6 metros de extensão no máximo:
- Executar a escavação do primeiro dente do aterro existente (de baixo para cima).
- Executar o aterro projetado e só após sua conclusão seguir para escavação do dente subsequente.
- Executar o próximo nível de denteamento e reaterro sucessivamente até a cota de fundo da camada final prevista na nota de serviço.
- Implantação da camada final: executar detalhamento do item anterior.
- Executar abertura de pista com inclinação de taludes 1V:2H, com altura máxima de 8,0 m entre banquetas de 3,0 m de largura. A base da escavação deverá ser rebaixada em 2,0 m e recomposta com solo de qualidade comprovada (CBR equivalente à corpo de aterro).

6.2.7 Escavações extras

Algumas escavações foram separadas dos demais cortes, findando em: canais para drenagem, conformação de bueiros e abertura de pista existente.

As aberturas para canais de drenagem compreendem atividades de remoção do solo e colocação em bota-fora. Caso a executar julgue necessário aproveitar o material escavado, promover limpeza e seleção do mesmo.

As escavações para conformação de bueiros são necessárias para permitir a vazão conforme dimensionamento hidráulico. Por vezes, faz-se necessária adequação com preenchimentos, para qual se indica uso do próprio material local escavado. Verificar Projeto de Drenagem.

Faz-se necessário promover escavações na pista existente com intuito de implantar o novo dispositivo de drenagem e, em determinadas ocasiões, executar melhoria na fundação do novo bueiro. As escavações ocorrerão nas estacas 8825+18,88, 8868+12,68 e 8910+4,34. Recomenda-se:

- Garantir fechamento/desvio do tráfego rodoviário;
- Promover drenagem auxiliar/provisória, conforme descrito no plano de execução deste Projeto Executivo;
- Executar remoção do pavimento, conforme especificações referentes;
- Promover escavações com taludes de inclinação 1V:1,2H, exceto na estaca 8825+18,368 (1V:2H). Altura máxima de taludes, entre banquetas, igual a 8,0 m. As banquetas deverão ter largura de 3,0 m e inclinadas de modo a permitir drenagem provisória. As escavações devem ser acompanhadas por profissional capacitado;
- Onde necessário, executar troca do solo de fundação do bueiro, conforme seções tipo;
- Executar OAC;
- A execução do aterro próximo ao bueiro deverá obedecer ao preconizado nas recomendações e especificações do Projeto de Drenagem, garantindo a integridade do dispositivo. Executar escalonamento durante alteamento do aterro. Após aterrar à cota indicada nas Especificações de Serviço de OACs, promover atividades com equipamentos convencionais de aterro, conforme DER/PR ES-T 06/18;

A tabela a seguir apresenta o resumo das escavações.

Tabela 20: Escavações Extras

ESCAVAÇÕES EXTRAS							
Nº	Início	Fim	Altura remoção (m)	Vol. Remoção (m³)	Vol. Recomposição geométrico (m³)	Vol. Recomposição c/ FH (m³)	Descrição
ESC-1	km 173,934	km 174,274	VAR	1.909,00	-	-	Escavação para canal de drenagem.
ESC-2	8825,94	8825,94	~10,50	8.516,60	8.190,00	9.828,00	Abertura de pista existente para implantação de bueiro e escavações auxiliares à drenagem a montante e/ou jusante do dispositivo. Recomposição obrigatoriamente em solo. Conformações locais podem ser necessárias, portanto, utilizar material escavado. Estaca 8825+18,88.
ESC-3	8868,63	8868,63	~5,20	1.344,20	1.372,40	1.646,90	Abertura de pista existente para implantação de bueiro e escavações auxiliares à drenagem a montante e/ou jusante do dispositivo. Recomposição obrigatoriamente em solo. Conformações locais podem ser necessárias, portanto, utilizar material escavado. Estaca 8868+12,68.
ESC-4	8910,22	8910,22	~4,30	1.327,60	672,00	806,40	Abertura de pista existente para implantação de bueiro e escavações auxiliares à drenagem a montante e/ou jusante do dispositivo. Recomposição obrigatoriamente em solo. Conformações locais podem ser necessárias, portanto, utilizar material escavado. Estaca 8910+4,34.
				13.097,40	10.234,40	12.281,30	

6.2.8 Distribuição dos volumes

Os cortes e aterros foram divididos conforme categoria de escavação, aplicação e camada a ser compactada. A movimentação destas massas é indicada nos desenhos PR323-174.200-DUP-DE-TER-PE-0008-0009, tendo como resumos as tabelas a seguir:

Tabela 21: Resumo da Movimentação – Cortes

INTERVALO DMT (m)	VOL. CORTES (m³)						
	1ª cat.	Rebaixos 1ª	Remoção/ Recompactação	Solo mole	Aquisição 3ª cat	Camada Vegetal	TOTAL
0 a 200	20.558,54	19.293,60	6.800,00		-	882,70	47.534,84
200 a 400	8.295,60	167,10	-	10.480,00	-	6.437,20	25.379,90
400 a 600	6.737,10	-	-		-	-	6.737,10
600 a 800	33.240,80	-	-		-	4.691,70	37.932,50
800 a 1000	161,80	42,70	-		-	-	204,50
1000 a 1200	8.401,06	157,50	-		-	-	8.558,56
1200 a 1400	222,60	148,90	-		-	2.563,70	2.935,20
1400 a 1600	26.536,53	42,20	-		-	-	26.578,73
1600 a 2000	20.804,36	32,60	-		-	20.745,77	41.582,73
2000 a 3000	42.401,88	559,60	-		-	1.959,73	44.921,21
3000 a 4000	20.152,83	213,90	-		-	464,50	20.831,23
4000 a 5000	111,00	-	-		-	-	111,00
5000 a 6000	286,80	-	-		-	-	286,80
> 10000	-	-	-		5.240,00	-	5.240,00
TOTAL	187.910,90	20.658,10	6.800,00	10.480,00	5.240,00	37.745,30	268.834,30

Tabela 22: Resumo da Movimentação – Aterros

VOL. ATERROS (m³)							
DME	Rec. de Rebaixos (100% PI)	Cam. Final Aterro (100% PI)	Corpo de Aterro (100% PN)	DME Solo mole	Fundação de Aterros (3ª cat)	Fundação de Aterros (100% PN)	TOTAL
5.904,84	22.373,90	1.356,90	16.739,20		-	1.160,00	47.534,84
7.750,10	320,60	1.066,80	5.762,40	10.480,00	-	-	25.379,90
1.705,30	1.637,70	2.296,50	865,60		-	232	6.737,10
6.576,40	59,90	123,4	30.969,40		-	203,4	37.932,50
42,70	102,60	-	59,20		-	-	204,50
5.762,96	576,40	1.749,20	470,00		-	-	8.558,56
2.712,60	34,20	155,3	33,10		-	-	2.935,20
26.501,23	-	-	77,50		-	-	26.578,73
24.569,13	-	3.547,50	7.178,10		-	6.288,00	41.582,73
29.311,21	569,40	3.689,60	11.351,00		-	-	44.921,21
20.072,43	675,00	-	83,80		-	-	20.831,23
-	111,00	-	-		-	-	111,00
-	-	-	286,80		-	-	286,80
-	-	-	-		5.240,00	-	5.240,00
130.908,90	26.460,70	13.985,20	73.876,10	10.480,00	5.240,00	7.883,40	268.834,30
1,2	1,25	1,25	1,20	1	1	1,2	-
109.090,80	21.168,60	11.188,20	61.563,40	10.480,00	5.240,00	6.569,50	225.300,39

6.3 PROJETO DE CONTENÇÃO E ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES

6.3.1 Estabilização de Taludes

Os estudos de estabilidade de taludes foram realizados para atender o projeto em desenvolvimento, objetivando conhecer e reduzir os problemas geológicos-geotécnicos responsáveis por movimentos de massa, e de recalques que possam interferir na operação e segurança da rodovia.

A metodologia adotada para o desenvolvimento deste estudo foi fundamentada primeiramente no entendimento das condicionantes impostas pelo meio físico no desenvolvimento dos processos de formação do relevo, envolvendo o tipo de substrato rochoso, a formação dos solos derivados e os processos pedogenéticos atuantes e os mecanismos de instabilidade atuantes nos cortes e aterro propriamente ditos.

Posteriormente, com base nas informações preliminares foram planejadas e executadas as campanhas de sondagem a percussão e trado que subsidiaram a definição dos perfis geológicos geotécnicos e coletas de amostras indeformadas para realização de ensaios de cisalhamento direto. De posse desse importante complemento de informações de subsuperfície foram definidas as melhores condições de terreno para desenvolvimento do traçado e a configuração dos terraplenos, envolvendo análises de estabilidade e, por fim foi avaliado a necessidade de soluções adicionais para tratamento dos taludes, de modo a otimizar recursos e garantir a segurança dos usuários e da própria via nas fases de construção e operação.

6.3.1.1 Fator de Segurança

As análises de estabilidade foram realizadas tomando como base as recomendações da Norma Brasileira de Estabilidade de Encostas, NBR 11682/2009, que recomenda a definição do Fator de segurança (FS) considerando os níveis de segurança contra perda de vidas humanas e contra danos materiais e ambientais, apresentados nas tabelas a seguir, respectivamente.

Tabela 23 - Níveis de segurança contra perda de vidas humanas, conforme NBR 11682/2009.

Nível de Segurança	Critérios
Alto	Áreas com intensa movimentação e permanência de pessoas, como edificações públicas, residenciais ou industriais, estádios, praças e demais locais, urbanos ou não, com possibilidade de elevada concentração de pessoas. Ferrovias e rodovias de tráfego intenso.
Médio	Áreas e edificações com movimentação e permanência restrita de pessoas. Ferrovias e rodovias de tráfego moderado
Baixo	Áreas e edificações com movimentação e permanência eventual de pessoas. Ferrovias e rodovias de tráfego reduzido.

Tabela 24 - Níveis de segurança contra danos materiais e ambientais, conforme NBR 11682/2009.

Nível de Segurança	Critérios
Alto	Danos materiais: Locais próximos a propriedades de alto valor histórico, social ou patrimonial, obras de grande porte e áreas que afetem serviços essenciais. Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais graves, tais como nas proximidades de oleodutos, barragens de rejeito e fábricas de produtos tóxicos.
Médio	Danos materiais: Locais próximos a propriedades de valor moderado. Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais moderado.
Baixo	Danos materiais: Locais próximos a propriedades de valor reduzido. Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais reduzidos.

Baseado nas tabelas anteriores, os taludes ferroviários foram classificados, respectivamente, como nível médio de exigência de segurança em relação à possibilidade de perdas de vidas humanas e médio para possibilidade de danos materiais e ambientais.

Tabela 25 - FS adotado para os taludes do projeto.

Nível de segurança contra perdas de vidas humanas Nível de segurança contra danos materiais e ambientais	Alto	Médio	Baixo
Alto	1,5	1,5	1,4
Médio	1,5	<u>1,4</u>	1,3
Baixo	1,4	1,3	1,2

Com isso, de acordo com a tabela a seguir, definida pela NBR 11682/2009, o Fator de segurança para ruptura global adotado neste projeto para taludes de corte e aterro foi de 1,4.

6.3.1.2 Sobrecarga

Para os cálculos de estabilidade foi considerado uma sobrecarga uniformemente distribuída de 20 kN/m². Este carregamento foi aplicado em todo trecho onde ocorre trânsito rodoviário e nas situações consideradas desfavoráveis. Onde a influência dessa sobrecarga passa a ser positiva à estabilidade, as mesmas não foram utilizadas.

6.3.1.3 Estabilidade dos cortes

Conforme abordado nos estudos geológicos, O segmento de projeto se desenvolve integralmente sobre a Formação Serra Geral, pertencente ao Grupo São Bento.

Para análise de estabilidade dos cortes foram executadas sondagens à percussão, além de sondagens a trado. Baseado nas inspeções de campo e resultados das sondagens e ensaios, o trecho do projeto foi considerado de comportamento geológico geotécnico homogêneo, composto por solos argilo siltsos com NSPT's crescentes com a profundidade.

A definição dos parâmetros de resistência adotados nas análises de estabilidade foi baseada nos resultados das sondagens SPT. Os parâmetros de resistência a serem utilizados na presente análise de estabilidade são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 26. Parâmetros de resistência dos materiais adotados nas análises de estabilidade.

Cor	Nome	Peso Específico (kN/m³)	Coesão' (kPa)	Phi' (°)
	Solo residual silto arenoso cinza medianamente compacto	18	6	30
	Solo residual argiloso pouco siltosa mole marrom	17	6	25
	Solo residual silto argiloso médio roxo /avermelhado	17	8	28

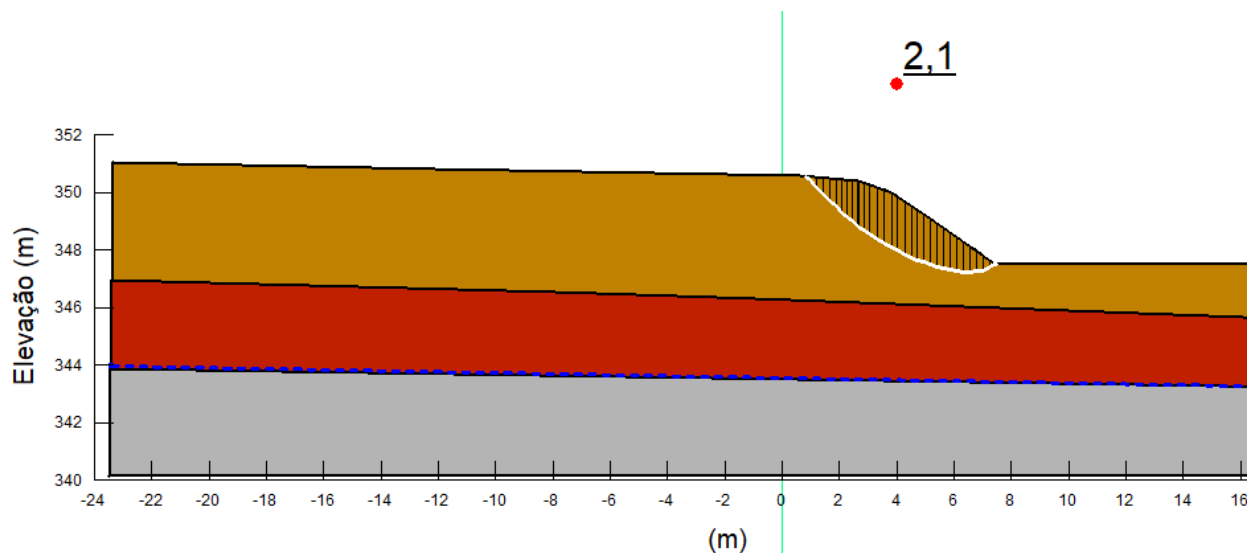
As análises de estabilidade foram realizadas com o auxílio do software GeoSlope - Slope/W, cujo Fator de segurança foi determinado pelo método do equilíbrio limite de momentos e forças de Morgenstern-Price.

Na região de implantação do projeto, os cortes mais suscetíveis a instabilidade global são os cortes projetados para implantação do dispositivo 04 e respectivos ramos e o corte projetado entre a estaca 8785 e 8810.

Do lado esquerdo da pista projetada, da estaca 8785 até a estaca 8810, os taludes foram projetados com inclinação 1V:1H e 5,00 metros de altura máxima.

Primeiramente, foi avaliado o Fator de segurança do corte existente, do lado esquerdo da pista existente, na estaca 8795 do projeto. A figura a seguir apresentam o resultado da análise de estabilidade.

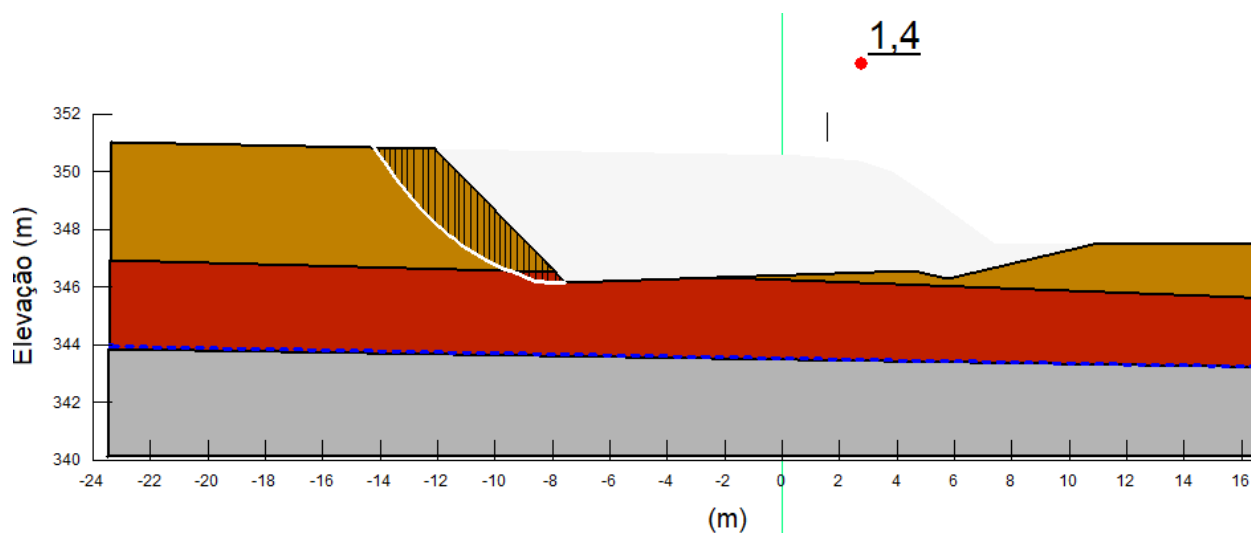
Figura 27: Fator de segurança do corte existente com inclinação de 1,0V:1,5H aproximadamente - ESTACA 8795.



O fator de segurança para o talude existente é alto ($FS=2,1$). Todavia é um fator de segurança coerente com a realidade visto que os taludes existentes são estáveis, de pequena altura e de inclinação suave.

A figura a seguir apresenta o fator de segurança verificado para os cortes projetados na ESTACA 8795 com inclinação 1H:1V

Figura 28: Fator de segurança do corte projetado do lado esquerdo na estaca 8795.



Os resultados das análises de estabilidade realizadas mostraram que o fator de segurança, considerando a configuração geométrica de terraplenagem prevista no projeto para os cortes da 8785 até a 8810 é de, no mínimo 1,4, ou seja, atende ao definido pela NBR 11682/2009.

Os cortes projetados para implantação do dispositivo 04 e respectivos ramos apresentam altura e inclinação variáveis.

As figuras a seguir apresentam os fatores de segurança do corte do lado esquerdo (ramo 300) nas estacas 8728, 8729, 8736 e 8737, respectivamente.

Figura 29: Fator de segurança do corte projetado do lado esquerdo (ramo 300) na estaca 8728.

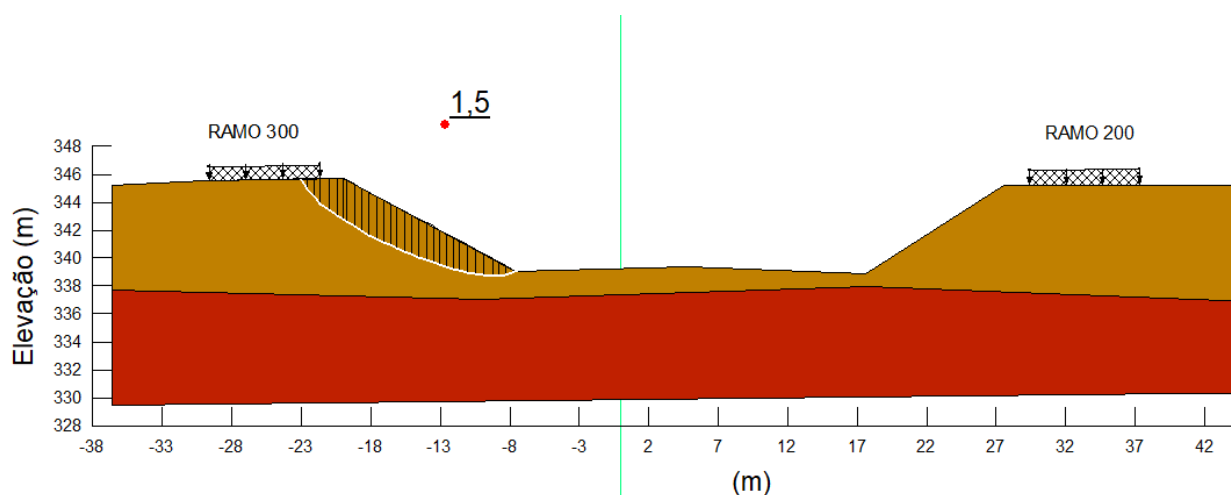


Figura 30: Fator de segurança do corte projetado do lado esquerdo (ramo 300) na estaca 8729.

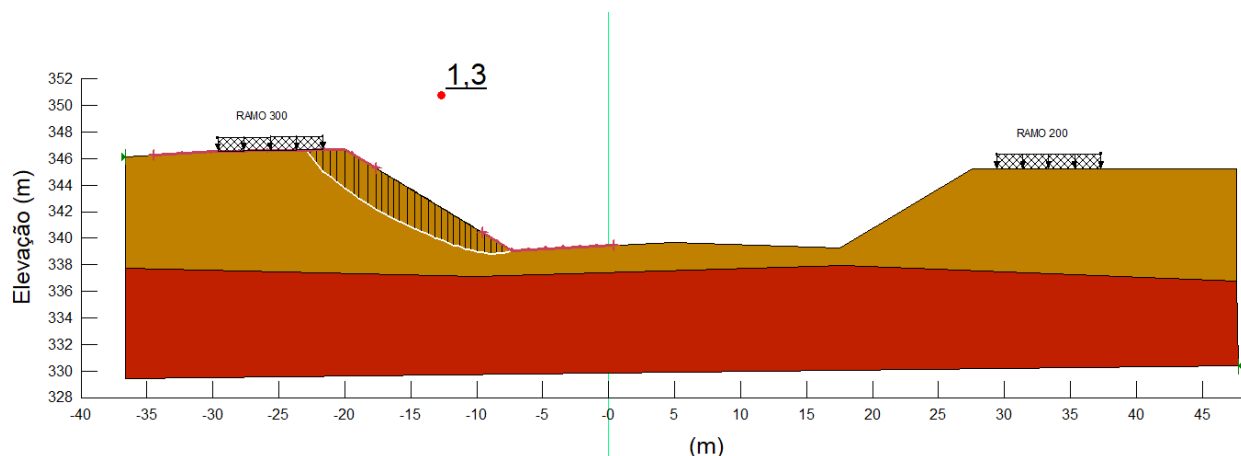


Figura 31: Fator de segurança do corte projetado do lado esquerdo (ramo 300) na estaca 8736.

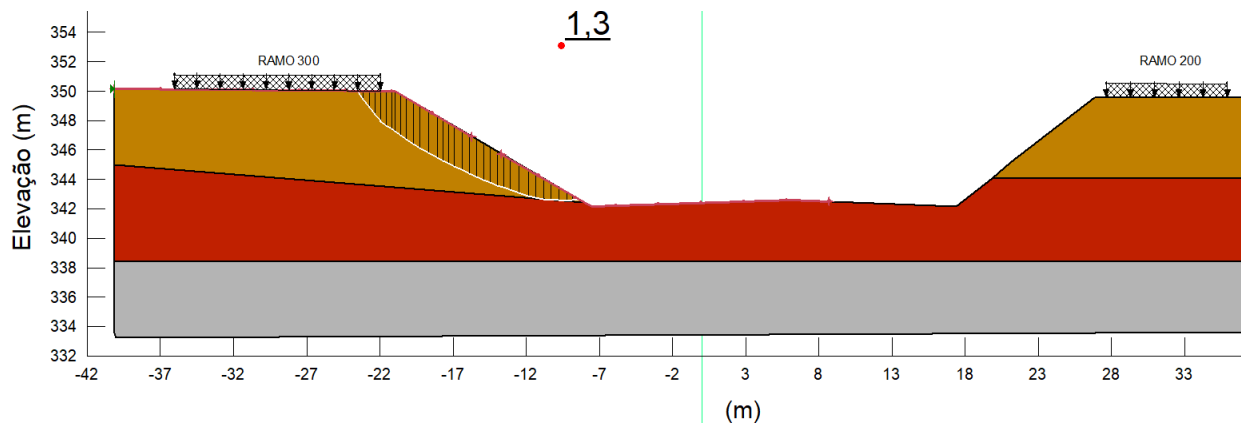
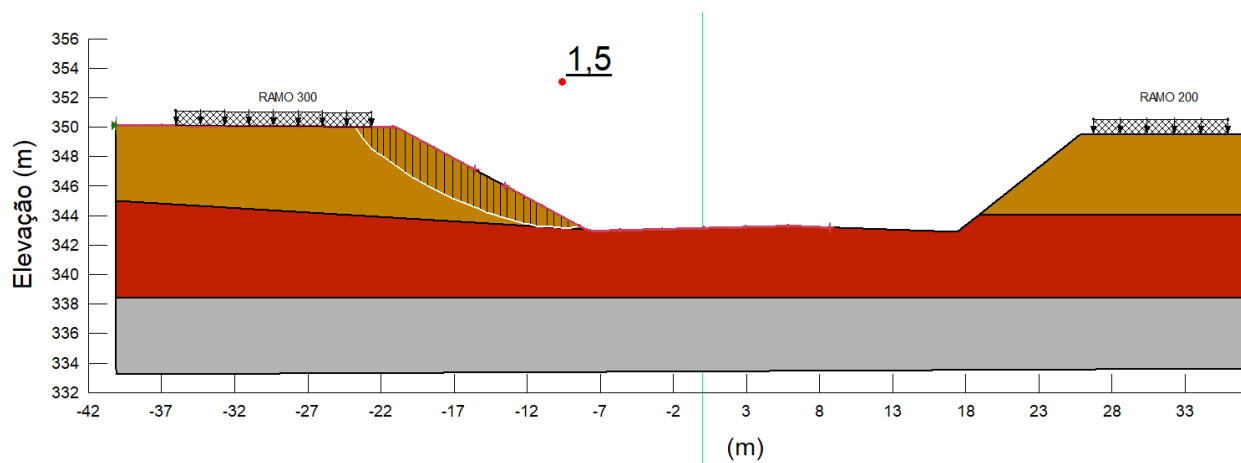


Figura 32: Fator de segurança do corte projetado do lado esquerdo (ramo 300) na estaca 8737.



As figuras a seguir apresentam os fatores de segurança do corte do lado direito (ramo 200) nas estacas 8728, 8729, 8737 e 8738.

Figura 33: Fator de segurança do corte projetado do lado direito (ramo 200) na estaca 8728.

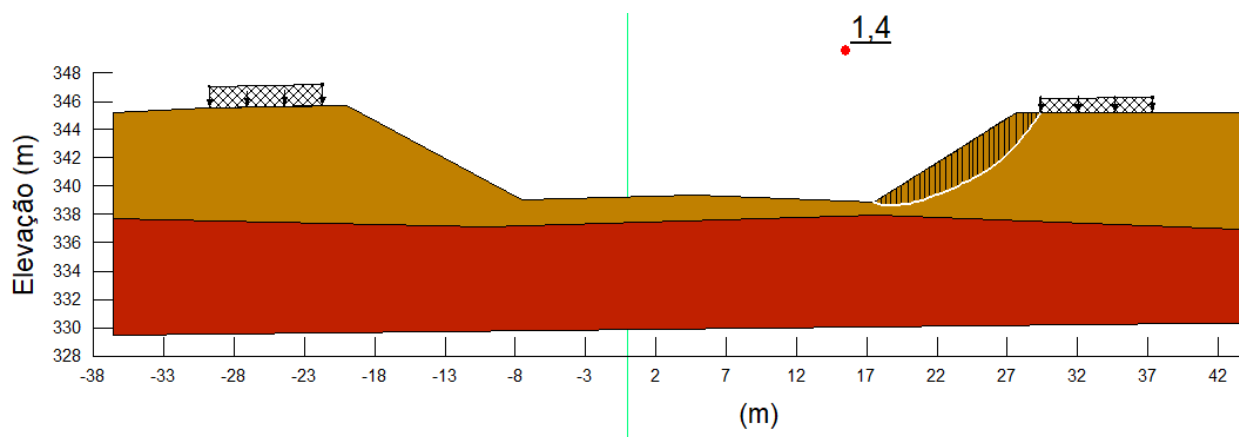


Figura 34: Fator de segurança do corte projetado do lado direito (ramo 200) na estaca 8729.

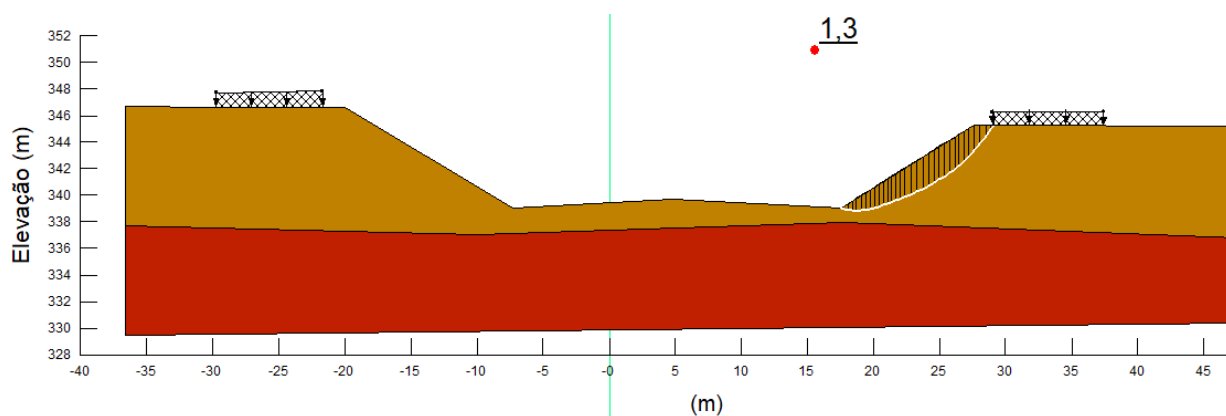


Figura 35: Fator de segurança do corte projetado do lado direito (ramo 200) na estaca 8737.

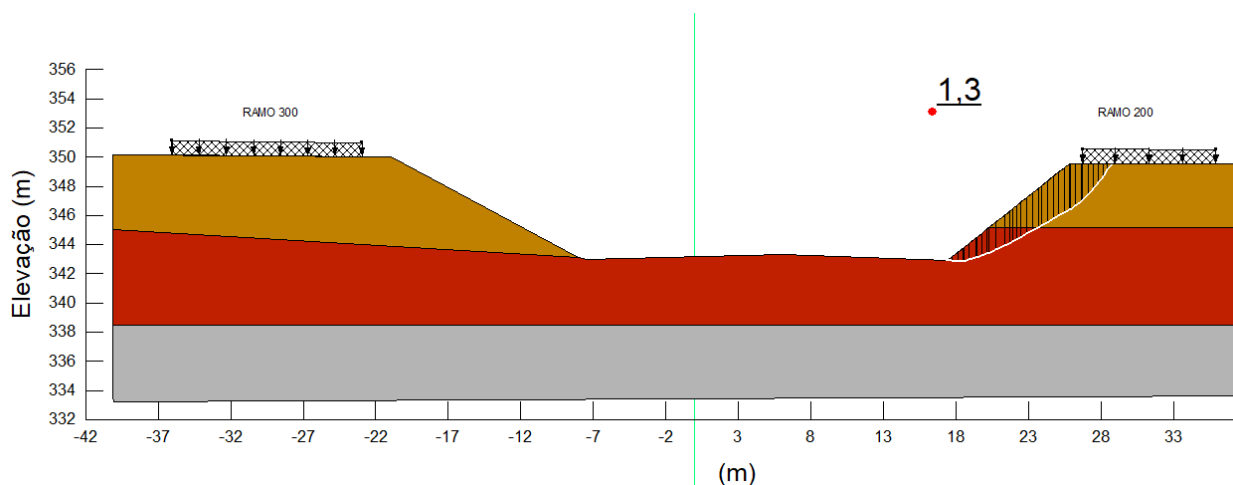
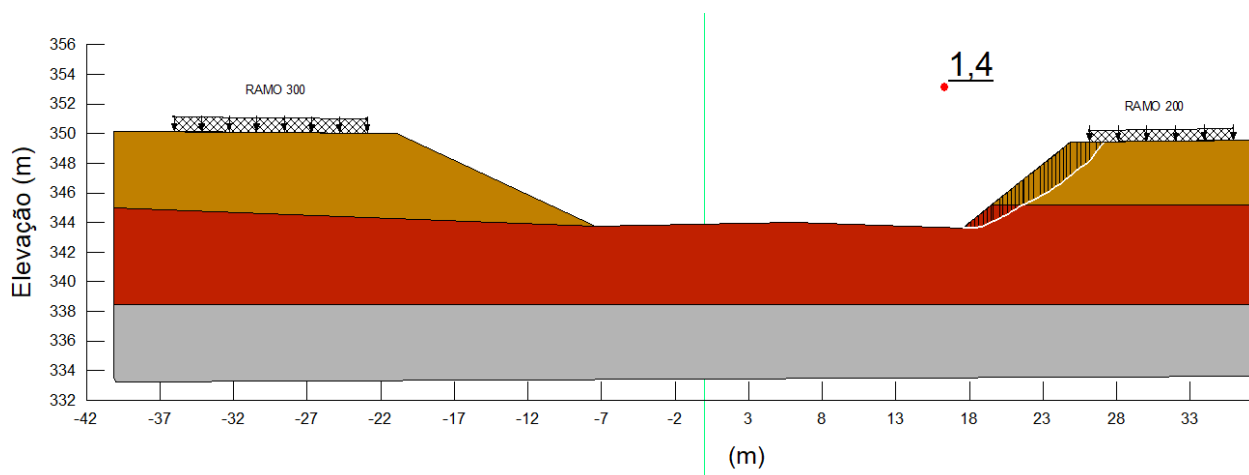


Figura 36: Fator de segurança do corte projetado do lado direito (ramo 200) na estaca 8738.



Os resultados das análises de estabilidade realizadas mostraram que os fatores de segurança dos cortes da estaca 8729 até a estaca 8736 (lado esquerdo) e da estaca 8729 até a estaca 8737 (lado direito) é menor que 1,4, e não atende ao FS mínimo definido pela NBR 11682/2009.

Para garantir o fator de segurança mínimo de 1,4 nestes dois trechos, foi projetada uma contenção em solo grampeado da estaca 8728+10 à estaca 8736+10 (lado esquerdo) e da estaca 8728+10 à estaca 8737+10 (lado direito).

As memórias de cálculo das contenções podem ser verificadas no item de contenções deste relatório.

6.3.1.4 Estabilidade dos aterros

Para avaliar a capacidade de suporte dos solos de fundação e estabilidade global dos aterros existentes e projetados foram executadas sondagens a percussão e sondagens a trado.

Assim como as seções em corte, os aterros foram projetados no domínio da unidade geológica denominada Formação Serra Geral, pertencente ao Grupo São Bento e Depósitos Aluvionares.

6.3.1.4.1 Verificação da estabilidade global dos aterros projetados

As análises de estabilidade para ruptura global dos aterros foram realizadas com o auxílio do software GeoSlope - Slope/W, cujo Fator de segurança foi determinado pelo método do equilíbrio limite de momentos e forças de Morgenstern-Price.

A definição dos parâmetros de resistência dos solos que compõe cada seção de aterro analisada seguiu a mesma premissa definida para os cortes.

A estimativa da resistência não drenada (S_u) da argila orgânica preta, foi apoiada no modelo proposto por Teixeira & Godoy (1996) que sugere a seguinte correlação do S_u com o índice de resistência à penetração (N) do SPT:

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

O NSPT da argila orgânica preta identificada na sondagem SP-231 é na ordem de 1,7 golpes, portanto pelo modelo proposto por Teixeira & Godoy (1996), o S_u considerado no projeto para esta argila foi de 17 kPa.

Os parâmetros de resistência dos solos adotados nas análises são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 27. Parâmetros de resistência dos materiais adotados nas análises de estabilidade.

Cor	Nome	Peso Específico (kN/m³)	Coesão' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Coesão (kPa)
	ARGILA ORGÂNICA	16				17
	ATERRO EXISTENTE	18	3	28	0	
	ATERRO PROJETADO	18	8	29	0	
	Solo residual silto arenoso cinza e amarelo medianamente compacto	18	6	30	0	
	Solo residual argilo siltoso com areia médio marrom	17	8	28	0	
	Solo residual argilo siltoso mole marrom	17	6	25	0	

Ao longo do projeto, as seções em aterro que apresentam configurações geométricas mais suscetíveis a ruptura global são definidas pelas estacas 8826+5 e 8870+0. As figuras a seguir apresentam os perfis geológico geotécnico de cada estaca.

Figura 37: Perfil geológico geotécnico - ESTACA 8826+5.

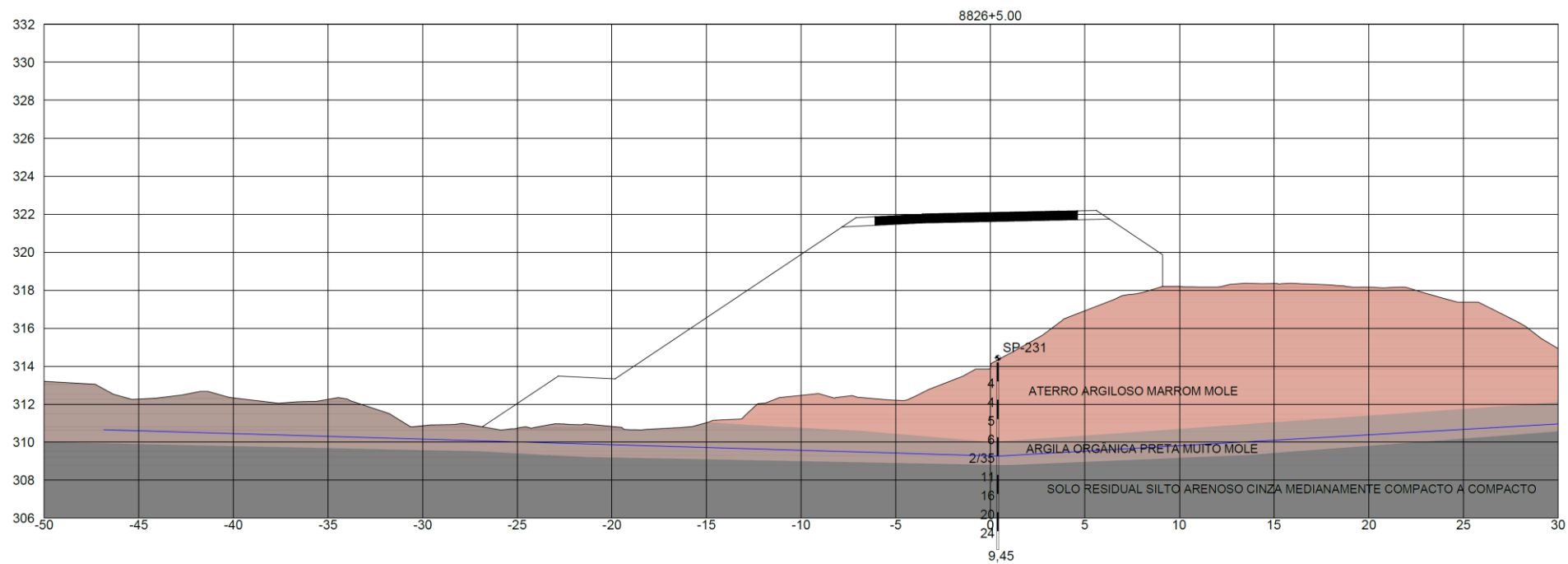
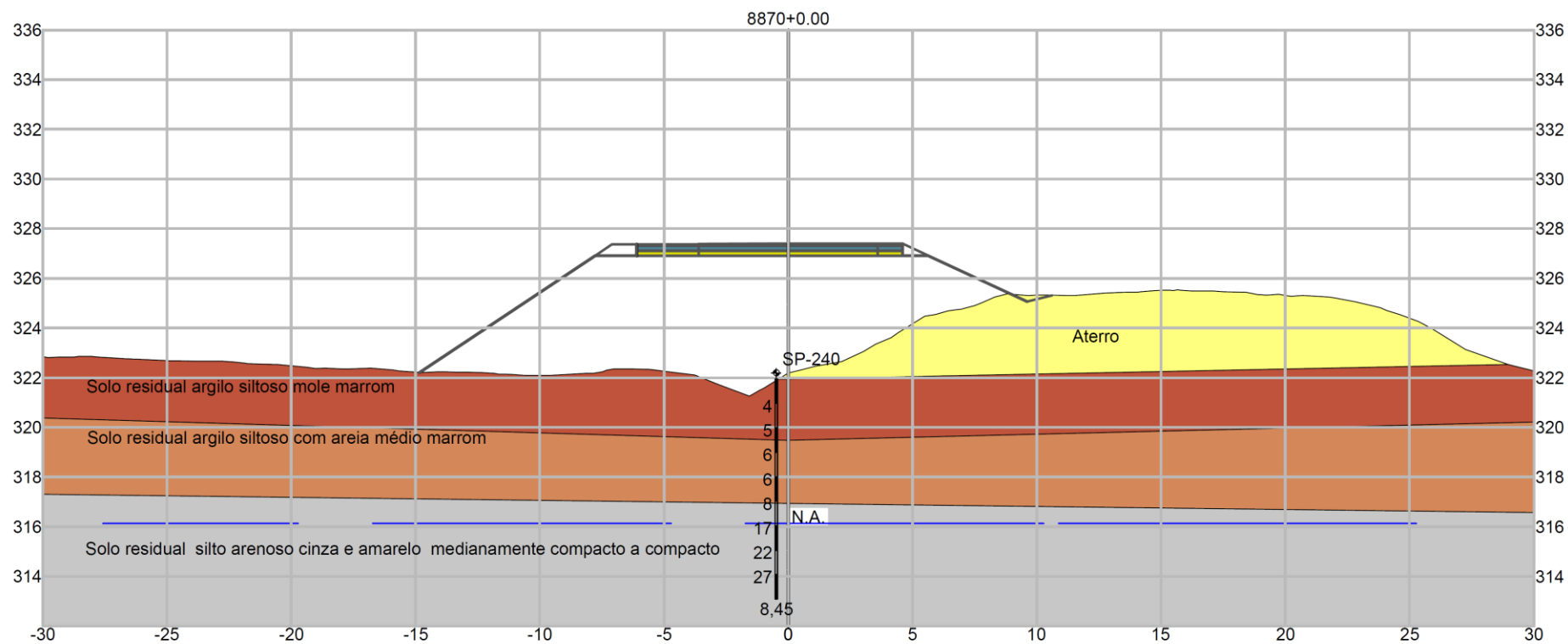


Figura 38: Perfil geológico geotécnico - ESTACA 8870+0.



As figuras a seguir demonstram os fatores de segurança da estaca 8826+5 do aterro existente, projetado sem tratamento do solo de fundação e projetado considerando tratamento do solo de fundação.

Figura 39: Fator de segurança do aterro existente - ESTACA 8826+5.

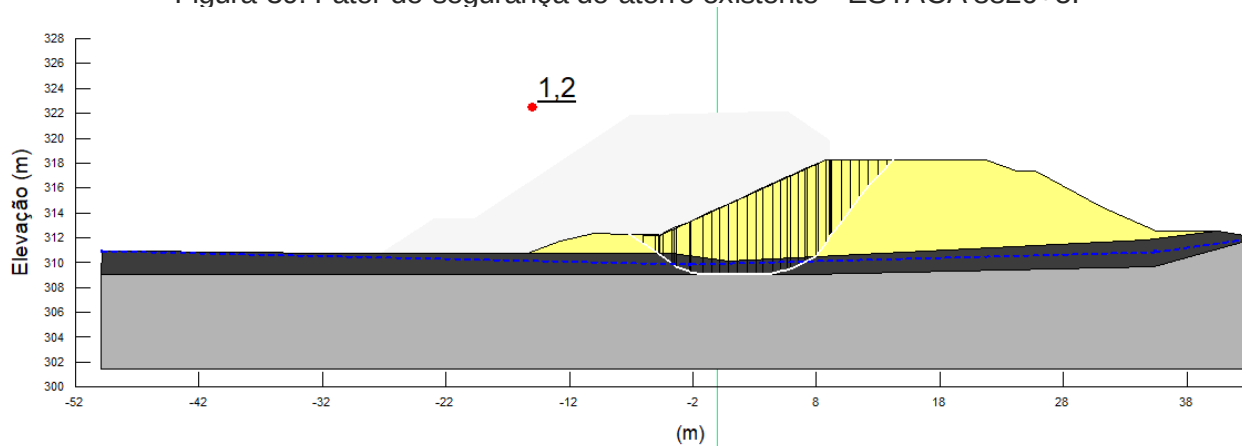


Figura 40: Fator de segurança para o aterro projetado SEM tratamento de solo de fundação - ESTACA 8826+5.

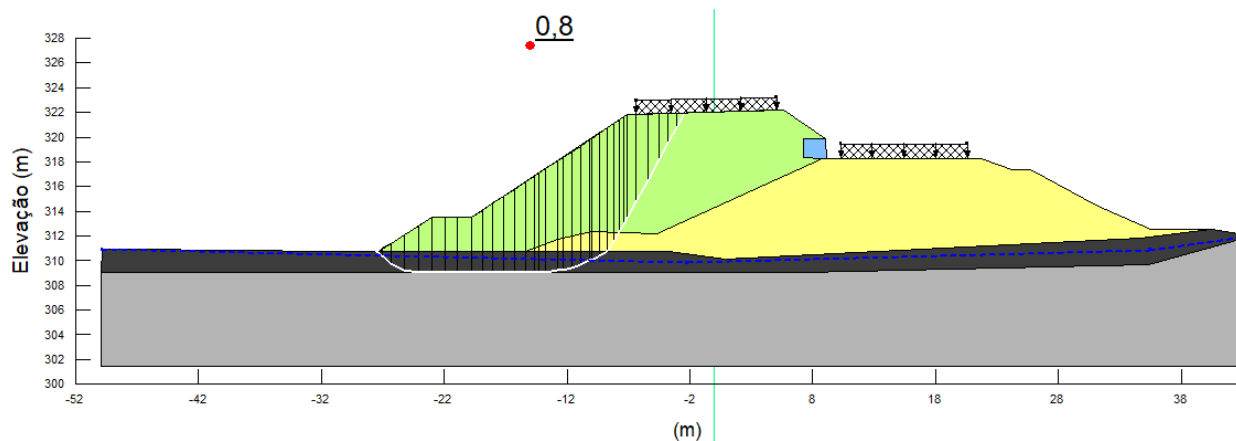
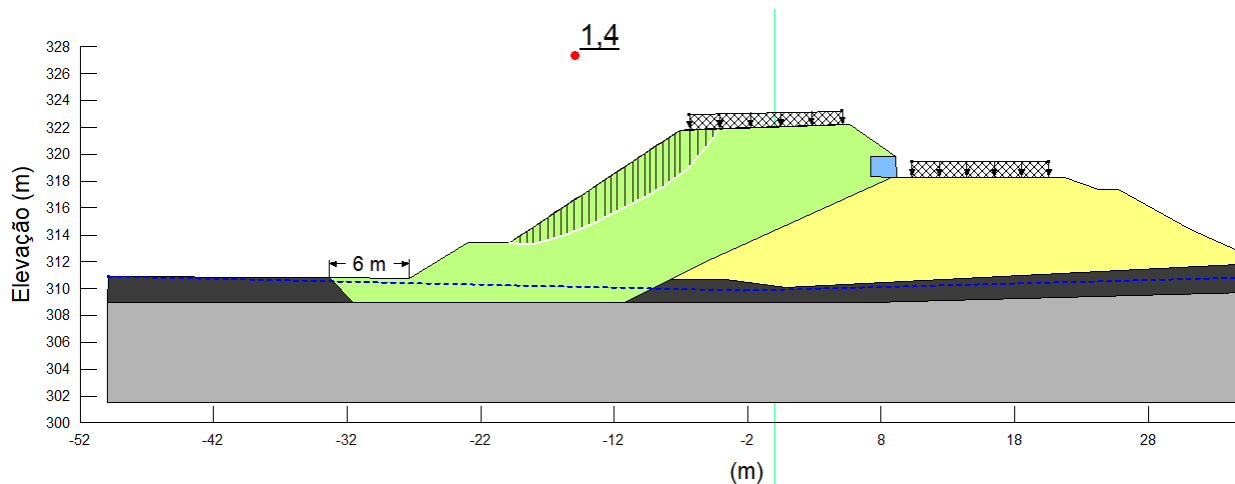


Figura 41: Fator de segurança para o aterro projetado com tratamento de solo de fundação - ESTACA 8826+5.



As figuras a seguir demonstram os fatores de segurança do aterro existente e projetado na estaca 8870.

Figura 42: Fator de segurança do aterro existente - ESTACA 8870.

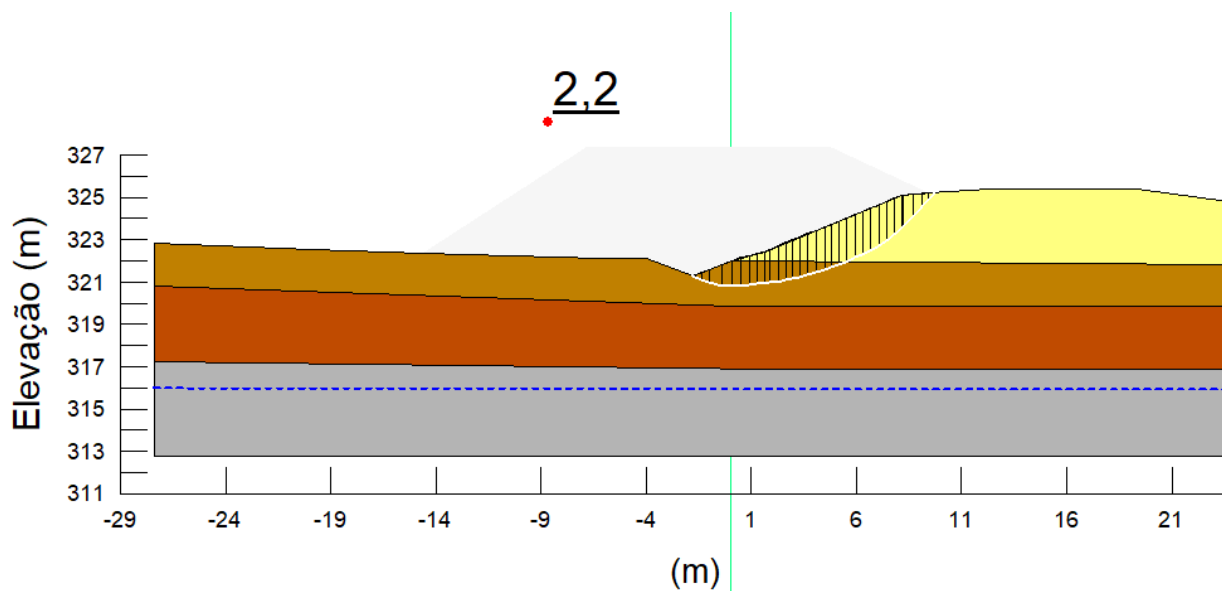
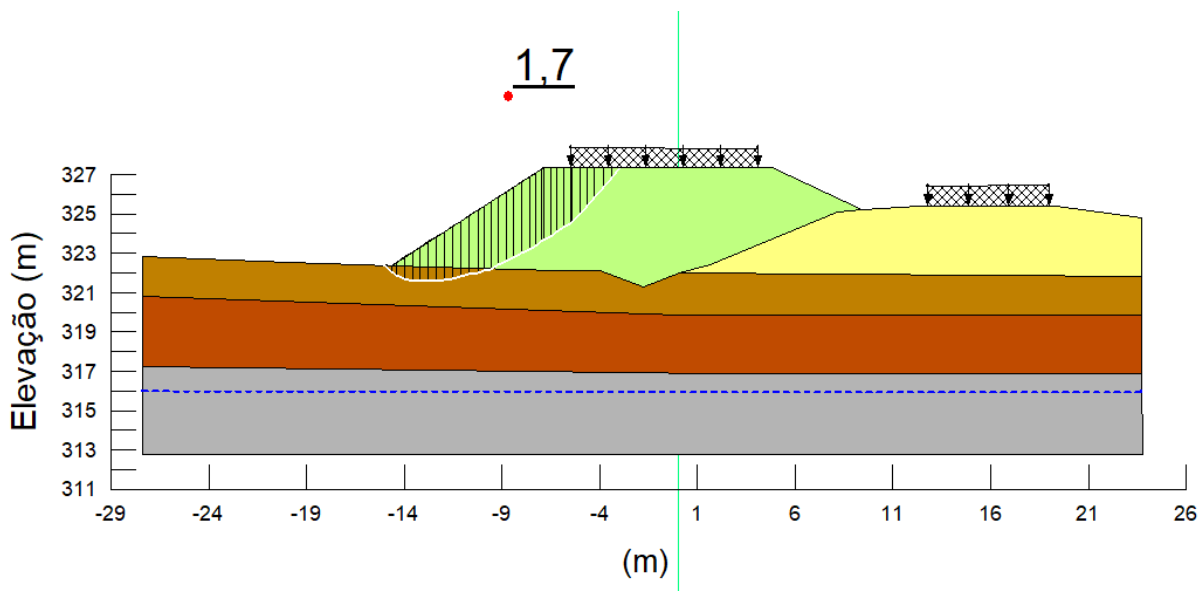


Figura 43: Fator de segurança para o aterro projetado na ESTACA 8870.



Os resultados das análises de estabilidade mostraram que, considerando a configuração de terraplenagem, os fatores de segurança dos aterros projetados, são iguais ou superiores a 1,4, ou seja, atendem ao mínimo definido pela NBR 11682/2009.

Da estaca 8822 até 8828 foi previsto tratamento do solo de fundação do aterro projetado a fim de garantir a estabilidade do aterro projetado com fator de segurança adequado ao mínimo definido pela NBR 11682/2009.

O tratamento consiste na remoção total da argila mole orgânica abaixo do aterro projetado. Abaixo do aterro existente, a argila orgânica não será removida, com exceção da presente sob a galeria projetada. Ao longo da galeria projetada, a remoção da argila mole orgânica deve ser realizada inclusive na região da pista/aterro existente.

Visto que não será possível remover o solo orgânico abaixo do aterro existente, é indispensável o monitoramento dos recalques. Foi indicado na seção tipo de terraplenagem a implantação de marcos superficiais na cota de implantação da contenção. A avaliação do desempenho e evolução dos recalques e a liberação da construção da contenção e liberação do aterro deve ser por parte da executora.

O aterro armado e alteamento do aterro só devem ser executado/continuado após estabilização dos recalques comprovado por meio do seu monitoramento com marcos superficiais (ver seção tipo de terraplenagem).

O aterro armado não deve sofrer deformações que prejudiquem o seu desempenho. Caso seja evidenciado deformações no aterro armado a projetista deve ser contatada imediatamente.

Baseado nas informações geotécnicas disponíveis no momento da elaboração do projeto foi estimado recalques inferiores a 3cm. Caso esta premissa não seja comprovada durante a execução do aterro (na cota da base da contenção), a CONTRATADA deverá ser consultada para avaliação de nova solução ou solução complementar. No entanto, fica a cargo da CONTRANTE/EXECUTORA quaisquer ensaios novos necessários para elaboração dos novos estudos.

O projeto está passando muito próximo a rodovia existente, as escavações necessárias para engastamento do aterro projetado assume alta criticidade à segurança e operação da rodovia.

Com o objetivo de manter a segurança da rodovia existente durante a implantação do projeto, os serviços de terraplenagem devem ser executados em panos máximos de 6,0 metros e durante o período de seca. Os aterros existentes não devem ser escavados em períodos chuvosos.

Nos trechos onde está previsto tratamento de fundação do aterro projetado deve-se seguir os seguintes cuidados construtivos:

1. Escavar o pé do aterro existente mantendo-se taludes com inclinação 1,0V:1,5H.
2. Executar o preenchimento da vala

2.1 Da estaca 8822 até 8828, a sondagem SP-231 indicou presença de água superficial que pode dificultar o processo de compactação do solo e arranque do aterro. Portanto, neste trecho foi previsto adoção de rachão compactado até a cota do nível de água (ver seção tipo de terraplenagem).

3. Execução do próximo pano seguindo a etapa 1 e etapa 2 sucessivamente até o final do trecho a ser tratado.

4. Somente após conclusão de todo o tratamento do solo de fundação do aterro projetado iniciar o escalonamento do aterro existente para engastamento do aterro novo.

Para garantir o engastamento do aterro novo/projetado no antigo deve-se executar o denteamento do aterro existente. O denteamento também deve garantir largura mínima de plataforma para trabalhabilidade dos equipamentos de terraplenagem no corpo de aterro.

6.3.1.4.2 Verificação do terreno de fundação dos aterros e das obras de arte correntes (bueiros)

No trecho compreendido entre o km 174+200 ao km 180+500 localizado entre Doutor Camargo e a Futura Variante do Rio Ivaí foram projetados 4 bueiros.

A tensão admissível do solo de fundação dos bueiros foi avaliada considerando a tensão admissível do solo natural, ou seja, aquela abaixo da camada final projetada pelo método semiempírico baseado em ensaios SPT, dado por:

$$\sigma_{adm} = N2b/CS$$

Onde

σ_{adm} = tensão admissível do solo (kgf/cm²);

$N2b$ = média do número de golpes do SPT a partir da cota de apoio do bueiro (valores entre 5 e 15 NSPT)

Cs =parametro em função da granulometria do solo. CS=3 solos arenosos e CS=5 solos argilosos

A tensão aplicada no solo de fundação das galerias considerada foi a especificada no album do DER PR para o respectivo bueiro.

A tabela a seguir apresenta a avaliação da capacidade de suporte do solo de fundação na seção dos 04 bueiros projetados.

Tabela 28. Avaliação da capacidade de suporte do solo de fundação dos bueiros projetados.

Bueiro	Estaca	Projeto do Bueiro	Solo de fundação	Cs	SPT	NSPT				N2b	** σ_{adm}	fs	σ_{adm} > fs	Tratamento solo de fundação do bueiro	Taludes da escavação provisória
BSCC 2,00 X 2,00	8758+6,96	Prolongamento do existente	argiloso	5	SP-217	impenetrável				5	0,10	0,09	sim	Não aplicável *	Não aplicável *
BDCC 2,50 X 2,50	8825+12,84	Projetado abrindo pista e desvio	arenoso	3	SP-231	2	11	15	15	10,8	0,36	0,24	sim	Remover e substituir todo solo mole orgânico (NSPT=2) na região de implantação do bueiro	Taludes com inclinação 1V:2H com banquetas de 3,00 m de largura a 4,5 m de profundidade
BSCC 2,50 X 2,50	8868+12,41	Projetado abrindo pista e desvio	argiloso	5	SP-240	4	5	6	6	5,25	0,11	0,14	não	Recompactar 1,5 m de solo abaixo do bueiro	Taludes com inclinação 1V:1,2H
BSCC 2,50 X 2,50	8910+4,34	Projetado abrindo pista e desvio	argiloso	5	SP-248	2*	4	7	13	8	0,16	0,14	sim	Não aplicável	Taludes com inclinação 1V:1,2H
*NSPT desconsiderado para o cálculo da tensão admissível do terreno pois a camada de solo será removida para implantação do bueiro.															
** Após serviços de terraplenagem, executar sondagem na cota de implantação do bueiro para confirmação da tensão admissível do terreno.															
camada de solo orgânico a ser removido integralmente															
camada de solo a ser compactada															

O bueiro localizado na estaca 8825+12,84 está localizado numa região onde ocorre uma camada de cerca de 1,20 m de solo aluvionar argiloso mole orgânico preto (SP-231). Conforme previsto no projeto de terraplenagem (ver seção tipo de terraplenagem), todo o solo orgânico preto sob o bueiro deve ser removido e o bueiro deve ser implantado sobre solo residual silto arenoso cinza ou solo compactado com NSPT > 11 golpes.

O projeto de drenagem previu a troca do bueiro metálico da estaca 8825+12,84 por uma galeria. Para execução desta obra foi previsto a abertura da pista existente. A estabilidade dos taludes necessários para execução da obra (troca do bueiro existente) está associada a inclinação do corte.

Ressalta-se que para esta análise estimou-se que com o acréscimo de tensão dado pelo aterro existente a resistência não drenada da argila orgânica tenha um incremento de resistência conforme correlação proposta por Mesri (1975):

$$\Delta s_u = 0,22 \times \Delta \sigma' \times U$$

U = grau de adensamento;

$\Delta \sigma'$ = variação da tensão efetiva no centro da camada de solo mole

Seguindo esta abordagem sob um aterro com até 5 metros de altura a resistência não drenada final da argila orgânica, considerando um grau de adensamento de 80%, é na ordem de 30 kPa. Portanto, a argila orgânica adensada existente abaixo da pista existente foi modelada com resistência não drenada de 28 kPa.

Os parâmetros de resistência dos solos dos cortes provisórios são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 29: Parâmetros de resistência dos materiais adotados nas análises de estabilidade.

Cor	Nome	Modelo	Peso Específico (kN/m³)	Coesão' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Coesão (kPa)
	ARGILA ORGÂNICA - ADENSADA	Não Drenado (Phi=0)	16				28
	ATERRO EXISTENTE	Mohr-Coulomb	18	3	28	0	
	ENSECADEIRA	Alta Resistência	18				
	Solo residual silto arenoso cinza e amarelo medianamente compacto	Mohr-Coulomb	18	6	30	0	

As figuras a seguir apresentam o fator de segurança do corte provisório (no eixo da pista existente) necessário para execução da obra com inclinação 1V:1,5H e com inclinação 1V:2H.

Figura 44: Fator de segurança do corte provisório necessário para troca do bueiro da estaca 8825+12,84 e tratamento de solo de fundação do bueiro com inclinação 1V:1,5H.

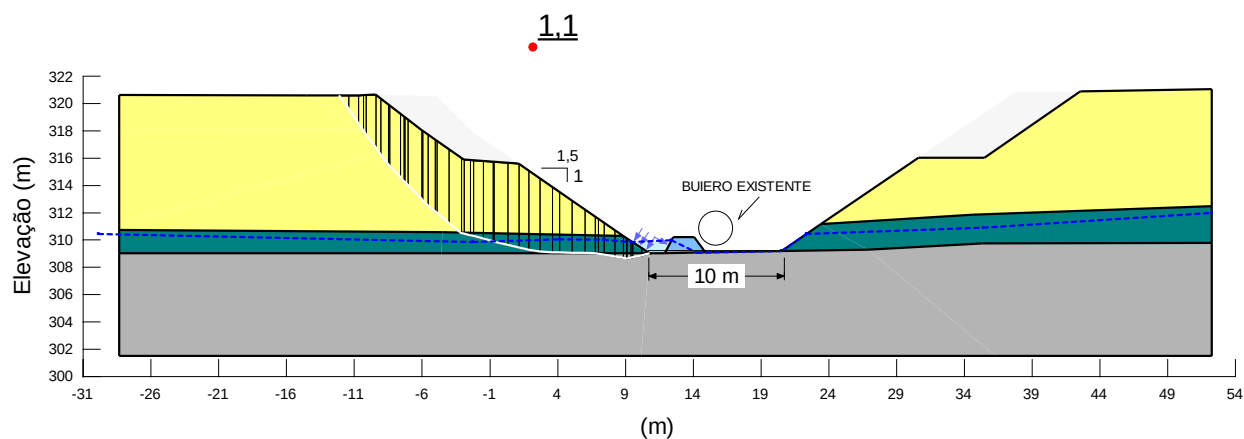
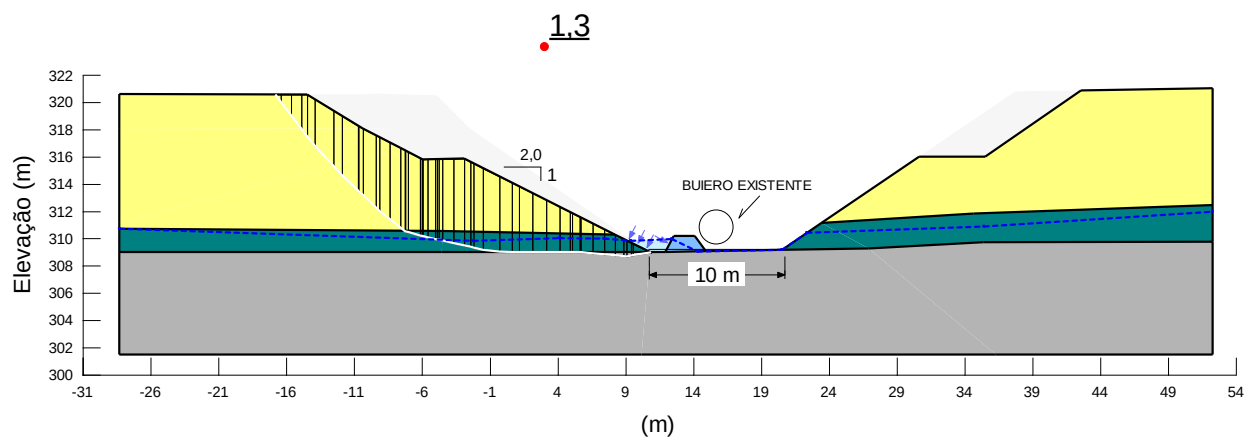


Figura 45: Fator de segurança do corte provisório necessário para troca do bueiro da estaca 8825+12,84 e tratamento de solo de fundação do bueiro com inclinação 1V:2H.



Também serão implantadas galerias nas estacas 8868+12,41 e 8910+4,34. As figuras a seguir apresentam os fatores de segurança dos cortes provisórios necessário para execução das obras com inclinação 1V:1H e 1V:1,2H.

Figura 46: Fator de segurança do corte provisório necessário para troca do bueiro da estaca 8869+12,41 e tratamento de solo de fundação do bueiro com inclinação 1V:1H.

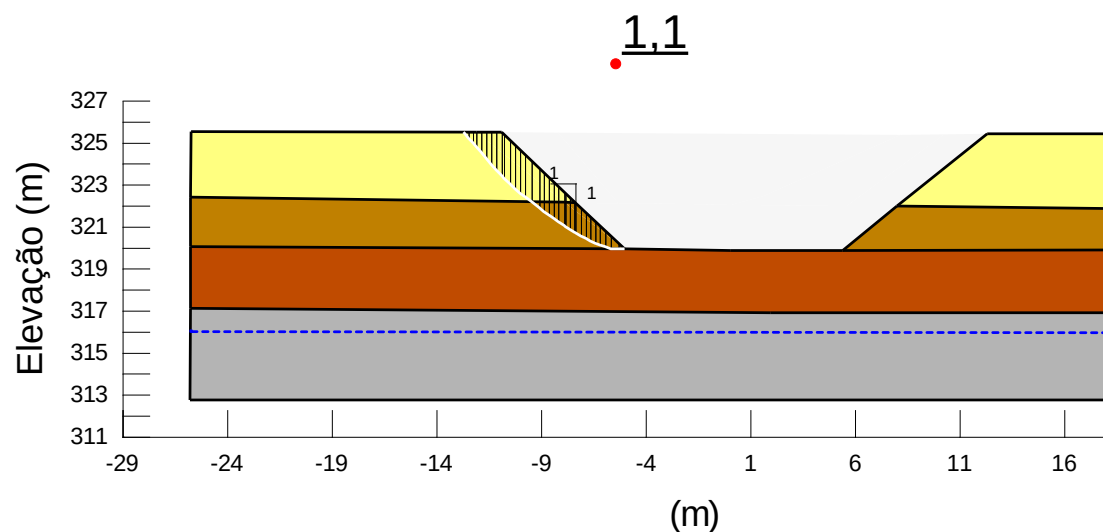


Figura 47: Fator de segurança do corte provisório necessário para troca do bueiro da estaca 8869+12.41 e tratamento de solo de fundação do bueiro com inclinação 1V:1,2H.

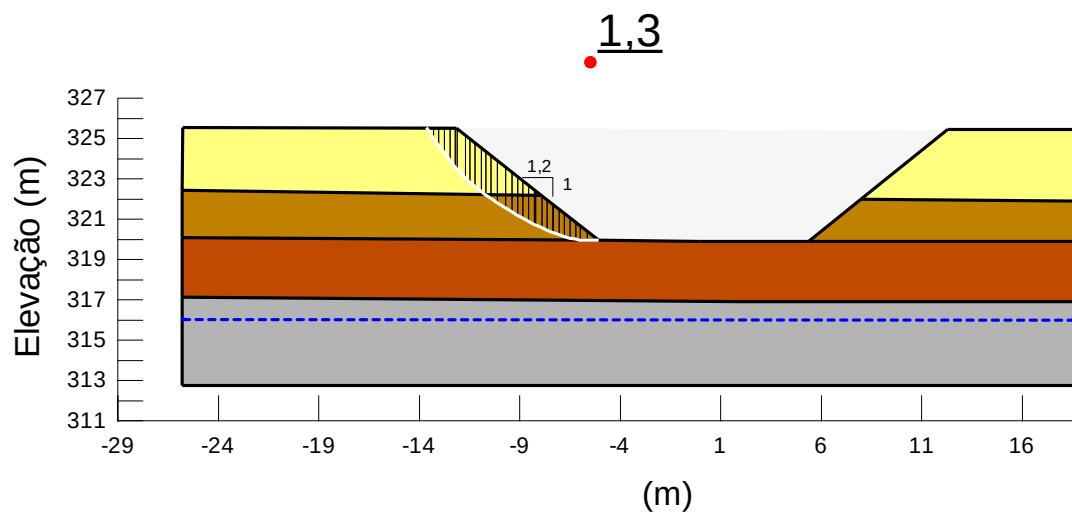


Tabela 30. Parâmetros de resistência dos materiais adotados nas análises de estabilidade da 8869+12.41

		(kN/m³)	(kPa)	(°)	(°)	
	ATERRO EXISTENTE	18	3	28	0	1
	Solo residual silto arenoso cinza e amarelo medianamente compacto	18	6	30	0	1
	Solo residual argilo siltooso com areia médio marrom	17	8	28	0	1
	Solo residual argilo siltooso mole marrom	17	6	28	0	1

Figura 48: Fator de segurança do corte provisório necessário para troca do bueiro da estaca 8910+4,34 e tratamento de solo de fundação do bueiro com inclinação 1V:1H.

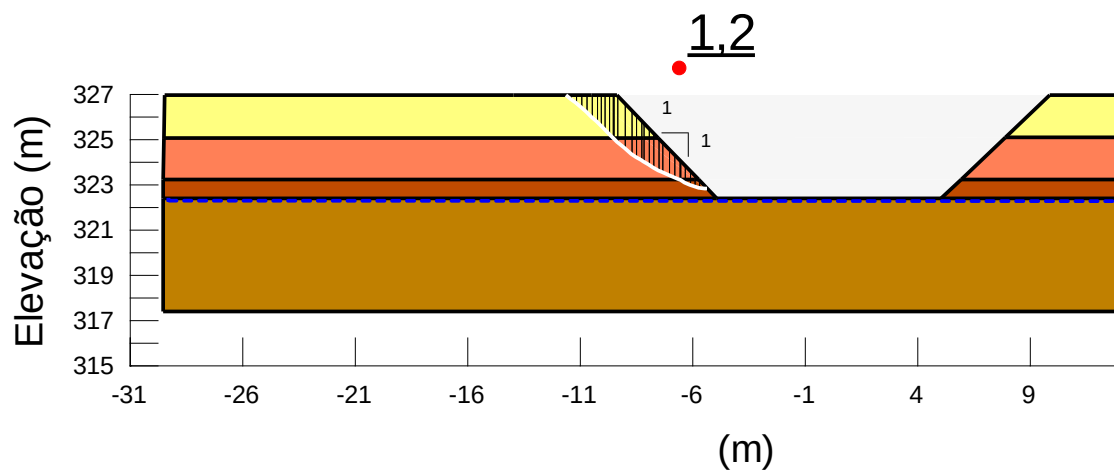


Figura 49: Fator de segurança do corte provisório necessário para troca do bueiro da estaca 8910+4,34 e tratamento de solo de fundação do bueiro com inclinação 1V:1,2H.

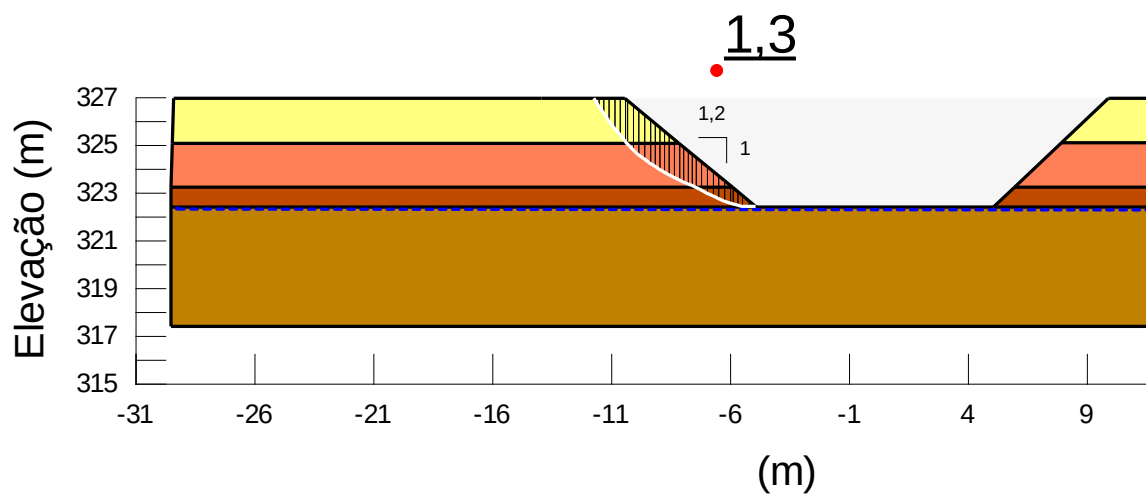


Tabela 31: Parâmetros de resistência dos materiais adotados nas análises de estabilidade da 8910+4,34

		(kN/m ³)	(kPa)	(°)	(°)	
	ATERRO EXISTENTE	18	3	28	0	1
	Solo residual argilo siltoso com areia médio marrom	17	8	28	0	1
	Solo residual argiloso mole marrom	17	3	26	0	1
	Solo residual argiloso rijo marrom	17	15	28	0	1

Os cortes provisórios devem apresentar fator de segurança mínimo de 1,3 portanto, a fim de garantir a estabilidade dos taludes, os cortes provisórios para implantação do bueiro da estaca 8825+12,84 devem ter inclinação máxima de 1V:2H com banquetas de 3,00 m de largura a 4,5 m de profundidade e o da estaca 8868+12,41 e 8910+4,34 inclinação 1V:1,2H (sem banquetas). A seção tipo dos cortes provisórios são apresentados no projeto de terraplenagem.

6.3.1.5 Referências bibliográficas

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11682:2009 – Estabilidade de encostas, 2009.

TEIXEIRA, A. T.; GODOY, N. S. Análise, Projeto e Execução de Fundações Rasas. Fundação: Teoria e Prática. São Paulo, SP, PINI, 1996.

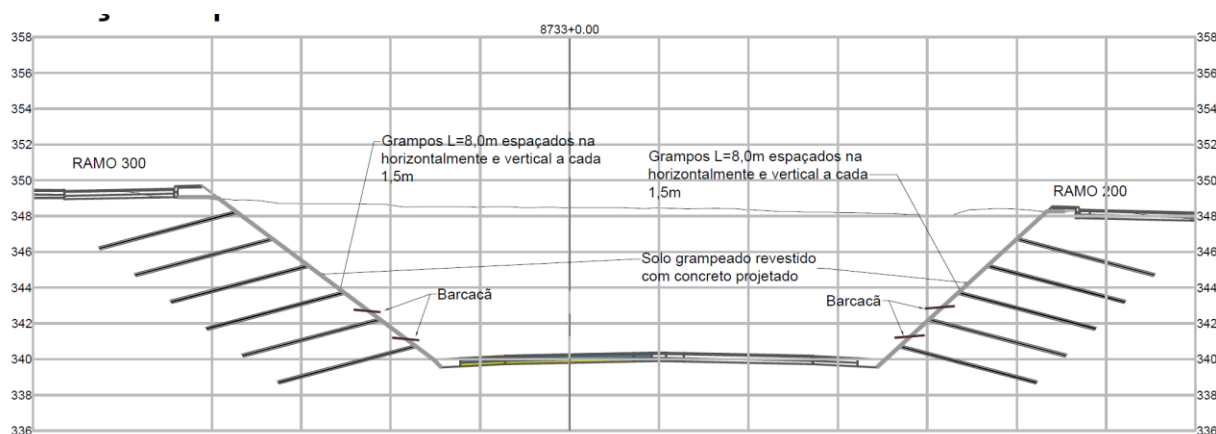
6.3.2 Projeto de Contenções

6.3.2.1 Solo grampeado – Estaca 8728+10 à 8737+10

Foi projetada uma contenção em solo grampeado da estaca 8728+10 à estaca 8736+10 (lado esquerdo) e da estaca 8728+10 à estaca 8737+10 (lado direito) para garantir o fator de segurança mínimo de 1,4 para os cortes.

A figura a seguir apresenta a seção tipo da solução em solo grampeado com revestimento em concreto projetado.

Figura 50: Seção tipo da solução em solo grampeado com face em concreto projetado - figura sem escala.



Os grampos projetados são de aço CA50, $\varnothing 25$ mm com 8,00 metros de comprimento (em solo) e deverão ser instalados a 15 graus com a horizontal a cada 1,50 m na vertical e a cada 1,5 m na horizontal.

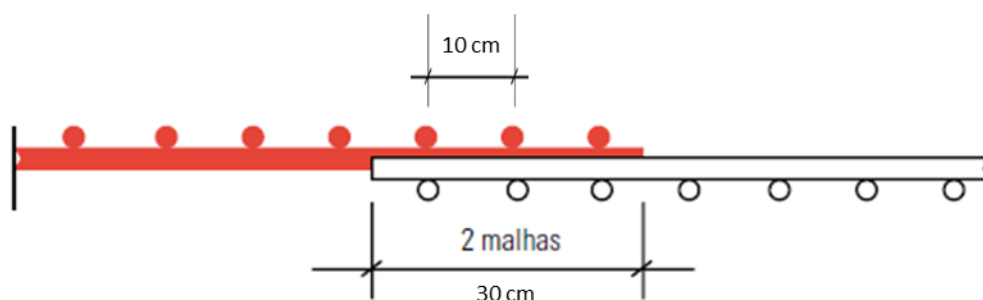
Os grampos devem ser instalados em perfurações com 73mm de diâmetro, preenchidas com calda de cimento com fator de água cimento de 0,5, injetada por gravidade do fundo para a boca.

Deve-se executar duas fases de re-injeção além da bainha para tanto, adjacente à barra, deve-se prever a instalação de dois tubos adicionais de re-injeção perdidos, de polietileno, com diâmetro de 20 mm, providos de válvulas manchete a cada 0,8 m aproximadamente.

Após a instalação dos grampos deverá ser instalada uma tela tipo TELCON Q-138, ou similar, e em seguida projetado o concreto em camadas de no máximo 2 cm com espessura mínima final de 10cm e possuir resistência mínima a compressão de 25 MPa. O concreto projetado deve ter controle de qualidade baseada NORMA DNIT 087/2006 – ES - Execução e acabamento do concreto projetado e NBR 14026: Concreto projetado – Especificação.

Deve ser adotado transpasse mínimo de 2 malhas (30 cm) da tela metálica tipo TELCON Q-138 conforme o esquema abaixo.

Figura 51: Esquemas do transpasse mínimo de 2 malhas (30 cm) de tela metálica tipo TELCON Q-138.



Como medida contra a corrosão dos grampos deve ser realizada pintura de 2 demãos do tipo epóxi em todo o grampo ou outra medida contra corrosão aprovada pela fiscalização.

Os ensaios de arrancamento são realizados com a finalidade de verificar a relação tensão deformação dos grampos utilizados no sistema de contenção. Para isso são usados grampos protótipos, sem função estrutural, que devem ser instalados entre os grampos de serviço e ao longo da obra. Estes grampos protótipos obedecem aos mesmos critérios de execução dos demais grampos executados na obra quanto à perfuração e injeção, mas a barra de aço empregada deve ser superdimensionada (adotar barras de 32 mm) para que o ensaio atinja preferencialmente a ruptura no contato calda-solo.

Todas as fases da obra deverão ser obrigatoriamente fiscalizadas durante toda a sua execução, e liberadas por engenheiro especializado em geotecnia, o qual fará as orientações executivas e adequações necessárias, em função das reais características dos solos e dos condicionantes geotécnicos encontrados no local.

6.3.2.1.1 Memória de cálculo do dimensionamento da contenção em solo grampeado

As análises de estabilidade dimensionamento da contenção foram realizados tomando como base com as recomendações da Norma Brasileira de Estabilidade de Encostas, NBR 11682/2009, que recomenda fator de segurança (FS) mínimo de 1,5 para obras de contenção em solo.

De acordo com a NBR 11682/2009, foi considerado uma sobrecarga acidental de 20kPa uniformemente distribuída. Este carregamento foi aplicado em todo trecho onde pode ocorrer trânsito de veículos e/ou existência de cargas adicionais (ex: edificações) nas situações consideradas desfavoráveis, pois onde a influência dessa sobrecarga passa a ser positiva, não foram utilizadas tais sobrecargas.

6.3.2.1.2 Parâmetros geotécnicos

O projeto de contenção se desenvolve integralmente sobre solos proveniente da Formação Serra Geral, pertencente ao Grupo São Bento.

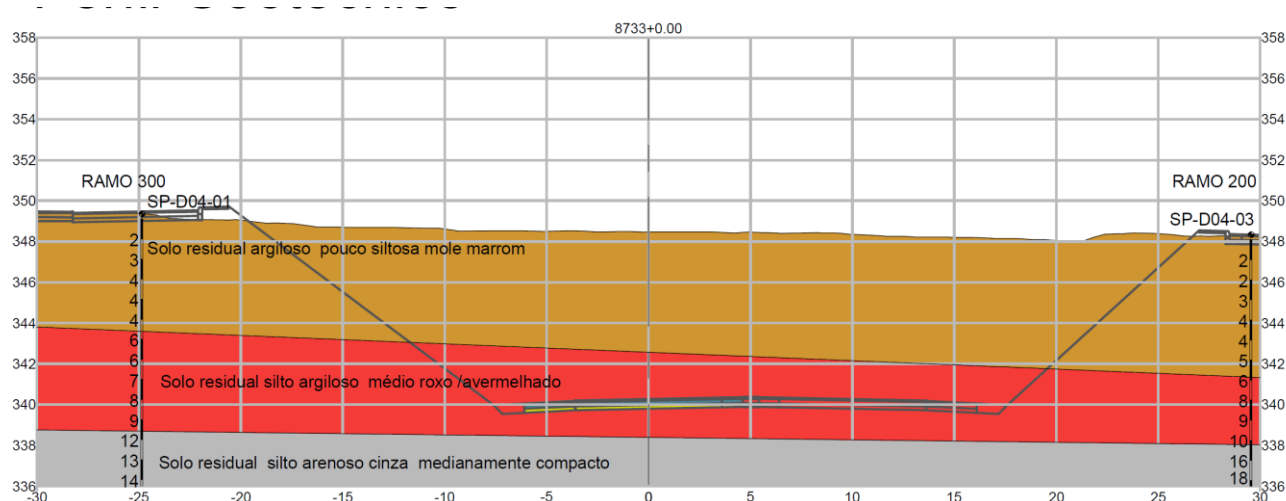
Com base nos resultados das sondagens SPT, informações obtidas em inspeções de campo definiram-se os valores dos parâmetros de resistência a serem utilizados na presente análise de estabilidade conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 32: Parâmetros de resistência dos materiais adotados nas análises de estabilidade.

Cor	Nome	Peso Específico (kN/m³)	Coesão' (kPa)	Phi' (°)
	Solo residual silto arenoso cinza medianamente compacto	18	6	30
	Solo residual argiloso pouco siltosa mole marrom	17	6	25
	Solo residual silto argiloso médio roxo /avermelhado	17	8	28

A figura a seguir apresenta o perfil geológico geotécnico típico verificado na região na seção do projeto de contenção.

Figura 52: Perfil geológico-geotécnico típico – ESTACA 8733.



6.3.2.1.3 Análise de estabilidade e dimensionamento dos grampos

As análises de estabilidade foram realizadas com o auxílio do software GeoSlope - Slope/W, cujo fator de segurança foi determinado pelo método do equilíbrio limite de momentos e forças de Morgenstern-Price.

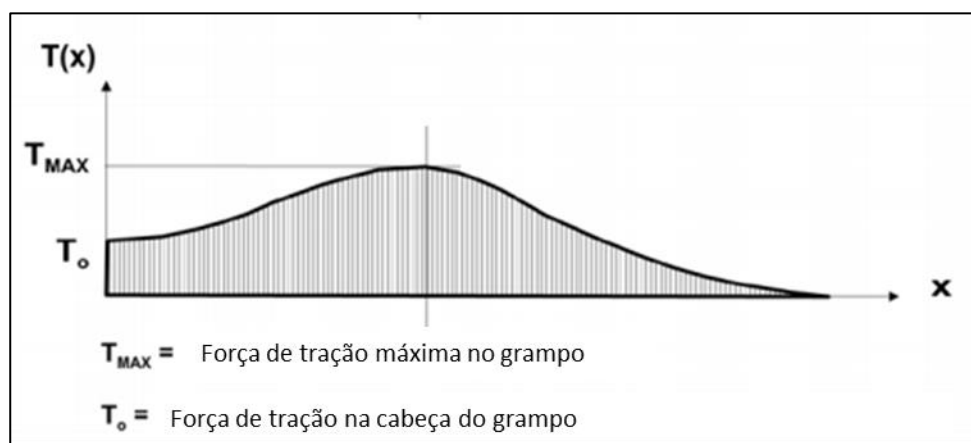
O mesmo programa foi adotado para o dimensionamento da estrutura baseada em solo grampeado.

Na análise de estabilidade analisou-se a probabilidade de ocorrência de ruptura da fundação e ruptura que envolvesse toda a massa de solo reforçado além da ruptura dos grampos ou por falta de aderência entre o solo e a calda de cimento.

A verificação da estabilidade interna foi baseada em métodos de equilíbrio limite onde o solo atrás da face é subdividido em duas regiões, uma ativa e outra passiva, limitadas por uma superfície potencial de ruptura. A inserção dos grampos na zona passiva deve garantir um comprimento suficiente para suportar os esforços de arrancamento dos grampos provenientes da zona ativa.

A forma da distribuição das tensões ao longo do grampo que podem causar a ruptura dos grampos pode ser simplificada conforme a proposta da FHWA (Lazarte et al., 2015):

Figura 53: Distribuição simplificada da distribuição das tensões ao longo do grampo (Modificado de Lazarte et al., 2015).



onde a força de tração ($T_{m\acute{a}x}$) é dado por:

$$T_{m\acute{a}x} = 0,75 \cdot K_A \cdot \gamma \cdot H \cdot S_h \cdot S_v$$

Onde:

γ = específico do solo kN/m^3 ;

S_h = espaçamento horizontal entre grampos (m);

S_v = espaçamento vertical entre grampos (m);

K_a = coeficiente de empuxo ativo;

H = altura do talude (m).

Para cálculo da força de tração na cabeça do grampo (T_o), o manual técnico da FHWA (Lazarte et al., 2015) recomenda:

$$T_o = T_{m\acute{a}x} \times [0,6 + 0,2 (S_{m\acute{a}x} - 1)]$$

Onde:

$S_{\text{máx}}$ = máximo espaçamento entre grampos (maior valor entre s_v e s_h , em metros).

O FHWA (Lazarte et al., 2015) ainda cita que T_o varia entre 0,5 e 0,6 da $T_{\text{máx}}$.

Na contenção projetada para:

$$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3;$$

$$S_h = 1,5 \text{ (m)};$$

$$S_v = 1,5 \text{ (m)};$$

$$K_a = 0,4;$$

$$H = 9,75 \text{ (m)}.$$

A tensão máxima no grampo ($T_{\text{máx}}$) é de 113,5 kN e $T_o = 0,6 \times T_{\text{máx}}$, ou seja, 68 kN.

A resistência ao cisalhamento no contato solo-grampo (q_s) (adesão solo/bainha) adotada no projeto foi baseada na sua correlação com o NSPT proposta de Ortigão e Palmeira (1997).

Ortigão e Palmeira (1997)	$q_s = 67 + 60 \cdot \ln(N_{spt})$
---------------------------	------------------------------------

A tabela a seguir apresenta os resultados de q_s para cada metro de sondagem e o valor alcançado considerando fator de segurança de 1,5.

Tabela 33: Memória de cálculo da resistência ao cisalhamento no contato solo-grampo (gs) com base no SP-D04-02

SP-D04-02		
	Ortigão e Palmeira (1997)	Ortigão e Palmeira (1997) + FS=1,5
2,00	109	72
2,00	109	72
3,00	133	89
4,00	150	100
3,00	133	89
4,00	150	100
4,00	150	100

Baseado nos cálculos supracitados a adesão solo/bainha (qs) considerada em projeto foi de 70 kPa, mas, conforme especificado no projeto executivo para comprovação do qs devem ser realizados ensaios de arrancamento em campo. O ensaio deve ser levado até a ruptura por meio de pequenos incrementos de carga de 5kN ou até no máximo 300 kN (res. da barra de 32 mm a ser adotada nos ensaios).

A figura a seguir apresenta os dados de entrada no software GeoSlope - Slope/W para todos os grampos.

Figura 54: Dados de entrada no software GeoSlope – Slope/W para os grampos.

Reforço

Tipo: Depend. de FS: Distr. Da força: Tiragem da face:

Grampo Não Distribuído Sim

Compr.: 7,9999948 m Direção: 15 °

Res. ao Arranc. (F/Área): 70 kPa Resistência à Tração: 126 kN

Fator de Redução da Res.: 1 Fator de Redução à Tração: 1

Diâmetro da Ancoragem: 0,07 m Força Cisalhante: 0 kN

Espaçamento dos Grampos: 1,5 m Fator de Redução ao Cis.: 1

Aplicar Cis.: Paralelo à Sup. de Pesc

As figuras a seguir apresentam os resultados gráficos das análises de estabilidade realizadas.

Figura 55: Fator de segurança do corte projetado na estaca 8733 (lado esquerdo) sem contenção.

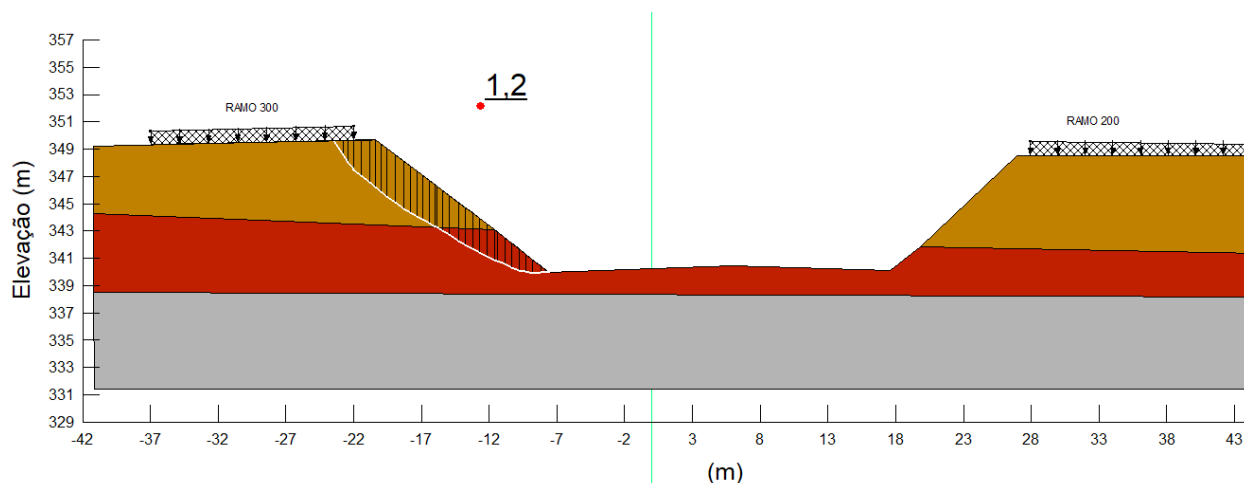


Figura 56: Fator de segurança do corte projetado na estaca 8733 (lado direito) sem contenção.

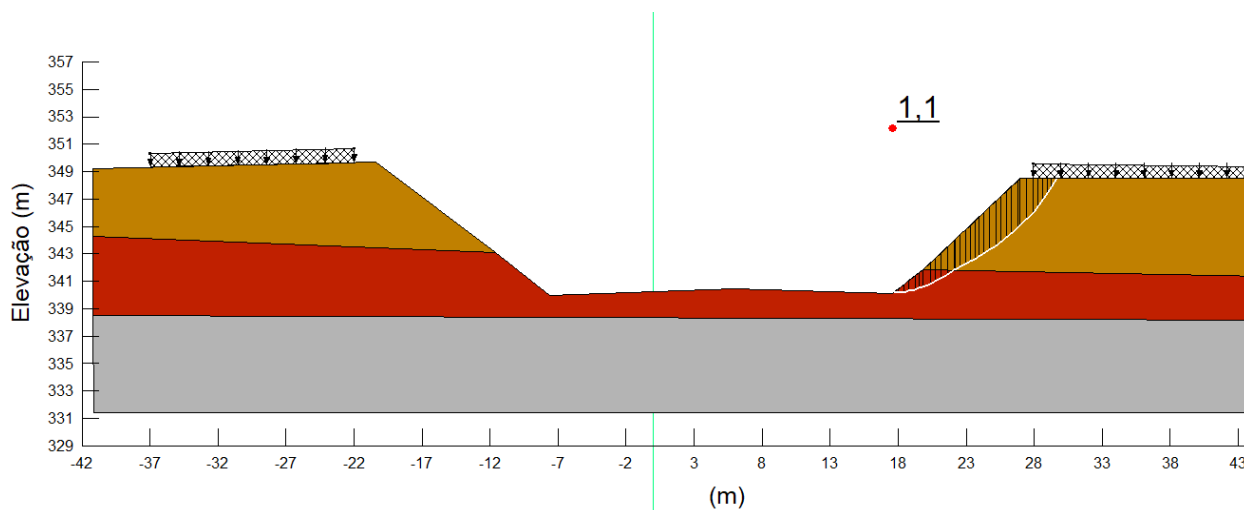


Figura 57: Fator de segurança do corte projetado na estaca 8733 (lado esquerdo) com contenção.

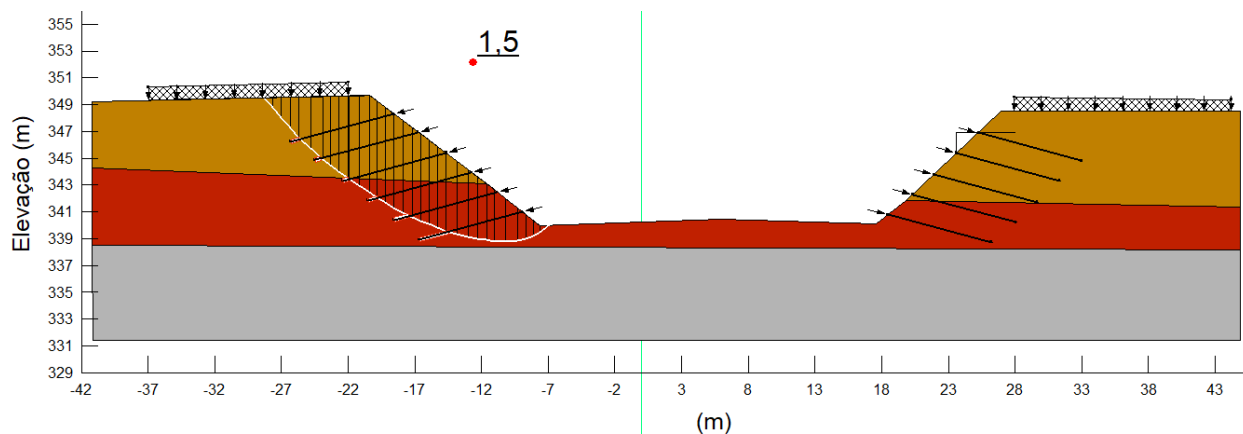
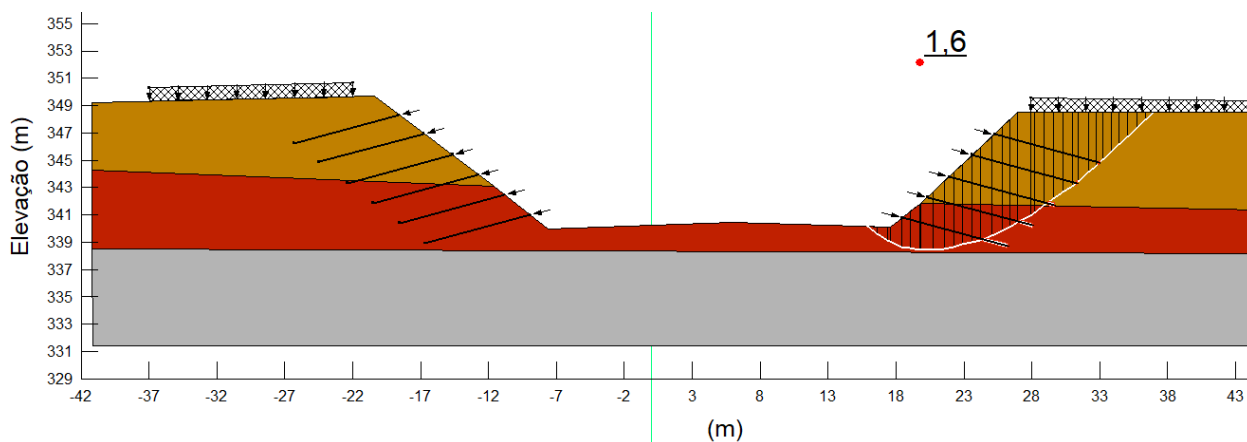
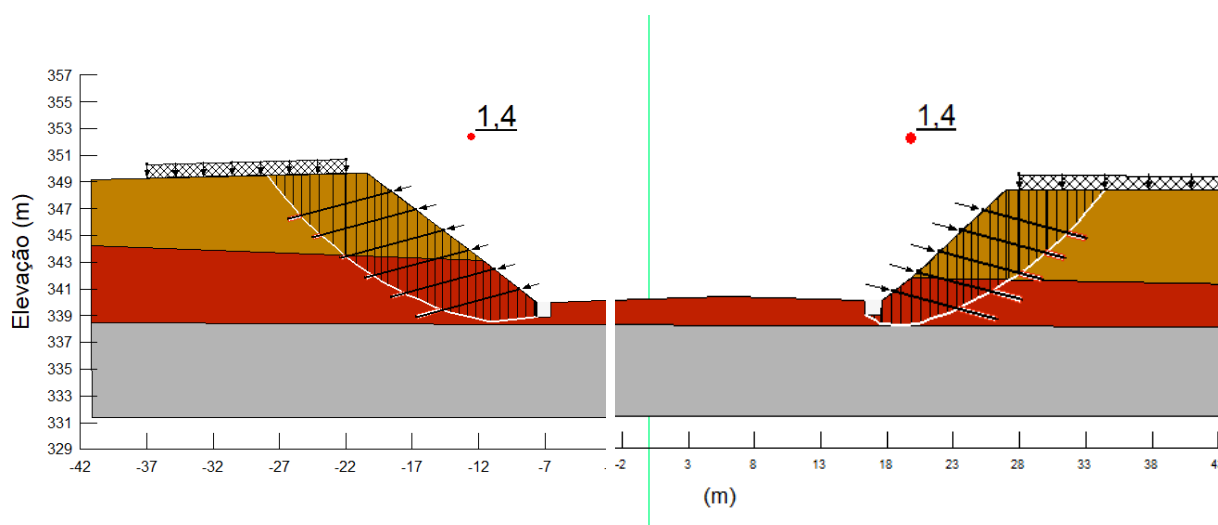


Figura 58: Fator de segurança do corte projetado na estaca 8733 (lado direito) com contenção.



No pé da contenção serão implantadas canaletas de drenagem superficial com até 0,90 m de altura interna. Para tanto, serão necessárias escavações no pé da corte. A figura a seguir apresenta o fator de segurança do talude considerando a implantação da contenção antes da escavação da canaleta.

Figura 59: Fator de segurança do corte projetado na estaca 8733 (lado direito e esquerdo) com contenção e com o corte necessário para implantação da canaleta de drenagem



A contenção em solo grampeado projetada apresentou fator de segurança superior a 1,4, ou seja, adequado a NBR11692/2009: Estabilidade de Taludes para todos os mecanismos de instabilização, portanto considerado adequado.

O fator de segurança do talude, já grampeado, com a escavação provisória de 1,00 m de profundidade, necessária para implantação da canaleta de drenagem é de 1,4 e atende ao mínimo necessário para uma obra provisória que é de 1,3.

6.3.2.2 Aterro Armado – Estaca 8818+15 à estaca 8832

Foi projetada uma contenção em aterro armado da estaca 8818+15 à estaca 8832 para conter o desnível entre a pista projetada e a existente.

A solução de contenção projetada foi baseada na construção de um aterro reforçado com geogrelhas e com face em blocos de concreto.

Ressalta-se que a face do aterro armado pode ser substituída por outras similares disponíveis no mercado.

A execução das obras de contenção deve, necessariamente, ser acompanhada e monitorada por técnico responsável pelo sistema adotado. Todos os controles

A figura a seguir apresenta a seção tipo da solução em aterro armado projetada.

DETALHE DO ATERRO ARMADO
S/ ESCALA

Pista projetada

1,5

1

Canaleta (ver proj. de drenagem)

Viga de coroamento

GEOGRELHA

1

2,04

0,15

0,60

1,00

h máx = 3,40m

Bloco 6MPa

Brita 1

Pista existente

3,00

0,20

Areia

4

3

5

Soleira

2

Aterro compactado em camadas de 0,20m, 100% do proctor normal ①

Fundação Tensão admissível $\geq 80 \text{ kN/m}^2$ ②

Tubo dreno Pead flexível diam. 100mm (prever saída nos pontos mais baixos) ③

Realizar dobra de 1,00 m ④

Enterrar no mínimo 40 cm abaixo do terreno ⑤

O aterro armado só deve ser executado após estabilização dos recalques comprovado por meio de monitoramento de marcos superficiais (ver seção tipo de terraplenagem).

A avaliação do desempenho e evolução dos recalques e liberação do aterro e construção da contenção deve ser por parte da Fiscalização.

O aterro armado não deve sofrer deformações que prejudiquem o seu desempenho. Caso seja evidenciado deformações no aterro armado a projetista deve ser contatada imediatamente.

A compactação do solo do aterro reforçado com geogrelhas deverá ser efetuada em camadas de no máximo 20cm de espessura com compactação de 100% do Proctor Normal realizado por equipamento de compactação mecânico. Deverá ser executado drenagem interna dos muros composta por dreno perfurado na base e camada drenante de areia com 20cm de espessura. Na face externa do muro (entre os blocos e o aterro) deverá ser executada uma camada de brita com 15cm de espessura.

A drenagem superficial do muro deve ser executada conforme previsto no projeto de drenagem.

A soleira deverá ser de concreto não armado com uma resistência a compressão de no mínimo 25MPa.

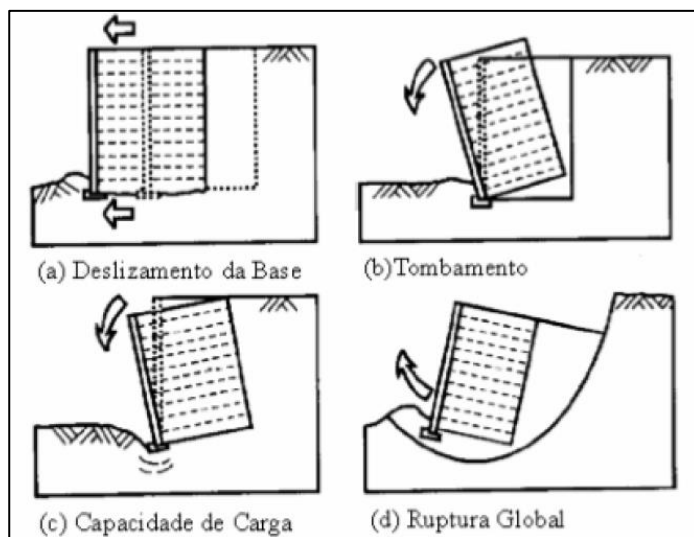
6.3.2.2.1 Memória de cálculo do dimensionamento da contenção em aterro armado

O dimensionamento de estruturas baseadas em aterro armado é dividido em duas etapas: análise da estabilidade externa e interna da estrutura.

- Verificação da estabilidade externa

Na análise de estabilidade externa de estrutura de contenção baseada em aterro armado verificou-se a possibilidade de ocorrência além da estabilidade global de outros três mecanismos clássicos de instabilização tais como: deslizamento pela base, tombamento e ruptura de fundação.

Figura 61: Mecanismos clássicos de instabilização em muros de contenção.



As análises de estabilidade global, foram realizadas com o auxílio do software GeoSlope - Slope/W, verificando-se o equilíbrio limite pelo método de Bishop e Spencer.

A verificação da estabilidade quanto o tombamento e deslizamento do aterro armado foi realizada com auxílio do software Forterrae que adota o método de Coulomb para os cálculos. Para tal, o programa considera que o aterro armado é um corpo rígido e o cálculo do empuxo é feito através de processo gráfico para diferentes valores do ângulo da superfície de ruptura, definida pelo ângulo teta. O programa traça um gráfico de empuxo versus teta e seleciona o valor crítico do empuxo. Com este valor são feitas verificações ao tombamento e ao deslizamento, bem como são calculadas as tensões aplicadas pela base do aterro armado no terreno que subsidiam a análise de ruptura de fundação.

- Estabilidade interna

A verificação da estabilidade interna dos reforços do aterro armado foi realizada com auxílio do software Forterrae que adota o método proposto por Ehrlich e Mitchel (1995). Este método calcula a carga individual em cada camada de reforço a partir do espaçamento entre geogrelhas, das propriedades de resistência e rigidez do reforço e

da geogrelha e da energia de compactação induzida pelo equipamento de compactação.

6.3.2.2.2 Resultados

- Deslizamento pela base e tombamento

O fator de segurança para o deslizamento pela base e tombamento e tensão aplicada na fundação pelo aterro armado foram realizadas com auxílio do software Forterrae.

Figura 62: Dimensionamento externo com auxílio do Software Forterrae

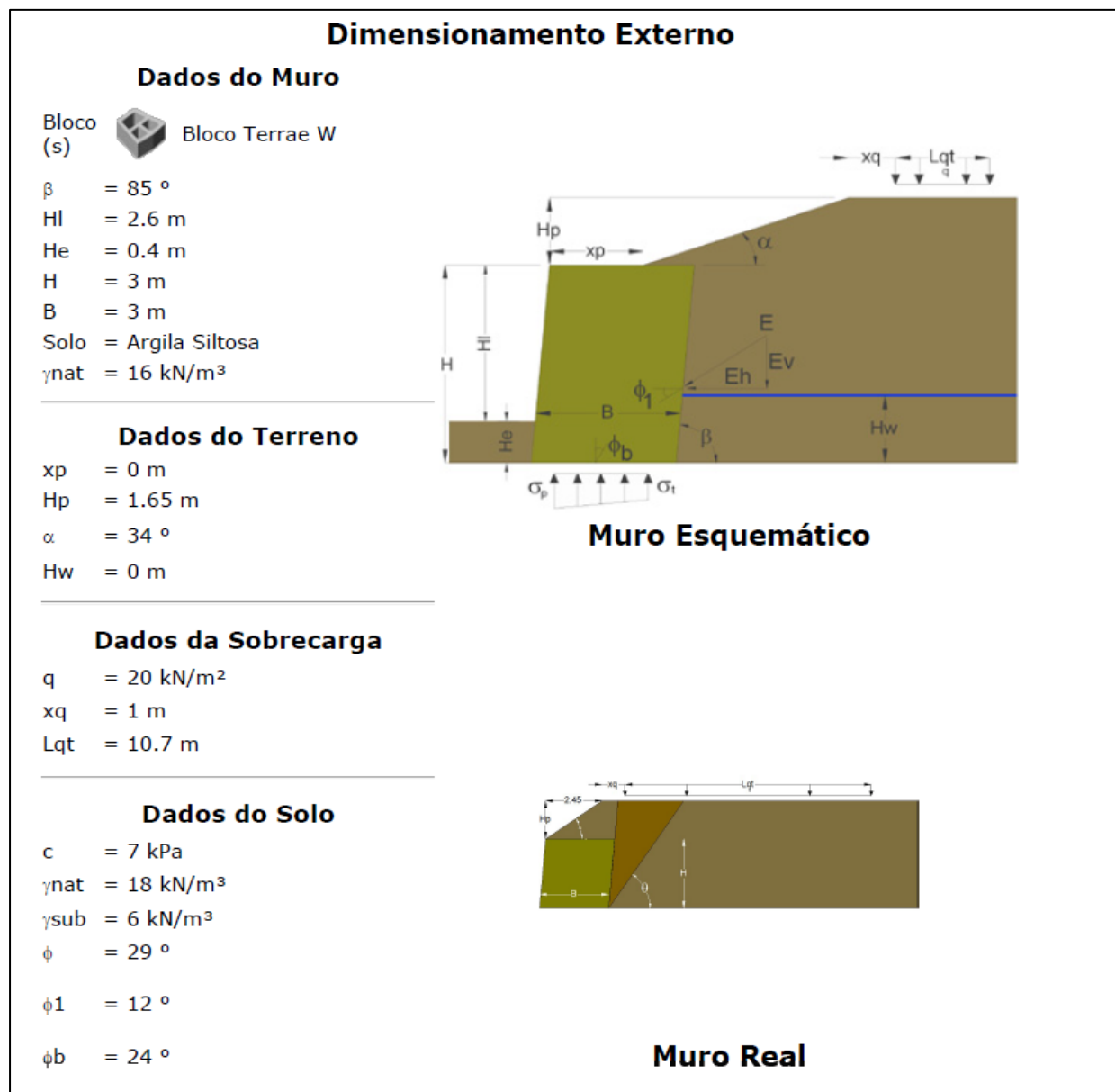
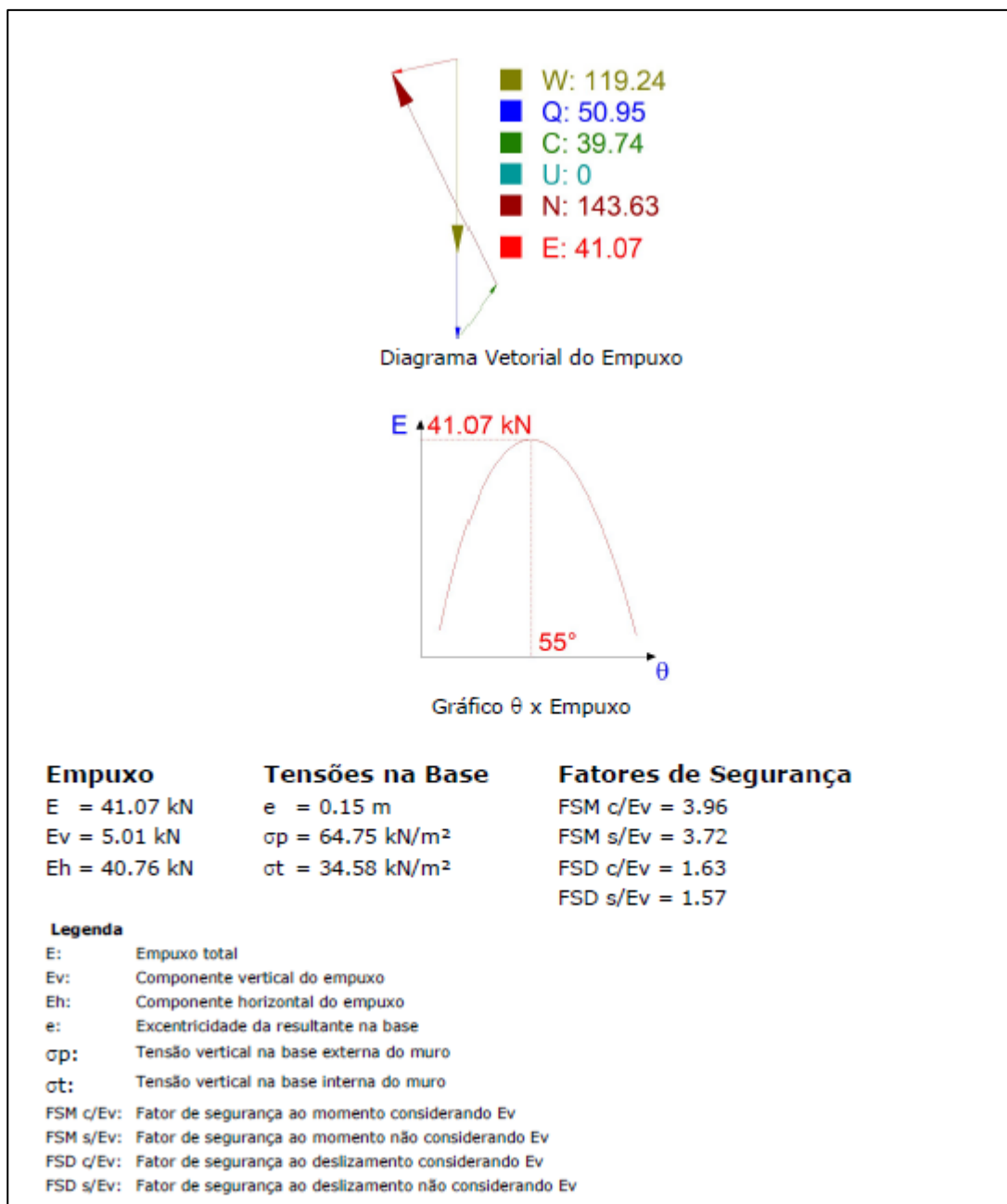


Figura 63: Fator de segurança



- Estabilidade da fundação

A tensão de ruptura do solo ou capacidade de carga do solo é a tensão tal que aplicada ao solo causa a sua ruptura. Adotando um adequado coeficiente de segurança, da ordem de 3, obtém-se a tensão admissível, a qual deverá ser admissível à ruptura e às deformações excessivas do solo.

A capacidade de carga da fundação (tensão de ruptura do solo), assim como a tensão admissível do mesmo, foram verificadas pelo método de Meyerhof dada pela equação a seguir:

$$\sigma_r = cN_c + qN_q + 1/2 \gamma B N_\gamma$$

$$\sigma_{adm} = \sigma_r / 3$$

Onde:

C= coesão do solo de fundação

q=sobrecarga na fundação (engastamento)

Y= peso específico do solo

H=altura do aterro armado

B=largura da base do aterro armado

Tabela 34: Capacidade de carga da fundação e tensão admissível

Dados da fundação					
L (largura do aterro reforçado)	3,00	m			
c	3,00	kPa			
ang. De atrito	28,00	graus			
ang. De atrito	0,49	RADIANOS			
peso esp	17,00	kN/m ³			
qf (Sobrecarga na fundação)	0,00	kN/m			
Estabilidade da fundação					
MÉTODO MEIHOFF					
NC	25,00				
NQ	14,00				
N _γ	14,00				
σ _r (capacidade de carga do solo de fundação)	432,00	kPa	$\sigma_r = c' N_c + q_s N_q + 0,5 \gamma_f L_r N_\gamma$		
σ _{adm} (tensão admissível do terreno)	144,00	kPa	$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_r}{3}$		

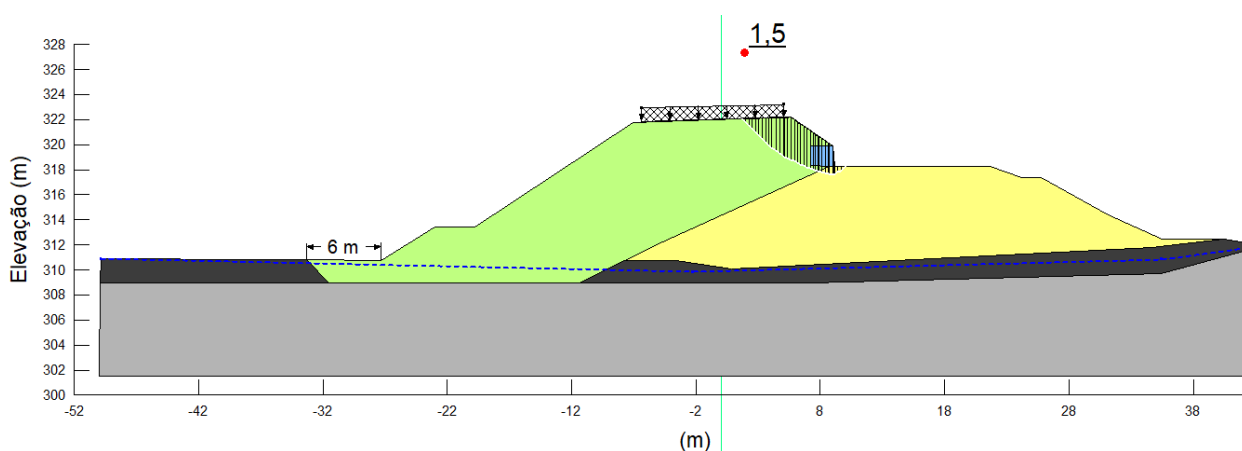
A tensão máxima (σ_{máx}) aplicada pelo aterro armado é de 64,00 kPa e o solo de fundação apresenta tensão admissível de 144 kPa, ou seja, σ_{adm} é maior que σ_{máx} aplicada na base da contenção.

A tensão admissível do solo de fundação do aterro deve ser comprovada em campo e deve ser de, no mínimo, 80 kPa.

- Análise de estabilidade global

Foi analisado quanto a estabilidade global a seção onde o aterro armado é mais alto (Estaca 8826+5). Os parâmetros de resistência dos materiais podem ser verificado na Tabela 27 deste relatório.

Figura 64: Fator de segurança para o aterro projetado SEM tratamento de solo de fundação - ESTACA 8826+5.



- Estabilidade interna

O fator de segurança para o arrancamento e ruptura do reforço foram realizadas com auxílio do software Forterrae e foram superiores a 1,5. A memória de cálculo do fator de segurança para cada geogrelha pode ser verificado a seguir.

Tabela 35: Memória de Cálculo do fator de segurança da geogrelha

Resultados do Dimensionamento Interno		
Método de Cálculo: (Ehrlich, 1999)		
Dados do Solo do Muro: Argila Siltosa		
B = 3 m	H = 3 m	B/H = 1 m
c = 0 kPa	K = 200 kN/m ²	n = 0.6
$\gamma_{nat} = 16 \text{ kN/m}^3$	Ku = 400 kN/m ²	Rf = 0.8
$\phi = 24^\circ$		
Dados do Compactador: Soquete(sapo)		

$Q_e = 0.7 \text{ kN}$

$Q_d = 6 \text{ kN}$

$A = 0.1 \text{ m}^2$

Fatores de Redução: % = texto fr

Vida útil da obra:	60 anos	FRfi	= 1.56
Solo do maciço:	Silte/Argila	FRamb	= 1.03
Ph do solo:	04 <= Ph < 09		

Fatores de Segurança

Fator de Segurança Interno Mínimo = 1.1

Fator de Segurança Interno Global = 4.26

Máxima Deformação Total Admissível = 10 %

Deformação Total de Trabalho Média = 1.88 %

Deslocamentos Horizontais Médios:

DTtc = 0.028 m		DTtc/H = 0.92 %	
DTto = 0.024 m	Incremento = 0 m	DTto/H = 0.798 %	Incremento = 0 %
DTlp = 0.032 m	Incremento = 0.008 m	DTlp/H = 1.077 %	Incremento = 0.279 %

Deslocamentos Horizontais Máximos:

DTtc = 0.032 m		DTtc/H = 1.051 %	
DTto = 0.033 m	Incremento = 0.001 m	DTto/H = 1.108 %	Incremento = 0.057 %
DTlp = 0.045 m	Incremento = 0.012 m	DTlp/H = 1.495 %	Incremento = 0.387 %

Quantitativo de Geogrelhas:

Geogrelha	Quantidade	FRG	FRdi
Fortrac 80/30-20	5	1,68	1,04

Tabela 36: Resultados dos fatores de segurança das geogrelhas

Altura (m)	Geogrelha	Dobra (s/n)	Sv (m)	T (kN)	FS	FS Con	DEc (%)	DEto (%)	DElp (%)	σ ZCI (kN/m ²)	σ Z (kN/m ²)	Kr
0.4	Fortrac 80/30-20	s	0.6	15.55	3.07	1.91	2.1	2.22	2.99	52.16	66.98	0.39
1	Fortrac 80/30-20	s	0.6	12.52	3.81	2.12	2.11	1.78	2.41	52.16	53.66	0.39
1.6	Fortrac 80/30-20	s	0.6	12.04	3.96	1.94	2.11	1.72	1.72	52.16	41.99	0.48
2.2	Fortrac 80/30-20	s	0.6	11.9	4.01	1.7	2.11	1.69	1.69	52.16	31.42	0.63
2.8	Fortrac 80/30-20	s	0.2	3.99	11.98	4.28	0.76	0.57	0.57	52.16	21.52	0.93

Legenda:

Altura: Posição da geogrelha a partir da base do muro

Geogrelha: Geogrelha utilizada

Dobra: Presença ou não de dobra na camada de geogrelha

Sv: Espaçamento entre geogrelhas

T: Solicitação de tração no reforço

FS: Fator de segurança à ruptura do reforço

FS Con: Fator de segurança à ruptura da conexão

DEc: Deformação específica máxima na compactação

DEto: Deformação específica máxima acumulada no final da construção

DElp: Deformação específica máxima acumulada a longo prazo

DTtc: Deslocamento horizontal da face na compactação

DTto: Deslocamento horizontal acumulado da face no final da construção

DTlp: Deslocamento horizontal acumulado da face a longo prazo

DTtc/H: Deslocamento horizontal da face na compactação percentualmente à altura total do muro

DTto/H: Deslocamento horizontal acumulado da face no final da construção percentualmente à altura total do muro

DTlp/H: Deslocamento horizontal acumulado da face a longo prazo percentualmente à altura total do muro

σ ZCI: Tensão vertical máxima equivalente decorrente da compactação

σ Z: Tensão vertical no final da construção

Kr: Coeficiente de empuxo residual no final da construção

6.3.2.3 Referências bibliográficas

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11682:2009 – Estabilidade de encostas, 2009.

Carlos A. Lazarte., PhD, PE, GE; Helen Robinson, PE; Jesús E. Gómez, PhD, PE; Andrew Baxter, PE, PG; Allen Cadden, PE; Ryan Berg, PE. FHWA-NHI-14-007 - Geotechnical Engineering Circular No. 7 - Soil Nail Walls - Reference Manual, 2015.

6.4 PROJETO DE DRENAGEM

O Projeto de Drenagem consiste na definição, detalhamento e posicionamento do novo sistema de drenagem a ser implantado, considerando-se a ampliação da via existente, para captação das águas que possam atingir a rodovia, conduzindo-as a situações que assegurem o seu afastamento, garantindo a estabilidade além de minimizar a manutenção e conservação da via.

6.4.1 Cadastro e Diagnóstico dos Dispositivos Existentes

A avaliação dos dispositivos existentes foi realizada com base no levantamento topográfico e fotográfico.

Atualmente a drenagem superficial é feita através de sarjetas/ valetas longitudinais a rodovia e em geral em estado de conservação Regular, ou seja, interferência no funcionamento do dispositivo devido à falta de manutenção, sendo necessária limpeza e desobstrução dos mesmos.

6.4.2 Obras de arte correntes

Para elaboração do projeto de drenagem foram utilizadas as vazões de contribuição apresentados nos cálculos hidrológicos e a verificação hidráulica dos dispositivos existentes executada conforme as ***Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários, Especificações de Serviço- DNIT e Manual de Drenagem de Rodovias-DNIT.***

6.4.2.1 Aproveitamento de Obras Existentes

No dimensionamento hidráulico dos bueiros foi considerado o item **3.3 Casos Particulares, da IS-203- Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários**, que preconiza que, no caso de *Projetos de Pavimentação, Restauração e Duplicação*, onde a maioria das obras já se encontram implantadas, apenas se aplicará a sistemática da IS-203 para os casos onde o levantamento cadastral indicar a necessidade de substituição do bueiro. Portanto, no caso de serem mantidas as obras-de-arte correntes existentes, ou apenas serem prolongadas (*Projetos de Duplicação – Melhoramentos – Terceiras faixas, etc.*), a metodologia da IS-203 não se aplica.

6.4.2.2 Implantação de Obras Novas

6.4.2.2.1 Bueiros Operando como canal

Na hipótese de bueiros operando como canal, o dimensionamento foi feito considerando-se o seu funcionamento no regime supercrítico, limitando-se a sua capacidade hidráulica à vazão correspondente ao regime crítico, com energia específica igual ao seu diâmetro ou altura.

As equações utilizadas foram aquelas constantes do **Manual de Drenagem de Rodovias-DNIT** e que são reproduzidas abaixo:

Bueiros Tubulares

$$Q_c = 1,533 \cdot D^{2,5}$$

$$V_c = 2,56 \cdot \sqrt{D}$$

$$I_c = 32,82 \cdot \frac{n^2}{\sqrt[3]{D}}$$

Bueiros Celulares

$$Q_c = 1,705 \cdot B \cdot H^{1,5}$$

$$V_c = 2,56 \cdot \sqrt{H}$$

$$I_c = 2,60 \cdot \frac{n^2}{\sqrt[3]{H}} \cdot \left(3 + \left(\frac{4 \cdot H}{B} \right)^{\frac{4}{3}} \right)$$

Q_c = Vazão crítica, em m^3/s ;

V_c = Velocidade crítica, em m/s ;

I_c = Declividade crítica, em m/m ;

D = Diâmetro do bueiro tubular, em m ;

6.4.2.2.2 Bueiros Operando como Orifício

Os bueiros, dimensionados para operarem como canal com a vazão calculada para 15 anos – bueiros tubulares – e 25 anos – bueiros celulares –, foram, ainda, verificados para as vazões respectivas de 25 e 50 anos, considerando-se a sua operação como

orifício. Admitiu-se que para estes períodos de recorrência as obras possam trabalhar com carga hidráulica, limitada a:

- $H_w \leq 2D$ para bueiros tubulares projetados;
- $H_w \leq 2H$ para bueiros celulares projetados;
- Nível d'água abaixo do greide da rodovia, para evitar o sobre passe da pista.

Onde:

H_w = Carga hidráulica a montante (m);

D = Diâmetro do bueiro (m).

$$Q = C.A.\sqrt{2.g.h} \quad \text{- Fórmula do Orifício}$$

Onde:

Q = Vazão, em m^3/s ;

C = Coeficiente, adimensional;

A = Área da seção transversal, em m^2 ;

g = Aceleração da gravidade, em m/s^2 ;

h = Carga hidráulica sobre o centro da obra, em m.

Tomando-se $C = 0,63$ e $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, tem-se:

Bueiros Tubulares:

$$h = \frac{(Q_{25})^2}{4,803.D^4}$$

Bueiros Celulares:

$$h = \frac{(Q_{50})^2}{7,787 \cdot B^2 \cdot H^2}$$

Onde:

h = Carga hidráulica sobre o centro da obra, em m;

Q₂₅ = Vazão para TR=25 anos, em m³/s;

Q₅₀ = Vazão para TR=50 anos, em m³/s;

D = Diâmetro do bueiro tubular, em m;

H = Altura do bueiro celular, em m;

O coeficiente de rugosidade adotado para dimensionamento foi de 0,015 para tubos de concreto e 0,024 para tubos metálicos, sendo as velocidades máximas admissíveis de 4,5 m/s e 6 m/s, respectivamente.

6.4.2.2.3 Bacia de Dispersão com Dique de Terra

Para a obra de arte corrente implantada na estaca 8761+8,80 não foi possível a condução das vazões efluentes por meio de valas ou canais até o canal projetado na estaca 8758+6,96, pois o canal resultaria em conta inferior a conta de topo dos gabiões que revestem o canal da estaca 8758+6,96. Deste modo foi prevista a implantação de uma bacia de dispersão na saída do bueiro.

A bacia de dispersão foi dimensionada para acumular a vazão de projeto da obra de arte corrente referente a chuvas com duração menores ou iguais a 20 minutos sem que ocorra o extravasamento.

A altura definida para o acúmulo de água é de 1,80 m abaixo da cota de fundo de jusante da obra de arte corrente, a largura e o comprimento foram definidos em função do volume de acumulação.

Em decorrência das características do local de implantação e das cotas da obra de arte corrente a bacia de dispersão será totalmente escavada não sendo necessário o complemento da altura obtido por meio da implantação de diques de terra.

Todo o entorno da bacia de dispersão distantes de 2 m do bordo e os taludes deverão ser protegidos por grama em placas.

6.4.2.2.4 Critérios de Implantação

Para as obras de arte correntes projetadas, o diâmetro mínimo adotado foi de 0,80m. Para os prolongamentos, sempre que possível utilizou-se o mesmo diâmetro.

O recobrimento mínimo dos bueiros foi de 0,60m, em relação à plataforma de terraplenagem, conforme recomendado na especificação de serviço para execução de bueiros tubulares de concreto (DER/PR ES-D 09/18). Outros órgãos rodoviários, tais como o DER do estado de Minas Gerais, utilizam o diâmetro e as classes dos tubos como parâmetros para recomendar o cobrimento mínimo que variam de 0,30 a 0,55 m.

A resistência de compressão foi estabelecida para as diversas classes dos tubos pela **NBR 8890/2007- Tubo de concreto de seção circular para águas pluviais e esgotos sanitários - Requisitos e métodos de ensaios-ABNT**. As bocas dos bueiros tubulares de concreto foram indicadas de acordo com **Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - DER-PR**.

Foram indicados dissipadores de energia em todos os lançamentos dos bueiros.

Para implantação dos bueiros foi prevista abertura de valas onde a base menor corresponde à largura do berço, acrescida de 0,60m para cada lado, a partir da face externa do berço e talude com inclinação 1: 1.

O reaterro e compactação com soquete vibratório foi contabilizado até 0,60m acima da geratriz superior do tubo, ou da célula. O restante do reaterro até a cota de terraplenagem foi indicado como compactação de aterros a 100% proctor normal.

Os quantitativos de demolição de pavimento gerados pela implantação de bueiros e redes serão apresentados no Projeto de Pavimentação. A extensão considerada corresponde:

$$L = (b + 2 * 0,60) + 2. h$$

Sendo:

L = Extensão da demolição;

B = Largura do berço do bueiro;

h = Altura de escavação para implantação do bueiro.

A NBR 12266/1992 estabelece que a seção retangular pode ser indicada para valas simples com até 1,30 m de profundidade ou para valas mais profundas, desde que convenientemente escoradas: **Portaria do Ministério do Trabalho NR 18-Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**. Segundo a mesma norma, seções trapezoidais ou mistas dispensam o uso de escoramentos e deverão ser indicadas quando houver ocorrência de solo estável, espaço disponível ou vantagem técnica e/ou econômica.

Desta forma, foram previstos escoramentos para relocação/implantação das caixas coletoras no canteiro central. No entanto, dada às alturas observadas em projeto, foram previstos escoramentos de acordo com o critério a seguir:

- Escoramento com perfis metálicos I 152 mm x 10,8 kg/m a cada metro e chapas de aço - estroncas a cada 2 m não incluídas - profundidade de até 10 m - aço com utilização de 20 vezes - fornecimento, instalação e retirada;
- Estroncas em perfil metálico I 152mm x 10,8 kg/m - utilização de 20 vezes (12,50m a cada metro de altura).

Antecedendo a etapa de prolongamento dos bueiros existentes, os mesmos deverão ser limpos e desobstruídos possibilitando um contínuo escoamento das águas que incidem no corpo estradal, ou que se deslocam de um lado para o outro através dos mesmos. Este procedimento deve seguir a **NORMA DNIT/028/2004-ES – Drenagem-Limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem- Especificação de serviço**.

6.4.3 Drenagem superficial

6.4.3.1 Critérios de dimensionamento

Os dispositivos de drenagem superficial posicionados longitudinalmente à rodovia, como é o caso das sarjetas de bordo, canaletas, sarjetas de canteiro, meios fios,

sarjetas de banqueta e valetas de proteção de taludes de cortes e/ou aterros, tiveram o seu dimensionamento hidráulico realizado por meio da comparação entre a descarga de projeto e a capacidade de escoamento do dispositivo considerado, de modo que não haja transbordamento.

Para o cálculo da descarga de projeto calculou-se a descarga de projeto pela aplicação da fórmula do Método Racional:

$$Q = \frac{(C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3) i}{6}$$

Onde:

Q = vazão escoada, em m³/s;

A_1 = área da de contribuição do talude, em ha;

A_2 = área da de contribuição da pista, em ha;

A_3 = área da de contribuição externa, em ha;

C_1 = coeficiente de escoamento superficial do talude, adimensional;

C_2 = coeficiente de escoamento superficial da pista, adimensional;

C_3 = coeficiente de escoamento superficial da área externa, adimensional;

i = intensidade de precipitação (mm/min);

O valor da intensidade de precipitação foi definido pela Equação de Chuvas de Curitiba, obtida na publicação “**Chuvas Intensas Para Obras de Drenagem No Estado do Paraná**”, de Roberto Fendrich, (ANA/SUDERHSA, 2000), conforme especificado nos **Estudos Hidrológicos**.

A capacidade hidráulica máxima dos dispositivos foi obtida pela associação das equações de Manning e da continuidade:

$$Q = \frac{1}{n} A R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}}$$

Onde:

Q = vazão máxima admissível, em m^3/s ;

A = área da seção transversal do dispositivo, em m^2 ;

I = declividade longitudinal do dispositivo, em m/m ;

n = coeficiente de rugosidade, adimensional;

Os períodos de recorrência foram utilizados conforme a tabela abaixo:

Tabela 37: Tempos de recorrência em função do tipo de dispositivo

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

Fixada a seção do dispositivo e a declividade é possível determinar a lâmina d' água e velocidade para a vazão escoada. Para sarjetas e valetas em grama foram utilizados coeficientes de rugosidade médios em função da declividade longitudinal do escoamento, conforme a seguir apresentados:

Tabela 38: Declividade longitudinal x coeficiente de rugosidade

Declividade Longitudinal	Coeficiente de Rugosidade
$I < 1\%$	0,065
$1\% \leq I < 2\%$	0,046
$2\% \leq I < 3\%$	0,041
$3\% \leq I < 5\%$	0,038
$I \geq 5\%$	0,035

No caso de revestimento com grama, as velocidades máximas admissíveis estão apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 39: Velocidade máxima admissível para revestimento em grama

Tipo de terreno ou material da plataforma	Velocidade para revestimento de grama em leivas (m/s)	Velocidade para revestimento de grama em placas (m/s)
Solo argiloso ou solo com boa coesão	1,50	1,80
Solo siltoso ou com média coesão	1,10	1,30
Solo arenoso ou com baixa coesão	0,60	0,80

Tabela 40: Coeficiente de escoamento superficial em função do tipo de cobertura

Valores dos Coeficientes de Deflúvio						
Cobertura Vegetal		Declividade Média da Bacia (%)				
		Escarpada $I > 50$	montanhosa $20 < I < 50$	Fortemente ondulada $10 < I < 20$	Ondulada $5 < I < 10$	Levemente Ondulada $2 < I < 5$
Sem Vegetação	I	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	S	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	P	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
Pastagem Campo ou Cerrado	I	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	S	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	P	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Culturas	I	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	S	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	P	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Matas ou Capoeiras	I	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	S	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
	P	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10

Neste projeto, foram adotados os seguintes valores para coeficiente de escoamento superficial:

Áreas pavimentadas: **0,90**;

Superfícies em taludes: **0,70**;

Terreno natural: **0,30**.

Para as sarjetas projetadas em concreto foi utilizado coeficiente de rugosidade de 0,015, sendo que, as velocidades de projeto devem estar compreendidas entre 0,50 m/s e 4,5 m/s.

6.4.3.2 Critérios de Implantação

6.4.3.2.1 Sarjetas de Corte

Têm como objetivo captar as águas que se precipitam sobre a plataforma e taludes de corte e conduzi-las longitudinalmente à rodovia, até a transição entre o corte e o aterro, de forma a permitir a saída lateral para o terreno natural ou para a valeta de proteção.

As sarjetas foram projetadas em todos os cortes, sendo construídas à margem dos acostamentos, terminando em pontos de saída convenientes (pontos de passagem de corte para aterro ou caixas coletoras).

Para as saídas de sarjetas no terreno natural foi prevista a mudança de seção de do dispositivo, passando de triangular para trapezoidal para facilitar a execução e garantir o encaixe no terreno. Os dispositivos adotados foram selecionados conforme **Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - DER-PR**, exceto onde indicado.

6.4.3.2.2 Canaleta

As canaletas trapezoidais foram indicadas em duas situações para o segmento de projeto.

- a. Crista da contenção em aterro armado com geogrelhas; Visando a captação da água precipitada sobre o canteiro.
- b. Pé da contenção solo grampeado com face em concreto projetado. Visando atender as limitações de espaço da faixa de drenagem, em relação a outros dispositivos (defensa, OAE, contenção e postes de iluminação).

6.4.3.3 Caixa Coletora Especial para Contenção

Para deságue da canaleta locada na contenção foi utilizada uma caixa coletora especial, cujo coletor vertical trata-se de tubulação em PEAD. Esta configuração

permitiu que a água coletada do canteiro central pudesse ser direcionada ao patamar inferior, e direcionada adequadamente.

6.4.3.3.1 Sarjetas de Canteiro Central

Nos segmentos de duplicação onde a separação das pistas se deu por canteiro central côncavo, foram indicadas sarjetas de canteiro central de seção triangular e revestimento em concreto tipo SCC-01. Para os segmentos com desnível entre pistas, onde o fundo do canteiro foi posicionado próximo à pista mais baixa, foram indicadas sarjetas de bordo de seção triangular e revestimento em concreto, tipo STC-01.

6.4.3.3.2 Descidas d'água

As descidas d'água de cortes em degraus (DCD) são utilizadas como dispositivos que possibilitam o escoamento e dissipação de energia das águas que se concentram em talwegues interceptados pela terraplenagem, e que vertem sobre os taludes de corte. As descidas d'água em aterro (DAD) foram concebidas a jusante de entradas d'água e de bueiros, de acordo com o ***Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - DER-PR.***

6.4.3.3.3 Dissipadores de Energia

São dispositivos destinados a dissipar a energia do fluxo d'água, reduzindo consequentemente sua velocidade, de modo que não haja risco de erosão no final das saídas de sarjetas, descidas d'água, valetas de proteção e bueiros. Foram projetados sistemas de amortecimento a jusante de todos os lançamentos no terreno natural. Foram indicados preferencialmente dispositivos do ***Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - DER-PR.***

6.4.3.3.4 Caixas Coletoras e de Ligação

As caixas coletoras têm por finalidade coletar e destinar as águas oriundas dos sistemas de drenagem superficial e de talvegue, conduzindo-as para fora do corpo estradal através dos bueiros de greide ou bueiros de grotá. As caixas coletoras foram indicadas em função de sua altura e do diâmetro do bueiro conforme ***Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - DER-PR.*** Para bueiros não

contemplados no Álbum de dispositivos do DNIT foram utilizadas as caixas disponibilizadas especiais conforme projeto tipo específico.

6.4.3.3.5 Transposição de sarjetas

Para transposição de segmentos de sarjeta em acessos regularizados ou particulares, ou regularizados, foram previstas transposições com placas de concreto conforme ***Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - DER-PR.***

6.4.4 Drenagem pluvial urbana

6.4.4.1 Meios-fios

Atendendo a ***NBR-15486/2016- Segurança no tráfego - Dispositivos de contenções viárias - Diretrizes de projeto e ensaios de impacto***, foram indicados nas ilhas e retorno, meios fios tipo MFC-09A, devido a sua altura de 0,10m, não configurando obstáculo fixo.

Nos segmentos de calçada das marginais foram indicados meios fios tipo MFC-03.

6.4.4.2 Boca de Lobo

As bocas de lobo são dispositivos especiais que têm finalidade de captar águas pluviais que escoam pelos meios fios para, em seguida, conduzi-las a galerias subterrâneas.

Foram indicadas bocas de lobo simples ligadas a poços de queda, caixas de ligação ou poços de visita conforme cada local. O dispositivo utilizado consta no ***Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem***, do ***DNIT***. Neste modelo de dispositivo a captação se dá pela grelha.

No RAMO 300 da marginal, o caimento da pista se dá para o bordo interno, ou seja, para o meio-fio junto a calçada, adicionalmente as bocas de lobo captam as contribuições das calçadas e taludes de corte adjacentes a pista. Dessa forma, o espaçamento máximo arbitrado foi de 50m.

6.4.4.3 Rede de drenagem urbana

Na marginal RAMO 300 foi prevista rede coletora, mantendo sempre bocas de lobo com poços queda na entrada dos acessos, prevendo futuras ligações das primeiras quadras do município de Dr. Camargo.

O diâmetro mínimo utilizado foi de 0,60m, mantendo-se recobrimento mínimo de 0,60m em relação a terraplenagem. A velocidade máxima admissível foi de 4,5 m/s, compatível com o revestimento em concreto.

6.4.5 Drenagem Subterrânea

6.4.5.1 Drenos de Pavimento

O projeto do sistema de drenagem subsuperficial do pavimento consiste na determinação do balanceamento entre permeabilidade e estabilidade da estrutura do pavimento e na coleta e remoção rápida da água que infiltra no pavimento.

Drenos de pavimento ou drenos subsuperficiais são dispositivos que tem como função receber as águas drenadas pela camada do pavimento de maior permeabilidade conduzindo-as até o local de deságue.

Para este projeto foi adotado o dreno subsuperficial, longitudinais e transversais, DSS-04 do **Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - DNIT**, composto por material drenante, manta geotêxtil e tubo perfurado com $\varnothing = 150$ mm ou $\varnothing = 200$ mm, nos seguintes locais:

- Segmentos que o projeto geométrico indica curvas verticais côncavas;
- Segmentos com curvas horizontais com variação na superelevação.

Para retirar a água captada por este dreno foram utilizadas as caixas coletoras, bueiros ou bocas de saída do tipo BSDS-01, constante no **Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - DER-PR**.

A seguir apresenta-se o modelo utilizado para o dimensionamento dos drenos subsuperficiais quanto a Infiltração de projeto, cálculos das vazões e dimensionamento das saídas de água.

6.4.5.1.1 Avaliação da Infiltração de projeto

Para o cálculo da intensidade da chuva crítica foi adotado a equação da chuva, apresentado no Estudo Hidrológico, considerando o Tempo de recorrência (T_r) de 1 ano e tempo de concentração (t_c) de 60 minutos. Resultado na Intensidade Pluviométrica (p_i) de 50,19 mm/h.

Para a determinação da Taxa de Infiltração por unidade de área (q_i), Cedergren (1974) propõem coeficientes de infiltração (c_i), para revestimentos asfálticos variando entre 0,33 a 0,50. Para o presente estudo, foi adotado o valor do coeficiente de infiltração igual a 0,44.

Para a determinação da taxa de infiltração foi utilizado a seguinte equação:

$$q_i = \frac{c_i \cdot p_i}{36000}$$

Onde:

q_i = Taxa de infiltração por unidade de área, em cm/s;

c_i = Coeficiente de infiltração;

p_i = Intensidade Pluviométrica, em mm/h.

6.4.5.1.2 Cálculo da Vazão de Projeto

De acordo com a metodologia apresentada abaixo, determina-se a vazão por metro linear da camada drenante através da seguinte equação:

$$Q_R = \frac{W \cdot q_i}{100}$$

Onde:

Q_R = Vazão de projeto, em m³/s;

W = Largura de contribuição, em m;

Para se determinar o espaçamento entre as saídas da água, deve-se determinar a vazão máxima (Q_{max}) que o dispositivo suporta, admitindo que a altura da lâmina d'água no Tubo será de 2/3 e o coeficiente de Manning igual a 0,015 mm/h, através da seguinte equação:

$$Q_{Max} = \frac{A_m \cdot R_h^{2/3} \cdot S_y^{1/2}}{n}$$

Onde:

Q_{max} = Vazão máxima do dispositivo, em m³/s;

A_m = Área molhada, em m²;

R_h = Raio Hidráulico, em m;

S_y = Declividade Longitudinal da pista, em m/m;

n = Coeficiente de Manning, em mm/h;

6.4.5.1.3 Dimensionamento das saídas de água

Para determinar o espaçamento entre as saídas da água (LS) que escoam no interior do dreno raso longitudinal, quando a capacidade hidráulica deste alcançar seu valor máximo basta fazer a razão entre o valor da máxima vazão admissível (Q_{max}) e a quantidade de água que deve ser removida por metro linear do dreno longitudinal (QR).

Para retirar a água captada por este dreno foram utilizadas as caixas coletoras ou bocas de saída do tipo BSDS-01.

A seguir apresenta-se o quadro resumo com o dimensionamento das saídas de água dos drenos longitudinais com tubos de 150 mm e 200 mm, respectivamente:

Tabela 41: Dados Dreno Longitudinal com tubos de 150 mm

DADOS DE ENTRADA - DRENO DSS-04 (ϕ = 150 mm)					
Largura de Pista Adotado [W]	Coef. de Permeabilidade adotado [c_p]	Tempo de Recorrência [T_r]	Tempo de Concentração [t_c]	Altura de Camada Drenante [H_{cd}]	Alternativa de Dreno
10,30 metros	0,44	1,0 anos	60 min	0,38 metros	Dreno Tubular
Diametro do Tubo [ϕ]	Índice Pluviométrico [p_i]	Coef. Manning	Altura da Lamina d'água	Raio Hidráulico [R_h]	Área Molhada [A_m]
0,15 metros	50,19mm/h	0,015mm/h	2/3	0,04367 metros	0,01251 m ²

Tabela 42: Dimensionamento do Dreno Longitudinal com tubos de 150 mm

DIMENSIONAMENTO DRENOS SUB-SUPERFICIAIS - MÉTODO CEDERGREN							
Pavimento	S_y	S_x	q_i	Q_R	Q_{Max}	L_s	$L_{s-adoptado}$
Flexível	0,000%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	0,000E+00 m³/s	0,00 m	0,00 m
Flexível	0,500%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	7,315E-03 m³/s	115,77 m	116,00 m
Flexível	1,000%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	1,035E-02 m³/s	163,72 m	164,00 m
Flexível	1,500%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	1,267E-02 m³/s	200,52 m	201,00 m
Flexível	2,000%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	1,463E-02 m³/s	231,54 m	232,00 m
Flexível	2,500%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	1,636E-02 m³/s	258,87 m	259,00 m
Flexível	3,000%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	1,792E-02 m³/s	283,58 m	284,00 m
Flexível	3,500%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	1,935E-02 m³/s	306,30 m	307,00 m
Flexível	4,000%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	2,069E-02 m³/s	327,45 m	328,00 m
Flexível	4,500%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	2,195E-02 m³/s	347,31 m	348,00 m
Flexível	5,000%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	2,313E-02 m³/s	366,09 m	367,00 m
Flexível	5,500%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	2,426E-02 m³/s	383,96 m	384,00 m
Flexível	6,000%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	2,534E-02 m³/s	401,04 m	402,00 m
Flexível	6,500%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	2,638E-02 m³/s	417,41 m	418,00 m
Flexível	7,000%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	2,737E-02 m³/s	433,17 m	434,00 m
Flexível	7,500%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	2,833E-02 m³/s	448,37 m	449,00 m
Flexível	8,000%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	2,926E-02 m³/s	463,08 m	464,00 m
Flexível	8,500%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	3,016E-02 m³/s	477,33 m	478,00 m
Flexível	9,000%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	3,104E-02 m³/s	491,17 m	492,00 m
Flexível	9,500%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	3,189E-02 m³/s	504,63 m	505,00 m
Flexível	10,000%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	3,271E-02 m³/s	517,74 m	518,00 m

Tabela 43: Dados Dreno Longitudinal com tubos de 200 mm

DADOS DE ENTRADA - DRENO DSS-04 ($\phi=200$ mm)					
Largura de Pista Adotado [W]	Coef. de Permeabilidade adotado [c_i]	Tempo de Recorrência [T_r]	Tempo de Concentração [t_c]	Altura de Camada Drenante [H_{cd}]	Alternativa de Dreno
10,30 metros	0,44	1,0 anos	60 min	0,38 metros	Dreno Tubular
Diametro do Tubo [ϕ]	Índice Pluviométrico [p_i]	Coef. Manning	Altura da Lamina d'água	Raio Hidráulico [Rh]	Área Molhada [Am]
0,20 metros	50,19mm/h	0,015mm/h	2/3	0,05822 metros	0,02225 m²

Tabela 44: Dados Dreno Longitudinal com tubos de 200 mm

DIMENSIONAMENTO DRENOS SUB-SUPERFICIAIS - MÉTODO CEDERGREN							
Pavimento	S_y	S_x	q_i	Q_R	Q_{Max}	L_s	$L_{s-adoptado}$
Flexível	0,000%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	0,000E+00 m³/s	0,00 m	0,00 m
Flexível	0,500%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	1,575E-02 m³/s	249,32 m	250,00 m
Flexível	1,000%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	2,228E-02 m³/s	352,60 m	353,00 m
Flexível	1,500%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	2,729E-02 m³/s	431,84 m	432,00 m
Flexível	2,000%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	3,151E-02 m³/s	498,65 m	499,00 m
Flexível	2,500%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	3,523E-02 m³/s	557,50 m	558,00 m
Flexível	3,000%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	3,859E-02 m³/s	610,72 m	611,00 m
Flexível	3,500%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	4,168E-02 m³/s	659,65 m	660,00 m
Flexível	4,000%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	4,456E-02 m³/s	705,19 m	706,00 m
Flexível	4,500%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	4,726E-02 m³/s	747,97 m	748,00 m
Flexível	5,000%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	4,982E-02 m³/s	788,43 m	789,00 m
Flexível	5,500%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	5,225E-02 m³/s	826,91 m	827,00 m
Flexível	6,000%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	5,457E-02 m³/s	863,68 m	864,00 m
Flexível	6,500%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	5,680E-02 m³/s	898,95 m	899,00 m
Flexível	7,000%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	5,895E-02 m³/s	932,88 m	933,00 m
Flexível	7,500%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	6,102E-02 m³/s	965,63 m	966,00 m
Flexível	8,000%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	6,302E-02 m³/s	997,29 m	998,00 m
Flexível	8,500%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	6,496E-02 m³/s	1027,99 m	1028,00 m
Flexível	9,000%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	6,684E-02 m³/s	1057,79 m	1058,00 m
Flexível	9,500%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	6,867E-02 m³/s	1086,78 m	1087,00 m
Flexível	10,000%	0,0200 m/m	6,13E-04 cm/s	6,319E-05 m³/s	7,046E-02 m³/s	1115,01 m	1116,00 m

6.4.5.2 Drenos Profundos

Os dispositivos de drenagem profunda têm como objetivo, rebaixar o nível do lençol freático evitando a percolação da água ao pavimento. No presente projeto, foi considerado o dreno do tipo DPS-06A para corte em solo nos seguintes locais:

- Presença de N.A. no ensaio de caracterização do solo.

Para retirar a água captada pelos drenos citados foram utilizadas as caixas coletoras ou boca de saída do tipo BSD-02.

6.4.6 Análise de fundação de bueiros

As soluções recomendadas para correção dos trechos em que foi identificada a presença de solo de baixa capacidade de suporte no subleito encontram-se indicadas no item 4.2.6 do Projeto de Terraplenagem.

6.4.7 Particularidades do segmento de projeto

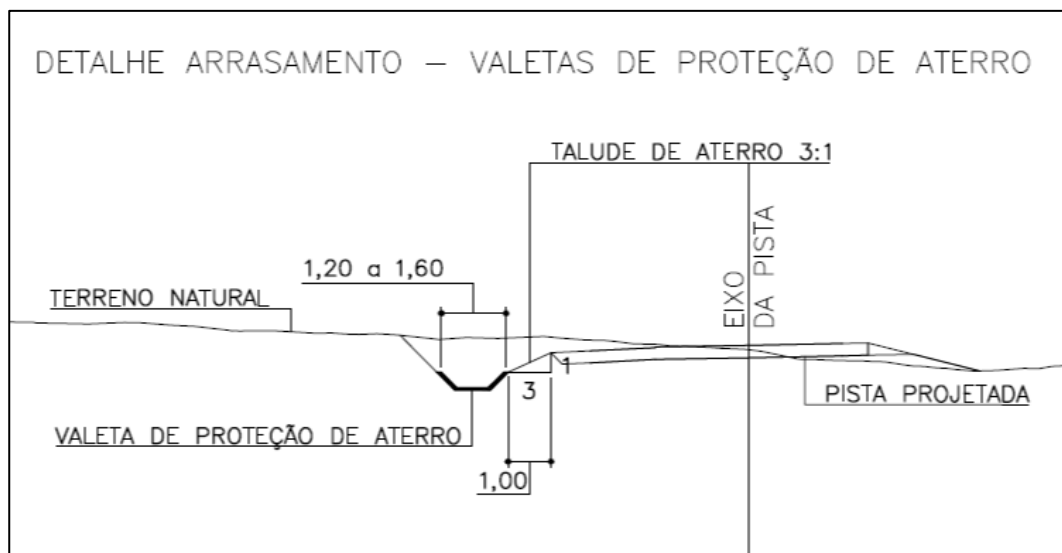
6.4.7.1 Arrasamento com implantação de valeta

Devido à implantação do greide colado no terreno natural, foram gerados taludes de cortes pequenos, mas que resultam em acúmulo de água no bordo da plataforma. Em todo o trecho, o talude adjacente incide na rodovia, e as sarjetas de bordo não possuem suficiência hidráulica para as vazões resultantes.

Dessa forma, é proposta uma solução de implantação de vala em todo o segmento de projeto, alterando os taludes de corte, para taludes de aterro com suavização 3:1 e afastamento de 1,0m da faixa de drenagem, para então implantar a valeta de proteção. Essa configuração permite que as declividades acompanhem o greide da rodovia, e isenta a necessidade de implantação de dispositivos de segurança. Foi previsto ainda o prolongamento da valeta no final do trecho de projeto de modo a garantir o deságue da vazão no talvegue existente, sendo indicado também um dissipador de alvenaria de pedra argamassada.

A transposição dos acessos no segmento da valeta foi realizada mediante a implantação de BSTC Ø 0,80m, cuja seção tipo encontra-se indicada em projeto específico de limpa-rodas juntamente com o Projeto de Pavimentação. Exceção se aplica ao acesso regularizado pela geometria, onde devido à falta de recobrimento da seção transversal, foi indicado envelopamento do tubo de concreto de modo a garantir a resistência do tubo ao tráfego do acesso, sendo este apresentado juntamente com as seções de bueiros projetados.

Figura 65: Detalhe de arrasamento



6.4.7.2 Taludes de corte sem valetas de proteção

Para atender aos parâmetros solicitados de projeto, fez-se necessária a retirada de alguns trechos de valeta de proteção de corte. No primeiro trecho, localizado na Marginal 400, a valeta encontrava-se fora da faixa de domínio, onde não foi prevista desapropriação. Desta forma, foi verificada a suficiência hidráulica das sarjetas de bordo, que foram por sua vez dimensionadas para receber a contribuição do terreno adjacente.

Em outro trecho, localizado entre as Estacas 8878 + 4,00 e 8893 + 4,00, a valeta de proteção de corte foi retirada a fim de evitar que a contribuição da mesma seja lançada na sarjeta de bordo da linha geral nos pontos onde existem acessos a serem transpostos. Desta forma, a contribuição do terreno adjacente foi considerada no dimensionamento da sarjeta de bordo.

6.4.7.3 Implantação de Canal

Visando atender às solicitações do contratante, foi prevista a execução de um canal à jusante do bueiro da Estaca 8717 + 7,55 até o ponto de lançamento no talvegue mais próximo. Para satisfazer a premissa de velocidade máxima do concreto de 4,5 m/s, adotou-se a declividade máxima de 2,00%. Desta forma, devido à diferença de declives

entre o terreno natural e o canal projetado, fez-se necessária a implantação de degraus, conforme projeto apresentado.

Na saída da galeria da estaca 8758+6,96 há a ocorrência de erosões e devido a esse fato foi previsto revestir o canal pela extensão aproximada de 120m. Para o revestimento do fundo do canal foi previsto a utilização de gabião colchão, com espessura de 0,30 m e nas paredes foi utilizado gabiões caixa até a altura de 2,00m. Devido a limitação da velocidade máxima em 3,00m/s e o declive existente no terreno fez-se necessário a implantação de degraus de 0,25 m ao longo o canal.

No trecho final do canal há um BDTC Ø 1,50 que permite a travessia sob o canal, sendo que os tubos estão desalinhados e em más condições de conservação. Deste modo foi previsto a implantação de uma galeria dupla de 2,0x2,0m em substituição os tubos existentes. Logo após esta galeria o canal tem um declive acentuado no qual indicou-se a implantação de degraus de 0,50 m em gabião tipo caixa seguidos de um trecho de aproximadamente 20 m de gabião colchão.

6.4.7.4 Bueiro com tubo envelopado de concreto

Foram implantados bueiros envelopados com concreto nos trechos onde o recobrimento mínimo de 0,60m não foi atendido. Em especial o caso do bueiro da Estaca 9016 + 0,43, projetado para atender à solicitação da contratante de evitar a demolição do pavimento existente e, conseqüentemente, a interrupção do tráfego. Além do envelopamento do tubo, foi previsto um degrau de 0,30m na valeta de proteção de aterro para atingir a cota necessária para saída do bueiro projetado.

6.4.8 Resultados

As planilhas de dimensionamento para o segmento de projeto encontram-se apresentadas a seguir:

Tabela 45: Drenos Subsuperficiais Longitudinais de Pavimento – Lado Direito

DRENOS SUBSUPERFICIAIS LONGITUDINAL DE PAVIMENTO - LINHA GERAL (LADO DIREITO)								
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	LADO DA PISTA	i _{Projeto-Longit}	TIPO DE DRENO	φ TUBO (cm)	COMPRIMENTO PROJETADO	DISPOSITIVO DE SAÍDA	ESTACA DO DISPOSITIVO DE SAÍDA
8712 + 0,000	8716 + 0,000	DIREITO	5,35%	DSS-04	15	85,60 metros	CANAL	8711 + 14,535

Tabela 46: Drenos Subsuperficiais Longitudinais de Pavimento – Lado Esquerdo

DRENOS SUBSUPERFICIAIS LONGITUDINAL DE PAVIMENTO - LINHA GERAL (LADO ESQUERDO)								
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	LADO DA PISTA	i _{Projeto-Longit}	TIPO DE DRENO	φ TUBO (cm)	COMPRIMENTO PROJETADO	DISPOSITIVO DE SAÍDA	ESTACA DO DISPOSITIVO DE SAÍDA
8711 + 0,000	8716 + 0,000	ESQUERDO	4,50%	DSS-04	15	113,75 metros	BSDS-01	8710 + 4,269
8746 + 4,000	8761 + 9,000	ESQUERDO	-3,64%	DSS-04	15	305,00 metros	CCS-06	8761 + 9,000
8761 + 9,000	8786 + 8,000	ESQUERDO	2,18%	DSS-04	20	499,00 metros	CCS-06	8761 + 2,430
8826 + 0,000	8829 + 1,707	ESQUERDO	-4,50%	DSS-04	15	61,71 metros	CCS-06	8829 + 1,707
8829 + 1,707	8850 + 0,000	ESQUERDO	3,56%	DSS-04	20	418,29 metros	CCS-06	8829 + 1,707
8855 + 0,000	8868 + 0,000	ESQUERDO	-4,50%	DSS-04	15	260,00 metros	BSTC	8868 + 0,000
8868 + 0,000	8871 + 0,000	ESQUERDO	4,50%	DSS-04	15	60,00 metros	BSTC	8868 + 0,000
8868 + 0,000	8890 + 0,000	DIREITO	4,50%	DSS-04	20	440,00 metros	BSTC	8868 + 0,000
8910 + 0,000	8912 + 14,007	ESQUERDO	4,17%	DSS-04	15	54,01 metros	CCS-06	8912 + 14,007
8912 + 14,007	8917 + 0,000	ESQUERDO	4,17%	DSS-04	15	85,99 metros	CCS-06	8912 + 14,007

Tabela 47: Drenos Subsuperficiais Transversais de Pavimento – Linha Geral

DRENOS SUBSUPERFICIAIS TRANSVERSAIS DE PAVIMENTO - LINHA GERAL							
ESTACA INICIAL	CRITÉRIO	TIPO DE DRENO	φ TUBO (cm)	COMPRIMENTO PROJETADO	DISPOSITIVO DE SAÍDA	LADO DA PISTA	ESTACA DO DISPOSITIVO DE SAÍDA
8759 + 19,000	PONTO BAIXO	DSS-04	15	12,00 m	DSS-04	ESQUERDO	8759 + 19,000
8761 + 9,000	PONTO BAIXO	DSS-04	15	12,00 m	CCS-06	ESQUERDO	8761 + 9,000
8762 + 19,000	PONTO BAIXO	DSS-04	15	12,00 m	DSS-04	ESQUERDO	8762 + 19,000
8827 + 11,707	PONTO BAIXO	DSS-04	15	12,00 m	DSS-04	ESQUERDO	8827 + 11,707
8829 + 1,707	PONTO BAIXO	DSS-04	15	16,10 m	CCS-06	DIREITO	8829 + 0,937
8830 + 11,707	PONTO BAIXO	DSS-04	15	12,00 m	DSS-04	ESQUERDO	8830 + 11,707
8866 + 10,000	PONTO BAIXO	DSS-04	15	12,00 m	DSS-04	ESQUERDO	8866 + 10,000
8868 + 0,000	PONTO BAIXO	DSS-04	15	12,00 m	BSTC	ESQUERDO	8868 + 0,000
8869 + 10,000	PONTO BAIXO	DSS-04	15	12,00 m	DSS-04	ESQUERDO	8869 + 10,000
8870 + 0,000	CURVA	DSS-04	15	12,00 m	DSS-04	DIREITO	8870 + 0,000
8874 + 0,102	CURVA	DSS-04	15	12,00 m	DSS-04	DIREITO	8874 + 0,102
8876 + 18,937	CURVA	DSS-04	15	12,00 m	DSS-04	DIREITO	8876 + 18,937
8879 + 17,773	CURVA	DSS-04	15	12,00 m	DSS-04	DIREITO	8879 + 17,773
8882 + 16,608	CURVA	DSS-04	15	12,00 m	DSS-04	DIREITO	8882 + 16,608
8885 + 15,443	CURVA	DSS-04	15	12,00 m	DSS-04	DIREITO	8885 + 15,443
8889 + 15,444	CURVA	DSS-04	15	12,00 m	DSS-04	DIREITO	8889 + 15,444
8911 + 4,007	PONTO BAIXO	DSS-04	15	12,00 m	DSS-04	ESQUERDO	8911 + 4,007
8912 + 14,007	PONTO BAIXO	DSS-04	15	16,00 m	CCS-06	DIREITO	8912 + 14,007
8914 + 4,007	PONTO BAIXO	DSS-04	15	12,00 m	DSS-04	DIREITO	8914 + 4,007



PLANILHA DE CÁLCULO - SARJETA DE CORTE																
ESTACA		EXTENSÃO (m)	POSIÇÃO RELATIVA	ÁREA (ha)	C	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO tc (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA i (mm/min)	VAZÃO (m³/s)	DECLIVIDADE (m/m)	TIPO DE SARJETA	DIMENSÕES		DIMENSIONAMENTO		REVESTIMENTO	OBSERVAÇÕES
INICIAL	FINAL										b (m)	h (m)	VELOCIDADE (m/s)	LÂMINA (m)		
101 + 17,00	105 + 15,00	78,00	LE	0,01	0,50	5,00	3,12	0,061	0,040	STC-01	1,25	0,25	1,858	0,115	CONCRETO	n = 0,015
				0,12	0,90											
8710 + 11,00	416 + 12,00	137,00	LE	0,07	0,70	5,00	3,12	0,101	0,044	STC-01	1,25	0,25	2,186	0,136	CONCRETO	n = 0,015
				0,16	0,90											
416 + 12,00	402 + 3,00	285,00	LE	1,57	0,30	5,00	3,12	0,420	0,051	STC-01	1,25	0,25	3,280	0,227	CONCRETO	n = 0,015
				0,36	0,90											
109 + 9,00	113 + 6,00	79,00	LD	0,01	0,70	5,00	3,12	0,113	0,037	STC-01	1,25	0,25	1,936	0,129	CONCRETO	n = 0,015
				0,07	0,90											
216 + 0,00	223 + 8,00	148,00	LD	0,15	0,50	5,00	3,12	0,120	0,025	STC-01	1,25	0,25	1,841	0,162	CONCRETO	n = 0,015
				0,17	0,90											
8742 + 12,00	8761 + 8,00	376,00	LE	0,23	0,50	5,00	3,12	0,265	0,030	STC-02	1,00	0,30	2,567	0,249	CONCRETO	n = 0,015
				0,44	0,90											
8761 + 8,00	8772 + 0,00	210,00	LE	0,06	0,70	5,00	3,12	0,336	0,022	STC-10	1,40	0,35	2,380	0,266	CONCRETO	n = 0,015
				0,25	0,90											
8772 + 0,00	8787 + 17,00	317,00	LE	0,10	0,50	5,00	3,12	0,198	0,022	STC-01	1,25	0,25	1,989	0,200	CONCRETO	n = 0,015
				0,37	0,90											
305 + 16,00	301 + 4,00	93,00	LD	0,03	0,70	5,00	3,12	0,012	0,010	STC-01	1,25	0,25	0,740	0,055	CONCRETO	n = 0,015
				0,00	0,90											
301 + 4,00	8814 + 10,00	477,00	LE	0,19	0,70	5,00	3,12	0,308	0,045	STC-01	1,25	0,25	2,904	0,206	CONCRETO	n = 0,015
				0,51	0,90											
8833 + 2,00	8852 + 18,00	396,00	LE	0,08	0,70	5,00	3,12	0,227	0,035	STC-01	1,25	0,25	2,448	0,193	CONCRETO	n = 0,015
				0,42	0,90											
8852 + 18,00	8865 + 4,00	246,00	LE	0,05	0,70	5,00	3,12	0,141	0,045	STC-01	1,25	0,25	2,388	0,154	CONCRETO	n = 0,015
				0,26	0,90											
8878 + 10,00	8891 + 0,00	252,00	LE	2,02	0,30	5,00	3,12	0,314	0,018	STC-01	1,25	0,25	2,070	0,247	CONCRETO	n = 0,015
				0,00	0,90											
8891 + 0,00	8906 + 13,00	314,00	LE	0,06	0,70	5,00	3,12	0,249	0,045	STC-01	1,25	0,25	2,754	0,190	CONCRETO	n = 0,015
				0,48	0,90											



PLANILHA DE CÁLCULO - SARJETA DE CORTE																
ESTACA		EXTENSÃO (m)	POSIÇÃO RELATIVA	ÁREA (ha)	C	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO tc (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA i (mm/min)	VAZÃO (m³/s)	DECLIVIDADE (m/m)	TIPO DE SARJETA	DIMENSÕES		DIMENSIONAMENTO		REVESTIMENTO	OBSERVAÇÕES
INICIAL	FINAL										b (m)	h (m)	VELOCIDADE (m/s)	LÂMINA (m)		
208 + 15,00	218 + 0,00	185,00	LE	0,19	0,50	5,00	3,12	0,123	0,025	STC-04	0,70	0,20	1,970	0,189	CONCRETO	n = 0,015
				0,16	0,90											
205 + 9,00	208 + 15,00	66,00	LE	0,07	0,50	5,00	3,12	0,044	0,049	STC-04	0,70	0,20	1,957	0,114	CONCRETO	n = 0,015
				0,06	0,90											
223 + 9,00	229 + 0,00	111,00	LD	0,11	0,50	5,00	3,12	0,090	0,025	STC-01	1,25	0,25	1,710	0,145	CONCRETO	n = 0,015
				0,13	0,90											
8710 + 11,00	+	110,00	LE	0,04	0,70	5,00	3,12	0,169	0,045	STC-01	1,25	0,25	2,498	0,164	CONCRETO	n = 0,015
VERIF. STC EXISTENTE - TRECHO 1A				0,12	0,90											

PLANILHA DE CÁLCULO - SARJETA DE CANTEIRO CENTRAL

ESTACA		EXTENSÃO (m)	POSIÇÃO RELATIVA	ÁREA (ha)	C	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO tc (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA i (mm/min)	VAZÃO (m³/s)	DECLIVIDADE (m/m)	TIPO DE SARJETA	DIMENSÕES		DIMENSIONAMENTO		REVESTIMENTO	OBSERVAÇÕES
INICIAL	FINAL										b (m)	h (m)	VELOCIDADE (m/s)	LÂMINA (m)		
8745 + 1,00	8761 + 8,00	327,00	CENTRAL	0,20	0,70	5,00	3,12	0,098	0,010	STC-09	1,00	0,25	1,307	0,194	CONCRETO	n = 0,015
				0,06	0,90											
8761 + 8,00	8779 + 0,00	352,00	CENTRAL	0,21	0,70	5,00	3,12	0,249	0,022	STC-10	1,40	0,35	2,215	0,237	CONCRETO	n = 0,015
				0,16	0,90											
8779 + 0,00	8790 + 2,00	222,00	CENTRAL	0,13	0,70	5,00	3,12	0,096	0,008	STC-09	1,00	0,25	1,195	0,201	CONCRETO	n = 0,015
				0,10	0,90											
8790 + 2,00	8794 + 10,00	86,00	CENTRAL	0,05	0,70	5,00	3,12	0,037	0,005	STC-01	1,25	0,25	0,755	0,142	CONCRETO	n = 0,015
				0,04	0,90											
8794 + 10,00	8829 + 2,00	692,00	CENTRAL	0,42	0,70	5,00	3,12	0,337	0,020	STC-01	1,25	0,25	2,192	0,248	CONCRETO	n = 0,015
				0,32	0,90											
8829 + 2,00	8852 + 18,00	476,00	CENTRAL	0,29	0,70	5,00	3,12	0,206	0,010	STC-01	1,25	0,25	1,494	0,235	CONCRETO	n = 0,015
				0,22	0,90											
8852 + 18,00	8868 + 0,00	302,00	CENTRAL	0,18	0,70	5,00	3,12	0,131	0,020	STC-01	1,25	0,25	1,730	0,055	CONCRETO	n = 0,015
				0,14	0,90											



PLANILHA DE CÁLCULO - SARJETA DE CANTEIRO CENTRAL

ESTACA		EXTENSÃO (m)	POSIÇÃO RELATIVA	ÁREA (ha)	C	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO tc (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA i (mm/min)	VAZÃO (m³/s)	DECLIVIDADE (m/m)	TIPO DE SARJETA	DIMENSÕES		DIMENSIONAMENTO		REVESTIMENTO	OBSERVAÇÕES
INICIAL	FINAL										b (m)	h (m)	VELOCIDADE (m/s)	LÂMINA (m)		
8868 + 0,00	8871 + 10,00	50,00	CENTRAL	0,03	0,70	5,00	3,12	0,348	0,007	STC-10	1,40	0,35	1,567	0,333	CONCRETO	n = 0,015
				0,06	0,90											
8871 + 10,00	8891 + 0,00	405,00	CENTRAL	0,24	0,70	5,00	3,12	0,310	0,045	STC-01	1,25	0,25	2,908	0,207	CONCRETO	n = 0,015
				0,47	0,90											
8891 + 0,00	8900 + 0,00	180,00	CENTRAL	0,07	0,70	5,00	3,12	0,082	0,010	STC-01	1,25	0,25	1,144	0,157	CONCRETO	n = 0,015
				0,12	0,90											
8900 + 0,00	8912 + 14,00	254,00	CENTRAL	0,15	0,70	5,00	3,12	0,192	0,005	STC-10	1,40	0,35	1,191	0,284	CONCRETO	n = 0,015
				0,12	0,90											
8912 + 14,00	8933 + 10,00	416,00	CENTRAL	0,25	0,70	5,00	3,12	0,258	0,029	STC-09	1,00	0,25	2,462	0,229	CONCRETO	n = 0,015
				0,26	0,90											
8933 + 10,00	8938 + 12,00	102,00	CENTRAL	0,06	0,70	5,00	3,12	0,044	0,008	STC-09	1,00	0,25	0,981	0,149	CONCRETO	n = 0,015
				0,05	0,90											
8938 + 12,00	8944 + 0,00	108,00	CENTRAL	0,06	0,70	5,00	3,12	0,047	0,005	STC-09	1,00	0,25	0,834	0,167	CONCRETO	n = 0,015
				0,05	0,90											
8944 + 0,00	8981 + 17,00	757,00	CENTRAL	0,45	0,70	5,00	3,12	0,375	0,025	STC-10	1,40	0,35	2,575	0,270	CONCRETO	n = 0,015
				0,35	0,90											
8981 + 17,00	8985 + 11,00	74,00	CENTRAL	0,04	0,70	5,00	3,12	0,032	0,008	STC-01	1,25	0,25	0,867	0,123	CONCRETO	n = 0,015
				0,03	0,90											
8985 + 11,00	8993 + 9,30	157,00	CENTRAL	0,09	0,70	5,00	3,12	0,100	0,005	STC-01	1,25	0,25	0,962	0,204	CONCRETO	n = 0,015
				0,07	0,90											
8995 + 3,00	9002 + 9,00	141,00	CENTRAL	0,08	0,70	5,00	3,12	0,061	0,008	STC-01	1,25	0,25	1,005	0,156	CONCRETO	n = 0,015
				0,06	0,90											
9002 + 10,00	9007 + 10,00	100,00	CENTRAL	0,06	0,70	5,00	3,12	0,105	0,011	STC-01	1,25	0,25	1,289	0,180	CONCRETO	n = 0,015
				0,05	0,90											
9007 + 10,00	9016 + 0,00	170,00	CENTRAL	0,10	0,70	5,00	3,12	0,178	0,011	STC-10	1,40	0,35	1,550	0,240	CONCRETO	n = 0,015
				0,08	0,90											



PLANILHA DE CÁLCULO - CANALETA

ESTACA		EXTENSÃO (m)	POSIÇÃO RELATIVA	ÁREA (ha)	C	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO tc (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA i (mm/min)	VAZÃO (m³/s)	DECLIVIDADE (m/m)	TIPO DE SARJETA	DIMENSÕES		DIMENSIONAMENTO		REVESTIMENTO	OBSERVAÇÕES
INICIAL	FINAL										b (m)	h (m)	VELOCIDADE (m/s)	LÂMINA (m)		
8715 + 17,00	8717 + 8,00	33,00	LE	0,02	0,70	5,00	1,65	0,0095	0,005	DR-5A	0,30	0,30	0,565	0,057	CONCRETO	n = 0,015
				0,03	0,70											
8717 + 8,00	8724 + 0,00	132,00	LE	0,20	0,70	5,00	3,12	0,541	0,025	DR-7A-1	0,40	0,90	2,851	0,474	CONCRETO	n = 0,015
				0,14	0,90											
8724 + 0,00	8728 + 10,00	90,00	LE	0,14	0,70	5,00	3,12	0,402	0,005	DR-7A-1	0,40	0,90	1,373	0,733	CONCRETO	n = 0,015
				0,10	0,90											
8728 + 10,00	8731 + 3,00	53,00	LE	0,07	0,90	5,00	3,12	0,308	0,005	DR-7A-1	0,40	0,80	1,324	0,582	CONCRETO	n = 0,015
				0,06	0,90											
8731 + 3,00	8732 + 15,00	32,00	LE	0,04	0,90	5,00	3,12	0,247	0,040	DR-7A-1	0,40	0,40	2,925	0,211	CONCRETO	n = 0,015
				0,03	0,90											
8732 + 15,00	8736 + 10,00	75,00	LE	0,11	0,90	5,00	3,12	0,210	0,045	DR-5A	0,30	0,30	2,894	0,242	CONCRETO	n = 0,015
				0,08	0,90											
8736 + 10,00	8742 + 12,00	122,00	LE	0,17	0,70	5,00	3,12	0,123	0,030	DR-5A	0,30	0,30	2,202	0,187	CONCRETO	n = 0,015
				0,13	0,90											
8717 + 0,00	8717 + 8,00	7,00	LD	0,00	0,70	5,00	3,12	0,004	0,010	DR-5A	0,30	0,30	0,525	0,026	CONCRETO	n = 0,015
				0,01	0,90											
8717 + 8,00	8724 + 0,00	132,00	LD	0,12	0,70	5,00	3,12	0,582	0,025	DR-7A-1	0,40	0,90	2,885	0,504	CONCRETO	n = 0,015
				0,14	0,90											
8724 + 0,00	8728 + 10,00	90,00	LD	0,11	0,70	5,00	3,12	0,472	0,005	DR-7A-1	0,40	0,90	1,399	0,844	CONCRETO	n = 0,015
				0,10	0,90											
8728 + 10,00	8731 + 3,00	53,00	LD	0,04	0,90	5,00	3,12	0,388	0,005	DR-7A-1	0,40	0,80	1,366	0,710	CONCRETO	n = 0,015
				0,10	0,90											
8731 + 3,00	8733 + 13,00	50,00	LD	0,05	0,90	5,00	3,12	0,322	0,023	DR-7A-1	0,40	0,40	2,504	0,321	CONCRETO	n = 0,015
				0,07	0,90											
8733 + 13,00	8735 + 0,00	27,00	LD	0,03	0,90	5,00	3,12	0,217	0,023	DR-7A-1	0,40	0,40	2,296	0,236	CONCRETO	n = 0,015
				0,04	0,90											
8735 + 0,00	8737 + 10,00	50,00	LD	0,06	0,90	5,00	3,12	0,186	0,045	DR-5A	0,30	0,30	2,822	0,220	CONCRETO	n = 0,015
				0,09	0,90											

PLANILHA DE CÁLCULO - CANALETA

ESTACA		EXTENSÃO (m)	POSIÇÃO RELATIVA	ÁREA (ha)	C	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO tc (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA i (mm/min)	VAZÃO (m³/s)	DECLIVIDADE (m/m)	TIPO DE SARJETA	DIMENSÕES		DIMENSIONAMENTO		REVESTIMENTO	OBSERVAÇÕES
INICIAL	FINAL										b (m)	h (m)	VELOCIDADE (m/s)	LÂMINA (m)		
8737 + 10,00	8742 + 13,00	103,00	LD	0,08	0,70	5,00	3,12	0,116	0,020	DR-5A	0,30	0,30	1,857	0,209	CONCRETO	n = 0,015
				0,19	0,90											
8742 + 12,00	8746 + 4,00	72,00	LD	0,02	0,70	5,00	3,12	0,056	0,005	DR-5A	0,30	0,30	0,921	0,203	CONCRETO	n = 0,015
				0,10	0,90											
8746 + 4,00	8751 + 7,00	103,00	LD	0,04	0,70	5,00	3,12	0,097	0,036	DR-5A	0,30	0,30	2,240	0,146	CONCRETO	n = 0,015
				0,13	0,90											
8818 + 0,00	8829 + 2,00	222,00	LE	0,00	0,70	5,00	3,12	0,111	0,045	DR-5A	0,19	0,30	2,370	0,247	CONCRETO	n = 0,015
				0,24	0,90											

PLANILHA DE CÁLCULO - SARJETA DE BANQUETA DE ATERRO

ESTACA		EXTENSÃO (m)	POSIÇÃO RELATIVA	ÁREA (ha)	C	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO tc (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA i (mm/min)	VAZÃO (m³/s)	DECLIVIDADE (m/m)	TIPO DE SARJETA	DIMENSÕES		DIMENSIONAMENTO		REVESTIMENTO	OBSERVAÇÕES
INICIAL	FINAL										b (m)	h (m)	VELOCIDADE (m/s)	LÂMINA (m)		
8822 + 7,00	8827 + 3,00	96,00	LE	0,12	0,70	5,00	3,12	0,090	0,020	SZC-04	0,20	0,20	1,784	0,146	CONCRETO	n = 0,015
				0,10	0,90											



PLANILHA DE CÁLCULO - VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO

ESTACA		EXTENSÃO (m)	POSIÇÃO RELATIVA	ÁREA (ha)	C	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO tc (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA i (mm/min)	VAZÃO (m³/s)	DECLIVIDADE (m/m)	TIPO DE SARJETA	DIMENSÕES		DIMENSIONAMENTO		REVESTIMENTO	OBSERVAÇÕES
INICIAL	FINAL										b (m)	h (m)	VELOCIDADE (m/s)	LÂMINA (m)		
8814 + 13,00	8825 + 0,00	211,00	LE	0,19	0,70	5,00	3,12	0,538	0,080	VPA-7A	0,60	0,30	4,457	0,159	CONCRETO	n = 0,015
				0,23	0,90											
				0,35	0,30											
8825 + 16,00	8832 + 17,00	145,00	LE	0,17	0,70	5,00	3,12	1,828	0,030	VPA-5A-2	1,00	0,40	4,258	0,324	CONCRETO	n = 0,015
				0,16	0,90											
				4,44	0,30											
8865 + 7,00	8868 + 5,00	58,00	LE	0,02	0,70	5,00	3,12	0,730	0,050	VPA-7A	0,60	0,30	4,130	0,217	CONCRETO	n = 0,015
				0,06	0,90											
				0,76	0,30											
8868 + 17,00	8878 + 4,00	189,00	LE	0,13	0,70	5,00	3,12	0,447	0,074	VPA-7A	0,60	0,30	4,107	0,146	CONCRETO	n = 0,015
				0,02	0,90											
				0,49	0,30											
8906 + 17,00	8909 + 14,00	58,00	LE	0,02	0,70	5,00	3,12	1,002	0,040	VPA-7A	0,60	0,30	4,165	0,275	CONCRETO	n = 0,015
				0,06	0,90											
				0,28	0,30											
8910 + 15,00	8938 + 11,00	557,00	LE	0,00	0,70	5,00	3,12	1,358	0,030	VPA-5A	1,00	0,30	3,901	0,273	CONCRETO	n = 0,015
				0,60	0,90											
				6,92	0,30											
8938 + 11,00	8957 + 0,00	369,00	LE	0,00	0,70	5,00	3,12	0,797	0,030	VPA-5A	1,00	0,30	3,324	0,200	CONCRETO	n = 0,015
				0,39	0,90											
				3,93	0,30											
8959 + 6,00	8981 + 17,00	451,00	LE	0,00	0,70	5,00	3,12	2,022	0,029	VPA-5A-2	1,00	0,40	4,323	0,347	CONCRETO	n = 0,015
				0,48	0,90											
				6,40	0,30											
8984 + 9,00	9009 + 17,00	517,00	LE	0,00	0,70	5,00	3,12	1,367	0,010	VPA-5A-2	1,00	0,40	2,649	0,375	CONCRETO	n = 0,015
				0,55	0,90											
				7,11	0,30											

PLANILHA DE CÁLCULO - VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO

ESTACA		EXTENSÃO (m)	POSIÇÃO RELATIVA	ÁREA (ha)	C	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO tc (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA i (mm/min)	VAZÃO (m³/s)	DECLIVIDADE (m/m)	TIPO DE SARJETA	DIMENSÕES		DIMENSIONAMENTO		REVESTIMENTO	OBSERVAÇÕES
INICIAL	FINAL										b (m)	h (m)	VELOCIDADE (m/s)	LÂMINA (m)		
9009 + 17,00	9025 + 5,00	304,00	LE	0,00	0,70	5,00	3,12	2,305	0,010	VPA-5A-3	1,00	0,55	3,062	0,501	CONCRETO	n = 0,015
				0,33	0,90											
				5,04	0,30											
174 + 200,00	180 + 715,00	220,00	LE	0,00	0,70	5,00	3,12	2,340	0,020	VPA-5A-3	1,00	0,55	3,952	0,417	CONCRETO	n = 0,015
				0,00	0,90											
				0,22	0,30											
180 + 715,00	180 + 980,00	282,00	LE	0,00	0,70	5,00	3,12	2,851	0,020	VPA-5A-3	1,00	0,55	4,175	0,466	CONCRETO	n = 0,015
				0,62	0,90											
				1,43	0,30											
180 + 980,00	181 + 40,00	76,00	LE	0,00	0,70	5,00	3,12	5,391	0,020	VPA-5A-4	1,20	0,65	4,912	0,607	CONCRETO	n = 0,015
				0,19	0,90											
				15,70	0,30											
8829 + 0,94	8826 + 19,00	46,30	LD	0,00	0,70	5,00	3,12	0,540	0,125	VPA-5A-4	1,20	0,65	4,470	0,093	CONCRETO	n = 0,015
				0,00	0,90											
				0,00	0,30											
224 + 4,00	229 + 4,00	95,00	LD	0,00	0,70	5,00	3,12	0,217	0,030	VPA-5A-3	1,00	0,55	2,139	0,093	CONCRETO	n = 0,015
				0,19	0,90											
				15,70	0,30											
229 + 4,00	8757 + 19,00	21,00	LD	0,00	0,70	5,00	3,12	0,306	0,030	VPA-5A-3	1,00	0,55	2,407	0,114	CONCRETO	n = 0,015
				0,00	0,90											
				0,00	0,30											

PLANILHA DE CÁLCULO - VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTE

ESTACA		EXTENSÃO (m)	POSIÇÃO RELATIVA	ÁREA (ha)	C	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO tc (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA i (mm/min)	VAZÃO (m³/s)	DECLIVIDADE (m/m)	TIPO DE SARJETA	DIMENSÕES		DIMENSIONAMENTO		REVESTIMENTO	OBSERVAÇÕES
INICIAL	FINAL										b (m)	h (m)	VELOCIDADE (m/s)	LÂMINA (m)		
8710 + 11,00	8715 + 14,00	105,00	LE	0,20	0,30	5,00	3,12	0,032	0,171	VPC-5A	1,00	0,30	1,805	0,017	CONCRETO	n = 0,015
8793 + 10,00	8800 + 9,00	139,00	LE	2,01	0,30	5,00	3,12	0,313	0,022	VPC-7A	0,60	0,30	2,395	0,170	CONCRETO	n = 0,015
8832 + 16,00	8840 + 12,00	154,00	LE	3,96	0,30	5,00	3,12	1,390	0,040	VPC-5A	1,00	0,30	4,344	0,255	CONCRETO	n = 0,015
8840 + 12,00	8853 + 15,00	262,00	LE	4,95	0,30	5,00	3,12	0,773	0,028	VPC-7A	0,60	0,30	3,407	0,055	CONCRETO	n = 0,015
8853 + 15,00	8865 + 7,00	232,00	LE	2,77	0,30	5,00	3,12	0,432	0,039	VPC-7A	0,60	0,30	3,242	0,173	CONCRETO	n = 0,015
8893 + 4,00	8906 + 17,00	272,00	LE	4,32	0,30	5,00	3,12	0,674	0,048	VPC-7A	0,60	0,30	3,993	0,212	CONCRETO	n = 0,015

PLANILHA DE CÁLCULO - MEIOS FIOS - COMPRIMENTO CRÍTICO

PLANILHA DE CÁLCULO - MEIOS FIOS - COMPRIMENTO CRÍTICO																			
ESTACA		POSIÇÃO RELATIVA	LARGURA DE PLATAFORMA (m)	C1	LARGURA DO TALUDE(m)	C2	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO tc (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA i (mm/min)	DECLIVIDADE (m/m)	CONTRIBUIÇÃO UNITÁRIA (m³s/m)	TIPO DE SARJETA	REVESTIMENTO		VELOCIDADE SEÇÃO PLENA (m/s)	VAZÃO SEÇÃO PLENA (m³/s)	EXTENSÃO CRÍTICA (m)	EXTENSÃO REAL (m)	SUFICIÊNCIA (m)	
INICIAL	FINAL																		
113 + 6	117 + 14	LD	7,70	0,90	3,82	0,90	5,00	3,12	0,037	0,000539	MFC-3	CONCRETO	n = 0,015	1,09	0,07	128,00	67,00	OK	
117 + 14	120 + 4	LD	27,00	0,90			5,00	3,12	0,051	0,001264	MFC-3	CONCRETO	n = 0,015	1,28	0,08	64,00	41,00	OK	
200 + 0	208 + 15	LD	9,50	0,90			5,00	3,12	0,049	0,000445	MFC-3	CONCRETO	n = 0,015	1,25	0,08	177,00	172,00	OK	
400 + 4	402 + 3	LD	12,00	0,90			5,00	3,12	0,040	0,000562	MFC-3	CONCRETO	n = 0,015	1,13	0,07	127,00	39,00	OK	
503 + 18	205 + 7	LD	2,00	0,90			5,00	3,12	0,020	0,000094	MFC-3	CONCRETO	n = 0,015	0,80	0,05	538,00	56,00	OK	
505 + 7	357 + 17	LE	5,00	0,90			5,00	3,12	0,005	0,000234	MFC-3	CONCRETO	n = 0,015	0,40	0,03	108,00	54,00	OK	
8818 + 10	8822 + 3	LE	10,71	0,90			5,00	3,12	0,045	0,000501	MFC-2-A2	CONCRETO	n = 0,015	1,03	0,04	82,00	73,00	OK	
8822 + 3	8825 + 16	LE	10,71	0,90			5,00	3,12	0,045	0,000501	MFC-2-A2	CONCRETO	n = 0,015	1,03	0,04	82,00	73,00	OK	
8825 + 16	8829 + 2	LE	10,71	0,90			5,00	3,12	0,045	0,000501	MFC-2-A2	CONCRETO	n = 0,015	1,03	0,04	82,00	66,00	OK	
8829 + 2	8830 + 10	LE	10,71	0,90			5,00	3,12	0,036	0,000501	MFC-2-A2	CONCRETO	n = 0,015	0,92	0,04	73,00	28,00	OK	
8866 + 15	8868 + 0	LE	10,71	0,90			5,00	3,12	0,005	0,000501	MFC-2-A2	CONCRETO	n = 0,015	0,35	0,01	28,00	23,00	OK	
8868 + 0	8869 + 15	LE	10,71	0,90			5,00	3,12	0,008	0,000501	MFC-2-A2	CONCRETO	n = 0,015	0,43	0,02	35,00	33,00	OK	

PLANILHA DE CÁLCULO - MEIOS FIOS - COMPRIMENTO CRÍTICO

ESTACA		POSIÇÃO RELATIVA	LARGURA DE PLATAFORMA (m)	C1	LARGURA DO TALUDE(m)	C2	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO tc (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA i (mm/min)	DECLIVIDADE (m/m)	CONTRIBUIÇÃO UNITÁRIA (m³/s/m)	TIPO DE SARJETA	REVESTIMENTO		VELOCIDADE SEÇÃO PLENA (m/s)	VAZÃO SEÇÃO PLENA (m³/s)	EXTENSÃO CRÍTICA (m)	EXTENSÃO REAL (m)	SUFICIÊNCIA (m)
INICIAL	FINAL																	
8909 + 10	8911 + 5	LE	10,71	0,90			5,00	3,12	0,018	0,000501	MFC-2-A2	CONCRETO	n = 0,015	0,65	0,03	52,00	34,00	OK
8924 + 15	8927 + 4	LE	10,70	0,90			5,00	3,12	0,042	0,000501	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,89	0,02	50,00	50,00	OK
8927 + 4	8929 + 14	LE	10,70	0,90			5,00	3,12	0,042	0,000501	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,89	0,02	50,00	50,00	OK
8929 + 14	8932 + 4	LE	10,70	0,90			5,00	3,12	0,042	0,000501	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,89	0,02	50,00	50,00	OK
8932 + 4	8934 + 14	LE	10,70	0,90			5,00	3,12	0,042	0,000501	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,89	0,02	50,00	50,00	OK
8951 + 9	8953 + 5	LE	11,80	0,90			5,00	3,12	0,030	0,000552	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,76	0,02	38,00	36,00	OK
8953 + 5	8955 + 2	LE	11,80	0,90			5,00	3,12	0,030	0,000552	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,76	0,02	38,00	37,00	OK
8955 + 2	8956 + 19	LE	11,80	0,90			5,00	3,12	0,030	0,000552	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,76	0,02	38,00	37,00	OK
8956 + 19	8957 + 14	LE	11,80	0,90			5,00	3,12	0,030	0,000552	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,76	0,02	38,00	23,00	OK
8958 + 0	8959 + 11	LE	11,80	0,90			5,00	3,12	0,030	0,000552	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,76	0,02	38,00	38,00	OK
8959 + 11	8961 + 9	LE	11,80	0,90			5,00	3,12	0,030	0,000552	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,76	0,02	38,00	38,00	OK
8961 + 9	8963 + 7	LE	11,80	0,90			5,00	3,12	0,030	0,000552	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,76	0,02	38,00	38,00	OK
208 + 15	216 + 0	LD	9,00	0,90			5,00	3,12	0,035	0,000421	MFC-3	CONCRETO	n = 0,015	1,06	0,07	158,00	145,00	OK
306 + 3	306 + 17	LE	7,76	0,90	2,58	0,70	5,00	3,12	0,005	0,000457	MFC-2-A2	CONCRETO	n = 0,015	0,35	0,01	30,00	18,00	OK
306 + 17	307 + 18	LE	9,00	0,90	0,77	0,70	5,00	3,12	0,005	0,000449	MFC-2-A2	CONCRETO	n = 0,015	0,34	0,01	30,00	21,00	OK
307 + 18	309 + 1	LE	11,50	0,90	0,77	0,70	5,00	3,12	0,012	0,000566	MFC-2-A2	CONCRETO	n = 0,015	0,53	0,02	38,00	23,00	OK
309 + 1	310 + 1	LE	12,00	0,90	0,40	0,70	5,00	3,12	0,012	0,000576	MFC-2-A2	CONCRETO	n = 0,015	0,53	0,02	37,00	20,00	OK
310 + 1	311 + 4	LE	12,00	0,90	0,38	0,70	5,00	3,12	0,016	0,000575	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,55	0,02	27,00	23,00	OK
311 + 4	312 + 1	LE	12,00	0,90	0,34	0,70	5,00	3,12	0,017	0,000574	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,57	0,02	28,00	17,00	OK
312 + 1	313 + 4	LE	12,00	0,90	0,39	0,70	5,00	3,12	0,022	0,000576	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,64	0,02	31,00	23,00	OK
313 + 4	314 + 7	LE	11,50	0,90	0,42	0,70	5,00	3,12	0,022	0,000553	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,64	0,02	32,00	23,00	OK
314 + 7	315 + 10	LE	11,00	0,90	0,45	0,70	5,00	3,12	0,022	0,000531	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,64	0,02	34,00	23,00	OK
315 + 10	316 + 13	LE	11,00	0,90	0,55	0,70	5,00	3,12	0,022	0,000535	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,64	0,02	34,00	23,00	OK
316 + 13	317 + 16	LE	11,50	0,90	0,55	0,70	5,00	3,12	0,022	0,000558	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,64	0,02	32,00	23,00	OK
317 + 16	318 + 19	LE	12,00	0,90	0,48	0,70	5,00	3,12	0,022	0,000579	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,64	0,02	31,00	23,00	OK
318 + 19	320 + 2	LE	12,00	0,90	0,51	0,70	5,00	3,12	0,022	0,000580	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,64	0,02	31,00	23,00	OK
320 + 2	321 + 5	LE	12,00	0,90	0,50	0,70	5,00	3,12	0,022	0,000580	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,64	0,02	31,00	23,00	OK
321 + 5	322 + 8	LE	12,00	0,90	0,61	0,70	5,00	3,12	0,022	0,000584	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,64	0,02	31,00	23,00	OK
322 + 8	323 + 11	LE	11,50	0,90	0,66	0,70	5,00	3,12	0,022	0,000562	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,64	0,02	32,00	23,00	OK
323 + 11	324 + 14	LE	11,00	0,90	0,61	0,70	5,00	3,12	0,022	0,000537	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,64	0,02	33,00	23,00	OK

PLANILHA DE CÁLCULO - MEIOS FIOS - COMPRIMENTO CRÍTICO																		
ESTACA		POSIÇÃO RELATIVA	LARGURA DE PLATAFORMA (m)	C1	LARGURA DO TALUDE(m)	C2	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO tc (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA i (mm/min)	DECLIVIDADE (m/m)	CONTRIBUIÇÃO UNITÁRIA (m³/s/m)	TIPO DE SARJETA	REVESTIMENTO		VELOCIDADE SEÇÃO PLENA (m/s)	VAZÃO SEÇÃO PLENA (m³/s)	EXTENSÃO CRÍTICA (m)	EXTENSÃO REAL (m)	SUFICIÊNCIA (m)
INICIAL	FINAL																	
324 + 14	325 + 17	LE	11,00	0,90	0,75	0,70	5,00	3,12	0,022	0,000542	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,64	0,02	33,00	23,00	OK
325 + 17	327 + 0	LE	11,00	0,90	0,87	0,70	5,00	3,12	0,019	0,000546	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,60	0,02	31,00	23,00	OK
327 + 0	328 + 0	LE	11,00	0,90	0,76	0,70	5,00	3,12	0,005	0,000551	MFC-2-A2	CONCRETO	n = 0,015	0,34	0,01	25,00	20,00	OK
328 + 0	328 + 17	LE	11,00	0,90	0,76	0,70	5,00	3,12	0,005	0,000551	MFC-2-A2	CONCRETO	n = 0,015	0,34	0,01	25,00	17,00	OK
328 + 17	330 + 1	LE	11,50	0,90	0,00	0,70	5,00	3,12	0,005	0,000538	MFC-2-A2	CONCRETO	n = 0,015	0,34	0,01	25,00	24,00	OK
330 + 1	331 + 4	LE	12,00	0,90	0,00	0,70	5,00	3,12	0,005	0,000562	MFC-2-A2	CONCRETO	n = 0,015	0,34	0,01	24,00	23,00	OK
331 + 4	332 + 7	LE	12,00	0,90	0,00	0,70	5,00	3,12	0,005	0,000562	MFC-2-A2	CONCRETO	n = 0,015	0,34	0,01	24,00	23,00	OK
332 + 7	333 + 10	LE	12,00	0,90	0,00	0,70	5,00	3,12	0,005	0,000562	MFC-2-A2	CONCRETO	n = 0,015	0,34	0,01	24,00	23,00	OK
360 + 15	359 + 6	LE	12,00	0,90	0,00	0,70	5,00	3,12	0,042	0,000562	MFC-2-A1	CONCRETO	n = 0,015	0,80	0,02	29,00	27,00	OK
359 + 6	358 + 1	LE	12,00	0,90	0,00	0,70	5,00	3,12	0,017	0,000562	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,57	0,02	29,00	24,00	OK
358 + 1	356 + 17	LE	12,00	0,90	0,00	0,70	5,00	3,12	0,012	0,000562	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,48	0,01	24,00	23,00	OK
356 + 17	355 + 7	LE	12,00	0,90	0,14	0,70	5,00	3,12	0,016	0,000567	MFC-2-A2	CONCRETO	n = 0,015	0,61	0,02	43,00	30,00	OK
355 + 7	354 + 6	LE	12,00	0,90	0,36	0,70	5,00	3,12	0,012	0,000575	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,48	0,01	23,00	21,00	OK
354 + 6	353 + 7	LE	12,00	0,90	0,00	0,70	5,00	3,12	0,025	0,000562	MFC-2-A1	CONCRETO	n = 0,015	0,63	0,01	23,00	19,00	OK
353 + 7	352 + 4	LE	12,00	0,90	0,00	0,70	5,00	3,12	0,025	0,000562	MFC-2-A1	CONCRETO	n = 0,015	0,63	0,01	23,00	23,00	OK
352 + 4	351 + 1	LE	12,00	0,90	0,14	0,70	5,00	3,12	0,025	0,000567	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,69	0,02	34,00	23,00	OK
351 + 1	349 + 18	LE	12,00	0,90	0,36	0,70	5,00	3,12	0,025	0,000575	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,69	0,02	34,00	23,00	OK
349 + 18	348 + 15	LE	12,00	0,90	0,63	0,70	5,00	3,12	0,025	0,000584	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,69	0,02	33,00	23,00	OK
348 + 15	347 + 12	LE	12,00	0,90	0,47	0,70	5,00	3,12	0,025	0,000579	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,69	0,02	33,00	23,00	OK
347 + 12	346 + 5	LE	11,50	0,90	0,10	0,70	5,00	3,12	0,028	0,000542	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,73	0,02	38,00	27,00	OK
346 + 5	345 + 2	LE	11,50	0,90	0,03	0,70	5,00	3,12	0,053	0,000539	MFC-2-A1	CONCRETO	n = 0,015	0,90	0,02	34,00	23,50	OK
345 + 2	343 + 9	LE	11,50	0,90	0,36	0,70	5,00	3,12	0,048	0,000551	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,95	0,03	48,00	32,50	OK
343 + 9	341 + 18	LE	11,50	0,90	0,36	0,70	5,00	3,12	0,048	0,000551	MFC-2-A1	CONCRETO	n = 0,015	0,86	0,02	32,00	31,00	OK
341 + 18	340 + 11	LE	12,00	0,90	0,36	0,70	5,00	3,12	0,048	0,000575	MFC-2-A1	CONCRETO	n = 0,015	0,86	0,02	30,00	27,00	OK
340 + 11	339 + 3	LE	12,00	0,90	0,36	0,70	5,00	3,12	0,042	0,000575	MFC-2-A1	CONCRETO	n = 0,015	0,80	0,02	29,00	28,00	OK
339 + 3	337 + 19	LE	12,00	0,90	0,36	0,70	5,00	3,12	0,030	0,000575	MFC-2-A1	CONCRETO	n = 0,015	0,68	0,01	24,00	24,00	OK
337 + 19	336 + 19	LE	12,00	0,90	0,36	0,70	5,00	3,12	0,021	0,000575	MFC-2-A1	CONCRETO	n = 0,015	0,57	0,01	20,00	20,00	OK
336 + 19	335 + 19	LE	12,00	0,90	0,36	0,70	5,00	3,12	0,012	0,000575	MFC-2-A3	CONCRETO	n = 0,015	0,48	0,01	23,00	20,00	OK
335 + 19	335 1	LE	12,00	0,90	0,36	0,70	5,00	3,12	0,004	0,000575	MFC-2-A2	CONCRETO	n = 0,015	0,30	0,01	21,00	18,00	OK

VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA DE DESCIDA DE CORTE EM DEGRAUS													
ESTACA	EXTENSÃO (m)	POSIÇÃO RELATIVA	VAZÃO (m³/s)	TIPO DE DESCIDA	DIMENSÕES				PROFUNDIDADE CRÍTICA (m)	VERIFICAÇÃO QUANTO A PROFUNDIDADE	COMP. CRÍTICO DO DEGRAU (m)	VERIFICAÇÃO QUANTO A LARGURA DO DEGRAU	
			TOTAL		L (m)	h (m)	C (m)	DECLIVIDADE (m/m)					
8822 + 3	12,20	LE	0,037	DAD-02	0,500	0,100	0,600	1,50	0,082	OK	0,085	OK	
8825 + 16	19,50	LE	0,04	DAD-02	0,500	0,100	0,600	1,50	0,082	OK	0,085	OK	
8829 + 2	8,00	LE	0,05	DAD-02	0,500	0,100	0,600	1,50	0,097	OK	0,140	OK	
8868 + 0	6,30	LE	0,03	DAD-02	0,500	0,100	0,600	1,50	0,074	OK	0,071	OK	
8911 + 5	4,10	LE	0,02	DAD-02	0,500	0,100	0,600	1,50	0,049	OK	0,046	OK	
205 + 9	11,80	LE	0,04	DCD-04	0,800	0,200	0,400	1,00	0,067	OK	0,075	OK	
8761 + 8,8	2,60	LD	0,95	DAD-08	3,170	0,250	0,600	1,50	0,209	OK	0,224	OK	

DISPOSITIVOS				
ESTACA		DISPOSITIVO	EXTENSÃO/ QUANTIDADE (m)	LADO
INICIAL	FINAL			
105 + 13,00		MFC-9A	10,00	LD
418 + 5,00		MFC-9A	10,00	LE
109 + 2,00	109 + 9,00	SZC-03	7,00	LD
109 + 2,00		DES-03	1,00	LD
505 + 17,00		MFC-9A	14,00	CENTRAL
506 + 10,00		MFC-9A	94,00	CENTRAL
508 + 9,00		MFC-9A	29,00	CENTRAL
118 + 5,00		MFC-9A	60,00	LD
202 + 13,00		MFC-9A	73,00	LD
223 + 3,00		MFC-9A	20,00	LD
8742 + 2,00	8717 + 8,00	DPS-6A	505,00	LD
8742 + 2,00	8717 + 8,00	DPS-6A	505,00	LE
220 + 11,00	221 + 0,00	TSS-05	9,00	LD
222 + 3,00	222 + 11,00	TSS-05	8,00	LD
223 + 17,00	224 + 5,00	TSS-05	8,00	LD
229 + 0,00	229 + 4,00	SZC-03	7,00	LD
357 + 11,00		MFC-9A	60,00	LE
303 + 17,00		MFC-9A	10,00	LE
301 + 4,00	8818 + 0,00	DPS-6A	550,00	LE
8800 + 9,00		DES-05	1,00	LE
8814 + 10,00	8814 + 13,00	SZC-03	5,00	LE
8818 + 0,00		BSD-02	1,00	LE
8822 + 3,00		DEB-01	1,00	LE
8822 + 3,00		EDA-01	1,00	LE
8825 + 16,00		DEB-01	1,00	LE
8825 + 16,00		EDA-01	1,00	LE
8829 + 12,00		EDA-02	1,00	LE
8832 + 17,00	8833 + 2,00	SZC-03	5,00	LE
8844 + 0,00	8844 + 13,00	TSS-05	13,00	LE
8844 + 6,00	8844 + 13,00	TSS-ESP-1	7,00	LE
8857 + 3,00	8857 + 16,00	TSS-05	13,00	LE
8857 + 9,00	8857 + 16,00	TSS-05	7,00	LE
8865 + 4,00	8865 + 7,00	SZC-03	5,00	LE
8868 + 0,00		EDA-02	1,00	LE
8878 + 4,00	8878 + 10,00	SZC-03	6,00	LE
8881 + 3,00	8881 + 18,00	TSS-05	15,00	LE
8892 + 14,00	8893 + 9,00	TSS-05	15,00	LE
8906 + 13,00	8906 + 16,00	SZC-03	3,00	LE
8906 + 16,00	8907 + 3,00	TSS-05	7,00	LE

DISPOSITIVOS				
ESTACA		DISPOSITIVO	EXTENSÃO/ QUANTIDADE (m)	LADO
INICIAL	FINAL			
8912 + 17,00	8913 + 4,00	TSS-ESP-1	7,00	LE
9016 + 11,00		MFC-9A	21,00	CENTRAL
9036 + 5,00		DES-06	1,00	LE
8929 + 17,00	8935 + 17,00	MFC-3	121,00	LD
8957 + 16,00	8963 + 16,00	MFC-3	121,00	LD
8991 + 14,00	+	MFC-9A	113,00	CENTRAL
8993 + 5,00	+	MFC-9A	21,00	CENTRAL
8995 + 11,00	+	MFC-9A	24,00	CENTRAL
8993 + 5,00	8995 + 11,00	TSS-05	35,00	CENTRAL
8932 + 4,00	+	GS-01	1ud / 2,88m	LE
8925 + 0,00	+	GS-01	1ud / 2,88m	LE
8927 + 4,00	+	GS-01	1ud / 2,88m	LE
8929 + 14,00	+	GS-01	1ud / 2,88m	LE
8953 + 5,00	+	GS-01	1ud / 2,88m	LE
8955 + 1,00	+	GS-01	1ud / 2,88m	LE
8956 + 19,00	+	GS-01	1ud / 2,88m	LE
8959 + 11,00	+	GS-01	1ud / 2,88m	LE
8961 + 9,00	+	GS-01	1ud / 2,88m	LE
8963 + 7,00	+	GS-01	1ud / 2,88m	LE
218 + 0,00	218 + 2,00	SZC-03	2,00	LE
304 + 8,00	357 + 17,00	MFC-03	1079,00	LE
+	+			

CANAL 01

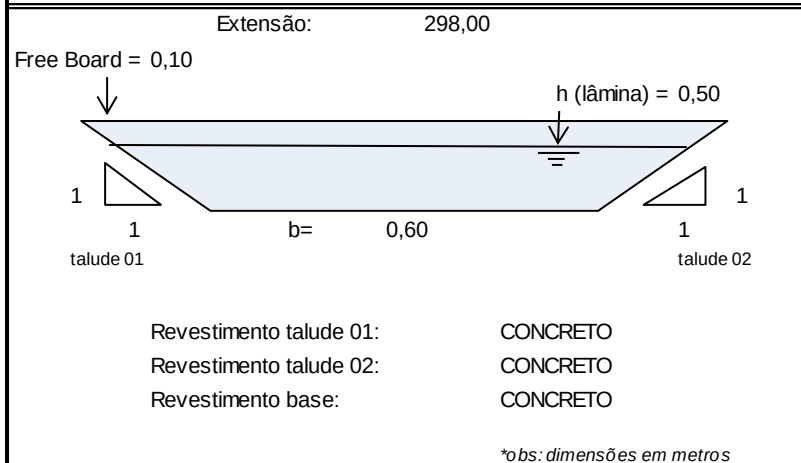
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

i (m/m)	v (m/s)	Área Molhada (m²)	Perímetro Molhado (m)	Manning (n)
0,0200	3,97	0,55	2,01	0,015
Regime de Escoamento		Q real (m³/s)	Q requerida (m³/s)	
SUBCRÍTICO		2,18	1,92	

DADOS DE CONTRIBUIÇÃO

Localização	8699+0,00	8713+13,00
Tempo de Recorrência	10	(Anos)
Bacia de Contribuição	Bueiro EST. 8717+8,00 + Pista exist.+ Pista Proj.	

DADOS DO CANAL



CANAL 02

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Saída Bueiro 8758+6,96

i (m/m)	v (m/s)	Área Molhada (m ²)	Perímetro Molhado (m)	Manning (n)
0,0090	2,99	6,88	7,50	0,030
Regime de Escoamento		Q real (m ³ /s)	Q requerida (m ³ /s)	
SUPERCRÍTICO		20,54	20,50	

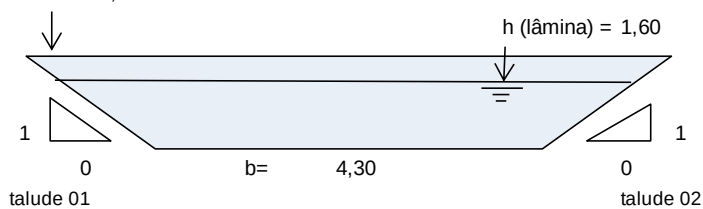
DADOS DE CONTRIBUIÇÃO

Localização	8758+6,96	0,00
Tempo de Recorrência	25	(Anos)
Bacia de Contribuição	0	

DADOS DO CANAL

Extensão: 120,00

Free Board = 0,32



Revestimento talude 01: GABIÃO
 Revestimento talude 02: GABIÃO
 Revestimento base: GABIÃO

*obs: dimensões em metros



REDE COLETORA

LOCAL PR-323											MUNICÍPIO					PROJETO						
ESTACA INICIAL: 305+14											ESTADO					DATA fev/20						
TRECHO	ESTACA		DISPOSITIVO TIPO		COTA DA REDE		(L)	(S)	ÁREA (ha)		tc	F	i	i	C	Q (m³/s)	Lamina d'água	D (m)	S (%)	h/D	V (m/s)	Q (m³/s)
	(montante)	(jusante)	(montante)	(jusante)	(montante)	(jusante)	(m)	(%)	(trecho)	(acumulada)	(minutos)	(anos)	(mm/min)	(mm/min) real	(run off)	(prevista)	(m)	(diâmetro)	(corrigida)		(velocidade)	(calculada)
1	305+14	306+17	CCS-06 TCC-01	PV DERPR	344,524	344,305	23,00	1,000	3,76	3,76	10,00	10	2,70	2,70	0,5	0,851	0,513	0,8	1,000	0,64	2,28	1,15
2	306+17	307+18	PV DERPR	PQ DERPR	344,073	343,875	21,00	1,000	1,43	5,19	10,17	10	2,69	2,69	0,5	1,169	0,537	1	1,000	0,54	2,65	2,08
3	307+18	309+1	PQ DERPR	PQ DERPR	343,863	343,645	23,00	1,000	0,88	6,07	10,30	10	2,68	2,68	0,5	1,362	0,591	1	1,000	0,59	2,65	2,08
4	309+1	310+1	PQ DERPR	PQ DERPR	343,633	343,445	20,00	1,000	0,89	6,96	10,45	10	2,67	2,67	0,46	1,424	0,608	1	1,000	0,61	2,65	2,08
5	310+1	311+4	PQ DERPR	PQ DERPR	343,425	342,949	23,00	2,190	1,07	8,03	10,57	10	2,66	2,66	0,46	1,638	0,519	1	2,190	0,52	3,92	3,08
6	311+4	312+1	PQ DERPR	PV DERPR	342,921	342,577	17,00	2,190	1,09	9,12	10,67	10	2,65	2,66	0,46	1,855	0,560	1	2,190	0,56	3,92	3,08
7	312+1	313+4	PV DERPR	PQ DERPR	342,549	342,073	23,00	2,190	0,82	9,94	10,74	10	2,65	2,65	0,46	2,019	0,591	1	2,190	0,59	3,92	3,08
8	313+4	314+7	PQ DERPR	PQ DERPR	342,045	341,569	23,00	2,190	1,20	11,14	10,84	10	2,64	2,65	0,46	2,256	0,636	1	2,190	0,64	3,92	3,08
9	314+7	315+10	PQ DERPR	PQ DERPR	341,542	341,066	23,00	2,190	1,18	12,32	10,94	10	2,64	2,64	0,46	2,489	0,682	1	2,190	0,68	3,92	3,08
10	315+10	316+13	PQ DERPR	PQ DERPR	341,038	340,562	23,00	2,190	1,25	13,57	11,04	10	2,63	2,63	0,46	2,735	0,734	1	2,190	0,73	3,92	3,08
11	316+13	317+16	PQ DERPR	PV DERPR	340,535	340,059	23,00	2,190	1,33	14,90	11,13	10	2,62	2,63	0,46	2,995	0,797	1	2,190	0,80	3,92	3,08
12	317+16	318+19	PV DERPR	PQ DERPR	339,591	339,189	23,00	1,850	1,43	16,33	11,23	10	2,62	2,62	0,46	3,275	0,749	1,2	1,850	0,62	4,06	4,60
13	318+19	320+2	PQ DERPR	PQ DERPR	339,165	338,763	23,00	1,850	1,46	17,79	11,33	10	2,61	2,62	0,46	3,559	0,793	1,2	1,850	0,66	4,06	4,60
14	320+2	321+5	PQ DERPR	PQ DERPR	338,740	338,337	23,00	1,850	1,36	19,15	11,42	10	2,60	2,61	0,46	3,822	0,836	1,2	1,850	0,70	4,06	4,60
15	321+5	322+8	PQ DERPR	PQ DERPR	338,058	337,677	23,00	1,750	1,26	20,41	11,51	10	2,60	2,60	0,46	4,063	0,898	1,2	1,750	0,75	3,95	4,47
16	322+8	323+11	PQ DERPR	PV DERPR	337,654	337,274	23,00	1,750	1,17	21,58	11,61	10	2,59	2,70	0,46	4,286	0,942	1,2	1,750	0,78	3,95	4,47
17	323+11	324+14	PV DERPR	CLP-12	337,252	336,871	23,00	1,750	1,08	22,66	11,71	10	2,58	2,69	0,46	4,489	0,988	1,2	1,750	0,82	3,95	4,47
18	324+14	325+17	CLP-12	CLP-06	336,434	336,104	23,00	1,520	0,98	23,64	11,81	10	2,58	2,69	0,46	4,672	0,854	1,5	1,520	0,57	4,27	7,55
19	325+17	327+0	CLP-06	CLP-06	336,085	335,867	23,00	1,000	0,88	24,52	11,89	10	2,57	2,68	0,46	4,835	1,005	1,5	1,000	0,67	3,47	6,13
20	327+0	328+0	CLP-06	CLP-06	335,855	335,667	20,00	1,000	0,78	25,30	12,01	10	2,56	2,68	0,46	4,975	1,026	1,5	1,000	0,68	3,47	6,13
21	328+0	328+17	CLP-06	PVI-06 CPV-02	335,655	335,497	17,00	1,000	0,80	26,10	12,10	10	2,56	2,67	0,46	5,120	1,049	1,5	1,000	0,70	3,47	6,13
22	328+17	330+1	PVI-06 CPV-02	CLP-06	335,487	335,257	24,00	1,000	0,67	26,77	12,18	10	2,55	2,66	0,46	5,241	1,068	1,5	1,000	0,71	3,47	6,13



REDE COLETORA

LOCAL PR-323											MUNICÍPIO								PROJETO				
ESTACA INICIAL: 305+14											ESTADO								DATA fev/20				
TRECHO	ESTACA		DISPOSITIVO TIPO		COTA DA REDE		(L)	(S)	ÁREA (ha)		tc	F	i	i	C	Q (m3/s)	Lamina d'água	D (m)	S (%)	h/D	V (m/s)	Q (m3/s)	
	(montante)	(jusante)	(montante)	(jusante)	(montante)	(jusante)	(m)	(%)	(trecho)	(acumulada)	(minutos)	(anos)	(mm/min)	(mm/min) real	(run off)	(prevista)	(m)	(diâmetro)	(corrigida)		(velocidade)	(calculada)	
23	330+1	331+4	CLP-06	CLP-06	335,247	335,027	23,00	1,000	0,54	27,31	12,30	10	2,55	2,66	0,46	5,331	1,082	1,5	1,000	0,72	3,47	6,13	
24	331+4	332+7	CLP-06	CLP-06	335,017	334,797	23,00	1,000	0,41	27,72	12,41	10	2,54	2,65	0,46	5,397	1,093	1,5	1,000	0,73	3,47	6,13	
25	332+7	333+10	CLP-06	PVI-06	334,787	334,568	23,00	1,000	0,26	27,98	12,52	10	2,53	2,64	0,46	5,432	1,099	1,5	1,000	0,73	3,47	6,13	
26	333+10	333+10	PVI-06	CLP-06	334,568	334,478	9,00	0,810	0,00	27,98	12,63	10	2,53	2,64	0,46	5,418	1,207	1,5	0,810	0,80	3,12	5,51	
27	333+10	333+13	CLP-06	SAÍDA	334,478	334,471	3,00	0,810	0,00	27,98	12,68	10	2,52	2,63	0,46	5,411	1,205	1,5	0,810	0,80	3,12	5,51	

REDE COLETORA

LOCAL PR-323											MUNICÍPIO							PROJETO				
ESTACA INICIAL: 361+6,11											ESTADO							DATA fev/20				
TRECHO	ESTACA		DISPOSITIVO TIPO		COTA DA REDE		(L) (m)	(S) (%)	ÁREA (ha)		tc (minutos)	F (anos)	i (mm/min)	i (mm/min) real	C (run off)	Q (m3/s) (prevista)	Lamina d'água (m)	D (m) (diâmetro)	S (%) (corrigida)	h/D	V (m/s) (velocidade)	Q (m3/s) (calculada)
	(montante)	(jusante)	(montante)	(jusante)	(montante)	(jusante)			(trecho)	(acumulada)												
1	360+11	359+6	PV DERPR	PQ DERPR	348,796	348,519	21,85	1,260	0,70	0,70	10,00	10	2,70	2,70	0,46	0,145	0,213	0,6	1,260	0,35	2,11	0,60
2	359+6	358+1	PQ DERPR	PQ DERPR	348,506	348,269	21,90	1,080	0,07	0,77	10,17	10	2,69	2,69	0,46	0,158	0,224	0,6	1,080	0,37	1,96	0,55
3	358+1	356+17	PQ DERPR	PQ DERPR	348,257	348,029	21,05	1,080	0,15	0,92	10,36	10	2,68	2,67	0,46	0,188	0,245	0,6	1,080	0,41	1,96	0,55
4	356+17	354+6	PQ DERPR	PV DER PR	348,017	347,519	50,97	1,000	0,26	1,18	10,54	10	2,66	2,66	0,46	0,240	0,282	0,6	1,000	0,47	1,88	0,53
6	354+6	353+7	PV DER PR	PQ DERPR	347,507	347,329	19,00	1,000	0,16	1,33	10,99	10	2,63	2,63	0,46	0,269	0,301	0,6	1,000	0,50	1,88	0,53
7	353+7	352+4	PQ DERPR	PQ DERPR	347,316	347,099	23,00	1,000	0,14	1,48	11,16	10	2,62	2,61	0,46	0,297	0,320	0,6	1,000	0,53	1,88	0,53
8	352+4	351+1	PQ DERPR	PQ DERPR	347,077	346,576	23,00	2,416	0,11	1,59	11,36	10	2,61	2,60	0,46	0,318	0,258	0,6	2,416	0,43	2,93	0,83
9	351+1	349+18	PQ DERPR	PQ DERPR	346,545	345,996	24,00	2,416	0,08	1,67	11,49	10	2,60	2,59	0,46	0,333	0,264	0,6	2,416	0,44	2,93	0,83
10	349+18	348+16	PQ DERPR	PV DER PR	345,965	345,465	23,00	2,416	0,07	1,74	11,63	10	2,59	2,58	0,46	0,346	0,270	0,6	2,416	0,45	2,93	0,83
11	348+16	347+12	PV DER PR	PQ DERPR	345,433	344,648	24,00	3,475	0,07	1,81	11,76	10	2,58	2,57	0,46	0,359	0,249	0,6	3,475	0,42	3,51	0,99
12	347+12	346+5	PQ DERPR	PQ DERPR	344,604	343,706	27,00	3,475	0,07	1,89	11,87	10	2,57	2,57	0,46	0,372	0,254	0,6	3,475	0,42	3,51	0,99



REDE COLETORA

LOCAL PR-323											MUNICÍPIO					PROJETO						
ESTACA INICIAL: 361+6,11											ESTADO					DATA fev/20						
TRECHO	ESTACA		DISPOSITIVO TIPO		COTA DA REDE		(L)	(S)	ÁREA (ha)		tc	F	i	i	C	Q (m3/s)	Lamina d'água	D (m)	S (%)	h/D	V (m/s)	Q (m3/s)
	(montante)	(jusante)	(montante)	(jusante)	(montante)	(jusante)	(m)	(%)	(trecho)	(acumulada)	(minutos)	(anos)	(mm/min)	(mm/min) real	(run off)	(prevista)	(m)	(diâmetro)	(corrigida)		(velocidade)	(calculada)
13	346+5	345+1,5	PQ DERPR	PQ DERPR	343,662	342,893	23,50	3,475	0,09	1,98	12,00	10	2,57	2,56	0,46	0,389	0,261	0,6	3,475	0,43	3,51	0,99
14	345+1,5	343+9	PQ DERPR	PV DER PR	342,859	341,380	32,50	4,738	0,10	2,07	12,11	10	2,56	2,55	0,46	0,406	0,245	0,6	4,738	0,41	4,10	1,16
15	343+9	341+18	PV DER PR	PQ DERPR	341,320	339,912	27,00	4,738	0,10	2,17	12,25	10	2,55	2,54	0,46	0,424	0,251	0,6	4,738	0,42	4,10	1,16
16	341+18	340+11	PQ DERPR	PQ DERPR	339,851	338,633	28,00	4,738	0,08	2,25	12,36	10	2,54	2,70	0,46	0,439	0,256	0,6	4,738	0,43	4,10	1,16
17	340+11	339+3	PQ DERPR	PQ DERPR	338,575	337,459	28,00	4,180	0,09	2,34	12,47	10	2,54	2,69	0,46	0,455	0,270	0,6	4,180	0,45	3,85	1,09
18	339+3	337+19	PQ DERPR	PV DER PR	337,401	336,456	24,00	4,180	0,08	2,42	12,59	10	2,53	2,68	0,46	0,469	0,275	0,6	4,180	0,46	3,85	1,09
19	337+19	336+19	PV DER PR	PQ DERPR	336,424	336,237	20,00	1,000	0,06	2,48	12,70	10	2,52	2,68	0,46	0,479	0,444	0,6	1,000	0,74	1,88	0,53
20	336+19	335+19	PQ DERPR	PQ DERPR	336,224	336,037	20,00	1,000	0,06	2,54	12,87	10	2,51	2,66	0,46	0,489	0,452	0,6	1,000	0,75	1,88	0,53
21	335+19	335+1	PQ DERPR	PQ DERPR	335,824	335,660	17,67	1,000	0,08	2,63	13,05	10	2,50	2,65	0,46	0,503	0,371	0,8	1,000	0,46	2,28	1,15
22	335+1	334+5	PQ DERPR	CL DERPR	335,647	335,270	17,80	2,540	0,08	2,71	13,18	10	2,49	2,64	0,46	0,518	0,291	0,8	2,540	0,36	3,63	1,83
23	334+5	334+4	CL DERPR	SAÍDA	334,600	334,570	1,00	1,000	70,37	73,08	13,26	10	2,49	2,64	0,46	13,935		1,2	1,000		2,99	3,38



BUEIROS DE GREIDE									VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA DOS BUEIROS							VERIFICAÇÃO ORIFÍCIO	
LOCALIZAÇÃO	VAZÃO (m³/s)	DISPOSITIVO PROJETADO							DECLIVIDADE (%)	VAZÃO CRÍTICA	VAZÃO DE PROJETO	VELOCIDADE (m/s)	LAMINA D'ÁGUA (m)	LAMINA CRÍTICA (m)	REGIME DE ESCOAMENTO	Hw - CARGA HIDRÁULICA (m)	SUFICIÊNCIA
		TIPO	nº células	Tubular/ Celular	Dimensão (Bxh ou ϕ)		AUXILIAR	TIPO									
8717+7,55	0,52	BSTC	1,00	ϕ	0,80	0,80	T	BSTC ϕ 0,8	1,00	0,88	0,52	2,22	0,38	0,52	SUPERCRÍTICO	0,14	OK
8717+7,55	1,07	BSTC	1,00	ϕ	1,00	1,00	T	BSTC ϕ 1	1,00	1,53	1,07	2,67	0,51	0,64	SUPERCRÍTICO	0,24	OK
8717+7,55	1,66	BSTC	1,00	ϕ	1,20	1,20	T	BSTC ϕ 1,2	1,00	2,42	1,66	2,97	0,59	0,75	SUPERCRÍTICO	0,28	OK
8761+8,80	0,60	BSTC	1,00	ϕ	0,80	0,80	T	BSTC ϕ 0,8	1,00	0,88	0,60	2,31	0,41	0,53	SUPERCRÍTICO	0,18	OK
8761+8,80	0,95	BSTC	1,00	ϕ	1,00	1,00	T	BSTC ϕ 1	1,00	1,53	0,95	2,59	0,47	0,64	SUPERCRÍTICO	0,19	OK
8829+0,94	0,54	BSTC	1,00	ϕ	0,80	0,80	T	BSTC ϕ 0,8	1,00	0,88	0,54	2,25	0,39	0,52	SUPERCRÍTICO	0,15	OK
8868+0,00	0,48	BSTC	1,00	ϕ	0,80	0,80	T	BSTC ϕ 0,8	1,00	0,88	0,48	2,18	0,36	0,52	SUPERCRÍTICO	0,12	OK
8912+14,01	0,45	BSTC	1,00	ϕ	0,80	0,80	T	BSTC ϕ 0,8	1,00	0,88	0,45	2,14	0,35	0,52	SUPERCRÍTICO	0,10	OK
8981+16,94	2,02	BSTC	1,00	ϕ	1,20	1,20	T	BSTC ϕ 1,2	1,00	2,42	2,02	3,12	0,67	0,75	SUPERCRÍTICO	0,41	OK
8981+16,94	2,40	BSTC	1,00	ϕ	1,20	1,20	T	BSTC ϕ 1,2	1,00	2,42	2,40	3,24	0,75	0,75	SUPERCRÍTICO	0,58	OK
8993+9,29	0,10	BSTC	1,00	ϕ	0,60	0,60	T	BSTC ϕ 0,6	1,00	0,43	0,10	1,44	0,18	0,41	SUPERCRÍTICO	0,02	OK
9016+0,43	0,26	BSTC	1,00	ϕ	0,60	0,60	T	BSTC ϕ 0,6	1,00	0,43	0,26	1,88	0,30	0,41	SUPERCRÍTICO	0,11	OK
223+6,60	0,10	BSTC	1,00	ϕ	0,80	0,80	T	BSTC ϕ 0,8	1,00	0,88	0,10	1,40	0,16	0,53	SUPERCRÍTICO	0,00	OK
223+6,60	0,22	BSTC	1,00	ϕ	0,80	0,80	T	BSTC ϕ 0,8	1,00	0,88	0,22	1,76	0,24	0,53	SUPERCRÍTICO	0,02	OK



LOCALIZAÇÃO EST	LADO DE MONTANTE	ÁREA (ha)	BACIA N°	L (m)	H (m)	I (m/km)	Ieq (m/km)	tc real (min)	tc (min)	i (mm/min)			C	VAZÃO (m³/s)			MÉTODO DE CÁLCULO
										T=15 anos	T=25 anos	T=50 anos		T=15 anos	T=25 anos	T=50 anos	
8758+6,96	ESQUERDO	104,79	1E	1523,00	70,00	45,96	45,96	18,05	18,05	2,37	2,55	2,82	0,46	19,02	20,48	22,65	Racional
8825+18,88	ESQUERDO	329,71	2E	2145,27	62,00	28,90	28,90	28,10	28,10	1,96	2,11	2,33	0,30	32,27	34,75	38,43	Racional
8868+12,68	ESQUERDO	111,32	3E	1172,37	50,00	42,65	42,65	15,19	15,19	2,52	2,71	3,00	0,30	14,03	15,11	16,71	Racional
8910+4,34	ESQUERDO	59,57	4E	783,61	64,00	81,67	81,67	8,67	10,00	2,86	3,08	3,41	0,35	9,95	10,72	11,85	Racional

VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA COMO CANAL										VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA COMO ORIFÍCIO							
LOCALIZAÇÃO EST	DISPOSITIVO PROJETADO	DECLIVIDADE (%)	DECLIVIDADE CRÍTICA (%)	VAZÃO CRÍTICA (m³/s)	VELOCIDADE (m/s)	VELOCIDADE CRÍTICA (m/s)	LAMINA D'ÁGUA (m)	LAMINA CRÍTICA (m)	REGIME DE ESCOAMENTO	h-CARGA HIDRÁULICA (m)	VELOCIDADE ORIFÍCIO (m/s)	h/D	SUFICIÊNCIA HIDRÁULICA	ALTURA DO ATERRO EXISTENTE (m)	SUFICIÊNCIA DO ATERRO EXISTENTE	ALTURA DO ATERRO PROJETADO (m)	SUFICIÊNCIA DO ATERRO PROJETADO
	TIPO																
8758+6,96	BDCC 2 x 2	0,65	0,62	19,29	3,73	3,62	1,37	1,33	SUBCRÍTICO	1,03	2,83	0,52	OK	3,70	OK	4,25	OK
8825+18,88	BDCC 2,5 x 2,5	0,65	0,57	33,70	4,27	4,04	1,63	1,67	SUPERCRÍTICO	1,21	3,07	0,48	OK	9,45	OK	13,10	OK
8868+12,68	BSCC 2,5 x 2,5	0,81	0,57	16,85	4,49	4,04	1,35	1,67	SUPERCRÍTICO	0,92	2,68	0,37	OK	3,90	OK	5,40	OK
8910+4,34	BSCC 2,5 x 2,5	1,50	0,57	16,85	5,14	4,04	0,83	1,67	SUPERCRÍTICO	0,46	1,89	0,18	OK	3,90	OK	5,60	OK

6.5 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O projeto de pavimentação foi desenvolvido com apoio nas seguintes informações obtidas ao longo do desenvolvimento do presente projeto executivo de duplicação:

- Parâmetros de tráfego;
- Características geotécnicas dos materiais ocorrentes no subleito e ocorrências de materiais selecionadas ao longo dos trechos;
- Disponibilidade de materiais locais com potencialidade para a composição de camadas estruturais de base e sub-base;
- Disponibilidade de agregados para a composição das misturas asfálticas;
- Disponibilidade de ligantes para a formação de pinturas asfálticas e das misturas asfálticas; e
- Características geométricas projetadas para a nova pista e para as interseções, retornos e marginais previstas.

Com base nestas informações, definiu-se a concepção estrutural para os pavimentos, efetuando-se o seu dimensionamento e detalhamento do projeto em todos os seus principais aspectos, conforme se descreve em continuação.

6.5.1 Parâmetros de tráfego dos Trechos

Os parâmetros de tráfego determinados segundo os fatores de equivalência USACE e AASHTO foram calculados conforme os procedimentos descritos nos Estudos de Tráfego. O período de projeto considerado é igual à 10 (dez) anos, sendo os valores destinados ao dimensionamento do pavimento da nova pista da duplicação, interseções e retornos, bem como para o acostamento e marginais apresentados na tabela a saber:

Tabela 48: Resumo Número “N” por tipo de melhoria

LOCAIS	TRECHO 1B	
	N AASHTO	N USACE
LINHA GERAL	2,16E+07	8,21E+07
INTERSEÇÕES/RETORNOS	1,49E+07	5,66E+07

6.5.2 Estudos dos subleitos

Um pavimento é um sistema de camadas de espessuras finitas, assentes sobre um semiespaço infinito, denominado subleito, que por sua vez, é o terreno de fundação onde será apoiado todo o pavimento. Deve ser considerado e estudado até as profundidades em que atuam significativamente as cargas impostas pelo tráfego (de 0,60 m a 1,50 m de profundidade) sendo que os esforços impostos na superfície serão aliviados em sua profundidade e normalmente se dispersam no primeiro metro.

Esse terreno de fundação também deve cumprir certas exigências de compactação de acordo com valores fixados nas especificações gerais, além de aspectos qualitativos como a expansão e CBR.

A capacidade de suporte do subleito pode ser determinada diretamente por uma prova de carga estática ou por meio de correlação entre o Índice de Suporte Califórnia (CBR ou ISC) e o coeficiente de recalque (k). Portanto, os materiais do subleito devem apresentar uma expansão, medida no ensaio de CBR, menor ou igual a 2% e um CBR maior ou igual a 2%.

Para efeitos de dimensionamento de pavimento pela metodologia DNIT o CBR do subleito é igual a 12%.

6.5.3 Dimensionamento dos Pavimentos

O dimensionamento das estruturas propostas foi executado através do emprego do método empírico de dimensionamento de pavimentos flexíveis oficializado pelo DNIT (Manual de Pavimentação, 2006) e da aplicação da verificação mecânica.

O Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis, desenvolvido em 1966 pelo extinto DNER, consiste em uma abordagem empírica com base em dois parâmetros de

entrada: o Índice de Suporte Califórnia (CBR) e o volume de tráfego, representado pelo número equivalente de eixos padrão durante o período de projeto (Número N). Este método foi concebido para garantir a proteção do subleito e pode ser considerado a favor da segurança em termos de acúmulo de deformações permanentes.

A fragilidade do método em questão consiste nas espessuras mínimas recomendadas para o revestimento asfáltico apenas em função do Número N, sem levar em consideração aspectos do material constituinte do revestimento e a sua interação com as demais camadas. Portanto, a metodologia empregada atualmente em projetos brasileiros seguindo a norma em vigor desconsidera as deformações elásticas que podem levar o pavimento a rupturas precoces por efeito da fadiga do revestimento asfáltico.

Para a verificação mecânica do pavimento utilizou-se o programa computacional ELSYM5 (Elastic Layered System), o qual permite a obtenção de respostas elásticas em estruturas de pavimento com camadas múltiplas, sob a ação de carregamentos formados por áreas de contato circulares. O ELSYM5 foi desenvolvido segundo a formulação matemática da teoria da elasticidade desenvolvida por Burmister para meios semi-infinitos estratificados. Utiliza modelagem elástico-linear (módulos resilientes constantes e independentes do estado tensional) e o procedimento de cálculo é o do método das diferenças finitas.

6.5.3.1 Critérios de Resiliência Adotados

Para a análise mecânica foram utilizadas as equações (modelos) e critérios vigentes para o dimensionamento de pavimentos, relacionadas a seguir.

1º Critério - Deslocamento Vertical Recuperável Máximo na Superfície do Pavimento

2º Critério - Deformação específica de tração na camada betuminosa do revestimento asfáltico

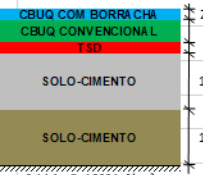
3º Critério - Deformações específicas de compressão no subleito

4º Critério - Solo Cimento (Base e Sub-base)

6.5.3.2 Quadros Resumos dos Dimensionamentos

Na sequência são apresentados os quadros resumos dos dimensionamentos resultantes, respectivamente para a Linha geral (nova pista da duplicação), acostamento, marginais, interseções e retornos.

Tabela 49: Quadro Resumo de dimensionamentos resultantes

			MATERIAL	MÓDULO (kgf/cm ²)	POISSON	ESPESSURA (cm)	Parâmetro	Número N		Modelo	Valor Admissível	Unidade	Valor Atual	Resultado da Análise
T R E C H O 1 B	LINHA GERAL		CBUQ c/ Borracha	40000	0,30	2,5	D	USACE	8,21E+07	DNER - PRO 269/94	22,86	x 10 ⁻² mm	21,2	Verifica
			CBUQ Convencional	40000	0,30	5	ϵ_t	AASHTO	2,16E+07	Asphalt Institute	1,31E-04	cm/cm	8,16E-06	Verifica
			TSD	35000	0,35	2	ϵ_t	AASHTO	8,21E+07	Asphalt Institute	1,31E-04	cm/cm	4,28E-06	Verifica
			Solo-cimento	50000	0,20	19	σ_t	USACE	2,16E+07	Ceratti, 1991	0,750	kgf.cm ⁻² /kgf.cm ⁻²	0,224	Verifica
			Solo-cimento	35000	0,25	19	σ_t	USACE	8,21E+07	Ceratti, 1991	0,750	kgf.cm ⁻² /kgf.cm ⁻²	0,558	Verifica
			Subleito	1200	0,45	∞	ϵ_v	USACE	2,16E+07	Dormon & Metcalf, 1965	2,51E-04	cm/cm	8,11E-05	Verifica
	ACOSTAMENTO LINHA GERAL		CBUQ Convencional	40000	0,30	5	D	USACE	8,21E+07	DNER - PRO 269/94	22,86	x 10 ⁻² mm	21,74	Verifica
							ϵ_t	AASHTO	2,16E+07	Asphalt Institute	1,31E-04	cm/cm	0,00E+00	Verifica
			TSD	35000	0,35	2	ϵ_t	AASHTO	2,16E+07	Asphalt Institute	1,31E-04	cm/cm	0,00E+00	Verifica
			Solo-cimento	50000	0,20	19	σ_t	USACE	8,21E+07	Ceratti, 1991	0,750	kgf.cm ⁻² /kgf.cm ⁻²	0,223	Verifica
			Solo-cimento	35000	0,25	19	σ_t	USACE	8,21E+07	Ceratti, 1991	0,750	kgf.cm ⁻² /kgf.cm ⁻²	0,609	Verifica
			Subleito	1200	0,45	∞	ϵ_v	USACE	8,21E+07	Dormon & Metcalf, 1965	2,51E-04	cm/cm	8,83E-05	Verifica
	INTERSEÇÕES E RETORNOS		CBUQ c/ Borracha	40000	0,30	2,5	D	USACE	5,66E+07	DNER - PRO 269/94	24,52	x 10 ⁻² mm	21,42	Verifica
			CBUQ Convencional	40000	0,30	4	ϵ_t	AASHTO	1,49E+07	Asphalt Institute	1,47E-04	cm/cm	5,15E-06	Verifica
			TSD	35000	0,35	2	ϵ_t	AASHTO	1,49E+07	Asphalt Institute	1,47E-04	cm/cm	2,88E-06	Verifica
			Solo-cimento	50000	0,20	19	σ_t	USACE	5,66E+07	Ceratti, 1991	0,754	kgf.cm ⁻² /kgf.cm ⁻²	0,224	Verifica
			Solo-cimento	35000	0,25	19	σ_t	USACE	5,66E+07	Ceratti, 1991	0,754	kgf.cm ⁻² /kgf.cm ⁻²	0,578	Verifica
			Subleito	1200	0,45	∞	ϵ_v	USACE	5,66E+07	Dormon & Metcalf, 1965	2,72E-04	cm/cm	8,39E-05	Verifica
	ACOSTAMENTO INTERSEÇÕES		CBUQ Convencional	40000	0,30	4	D	USACE	5,66E+07	DNER - PRO 269/94	24,52	x 10 ⁻² mm	21,96	Verifica
							ϵ_t	AASHTO	1,49E+07	Asphalt Institute	1,47E-04	cm/cm	0,00E+00	Verifica
			TSD	35000	0,35	2	ϵ_t	AASHTO	1,49E+07	Asphalt Institute	1,47E-04	cm/cm	0,00E+00	Verifica
			Solo-cimento	50000	0,20	19	σ_t	USACE	5,66E+07	Ceratti, 1991	0,754	kgf.cm ⁻² /kgf.cm ⁻²	0,221	Verifica
			Solo-cimento	35000	0,25	19	σ_t	USACE	5,66E+07	Ceratti, 1991	0,754	kgf.cm ⁻² /kgf.cm ⁻²	0,631	Verifica
			Subleito	1200	0,45	∞	ϵ_v	USACE	5,66E+07	Dormon & Metcalf, 1965	2,72E-04	cm/cm	2,77E-05	Verifica

No projeto foi considerado a execução de limpa-rodas para a pavimentação dos acessos rurais. A execução do limpa-rodas tem como principal função evitar que veículos carreguem o solo proveniente de acessos rurais para a pista de rolamento, os serviços considerados foram:

- Regularização e execução de camada de Base com solo-cimento na espessura igual a 19 cm;
- Pintura de cura; e
- Execução de TSD (tratamento superficial duplo).

6.5.4 Notas de Serviço de Pavimentação

**NOTAS DE SERVIÇO DE PISTA ACABADA - LINHA GERAL PISTA ESQUERDA**

Estaca	Lado Esquerdo						Eixo						Lado Direito					
	Acostamento			Pista de Rolamento			Coordenadas		Cota Terreno	Cota de topo do pavimento	Cota Verme lha	Pista de Rolamento			Faixa de Segurança			
	Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	X	Y				Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	
8710+0.000				328,53	-2,00	-7,21	478.872,830	2.394.999,924	331,20	328,67	-2,53	328,74	2,00	3,60	328,76	2,00	4,60	
8711+0.000				329,41	-2,00	-8,20	478.858,447	2.394.986,026	332,29	329,57	-2,72	329,64	2,00	3,60	329,66	2,00	4,60	
8712+0.000				330,31	-2,00	-8,11	478.843,993	2.394.972,204	333,25	330,47	-2,78	330,54	2,00	3,60	330,56	2,00	4,60	
8713+0.000				331,20	-2,00	-8,45	478.829,452	2.394.958,472	334,29	331,37	-2,92	331,44	2,00	3,60	331,46	2,00	4,60	
8714+0.000				332,08	-1,99	-9,63	478.814,826	2.394.944,831	335,18	332,27	-2,91	332,34	2,00	3,60	332,36	2,00	4,60	
8715+0.000				333,10	-2,00	-3,60	478.800,114	2.394.931,282	335,60	333,17	-2,43	333,24	2,00	3,60	333,26	2,00	4,60	
8716+0.000	333,85	-5,00	-6,10	334,00	-2,00	-3,60	478.785,319	2.394.917,825	336,70	334,07	-2,63	334,14	2,00	3,60	334,16	2,00	4,60	
8717+0.000	334,75	-5,00	-6,10	334,90	-2,00	-3,60	478.770,439	2.394.904,461	337,27	334,97	-2,30	335,04	2,00	3,60	335,06	2,00	4,60	
8718+0.000	335,65	-5,00	-6,10	335,80	-2,00	-3,60	478.755,477	2.394.891,190	338,14	335,87	-2,26	335,94	2,00	3,60	335,96	2,00	4,60	
8719+0.000	336,48	-5,00	-6,10	336,63	-2,00	-3,60	478.740,431	2.394.878,013	339,63	336,70	-2,93	336,78	2,00	3,60	336,80	2,00	4,60	
8720+0.000	337,18	-5,00	-6,10	337,33	-2,00	-3,60	478.725,304	2.394.864,930	339,46	337,40	-2,06	337,48	2,00	3,60	337,50	2,00	4,60	
8721+0.000	337,75	-5,00	-6,10	337,90	-2,00	-3,60	478.710,102	2.394.851,934	340,58	337,97	-2,61	338,04	2,00	3,60	338,06	1,98	4,41	
8722+0.000	338,18	-5,00	-6,10	338,33	-2,00	-3,60	478.694,971	2.394.838,855	341,05	338,40	-2,65	338,48	2,00	3,60	338,49	2,11	4,22	
8723+0.000	338,48	-5,00	-6,10	338,63	-2,00	-3,60	478.679,986	2.394.825,609	341,74	338,70	-3,03	338,78	2,00	3,60	338,79	2,00	4,20	
8724+0.000	338,65	-5,00	-6,10	338,80	-2,00	-3,60	478.665,150	2.394.812,197	342,58	338,87	-3,71	338,94	2,00	3,60	338,95	2,00	4,20	
8725+0.000	338,75	-5,00	-6,10	338,90	-2,00	-3,60	478.650,463	2.394.798,622	343,30	338,97	-4,33	339,04	2,00	3,60	339,05	2,00	4,20	
8726+0.000	338,85	-5,00	-6,10	339,00	-2,00	-3,60	478.635,929	2.394.784,883	344,16	339,07	-5,09	339,14	2,00	3,60	339,15	2,00	4,20	
8727+0.000	338,95	-5,00	-6,10	339,10	-2,00	-3,60	478.621,531	2.394.771,001	344,97	339,17	-5,80	339,24	2,00	3,60	339,25	2,00	4,20	
8728+0.000	339,05	-5,00	-6,10	339,20	-2,00	-3,60	478.607,157	2.394.757,095	345,75	339,27	-6,48	339,34	2,00	3,60	339,35	2,00	4,20	
8729+0.000	339,15	-5,00	-6,10	339,30	-2,00	-3,60	478.592,783	2.394.743,189	346,47	339,37	-7,10	339,44	2,00	3,60	339,45	2,00	4,20	

**NOTAS DE SERVIÇO DE PISTA ACABADA - LINHA GERAL PISTA ESQUERDA**

Estaca	Lado Esquerdo						Eixo						Lado Direito					
	Acostamento			Pista de Rolamento			Coordenadas		Cota Terreno	Cota de topo do pavimento	Cota Verme lha	Pista de Rolamento			Faixa de Segurança			
	Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	X	Y				Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	
8730+0.000	339,25	-5,00	-6,10	339,40	-2,00	-3,60	478.578,409	2.394.729,283	347,17	339,47	-7,70	339,54	2,00	3,60	339,55	2,00	4,20	
8731+0.000	339,37	-5,00	-6,10	339,52	-2,00	-3,60	478.564,035	2.394.715,377	347,60	339,59	-8,01	339,66	2,00	3,60	339,67	2,00	4,20	
8732+0.000	339,63	-5,00	-6,10	339,78	-2,00	-3,60	478.549,660	2.394.701,470	348,06	339,85	-8,21	339,92	2,00	3,60	339,93	2,00	4,20	
8733+0.000	340,05	-5,00	-6,10	340,20	-2,00	-3,60	478.535,286	2.394.687,564	348,48	340,27	-8,21	340,34	2,00	3,60	340,35	2,00	4,20	
8734+0.000	340,63	-5,00	-6,10	340,78	-2,00	-3,60	478.520,912	2.394.673,658	348,69	340,85	-7,84	340,92	2,00	3,60	340,93	2,00	4,20	
8735+0.000	341,37	-5,00	-6,10	341,52	-2,00	-3,60	478.506,538	2.394.659,752	348,89	341,59	-7,30	341,66	2,00	3,60	341,67	2,00	4,20	
8736+0.000	342,25	-5,00	-6,10	342,40	-2,00	-3,60	478.492,167	2.394.645,842	348,97	342,47	-6,50	342,54	2,00	3,60	342,55	2,00	4,20	
8737+0.000	343,08	-5,00	-6,10	343,23	-2,00	-3,60	478.477,906	2.394.631,820	348,98	343,30	-5,68	343,37	2,00	3,60	343,39	2,00	4,20	
8738+0.000	343,78	-5,00	-6,10	343,93	-2,00	-3,60	478.463,801	2.394.617,640	348,81	344,00	-4,81	344,07	2,00	3,60	344,08	2,00	4,20	
8739+0.000	344,34	-5,00	-6,10	344,49	-2,00	-3,60	478.449,855	2.394.603,305	348,56	344,56	-4,00	344,63	2,00	3,60	344,64	2,00	4,20	
8740+0.000	344,76	-5,00	-6,10	344,91	-2,00	-3,60	478.436,069	2.394.588,816	348,19	344,99	-3,20	345,06	2,00	3,60	345,07	2,00	4,20	
8741+0.000	345,05	-5,00	-6,10	345,20	-2,00	-3,60	478.422,445	2.394.574,174	347,78	345,28	-2,50	345,35	2,00	3,60	345,36	2,00	4,20	
8742+0.000	345,21	-5,00	-6,10	345,36	-2,00	-3,60	478.408,952	2.394.559,411	347,44	345,43	-2,01	345,50	2,00	3,60	345,52	1,98	4,41	
8743+0.000	345,23	-5,00	-6,10	345,38	-2,00	-3,60	478.395,405	2.394.544,698	346,97	345,45	-1,53	345,52	2,00	3,60	345,54	2,04	4,58	
8744+0.000	345,11	-5,00	-6,10	345,26	-2,00	-3,60	478.381,767	2.394.530,070	346,40	345,33	-1,07	345,40	2,00	3,60	345,42	2,00	4,60	
8745+0.000	344,86	-5,00	-6,10	345,01	-2,00	-3,60	478.368,037	2.394.515,527	345,84	345,08	-0,76	345,15	2,00	3,60	345,17	2,00	4,60	
8746+0.000	344,47	-5,00	-6,10	344,62	-2,00	-3,60	478.354,216	2.394.501,070	345,29	344,69	-0,60	344,76	2,00	3,60	344,78	2,00	4,60	
8747+0.000	343,94	-5,00	-6,10	344,09	-2,00	-3,60	478.340,306	2.394.486,700	344,19	344,17	-0,02	344,24	2,00	3,60	344,26	2,00	4,60	
8748+0.000	343,28	-5,00	-6,10	343,43	-2,00	-3,60	478.326,306	2.394.472,418	343,31	343,51	0,20	343,58	2,00	3,60	343,60	2,00	4,60	
8749+0.000	342,56	-5,00	-6,10	342,71	-2,00	-3,60	478.312,217	2.394.458,223	342,67	342,78	0,11	342,85	2,00	3,60	342,87	2,00	4,60	

**NOTAS DE SERVIÇO DE PISTA ACABADA - LINHA GERAL PISTA ESQUERDA**

Estaca	Lado Esquerdo						Eixo					Lado Direito					
	Acostamento			Pista de Rolamento			Coordenadas		Cota Terreno	Cota de topo do pavimento	Cota Verme lha	Pista de Rolamento			Faixa de Segurança		
	Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	X	Y				Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.
8750+0.000	341,83	-5,00	-6,10	341,98	-2,00	-3,60	478.298,039	2.394.444,116	341,92	342,05	0,13	342,12	2,00	3,60	342,14	2,00	4,60
8751+0.000	341,11	-5,00	-6,10	341,26	-2,00	-3,60	478.283,774	2.394.430,098	341,17	341,33	0,16	341,40	2,00	3,60	341,42	2,00	4,60
8752+0.000	340,45	-5,00	-6,10	340,60	-2,00	-3,60	478.269,424	2.394.416,167	339,73	340,67	0,94	340,74	2,00	3,60	340,76	2,00	4,60
8753+0.000	339,85	-5,00	-6,10	340,00	-2,00	-3,60	478.255,050	2.394.402,261	339,41	340,08	0,66	340,15	2,00	3,60	340,17	2,00	4,60
8754+0.000	339,33	-5,00	-6,10	339,48	-2,00	-3,60	478.240,675	2.394.388,355	339,05	339,55	0,50	339,62	2,00	3,60	339,64	2,00	4,60
8755+0.000	338,87	-5,00	-6,10	339,02	-2,00	-3,60	478.226,301	2.394.374,449	338,01	339,09	1,07	339,16	2,00	3,60	339,18	2,00	4,60
8756+0.000	338,47	-5,00	-6,10	338,62	-2,00	-3,60	478.211,927	2.394.360,543	338,06	338,69	0,63	338,76	2,00	3,60	338,78	2,00	4,60
8757+0.000	338,14	-5,00	-6,10	338,29	-2,00	-3,60	478.197,553	2.394.346,636	337,32	338,36	1,04	338,44	2,00	3,60	338,46	2,00	4,60
8758+0.000	337,88	-5,00	-6,10	338,03	-2,00	-3,60	478.183,178	2.394.332,730	336,76	338,10	1,34	338,17	2,00	3,60	338,19	2,00	4,60
8759+0.000	337,69	-5,00	-6,10	337,84	-2,00	-3,60	478.168,804	2.394.318,824	337,16	337,91	0,75	337,98	2,00	3,60	338,00	2,00	4,60
8760+0.000	337,56	-5,00	-6,10	337,71	-2,00	-3,60	478.154,430	2.394.304,918	337,16	337,78	0,62	337,85	2,00	3,60	337,87	2,00	4,60
8761+0.000	337,49	-5,00	-6,10	337,64	-2,00	-3,60	478.140,056	2.394.291,012	337,25	337,72	0,46	337,79	2,00	3,60	337,81	2,00	4,60
8762+0.000	337,50	-5,00	-6,10	337,65	-2,00	-3,60	478.125,681	2.394.277,106	337,59	337,72	0,13	337,79	2,00	3,60	337,81	2,00	4,60
8763+0.000	337,57	-5,00	-6,10	337,72	-2,00	-3,60	478.111,307	2.394.263,199	337,70	337,79	0,09	337,86	2,00	3,60	337,88	2,00	4,60
8764+0.000	337,71	-5,00	-6,10	337,86	-2,00	-3,60	478.096,933	2.394.249,293	337,69	337,93	0,24	338,00	2,00	3,60	338,02	2,00	4,60
8765+0.000	337,91	-5,00	-6,10	338,06	-2,00	-3,60	478.082,559	2.394.235,387	337,98	338,13	0,16	338,21	2,00	3,60	338,23	2,00	4,60
8766+0.000	338,18	-5,00	-6,10	338,33	-2,00	-3,60	478.068,185	2.394.221,481	338,38	338,40	0,03	338,48	2,00	3,60	338,50	2,00	4,60
8767+0.000	338,52	-5,00	-6,10	338,67	-2,00	-3,60	478.053,810	2.394.207,575	339,30	338,74	-0,56	338,81	2,00	3,60	338,83	2,00	4,60
8768+0.000	338,92	-5,00	-6,10	339,07	-2,00	-3,60	478.039,436	2.394.193,669	339,29	339,14	-0,14	339,22	2,00	3,60	339,24	2,00	4,60
8769+0.000	339,36	-5,00	-6,10	339,51	-2,00	-3,60	478.025,062	2.394.179,762	340,29	339,58	-0,71	339,65	2,00	3,60	339,67	2,00	4,60

**NOTAS DE SERVIÇO DE PISTA ACABADA - LINHA GERAL PISTA ESQUERDA**

Estaca	Lado Esquerdo						Eixo						Lado Direito					
	Acostamento			Pista de Rolamento			Coordenadas		Cota Terreno	Cota de topo do pavimento	Cota Verme lha	Pista de Rolamento			Faixa de Segurança			
	Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	X	Y				Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	
8770+0.000	339,80	-5,00	-6,10	339,95	-2,00	-3,60	478.010,688	2.394.165,856	340,66	340,02	-0,64	340,09	2,00	3,60	340,11	2,00	4,60	
8771+0.000	340,23	-5,00	-6,10	340,38	-2,00	-3,60	477.996,313	2.394.151,950	340,84	340,46	-0,39	340,53	2,00	3,60	340,55	2,00	4,60	
8772+0.000	340,67	-5,00	-6,10	340,82	-2,00	-3,60	477.981,939	2.394.138,044	341,30	340,89	-0,41	340,96	2,00	3,60	340,98	2,00	4,60	
8773+0.000	341,11	-5,00	-6,10	341,26	-2,00	-3,60	477.967,565	2.394.124,138	341,58	341,33	-0,25	341,40	2,00	3,60	341,42	2,00	4,60	
8774+0.000	341,54	-5,00	-6,10	341,69	-2,00	-3,60	477.953,191	2.394.110,232	341,39	341,77	0,38	341,84	2,00	3,60	341,86	2,00	4,60	
8775+0.000	341,98	-5,00	-6,10	342,13	-2,00	-3,60	477.938,816	2.394.096,325	342,57	342,20	-0,37	342,28	2,00	3,60	342,30	2,00	4,60	
8776+0.000	342,42	-5,00	-6,10	342,57	-2,00	-3,60	477.924,442	2.394.082,419	342,89	342,64	-0,25	342,71	2,00	3,60	342,73	2,00	4,60	
8777+0.000	342,85	-5,00	-6,10	343,00	-2,00	-3,60	477.910,068	2.394.068,513	343,47	343,08	-0,40	343,15	2,00	3,60	343,17	2,00	4,60	
8778+0.000	343,29	-5,00	-6,10	343,44	-2,00	-3,60	477.895,694	2.394.054,607	344,01	343,51	-0,50	343,59	2,00	3,60	343,61	2,00	4,60	
8779+0.000	343,73	-5,00	-6,10	343,88	-2,00	-3,60	477.881,319	2.394.040,701	344,37	343,95	-0,42	344,02	2,00	3,60	344,04	2,00	4,60	
8780+0.000	344,17	-5,00	-6,10	344,32	-2,00	-3,60	477.866,945	2.394.026,795	344,72	344,39	-0,33	344,46	2,00	3,60	344,48	2,00	4,60	
8781+0.000	344,60	-5,00	-6,10	344,75	-2,00	-3,60	477.852,571	2.394.012,888	345,22	344,82	-0,39	344,90	2,00	3,60	344,92	2,00	4,60	
8782+0.000	345,04	-5,00	-6,10	345,19	-2,00	-3,60	477.838,197	2.393.998,982	345,44	345,26	-0,18	345,33	2,00	3,60	345,35	2,00	4,60	
8783+0.000	345,47	-5,00	-6,10	345,62	-2,00	-3,60	477.823,823	2.393.985,076	346,16	345,70	-0,47	345,77	2,00	3,60	345,79	2,00	4,60	
8784+0.000	345,87	-5,00	-6,10	346,02	-2,00	-3,60	477.809,448	2.393.971,170	346,57	346,09	-0,48	346,16	2,00	3,60	346,18	2,00	4,60	
8785+0.000	346,20	-5,00	-6,10	346,35	-2,00	-3,60	477.795,074	2.393.957,264	346,84	346,42	-0,42	346,49	2,00	3,60	346,51	2,00	4,60	
8786+0.000	346,47	-5,00	-6,10	346,62	-2,00	-3,60	477.780,700	2.393.943,358	347,39	346,70	-0,69	346,77	2,00	3,60	346,79	2,00	4,60	
8787+0.000	346,69	-5,00	-6,10	346,84	-2,00	-3,60	477.766,326	2.393.929,451	348,12	346,91	-1,21	346,98	2,00	3,60	347,00	2,00	4,60	
8788+0.000	0,00	-	0,00	346,99	-2,00	-3,60	477.751,951	2.393.915,545	348,85	347,06	-1,78	347,14	2,00	3,60	347,16	2,00	4,60	
8789+0.000	0,00	-	0,00	347,09	-2,00	-3,60	477.737,577	2.393.901,639	349,33	347,16	-2,17	347,23	2,00	3,60	347,25	2,00	4,60	

**NOTAS DE SERVIÇO DE PISTA ACABADA - LINHA GERAL PISTA ESQUERDA**

Estaca	Lado Esquerdo						Eixo						Lado Direito					
	Acostamento			Pista de Rolamento			Coordenadas		Cota Terreno	Cota de topo do pavimento	Cota Verme lha	Pista de Rolamento			Faixa de Segurança			
	Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	X	Y				Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	
8790+0.000	0,00	-	0,00	347,12	-2,00	-3,60	477.723,203	2.393.887,733	349,65	347,20	-2,45	347,27	2,00	3,60	347,29	2,00	4,60	
8791+0.000	0,00	-	0,00	347,10	-2,00	-3,60	477.708,829	2.393.873,827	350,13	347,17	-2,95	347,24	2,00	3,60	347,26	2,00	4,60	
8792+0.000	346,80	-4,99	-9,52	346,95	-2,00	-7,01	477.694,454	2.393.859,921	350,41	347,09	-3,33	347,16	2,00	3,60	347,18	2,00	4,60	
8793+0.000	346,68	-4,99	-8,49	346,83	-2,01	-5,98	477.680,080	2.393.846,015	350,50	346,95	-3,55	347,02	2,00	3,60	347,04	2,00	4,60	
8794+0.000	346,50	-4,99	-7,46	346,65	-2,00	-4,95	477.665,706	2.393.832,108	350,66	346,74	-3,92	346,82	2,00	3,60	346,84	2,00	4,60	
8795+0.000	346,25	-4,99	-6,43	346,40	-2,01	-3,93	477.651,332	2.393.818,202	350,57	346,48	-4,09	346,56	2,00	3,60	346,58	2,00	4,60	
8796+0.000	345,94	-5,00	-6,10	346,09	-2,00	-3,60	477.636,957	2.393.804,296	350,49	346,16	-4,32	346,23	2,00	3,60	346,25	2,00	4,60	
8797+0.000	345,56	-5,00	-6,10	345,71	-2,00	-3,60	477.622,583	2.393.790,390	350,18	345,78	-4,40	345,85	2,00	3,60	345,87	2,00	4,60	
8798+0.000	345,12	-5,00	-6,10	345,27	-2,00	-3,60	477.608,209	2.393.776,484	349,79	345,34	-4,45	345,41	2,00	3,60	345,43	2,00	4,60	
8799+0.000	344,62	-5,00	-6,10	344,77	-2,00	-3,60	477.593,835	2.393.762,578	349,17	344,84	-4,32	344,92	2,00	3,60	344,94	2,00	4,60	
8800+0.000	344,06	-5,00	-6,10	344,21	-2,00	-3,60	477.579,461	2.393.748,671	348,47	344,29	-4,19	344,36	2,00	3,60	344,38	2,00	4,60	
8801+0.000	343,45	-5,00	-6,10	343,60	-2,00	-3,60	477.565,086	2.393.734,765	347,55	343,67	-3,88	343,74	2,00	3,60	343,76	2,00	4,60	
8802+0.000	342,77	-5,00	-6,10	342,92	-2,00	-3,60	477.550,712	2.393.720,859	346,74	342,99	-3,75	343,06	2,00	3,60	343,08	2,00	4,60	
8803+0.000	342,03	-5,00	-6,10	342,18	-2,00	-3,60	477.536,338	2.393.706,953	345,85	342,25	-3,59	342,33	2,00	3,60	342,35	2,00	4,60	
8804+0.000	341,24	-5,00	-6,10	341,39	-2,00	-3,60	477.521,964	2.393.693,047	344,79	341,46	-3,33	341,53	2,00	3,60	341,55	2,00	4,60	
8805+0.000	340,38	-5,00	-6,10	340,53	-2,00	-3,60	477.507,589	2.393.679,141	343,58	340,60	-2,97	340,67	2,00	3,60	340,69	2,00	4,60	
8806+0.000	339,48	-5,00	-6,10	339,63	-2,00	-3,60	477.493,215	2.393.665,234	342,40	339,70	-2,70	339,78	2,00	3,60	339,80	2,00	4,60	
8807+0.000	338,58	-5,00	-6,10	338,73	-2,00	-3,60	477.478,841	2.393.651,328	341,28	338,80	-2,47	338,88	2,00	3,60	338,90	2,00	4,60	
8808+0.000	337,68	-5,00	-6,10	337,83	-2,00	-3,60	477.464,467	2.393.637,422	340,23	337,90	-2,33	337,98	2,00	3,60	338,00	2,00	4,60	
8809+0.000	336,78	-5,00	-6,10	336,93	-2,00	-3,60	477.450,092	2.393.623,516	339,04	337,00	-2,03	337,08	2,00	3,60	337,10	2,00	4,60	

**NOTAS DE SERVIÇO DE PISTA ACABADA - LINHA GERAL PISTA ESQUERDA**

Estaca	Lado Esquerdo						Eixo					Lado Direito					
	Acostamento			Pista de Rolamento			Coordenadas		Cota Terreno	Cota de topo do pavimento	Cota Verme lha	Pista de Rolamento			Faixa de Segurança		
	Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	X	Y				Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.
8810+0.000	335,88	-5,00	-6,10	336,03	-2,00	-3,60	477.435,718	2.393.609,610	337,60	336,10	-1,49	336,18	2,00	3,60	336,20	2,00	4,60
8811+0.000	334,98	-5,00	-6,10	335,13	-2,00	-3,60	477.421,344	2.393.595,704	336,13	335,20	-0,92	335,28	2,00	3,60	335,30	2,00	4,60
8812+0.000	334,08	-5,00	-6,10	334,23	-2,00	-3,60	477.406,970	2.393.581,797	334,85	334,30	-0,55	334,38	2,00	3,60	334,40	2,00	4,60
8813+0.000	333,18	-5,00	-6,10	333,33	-2,00	-3,60	477.392,595	2.393.567,891	333,57	333,40	-0,16	333,48	2,00	3,60	333,50	2,00	4,60
8814+0.000	332,28	-5,00	-6,10	332,43	-2,00	-3,60	477.378,221	2.393.553,985	332,29	332,50	0,22	332,58	2,00	3,60	332,60	2,00	4,60
8815+0.000	331,38	-5,00	-6,10	331,53	-2,00	-3,60	477.363,847	2.393.540,079	330,91	331,60	0,69	331,68	2,00	3,60	331,70	2,00	4,60
8816+0.000	330,48	-5,00	-6,10	330,63	-2,00	-3,60	477.349,473	2.393.526,173	329,35	330,70	1,36	330,78	2,00	3,60	330,80	2,00	4,60
8817+0.000	329,58	-5,00	-6,10	329,73	-2,00	-3,60	477.335,099	2.393.512,267	328,63	329,80	1,18	329,88	2,00	3,60	329,90	2,00	4,60
8818+0.000	328,68	-5,00	-6,10	328,83	-2,00	-3,60	477.320,724	2.393.498,360	326,63	328,90	2,27	328,98	2,00	3,60	329,00	2,00	4,60
8819+0.000	327,78	-5,00	-6,10	327,93	-2,00	-3,60	477.306,350	2.393.484,454	325,33	328,00	2,67	328,08	2,00	3,60	328,10	2,00	4,60
8820+0.000	326,88	-5,00	-6,10	327,03	-2,00	-3,60	477.291,976	2.393.470,548	323,96	327,10	3,15	327,18	2,00	3,60	327,20	2,00	4,60
8821+0.000	325,98	-5,00	-6,10	326,13	-2,00	-3,60	477.277,602	2.393.456,642	321,92	326,20	4,29	326,28	2,00	3,60	326,30	2,00	4,60
8822+0.000	325,08	-5,00	-6,10	325,23	-2,00	-3,60	477.263,227	2.393.442,736	319,94	325,30	5,36	325,38	2,00	3,60	325,40	2,00	4,60
8823+0.000	324,18	-5,00	-6,10	324,33	-2,00	-3,60	477.248,853	2.393.428,830	316,99	324,40	7,41	324,48	2,00	3,60	324,50	2,00	4,60
8824+0.000	323,30	-5,00	-6,10	323,45	-2,00	-3,60	477.234,479	2.393.414,923	315,05	323,52	8,47	323,60	2,00	3,60	323,62	2,00	4,60
8825+0.000	322,56	-5,00	-6,10	322,71	-2,00	-3,60	477.220,105	2.393.401,017	314,42	322,79	8,37	322,86	2,00	3,60	322,88	2,00	4,60
8826+0.000	321,99	-5,00	-6,10	322,14	-2,00	-3,60	477.205,730	2.393.387,111	314,04	322,21	8,16	322,28	2,00	3,60	322,30	2,00	4,60
8827+0.000	321,57	-5,00	-6,10	321,72	-2,00	-3,60	477.191,356	2.393.373,205	314,27	321,79	7,52	321,86	2,00	3,60	321,88	2,00	4,60
8828+0.000	321,31	-5,00	-6,10	321,46	-2,00	-3,60	477.176,982	2.393.359,299	315,24	321,54	6,29	321,61	2,00	3,60	321,63	2,00	4,60
8829+0.000	321,22	-5,00	-6,10	321,37	-2,00	-3,60	477.162,608	2.393.345,393	317,08	321,44	4,37	321,51	2,00	3,60	321,53	2,00	4,60

**NOTAS DE SERVIÇO DE PISTA ACABADA - LINHA GERAL PISTA ESQUERDA**

Estaca	Lado Esquerdo						Eixo						Lado Direito					
	Acostamento			Pista de Rolamento			Coordenadas		Cota Terreno	Cota de topo do pavimento	Cota Verme lha	Pista de Rolamento			Faixa de Segurança			
	Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	X	Y				Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	
8830+0.000	321,29	-5,00	-6,10	321,44	-2,00	-3,60	477.148,233	2.393.331,486	318,25	321,51	3,26	321,58	2,00	3,60	321,60	2,00	4,60	
8831+0.000	321,51	-5,00	-6,10	321,66	-2,00	-3,60	477.133,859	2.393.317,580	319,23	321,74	2,50	321,81	2,00	3,60	321,83	2,00	4,60	
8832+0.000	321,90	-5,00	-6,10	322,05	-2,00	-3,60	477.119,485	2.393.303,674	320,08	322,13	2,05	322,20	2,00	3,60	322,22	2,00	4,60	
8833+0.000	322,45	-5,00	-6,10	322,60	-2,00	-3,60	477.105,111	2.393.289,768	321,43	322,68	1,25	322,75	2,00	3,60	322,77	2,00	4,60	
8834+0.000	323,14	-5,00	-6,10	323,29	-2,00	-3,60	477.090,737	2.393.275,862	322,72	323,37	0,64	323,44	2,00	3,60	323,46	2,00	4,60	
8835+0.000	323,86	-5,00	-6,10	324,01	-2,00	-3,60	477.076,362	2.393.261,956	324,13	324,08	-0,05	324,15	2,00	3,60	324,17	2,00	4,60	
8836+0.000	324,57	-5,00	-6,10	324,72	-2,00	-3,60	477.061,988	2.393.248,049	325,11	324,79	-0,32	324,86	2,00	3,60	324,88	2,00	4,60	
8837+0.000	325,28	-5,00	-6,10	325,43	-2,00	-3,60	477.047,614	2.393.234,143	325,71	325,50	-0,21	325,57	2,00	3,60	325,59	2,00	4,60	
8838+0.000	325,99	-5,00	-6,10	326,14	-2,00	-3,60	477.033,240	2.393.220,237	326,19	326,21	0,03	326,28	2,00	3,60	326,30	2,00	4,60	
8839+0.000	326,70	-5,00	-6,10	326,85	-2,00	-3,60	477.018,865	2.393.206,331	326,99	326,92	-0,07	327,00	2,00	3,60	327,02	2,00	4,60	
8840+0.000	327,41	-5,00	-6,10	327,56	-2,00	-3,60	477.004,491	2.393.192,425	327,61	327,64	0,03	327,71	2,00	3,60	327,73	2,00	4,60	
8841+0.000	328,12	-5,00	-6,10	328,27	-2,00	-3,60	476.990,117	2.393.178,519	328,11	328,35	0,24	328,42	2,00	3,60	328,44	2,00	4,60	
8842+0.000	328,84	-5,00	-6,10	328,99	-2,00	-3,60	476.975,743	2.393.164,612	328,67	329,06	0,39	329,13	2,00	3,60	329,15	2,00	4,60	
8843+0.000	329,55	-5,00	-6,10	329,70	-2,00	-3,60	476.961,368	2.393.150,706	329,00	329,77	0,77	329,84	2,00	3,60	329,86	2,00	4,60	
8844+0.000	330,26	-5,00	-6,10	330,41	-2,00	-3,60	476.946,994	2.393.136,800	330,36	330,48	0,12	330,55	2,00	3,60	330,57	2,00	4,60	
8845+0.000	330,97	-5,00	-6,10	331,12	-2,00	-3,60	476.932,620	2.393.122,894	330,71	331,19	0,48	331,26	2,00	3,60	331,28	2,00	4,60	
8846+0.000	331,68	-5,00	-6,10	331,83	-2,00	-3,60	476.918,246	2.393.108,988	331,54	331,90	0,37	331,98	2,00	3,60	332,00	2,00	4,60	
8847+0.000	332,38	-5,00	-6,10	332,53	-2,00	-3,60	476.903,872	2.393.095,082	331,95	332,60	0,65	332,67	2,00	3,60	332,69	2,00	4,60	
8848+0.000	332,98	-5,00	-6,10	333,13	-2,00	-3,60	476.889,497	2.393.081,176	332,41	333,20	0,79	333,27	2,00	3,60	333,29	2,00	4,60	
8849+0.000	333,47	-5,00	-6,10	333,62	-2,00	-3,60	476.875,123	2.393.067,269	333,01	333,69	0,68	333,76	2,00	3,60	333,78	2,00	4,60	

**NOTAS DE SERVIÇO DE PISTA ACABADA - LINHA GERAL PISTA ESQUERDA**

Estaca	Lado Esquerdo						Eixo						Lado Direito					
	Acostamento			Pista de Rolamento			Coordenadas		Cota Terreno	Cota de topo do pavimento	Cota Verme lha	Pista de Rolamento			Faixa de Segurança			
	Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	X	Y				Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	
8850+0.000	333,85	-5,00	-6,10	334,00	-2,00	-3,60	476.860,749	2.393.053,363	333,55	334,07	0,52	334,14	2,00	3,60	334,16	2,00	4,60	
8851+0.000	334,11	-5,00	-6,10	334,26	-2,00	-3,60	476.846,375	2.393.039,457	333,70	334,33	0,63	334,41	2,00	3,60	334,43	2,00	4,60	
8852+0.000	334,27	-5,00	-6,10	334,42	-2,00	-3,60	476.832,000	2.393.025,551	334,14	334,49	0,35	334,56	2,00	3,60	334,58	2,00	4,60	
8853+0.000	334,31	-5,00	-6,10	334,46	-2,00	-3,60	476.817,626	2.393.011,645	334,11	334,54	0,43	334,61	2,00	3,60	334,63	2,00	4,60	
8854+0.000	334,25	-5,00	-6,10	334,40	-2,00	-3,60	476.803,252	2.392.997,739	334,82	334,47	-0,35	334,54	2,00	3,60	334,56	2,00	4,60	
8855+0.000	334,07	-5,00	-6,10	334,22	-2,00	-3,60	476.788,878	2.392.983,832	334,62	334,29	-0,33	334,36	2,00	3,60	334,38	2,00	4,60	
8856+0.000	333,78	-5,00	-6,10	333,93	-2,00	-3,60	476.774,503	2.392.969,926	334,00	334,00	0,00	334,07	2,00	3,60	334,09	2,00	4,60	
8857+0.000	333,38	-5,00	-6,10	333,53	-2,00	-3,60	476.760,129	2.392.956,020	333,57	333,60	0,03	333,67	2,00	3,60	333,69	2,00	4,60	
8858+0.000	332,87	-5,00	-6,10	333,02	-2,00	-3,60	476.745,755	2.392.942,114	333,88	333,09	-0,79	333,16	2,00	3,60	333,18	2,00	4,60	
8859+0.000	332,25	-5,00	-6,10	332,40	-2,00	-3,60	476.731,381	2.392.928,208	332,65	332,47	-0,18	332,54	2,00	3,60	332,56	2,00	4,60	
8860+0.000	331,51	-5,00	-6,10	331,66	-2,00	-3,60	476.717,006	2.392.914,302	332,05	331,74	-0,31	331,81	2,00	3,60	331,83	2,00	4,60	
8861+0.000	330,67	-5,00	-6,10	330,82	-2,00	-3,60	476.702,632	2.392.900,395	331,11	330,89	-0,22	330,96	2,00	3,60	330,98	2,00	4,60	
8862+0.000	329,77	-5,00	-6,10	329,92	-2,00	-3,60	476.688,258	2.392.886,489	330,20	329,99	-0,20	330,06	2,00	3,60	330,08	2,00	4,60	
8863+0.000	328,89	-5,00	-6,10	329,04	-2,00	-3,60	476.673,884	2.392.872,583	329,37	329,11	-0,26	329,18	2,00	3,60	329,20	2,00	4,60	
8864+0.000	328,15	-5,00	-6,10	328,30	-2,00	-3,60	476.659,510	2.392.858,677	328,63	328,38	-0,25	328,45	2,00	3,60	328,47	2,00	4,60	
8865+0.000	327,58	-5,00	-6,10	327,73	-2,00	-3,60	476.645,135	2.392.844,771	327,34	327,80	0,46	327,87	2,00	3,60	327,89	2,00	4,60	
8866+0.000	327,18	-4,80	-6,10	327,32	-2,00	-3,60	476.630,761	2.392.830,865	325,59	327,39	1,80	327,47	2,00	3,60	327,49	2,00	4,60	
8867+0.000	326,96	-3,60	-6,10	327,08	-2,00	-3,60	476.616,387	2.392.816,958	324,22	327,15	2,92	327,22	2,00	3,60	327,24	2,00	4,60	
8868+0.000	326,91	-2,40	-6,10	326,99	-2,00	-3,60	476.602,013	2.392.803,052	322,55	327,07	4,51	327,14	2,00	3,60	327,16	2,00	4,60	
8869+0.000	327,05	-1,20	-6,10	327,10	-1,19	-3,60	476.587,638	2.392.789,146	322,51	327,15	4,63	327,19	1,22	3,60	327,20	1,20	4,60	

**NOTAS DE SERVIÇO DE PISTA ACABADA - LINHA GERAL PISTA ESQUERDA**

Estaca	Lado Esquerdo						Eixo					Lado Direito					
	Acostamento			Pista de Rolamento			Coordenadas		Cota Terreno	Cota de topo do pavimento	Cota Vermeilha	Pista de Rolamento			Faixa de Segurança		
	Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	X	Y				Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.
8870+0.000	327,37	0,00	-6,10	327,39	0,00	-3,60	476.573,264	2.392.775,240	322,19	327,39	5,20	327,39	0,00	3,60	327,39	0,00	4,60
8871+0.000	327,85	1,20	-6,10	327,85	1,19	-3,60	476.558,872	2.392.761,353	323,77	327,80	4,04	327,76	-1,19	3,60	327,75	-1,20	4,60
8872+0.000	328,50	2,40	-6,10	328,46	2,39	-3,60	476.544,369	2.392.747,580	324,58	328,38	3,80	328,29	-2,39	3,60	328,27	-2,40	4,60
8873+0.000	329,31	3,56	-6,10	329,24	3,61	-3,60	476.529,649	2.392.734,042	325,97	329,11	3,14	328,98	-3,58	3,60	328,95	-3,60	4,60
8874+0.000	330,26	4,80	-6,10	330,16	4,78	-3,60	476.514,609	2.392.720,859	327,22	329,99	2,77	329,82	-4,81	3,60	329,77	-4,80	4,60
8875+0.000	331,16	4,80	-6,10	331,06	4,78	-3,60	476.499,172	2.392.708,145	329,18	330,89	1,71	330,72	-4,81	3,60	330,67	-4,80	4,60
8876+0.000	332,06	4,80	-6,10	331,96	4,78	-3,60	476.483,336	2.392.695,930	330,64	331,79	1,15	331,62	-4,81	3,60	331,57	-4,80	4,60
8877+0.000	332,96	4,80	-6,10	332,86	4,78	-3,60	476.467,118	2.392.684,228	331,73	332,69	0,96	332,52	-4,81	3,60	332,47	-4,80	4,60
8878+0.000	333,86	4,80	-6,10	333,76	4,78	-3,60	476.450,533	2.392.673,052	333,01	333,59	0,59	333,42	-4,81	3,60	333,37	-4,80	4,60
8879+0.000	334,76	4,80	-6,10	334,66	4,78	-3,60	476.433,600	2.392.662,411	334,04	334,49	0,45	334,32	-4,81	3,60	334,27	-4,80	4,60
8880+0.000	335,66	4,80	-6,10	335,56	4,78	-3,60	476.416,334	2.392.652,318	335,54	335,39	-0,15	335,22	-4,81	3,60	335,17	-4,80	4,60
8881+0.000	336,56	4,80	-6,10	336,46	4,78	-3,60	476.398,755	2.392.642,782	336,71	336,29	-0,42	336,12	-4,81	3,60	336,07	-4,80	4,60
8882+0.000	337,46	4,80	-6,10	337,36	4,78	-3,60	476.380,879	2.392.633,814	337,25	337,19	-0,06	337,02	-4,81	3,60	336,97	-4,80	4,60
8883+0.000	338,36	4,80	-6,10	338,26	4,78	-3,60	476.362,726	2.392.625,422	338,84	338,09	-0,75	337,92	-4,81	3,60	337,87	-4,80	4,60
8884+0.000	339,26	4,80	-6,10	339,16	4,78	-3,60	476.344,313	2.392.617,616	339,50	338,99	-0,51	338,82	-4,81	3,60	338,77	-4,80	4,60
8885+0.000	340,09	4,80	-6,10	340,00	4,81	-3,60	476.325,660	2.392.610,402	339,36	339,83	0,47	339,65	-4,78	3,60	339,61	-4,80	4,60
8886+0.000	340,79	4,56	-6,10	340,70	4,50	-3,60	476.306,786	2.392.603,789	340,24	340,53	0,29	340,37	-4,53	3,60	340,33	-4,60	4,60
8887+0.000	341,29	3,32	-6,10	341,23	3,33	-3,60	476.287,725	2.392.597,736	341,07	341,11	0,04	340,99	-3,33	3,60	340,96	-3,30	4,60
8888+0.000	341,67	2,12	-6,10	341,64	2,14	-3,60	476.268,533	2.392.592,108	341,00	341,56	0,56	341,49	-2,11	3,60	341,46	-2,20	4,60
8889+0.000	341,92	0,92	-6,10	341,92	0,92	-3,60	476.249,264	2.392.586,752	342,11	341,88	-0,22	341,85	-0,94	3,60	341,84	-0,90	4,60

**NOTAS DE SERVIÇO DE PISTA ACABADA - LINHA GERAL PISTA ESQUERDA**

Estaca	Lado Esquerdo						Eixo						Lado Direito					
	Acostamento			Pista de Rolamento			Coordenadas		Cota Terreno	Cota de topo do pavimento	Cota Verme lha	Pista de Rolamento			Faixa de Segurança			
	Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	X	Y				Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	
8890+0.000	342,04	-0,28	-6,10	342,07	-0,25	-3,60	476.229,962	2.392.581,515	342,25	342,08	-0,17	342,09	0,28	3,60	342,09	0,30	4,60	
8891+0.000	342,03	-1,48	-6,10	342,09	-1,47	-3,60	476.210,656	2.392.576,290	342,87	342,14	-0,73	342,19	1,47	3,60	342,21	1,40	4,60	
8892+0.000	341,91	-2,64	-6,10	342,00	-2,00	-3,60	476.191,351	2.392.571,066	342,35	342,08	-0,27	342,15	2,00	3,60	342,17	2,00	4,60	
8893+0.000	341,69	-3,88	-6,10	341,81	-2,00	-3,60	476.172,045	2.392.565,841	342,06	341,88	-0,17	341,96	2,00	3,60	341,98	2,00	4,60	
8894+0.000	341,34	-5,00	-6,10	341,49	-2,00	-3,60	476.152,740	2.392.560,616	341,46	341,56	0,11	341,63	2,00	3,60	341,65	2,00	4,60	
8895+0.000	340,89	-5,00	-6,10	341,04	-2,00	-3,60	476.133,434	2.392.555,392	340,71	341,11	0,40	341,18	2,00	3,60	341,20	2,00	4,60	
8896+0.000	340,31	-5,00	-6,10	340,46	-2,00	-3,60	476.114,129	2.392.550,167	340,21	340,53	0,32	340,61	2,00	3,60	340,63	2,00	4,60	
8897+0.000	339,60	-5,00	-6,10	339,75	-2,00	-3,60	476.094,823	2.392.544,942	339,62	339,83	0,21	339,90	2,00	3,60	339,92	2,00	4,60	
8898+0.000	338,77	-5,00	-6,10	338,92	-2,00	-3,60	476.075,518	2.392.539,718	339,16	338,99	-0,16	339,06	2,00	3,60	339,08	2,00	4,60	
8899+0.000	337,87	-5,00	-6,10	338,02	-2,00	-3,60	476.056,212	2.392.534,493	338,50	338,09	-0,41	338,16	2,00	3,60	338,18	2,00	4,60	
8900+0.000	336,97	-5,00	-6,10	337,12	-2,00	-3,60	476.036,907	2.392.529,268	337,84	337,19	-0,64	337,26	2,00	3,60	337,28	2,00	4,60	
8901+0.000	336,07	-5,00	-6,10	336,22	-2,00	-3,60	476.017,601	2.392.524,043	336,83	336,29	-0,54	336,36	2,00	3,60	336,38	2,00	4,60	
8902+0.000	335,17	-5,00	-6,10	335,32	-2,00	-3,60	475.998,296	2.392.518,819	335,54	335,39	-0,15	335,46	2,00	3,60	335,48	2,00	4,60	
8903+0.000	334,27	-5,00	-6,10	334,42	-2,00	-3,60	475.978,990	2.392.513,594	334,67	334,49	-0,18	334,56	2,00	3,60	334,58	2,00	4,60	
8904+0.000	333,37	-5,00	-6,10	333,52	-2,00	-3,60	475.959,685	2.392.508,369	333,81	333,59	-0,22	333,66	2,00	3,60	333,68	2,00	4,60	
8905+0.000	332,47	-5,00	-6,10	332,62	-2,00	-3,60	475.940,379	2.392.503,145	332,56	332,69	0,13	332,76	2,00	3,60	332,78	2,00	4,60	
8906+0.000	331,57	-5,00	-6,10	331,72	-2,00	-3,60	475.921,074	2.392.497,920	331,22	331,79	0,57	331,86	2,00	3,60	331,88	2,00	4,60	
8907+0.000	330,67	-5,00	-6,10	330,82	-2,00	-3,60	475.901,768	2.392.492,695	329,70	330,89	1,19	330,96	2,00	3,60	330,98	2,00	4,60	
8908+0.000	329,82	-5,00	-6,10	329,97	-2,00	-3,60	475.882,463	2.392.487,471	328,34	330,04	1,69	330,11	2,00	3,60	330,13	2,00	4,60	
8909+0.000	329,12	-5,00	-6,10	329,27	-2,00	-3,60	475.863,157	2.392.482,246	327,32	329,34	2,02	329,42	2,00	3,60	329,44	2,00	4,60	

**NOTAS DE SERVIÇO DE PISTA ACABADA - LINHA GERAL PISTA ESQUERDA**

Estaca	Lado Esquerdo						Eixo						Lado Direito					
	Acostamento			Pista de Rolamento			Coordenadas		Cota Terreno	Cota de topo do pavimento	Cota Verme lha	Pista de Rolamento			Faixa de Segurança			
	Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	X	Y				Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	
8910+0.000	328,59	-5,00	-6,10	328,74	-2,00	-3,60	475.843,852	2.392.477,021	326,15	328,82	2,67	328,89	2,00	3,60	328,91	2,00	4,60	
8911+0.000	328,23	-5,00	-6,10	328,38	-2,00	-3,60	475.824,546	2.392.471,797	324,77	328,45	3,69	328,52	2,00	3,60	328,54	2,00	4,60	
8912+0.000	328,03	-5,00	-6,10	328,18	-2,00	-3,60	475.805,241	2.392.466,572	326,40	328,25	1,85	328,33	2,00	3,60	328,35	2,00	4,60	
8913+0.000	328,00	-5,00	-6,10	328,15	-2,00	-3,60	475.785,935	2.392.461,347	326,73	328,22	1,49	328,29	2,00	3,60	328,31	2,00	4,60	
8914+0.000	328,13	-5,00	-6,10	328,28	-2,00	-3,60	475.766,630	2.392.456,122	327,24	328,35	1,11	328,42	2,00	3,60	328,44	2,00	4,60	
8915+0.000	328,43	-5,00	-6,10	328,58	-2,00	-3,60	475.747,324	2.392.450,898	328,30	328,65	0,35	328,72	2,00	3,60	328,74	2,00	4,60	
8916+0.000	328,89	-5,00	-6,10	329,04	-2,00	-3,60	475.728,019	2.392.445,673	329,37	329,11	-0,25	329,18	2,00	3,60	329,20	2,00	4,60	
8917+0.000	329,52	-5,00	-6,10	329,67	-2,00	-3,60	475.708,713	2.392.440,448	329,60	329,74	0,14	329,81	2,00	3,60	329,83	2,00	4,60	
8918+0.000	330,31	-5,00	-6,10	330,46	-2,00	-3,60	475.689,408	2.392.435,224	330,75	330,53	-0,22	330,60	2,00	3,60	330,62	2,00	4,60	
8919+0.000	331,14	-5,00	-6,10	331,29	-2,00	-3,60	475.670,102	2.392.429,999	331,05	331,36	0,31	331,43	2,00	3,60	331,45	2,00	4,60	
8920+0.000	331,97	-5,00	-6,10	332,12	-2,00	-3,60	475.650,797	2.392.424,774	331,99	332,19	0,21	332,27	2,00	3,60	332,29	2,00	4,60	
8921+0.000	332,81	-5,00	-6,10	332,96	-2,00	-3,60	475.631,491	2.392.419,550	332,84	333,03	0,19	333,10	2,00	3,60	333,12	2,00	4,60	
8922+0.000	333,64	-5,00	-6,10	333,79	-2,00	-3,60	475.612,186	2.392.414,325	333,61	333,86	0,25	333,93	2,00	3,60	333,95	2,00	4,60	
8923+0.000	334,47	-5,00	-6,10	334,62	-2,00	-3,60	475.592,880	2.392.409,100	334,46	334,70	0,24	334,77	2,00	3,60	334,79	2,00	4,60	
8924+0.000	335,31	-5,00	-6,10	335,46	-2,00	-3,60	475.573,574	2.392.403,876	335,32	335,53	0,21	335,60	2,00	3,60	335,62	2,00	4,60	
8925+0.000	336,14	-5,00	-6,10	336,29	-2,00	-3,60	475.554,269	2.392.398,651	336,32	336,36	0,05	336,44	2,00	3,60	336,46	2,00	4,60	
8926+0.000	336,98	-5,00	-6,10	337,13	-2,00	-3,60	475.534,963	2.392.393,426	337,25	337,20	-0,05	337,27	2,00	3,60	337,29	2,00	4,60	
8927+0.000	337,81	-5,00	-6,10	337,96	-2,00	-3,60	475.515,658	2.392.388,201	338,10	338,03	-0,06	338,10	2,00	3,60	338,12	2,00	4,60	
8928+0.000	338,61	-5,00	-6,10	338,76	-2,00	-3,60	475.496,352	2.392.382,977	338,92	338,83	-0,09	338,90	2,00	3,60	338,92	2,00	4,60	
8929+0.000	339,33	-5,00	-6,10	339,48	-2,00	-3,60	475.477,047	2.392.377,752	339,56	339,56	0,00	339,63	2,00	3,60	339,65	2,00	4,60	

**NOTAS DE SERVIÇO DE PISTA ACABADA - LINHA GERAL PISTA ESQUERDA**

Estaca	Lado Esquerdo						Eixo						Lado Direito					
	Acostamento			Pista de Rolamento			Coordenadas		Cota Terreno	Cota de topo do pavimento	Cota Verme lha	Pista de Rolamento			Faixa de Segurança			
	Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	X	Y				Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	
8930+0.000	339,99	-5,00	-6,10	340,14	-2,00	-3,60	475.457,741	2.392.372,527	340,54	340,21	-0,33	340,28	2,00	3,60	340,30	2,00	4,60	
8931+0.000	340,57	-5,00	-6,10	340,72	-2,00	-3,60	475.438,436	2.392.367,303	341,32	340,79	-0,53	340,86	2,00	3,60	340,88	2,00	4,60	
8932+0.000	341,08	-5,00	-6,10	341,23	-2,00	-3,60	475.419,130	2.392.362,078	341,64	341,30	-0,34	341,37	2,00	3,60	341,39	2,00	4,60	
8933+0.000	341,52	-5,00	-6,10	341,67	-2,00	-3,60	475.399,825	2.392.356,853	342,30	341,74	-0,56	341,81	2,00	3,60	341,83	2,00	4,60	
8934+0.000	341,88	-5,00	-6,10	342,03	-2,00	-3,60	475.380,527	2.392.351,600	342,68	342,10	-0,58	342,18	2,00	3,60	342,20	2,00	4,60	
8935+0.000	342,18	-5,00	-6,10	342,33	-2,00	-3,60	475.361,268	2.392.346,206	342,08	342,40	0,31	342,47	2,00	3,60	342,49	2,00	4,60	
8936+0.000	342,40	-5,00	-6,10	342,55	-2,00	-3,60	475.342,052	2.392.340,662	342,55	342,62	0,07	342,69	2,00	3,60	342,71	2,00	4,60	
8937+0.000	342,55	-5,00	-6,10	342,70	-2,00	-3,60	475.322,880	2.392.334,966	342,53	342,77	0,24	342,84	2,00	3,60	342,86	2,00	4,60	
8938+0.000	342,62	-5,00	-6,10	342,77	-2,00	-3,60	475.303,754	2.392.329,120	342,62	342,85	0,22	342,92	2,00	3,60	342,94	2,00	4,60	
8939+0.000	342,63	-5,00	-6,10	342,78	-2,00	-3,60	475.284,674	2.392.323,124	342,52	342,85	0,33	342,92	2,00	3,60	342,94	2,00	4,60	
8940+0.000	342,56	-5,00	-6,10	342,71	-2,00	-3,60	475.265,642	2.392.316,978	342,57	342,79	0,21	342,86	2,00	3,60	342,88	2,00	4,60	
8941+0.000	342,43	-5,00	-6,10	342,58	-2,00	-3,60	475.246,659	2.392.310,682	342,37	342,65	0,28	342,72	2,00	3,60	342,74	2,00	4,60	
8942+0.000	342,22	-5,00	-6,10	342,37	-2,00	-3,60	475.227,725	2.392.304,238	342,25	342,44	0,19	342,51	2,00	3,60	342,53	2,00	4,60	
8943+0.000	341,93	-5,00	-6,10	342,08	-2,00	-3,60	475.208,837	2.392.297,663	342,21	342,15	-0,05	342,23	2,00	3,60	342,25	2,00	4,60	
8944+0.000	341,58	-5,00	-6,10	341,73	-2,00	-3,60	475.189,955	2.392.291,069	341,79	341,80	0,01	341,87	2,00	3,60	341,89	2,00	4,60	
8945+0.000	341,15	-5,00	-6,10	341,30	-2,00	-3,60	475.171,074	2.392.284,474	341,25	341,37	0,13	341,45	2,00	3,60	341,47	2,00	4,60	
8946+0.000	340,65	-5,00	-6,10	340,80	-2,00	-3,60	475.152,192	2.392.277,880	340,48	340,88	0,40	340,95	2,00	3,60	340,97	2,00	4,60	
8947+0.000	340,08	-5,00	-6,10	340,23	-2,00	-3,60	475.133,311	2.392.271,286	339,89	340,30	0,41	340,38	2,00	3,60	340,40	2,00	4,60	
8948+0.000	339,48	-5,00	-6,10	339,63	-2,00	-3,60	475.114,429	2.392.264,692	339,46	339,70	0,24	339,77	2,00	3,60	339,79	2,00	4,60	
8949+0.000	338,87	-5,00	-6,10	339,02	-2,00	-3,60	475.095,547	2.392.258,097	338,63	339,09	0,46	339,16	2,00	3,60	339,18	2,00	4,60	

**NOTAS DE SERVIÇO DE PISTA ACABADA - LINHA GERAL PISTA ESQUERDA**

Estaca	Lado Esquerdo						Eixo						Lado Direito					
	Acostamento			Pista de Rolamento			Coordenadas		Cota Terreno	Cota de topo do pavimento	Cota Verme lha	Pista de Rolamento			Faixa de Segurança			
	Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	X	Y				Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	
8950+0.000	338,26	-5,00	-6,10	338,41	-2,00	-3,60	475.076,666	2.392.251,503	338,47	338,48	0,02	338,56	2,00	3,60	338,58	2,00	4,60	
8951+0.000	337,66	-5,00	-6,10	337,81	-2,00	-3,60	475.057,784	2.392.244,909	338,21	337,88	-0,33	337,95	2,00	3,60	337,97	2,00	4,60	
8952+0.000	337,05	-5,00	-6,10	337,20	-2,00	-3,60	475.038,902	2.392.238,315	337,66	337,27	-0,39	337,34	2,00	3,60	337,36	2,00	4,60	
8953+0.000	336,44	-5,00	-6,10	336,59	-2,00	-3,60	475.020,021	2.392.231,720	337,20	336,67	-0,53	336,74	2,00	3,60	336,76	2,00	4,60	
8954+0.000	335,84	-5,00	-6,10	335,99	-2,00	-3,60	475.001,139	2.392.225,126	336,11	336,06	-0,05	336,13	2,00	3,60	336,15	2,00	4,60	
8955+0.000	335,23	-5,00	-6,10	335,38	-2,00	-3,60	474.982,258	2.392.218,532	335,63	335,45	-0,18	335,52	2,00	3,60	335,54	2,00	4,60	
8956+0.000	334,62	-5,00	-6,10	334,77	-2,00	-3,60	474.963,376	2.392.211,937	334,35	334,85	0,49	334,92	2,00	3,60	334,94	2,00	4,60	
8957+0.000	334,02	-5,00	-6,10	334,17	-2,00	-3,60	474.944,494	2.392.205,343	333,64	334,24	0,60	334,31	2,00	3,60	334,33	2,00	4,60	
8958+0.000	333,41	-5,00	-6,10	333,56	-2,00	-3,60	474.925,613	2.392.198,749	333,10	333,63	0,53	333,70	2,00	3,60	333,72	2,00	4,60	
8959+0.000	332,80	-5,00	-6,10	332,95	-2,00	-3,60	474.906,731	2.392.192,155	332,63	333,03	0,39	333,10	2,00	3,60	333,12	2,00	4,60	
8960+0.000	332,20	-5,00	-6,10	332,35	-2,00	-3,60	474.887,850	2.392.185,560	332,11	332,42	0,31	332,49	2,00	3,60	332,51	2,00	4,60	
8961+0.000	331,59	-5,00	-6,10	331,74	-2,00	-3,60	474.868,968	2.392.178,966	331,58	331,81	0,23	331,88	2,00	3,60	331,90	2,00	4,60	
8962+0.000	330,98	-5,00	-6,10	331,13	-2,00	-3,60	474.850,086	2.392.172,372	330,94	331,21	0,26	331,28	2,00	3,60	331,30	2,00	4,60	
8963+0.000	330,38	-5,00	-6,10	330,53	-2,00	-3,60	474.831,205	2.392.165,777	330,34	330,60	0,26	330,67	2,00	3,60	330,69	2,00	4,60	
8964+0.000	329,77	-5,00	-6,10	329,92	-2,00	-3,60	474.812,323	2.392.159,183	329,85	329,99	0,14	330,06	2,00	3,60	330,08	2,00	4,60	
8965+0.000	329,16	-5,00	-6,10	329,31	-2,00	-3,60	474.793,441	2.392.152,589	329,15	329,39	0,24	329,46	2,00	3,60	329,48	2,00	4,60	
8966+0.000	328,56	-5,00	-6,10	328,71	-2,00	-3,60	474.774,560	2.392.145,995	328,17	328,78	0,61	328,85	2,00	3,60	328,87	2,00	4,60	
8967+0.000	327,95	-5,00	-6,10	328,10	-2,00	-3,60	474.755,678	2.392.139,400	327,73	328,17	0,44	328,25	2,00	3,60	328,27	2,00	4,60	
8968+0.000	327,34	-5,00	-6,10	327,49	-2,00	-3,60	474.736,797	2.392.132,806	327,27	327,57	0,29	327,64	2,00	3,60	327,66	2,00	4,60	
8969+0.000	326,74	-5,00	-6,10	326,89	-2,00	-3,60	474.717,915	2.392.126,212	326,78	326,96	0,18	327,03	2,00	3,60	327,05	2,00	4,60	

**NOTAS DE SERVIÇO DE PISTA ACABADA - LINHA GERAL PISTA ESQUERDA**

Estaca	Lado Esquerdo						Eixo						Lado Direito					
	Acostamento			Pista de Rolamento			Coordenadas		Cota Terreno	Cota de topo do pavimento	Cota Verme lha	Pista de Rolamento			Faixa de Segurança			
	Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	X	Y				Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	
8970+0.000	326,13	-5,00	-6,10	326,28	-2,00	-3,60	474.699,033	2.392.119,617	326,24	326,35	0,11	326,43	2,00	3,60	326,45	2,00	4,60	
8971+0.000	325,52	-5,00	-6,10	325,67	-2,00	-3,60	474.680,152	2.392.113,023	325,60	325,75	0,14	325,82	2,00	3,60	325,84	2,00	4,60	
8972+0.000	324,92	-5,00	-6,10	325,07	-2,00	-3,60	474.661,270	2.392.106,429	325,19	325,14	-0,05	325,21	2,00	3,60	325,23	2,00	4,60	
8973+0.000	324,31	-5,00	-6,10	324,46	-2,00	-3,60	474.642,388	2.392.099,835	324,13	324,53	0,40	324,61	2,00	3,60	324,63	2,00	4,60	
8974+0.000	323,71	-5,00	-6,10	323,86	-2,00	-3,60	474.623,507	2.392.093,240	323,42	323,93	0,50	324,00	2,00	3,60	324,02	2,00	4,60	
8975+0.000	323,10	-5,00	-6,10	323,25	-2,00	-3,60	474.604,625	2.392.086,646	322,96	323,32	0,36	323,39	2,00	3,60	323,41	2,00	4,60	
8976+0.000	322,49	-5,00	-6,10	322,64	-2,00	-3,60	474.585,744	2.392.080,052	322,12	322,71	0,60	322,79	2,00	3,60	322,81	2,00	4,60	
8977+0.000	321,89	-5,00	-6,10	322,04	-2,00	-3,60	474.566,862	2.392.073,458	321,46	322,11	0,65	322,18	2,00	3,60	322,20	2,00	4,60	
8978+0.000	321,28	-5,00	-6,10	321,43	-2,00	-3,60	474.547,980	2.392.066,863	320,99	321,50	0,51	321,58	2,00	3,60	321,60	2,00	4,60	
8979+0.000	320,74	-5,00	-6,10	320,89	-2,00	-3,60	474.529,099	2.392.060,269	320,33	320,96	0,63	321,03	2,00	3,60	321,05	2,00	4,60	
8980+0.000	320,28	-5,00	-6,10	320,43	-2,00	-3,60	474.510,217	2.392.053,675	319,93	320,50	0,58	320,57	2,00	3,60	320,59	2,00	4,60	
8981+0.000	319,91	-5,00	-6,10	320,06	-2,00	-3,60	474.491,336	2.392.047,080	319,43	320,13	0,70	320,20	2,00	3,60	320,22	2,00	4,60	
8982+0.000	319,62	-5,00	-6,10	319,77	-2,00	-3,60	474.472,454	2.392.040,486	319,17	319,84	0,67	319,91	2,00	3,60	319,93	2,00	4,60	
8983+0.000	319,41	-5,00	-6,10	319,56	-2,00	-3,60	474.453,572	2.392.033,892	318,99	319,63	0,65	319,70	2,00	3,60	319,72	2,00	4,60	
8984+0.000	319,29	-5,00	-6,10	319,44	-2,00	-3,60	474.434,691	2.392.027,298	318,78	319,51	0,72	319,58	2,00	3,60	319,60	2,00	4,60	
8985+0.000	319,19	-5,00	-6,10	319,34	-2,00	-3,60	474.415,809	2.392.020,703	318,70	319,41	0,71	319,48	2,00	3,60	319,50	2,00	4,60	
8986+0.000	319,09	-5,00	-6,10	319,24	-2,00	-3,60	474.396,927	2.392.014,109	318,69	319,31	0,61	319,38	2,00	3,60	319,40	2,00	4,60	
8987+0.000	318,99	-5,00	-6,10	319,14	-2,00	-3,60	474.378,046	2.392.007,515	318,74	319,21	0,47	319,28	2,00	3,60	319,30	2,00	4,60	
8988+0.000	318,89	-5,00	-6,10	319,04	-2,00	-3,60	474.359,164	2.392.000,920	318,71	319,11	0,39	319,18	2,00	3,60	319,20	2,00	4,60	
8989+0.000	318,79	-5,00	-6,10	318,94	-2,00	-3,60	474.340,283	2.391.994,326	318,76	319,01	0,25	319,08	2,00	3,60	319,10	2,00	4,60	

**NOTAS DE SERVIÇO DE PISTA ACABADA - LINHA GERAL PISTA ESQUERDA**

Estaca	Lado Esquerdo						Eixo						Lado Direito					
	Acostamento			Pista de Rolamento			Coordenadas		Cota Terreno	Cota de topo do pavimento	Cota Verme lha	Pista de Rolamento			Faixa de Segurança			
	Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	X	Y				Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	
8990+0.000	318,69	-5,00	-6,10	318,84	-2,00	-3,60	474.321,401	2.391.987,732	318,64	318,91	0,27	318,98	2,00	3,60	319,00	2,00	4,60	
8991+0.000	318,59	-5,00	-6,10	318,74	-2,00	-3,60	474.302,519	2.391.981,138	318,53	318,81	0,28	318,88	2,00	3,60	318,90	2,00	4,60	
8992+0.000	318,49	-5,00	-6,10	318,64	-2,00	-3,60	474.283,638	2.391.974,543	318,73	318,71	-0,02	318,78	2,00	3,60	318,80	2,00	4,60	
8993+0.000	318,39	-5,00	-6,10	318,54	-2,00	-3,60	474.264,756	2.391.967,949	318,60	318,61	0,01	318,68	2,00	3,60	318,70	2,00	4,60	
8994+0.000	318,29	-5,00	-6,10	318,44	-2,00	-3,60	474.245,875	2.391.961,355	318,64	318,51	-0,13	318,58	2,00	3,60	318,60	-	4,60	
8995+0.000	318,19	-5,00	-6,10	318,34	-2,00	-3,60	474.226,993	2.391.954,760	318,71	318,41	-0,30	318,48	2,00	3,60	318,50	-	4,60	
8996+0.000	318,09	-5,00	-6,10	318,24	-2,00	-3,60	474.208,111	2.391.948,166	318,57	318,31	-0,26	318,38	2,00	3,60	318,40	2,00	4,60	
8997+0.000	317,99	-5,00	-6,10	318,14	-2,00	-3,60	474.189,230	2.391.941,572	318,75	318,21	-0,54	318,28	2,00	3,60	318,30	2,00	4,60	
8998+0.000	317,88	-5,00	-6,10	318,03	-2,00	-3,60	474.170,348	2.391.934,978	318,62	318,11	-0,51	318,18	2,00	3,60	318,20	2,00	4,60	
8999+0.000	317,76	-5,00	-6,10	317,91	-2,00	-3,60	474.151,466	2.391.928,383	318,09	317,98	-0,11	318,05	2,00	3,60	318,07	2,00	4,60	
9000+0.000	317,62	-5,00	-6,10	317,77	-2,00	-3,60	474.132,585	2.391.921,789	318,22	317,84	-0,38	317,91	2,00	3,60	317,93	2,00	4,60	
9001+0.000	317,45	-5,00	-6,10	317,60	-2,00	-3,60	474.113,703	2.391.915,195	317,94	317,67	-0,27	317,74	2,00	3,60	317,76	2,00	4,60	
9002+0.000	317,26	-5,00	-6,10	317,41	-2,00	-3,60	474.094,822	2.391.908,601	317,68	317,48	-0,20	317,55	2,00	3,60	317,57	2,00	4,60	
9003+0.000	317,05	-5,00	-6,10	317,20	-2,00	-3,60	474.075,940	2.391.902,006	317,45	317,27	-0,18	317,34	2,00	3,60	317,36	2,00	4,60	
9004+0.000	316,84	-5,00	-6,10	316,99	-2,00	-3,60	474.057,058	2.391.895,412	317,26	317,06	-0,20	317,13	2,00	3,60	317,15	2,00	4,60	
9005+0.000	316,63	-5,00	-6,10	316,78	-2,00	-3,60	474.038,177	2.391.888,818	317,16	316,85	-0,31	316,92	2,00	3,60	316,94	2,00	4,60	
9006+0.000	316,41	-5,00	-6,10	316,56	-2,00	-3,60	474.019,295	2.391.882,223	317,11	316,64	-0,48	316,71	2,00	3,60	316,73	2,00	4,60	
9007+0.000	316,20	-5,00	-6,10	316,35	-2,00	-3,60	474.000,414	2.391.875,629	317,01	316,42	-0,59	316,50	2,00	3,60	316,52	2,00	4,60	
9008+0.000	315,99	-5,00	-6,10	316,14	-2,00	-3,60	473.981,532	2.391.869,035	316,33	316,21	-0,12	316,28	2,00	3,60	316,30	2,00	4,60	
9009+0.000	MOSTRADO EM ALINHAMENTO ESPECÍFICO						473.962,650	2.391.862,441	MOSTRADO EM ALINHAMENTO ESPECÍFICO PARA FECHAMENTO DE PISTA INICIANDO									

**NOTAS DE SERVIÇO DE PISTA ACABADA - LINHA GERAL PISTA ESQUERDA**

NOTAS DE SERVIÇO DE PISTA ACABADA - LINHA GERAL PISTA ESQUERDA																		
Estaca	Lado Esquerdo						Eixo						Lado Direito					
	Acostamento			Pista de Rolamento			Coordenadas		Cota Terreno	Cota de topo do pavimento	Cota Verme lha	Pista de Rolamento			Faixa de Segurança			
	Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	X	Y				Cota	Incl.(%)	Dist.	Cota	Incl.(%)	Dist.	
9010+0.000	PARA FECHAMENTO DE PISTA INICIANDO A ESTACA 0+0,00 A 18+9,62						473.943,769	2.391.855,846	A ESTACA 0+0,00 A 18+9,62									
9011+0.000							473.924,887	2.391.849,252										
9012+0.000							473.906,005	2.391.842,658										
9013+0.000							473.887,124	2.391.836,063										
9014+0.000							473.868,242	2.391.829,469										
9015+0.000							473.849,361	2.391.822,875										
9016+0.000							473.830,479	2.391.816,281										
9017+0.000							473.811,597	2.391.809,686										
9018+0.000							473.792,716	2.391.803,092										
9019+0.000							473.773,842	2.391.796,475										
9020+0.000							473.755,041	2.391.789,654										
9021+0.000							473.736,331	2.391.782,588										
9022+0.000							473.717,715	2.391.775,279										
9023+0.000							473.699,189	2.391.767,743										
9024+0.000							473.680,683	2.391.760,157										
9025+0.000							473.662,178	2.391.752,571										

6.6 PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

Passagem superior localizada na estaca 8731 da rodovia PR323

Com esconsidade de 65,4° possui um comprimento total de 30,50m e sua largura, de 13,50m, permite a incorporação de duas pistas de rolagem com respectivos acostamentos além das barreiras de proteção.

A superestrutura do viaduto, do tipo grelha plana, tem como estrutura principal cinco longarinas pré-moldadas em concreto protendido, as quais serão solidarizadas na obra através da concretagem “in loco” de transversinas e lajes do tabuleiro. Para a execução das lajes usar-se-ão pré-lajes pré-moldadas, apoiadas sobre as longarinas, eliminando-se a necessidade de formas. Nas extremidades da obra estão previstas juntas de dilatação do tipo Jeene.

Devido as cotas do terreno natural estarem no nível da superestrutura optou-se pela utilização de cortinas de contenções nas extremidades da obra. Estas contenções, que servirão também de apoio para a superestrutura, são constituídas pela associação de estacas $\phi 600\text{mm}$, placas de concreto para vedação e vigas de coroamento atirantadas no terreno natural. Com essa solução, considerando o gabarito vertical da rodovia, conseguiu-se uma redução de aproximadamente 10m na obra, além de deixá-la mais esbelta e reduzir seu custo/m².

Nos acessos da obra foram previstas placas de aproximação para evitar possíveis recalques diferenciais entre o aterro e a estrutura, evitando-se possíveis desconfortos para os usuários.

- Classe da obra: trem tipo Classe 45 da NBR7188.
- Classe de agressividade ambiental II NBR6118/2014.
- Cobrimento da armação: vigas = 30mm
lajes = 25mm
estacas = 70mm
- Concreto estrutural: superestrutura $f_{ck} = 30\text{Mpa}$
Contenção $f_{ck} = 25\text{Mpa}$

- Aço: CA-50 / CP190-RB ϕ 12,7mm / DYWIDAGST85/105

6.7 PROJETO DE SINALIZAÇÃO E DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

Os projetos de sinalização viária e dispositivos de segurança foram desenvolvidos com a finalidade de garantir segurança e prestar as necessárias informações aos usuários da rodovia.

Este projeto é composto por sinalização horizontal, sinalização vertical, dispositivos auxiliares e dispositivos de segurança, tais como barreiras de concreto e defensas metálicas. Para a sua execução foram consideradas as recomendações contidas nos seguintes documentos:

- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Vol. I – CONTRAN, 2007;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Vol. II – CONTRAN, 2007;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Vol. III – CONTRAN, 2014;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Vol. IV – CONTRAN, 2007.

A rodovia PR-323, em todo trecho em projeto, desenvolve-se em região de relevo ondulado, caracterizada como classe I-A, pista duplicada e velocidade diretriz de 80 km/h, características que subsidiaram o dimensionamento dos elementos contemplados neste projeto.

6.7.1 Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal tem como finalidade principal, orientar o motorista dentro de critérios pré-estabelecidos por normas, transmitindo informações ou advertências aos usuários, sem que estes desviem sua atenção da rodovia, aumentando a segurança do tráfego. Este tipo de sinalização é composto por pinturas de faixas contínuas e faixas seccionadas, no pavimento, associada à pintura de símbolos no mesmo.

Classificação:

A sinalização horizontal é classificada em quatro grandes grupos:

- a) Marcas longitudinais: formam um conjunto de linhas longitudinais à pista, que estabelecem as regas de ultrapassagem e dos deslocamentos laterais dos veículos, tendo as marcas contínuas poder de regulamentação, enquanto as seccionadas, apenas ordenam os movimentos veiculares.
- b) Marcas de canalização: possuem a característica de transmitir ao condutor uma mensagem de fácil entendimento em situações que exijam uma reorganização de seu caminhar natural. Basicamente, orienta o fluxo de tráfego em situações específicas como interseções, variação de larguras, obstáculos na pista, etc.
- c) Marcas transversais: ordenam os deslocamentos frontais dos veículos, compatibilizando-os com os cruzamentos de outros veículos e dos pedestres.

Inscrições no pavimento: atuam aumentando o grau de percepção dos usuários para as condições de operação da rodovia, possibilitando a tomada de decisão adequada, no tempo apropriado. São compostas por setas direcionais, símbolos e legendas.

Materiais Especificados

Segundo a Instrução de Plano de Trabalho para Implantação de Sinalização Rodoviária do DNIT, a especificação do material da sinalização horizontal decorre da faixa de VDM em que a rodovia se encontra.

Desse modo, temos para faixa de VDM da rodovia (até 5.000 veículos unidirecional) foi escolhida a utilização de tinta à base de resina acrílica emulsionada em água, com espessura de 0,5 mm, excetuando as inscrições no pavimento que serão realizadas em termoplástico pré-formado, com espessura de 1,0 mm.

6.7.2 Sinalização Vertical

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária, que se utiliza de sinais situados na posição vertical, implantados à margem da via ou suspensos sobre ela, transmitindo mensagens mediante símbolos e/ou legendas preestabelecidas e legalmente instituídas. Seu emprego tem por finalidade fornecer informações que permitam aos usuários da rodovia adotar comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego e orientar os condutores.

Classificação segundo sua função:

- Regulamentar as obrigações, limitações, proibições ou restrições que governam o uso da via;
- Advertir os condutores sobre condições com potencial risco existentes na via ou nas suas proximidades, tais como escolas e passagens de pedestres;
- Indicar direções, localizações, pontos de interesse turístico ou de serviços e transmitir mensagens educativas, dentre outras, de maneira a ajudar o condutor em seu deslocamento.

Os sinais devem estar corretamente posicionados dentro do campo visual do usuário, ter forma e cores padronizadas, símbolos e mensagens simples e claras, além de letras com tamanho e espaçamento adequados à velocidade de percurso, de modo a facilitar sua percepção, assegurando uma boa legibilidade e, por consequência, uma rápida compreensão de suas mensagens por parte dos usuários. Suas cores devem ser mantidas inalteradas tanto de dia quanto à noite, mediante iluminação ou refletorização.

Para todos os sinais posicionados lateralmente à via deve-se garantir uma pequena deflexão horizontal, entre 3° e 5° (três e cinco graus), em relação à direção ortogonal ao trajeto dos veículos que se aproximam, de forma a evitar reflexos provocados pela incidência de faróis de veículos ou de raios solares sobre a placa. Adicionalmente, os sinais devem ser inclinados em relação à vertical, em trechos de rampa, para frente ou para trás conforme a rampa seja ascendente ou descendente, de forma assim melhorar também a refletividade. De maneira análoga os sinais suspensos também devem ser defletidos formando um ângulo com a vertical entre 3° e 5° (três e cinco graus).

Ainda quando ao posicionamento na via, todas as placas devem distar, a partir do bordo voltado para a rodovia, 1,20 m do bordo externo do acostamento, ou pista, quando este não existir. Devem também ser elevadas, a partir do inferior da placa, 1,20 m da superfície da pista de rolamento, para placas de solo, sendo a exceção os marcos quilométricos, que devem ser elevados em 0,50 m. Já para as placas suspensas, o gabarito mínimo, medido do bordo inferior ao plano do pavimento rodoviário, deve ser 5,50 m.

A escolha dos materiais para confecção do substrato da sinalização vertical deu-se em função do local de fixação da placa, sendo utilizado chapa de alumínio composto para placas terrestres e chapa de alumínio com 2 mm de espessura para placas aéreas. Já para os suportes dos sinais, foram projetadas com suporte metálicos em perfil “c”, adequado a resistência e ao comprimento.

Aliada às características já citadas, tem-se a especificação dos materiais das placas, visando garantir à correta transmissão das mensagens da sinalização vertical perenemente, principalmente no tocante a manutenção de cores, segundo a na norma ABNT NBR 14644:2013 — Sinalização vertical viária – Películas – Requisitos.

A diferenciação visual entre sinais de diferentes finalidades é efetuada a partir de padronização própria de forma e cores, associadas ao tipo de mensagem que pretende transmitir, favorecendo o tempo de reação por parte do usuário, permitindo assim melhor leitura à complexidade da operação da via. De acordo com as suas funções, os sinais verticais são reunidos em quatro grupos:

- a) Sinais de regulamentação: contem mensagens imperativas, cujo desrespeito constitui infração;
- b) Sinais de advertência: contem mensagens cuja finalidade é alertar os usuários para condições adversas ou situações inesperadas na via;
- c) Sinais de indicação: contem mensagens cuja finalidade é identificar, orientar, posicionar, indicar e educar os usuários, facilitando o seu deslocamento;
- d) Dispositivos auxiliares: indicam a presença de obstáculos e orientam o fluxo de tráfego.

Ressalta-se que qualquer dispositivo de sinalização sem a devida conservação e manutenção perde sua eficácia, podendo induzir ao desrespeito, daí a necessidade de serem mantidas condições que assegurem que a vegetação, placas publicitárias e outros materiais que por ventura sejam depositados ao longo da via, não prejudiquem a visualização da sinalização projetada.

6.7.3 Dispositivos Auxiliares

Dispositivos auxiliares são elementos colocados junto à via, como reforço da sinalização convencional, com finalidade de alertar os motoristas sobre situações

adversas ou de referência para o seu posicionamento na pista. Dentre os mais utilizados podemos citar: tachas, tachões, marcadores de perigo, marcadores de alinhamento, e balizadores.

Tachas são pequenos prismas com elementos refletivos dispostos no pavimento afim de propiciar reforço noturno para sinalização horizontal. Acompanham todas as linhas longitudinais e de canalização, sendo preferencialmente fixadas em segmentos não pintados, protegendo o dispositivo durante uma nova pintura. As tachas podem ser bidirecionais, quando implantadas em vias de sentido duplo, ou monodirecionais, quando em sentido único, porém sempre apropriando a cor da linha a qual estão associadas. Assim, as tachas bidirecionais recebem elementos refletivos de acordo com seu emprego, refletivos amarelos em ambos os lados para as tachas associadas à sinalização amarela (proibição) e refletivo branco num lado e vermelho no outro, para as tachas associadas a marcações brancas. Para as monodirecionais, há somente o emprego de refletivo branco em um dos lados da tacha. No projeto, devido à duplicação, foram previstas majoritariamente tachas monodirecionais brancas do tipo III, restringindo o emprego de tachas bidirecionais, tanto brancas quanto amarelas, para os dispositivos e marginais de sentido duplo. Deste modo, especificou-se tachas para o eixo da rodovia, a cada 12 m, visando coincidir com os segmentos não-pintados das faixas, tachas para os bordos, com cadência de 16 m e tachas para o interior das canalizações de acordo com a cor empregada nos zebrados (amarela ou branca).

Os tachões são dispositivos de emprego semelhante as tachas, contudo por terem dimensões maiores, são utilizados somente em vias locais de baixa velocidade para impedir deslocamentos laterais. Devido as suas características, não foram projetados tachões para a PR-323.

Os marcadores de perigo são utilizados para alertar os motoristas sobre a existência de obstáculos físicos fora da pista da rodovia, deste modo foram previstos nos narizes das ilhas nas interseções.

Os balizadores e os marcadores de alinhamento são dispositivos auxiliares de percurso, posicionados lateralmente à via, em série, de forma a indicar aos usuários o alinhamento da borda da via, principalmente em situações envolvendo risco de acidentes e são particularmente importantes em trajetos noturnos ou com visibilidade

prejudicada devido a condições adversas de tempo. Marcadores de alinhamento são aplicados nas curvas acentuadas (sempre do lado externo da curva) e, ainda, em pontos localizados onde o alinhamento pode ser considerado confuso. Nos segmentos de curva, a distância entre marcadores consecutivos é dada pela expressão: $d = \sqrt{R}$, onde: R= raio da curva.

De acordo com as características geométricas da rodovia não foi necessário projetar novos marcadores de alinhamento.

6.7.4 Dispositivos de Segurança

Os dispositivos de segurança compreendem elementos colocados de forma permanente ao longo da via, interseções, ramos e acessos, de modo a proteger os usuários e minimizar danos. Os sistemas de contenção têm por objetivo evitar colisão frontal contra outro veículo (após travessia de canteiro central), quedas em grandes desníveis e choque contra elementos fixos (como pilares das obras de arte especiais, postes de iluminação e árvores).

Para a PR-323 procurou-se seguir o padrão atual da rodovia, projetando somente defensas metálicas como dispositivos de contenção, exceto onde a largura do canteiro central é inferior a zona livre indicada (8,50 m), projetando-se barreira dupla de concreto.

Desse modo, foram projetados dispositivos de segurança seguindo os requisitos da ABNT NBR 15.486, destacando-se as defensas metálicas para aterros com altura superior a 1,00 m, proteção de obstáculos fixos (pórticos, postes, etc.), encontros com as OAEs e demais locais que ofereçam riscos aos condutores.

O nível de contenção para os dispositivos de segurança será alto do tipo H3 com espaço de trabalho nível $W4 \leq 1,3$ m de acordo com a tabela 9 da ABNT NBR 15486/2016, por se tratar de uma rodovia classe I-A e alta velocidade e com geometria suave se classifica como risco alto.

Defensa Metálica

Sistema de segurança contínuo, constituído por perfis metálicos implantados ao longo das vias com circulação de veículos, projetado na forma, resistência e dimensões, para

conter e redirecionar os veículos desgovernados, absorvendo parte da energia cinética do veículo, pela deformação do dispositivo.

As defensas metálicas devem ter os postes cravados no solo através de abertura de buracos com posterior enchimento de concreto. Suas extremidades devem ser dotadas de ancoragem, propiciando adequada fixação ao sistema.

Barreira de Concreto

Dispositivo de segurança, rígido e contínuo, destinado a ser implantado ao longo das vias, com forma e dimensões adequadas que, ao ser colidido por veículos desgovernados, reconduza os mesmos à pista com desacelerações suportáveis para os usuários, minimizando também os danos possíveis aos veículos e ao próprio dispositivo.

Destaca-se que as barreiras simples de concreto, tipo New Jersey, estão presentes nas pontes e viadutos, mas não foram projetados novos dispositivos, apenas barreiras duplas no canteiro central para divisão de fluxos.

Transição Tripla Onda

A alternância de elementos de contenção com rigidezes diferentes deve ser realizada de modo gradual, visando não transmitir uma mudança brusca ao condutor. Portanto, nos locais onde há mudança de um sistema de contenção de menor rigidez, defesa metálica, para um sistema de contenção de maior rigidez, barreira de concreto, foi projetado a utilização de transição tripla onda, com extensão de 10,00 m.

Terminal

Os terminais são subsistemas das contenções laterais com dupla função: ancorar o dispositivo de segurança e propiciar atenuação contra impactos frontais ao sistema. Devido a essas características, os terminais estão presentes em ambas as extremidades dos dispositivos de contenção, devendo ser dotados de amortecimento na face voltada contra o fluxo de veículos, sempre que a velocidade for superior ou igual a 60 km/h. Portanto, foram projetados os seguintes tipos:

- Terminal absorvedor de energia: para velocidade de 80 km/h, fixação simples (12,00 m) e serão de dois tipos:

- Onde há sistemas de drenagem e objetos fixos sem desnível do terreno está sendo previsto terminal absorvedor do tipo de abertura;
- Em locais onde há desnível do terreno foram previstos os terminais do tipo não abertura que tem por capacidade redirecionar o veículo a partir do primeiro poste impactado;
- Terminal abatido: lâminas de defesa metálica cravadas no solo para promover ancoragem ao final do dispositivo (16,00 m);

6.7.5 Dispositivos de Proteção de Pedestres

Na interseção no trecho da obra de arte foi previsto a implantação de protetores de pedestre em cima de uma barreira de concreto na obra de arte e nas calçadas adjacentes foi previsto a continuação do gradil pelo prolongamento das calçadas na beira do talude. Assim teremos dois tipos de gradil;

- Gradil em cima de barreira de concreto - este será fixado por parafusos na bases dos pilares do gradil e terá uma altura de aproximadamente 1,36m somando uma altura total de 2,16m e será colocado um pilar a cada 2,038m. A tela a ser utilizada é do tipo tela soldada Fortinet. Sistema em cima da obra de arte
- Gradil fixado em estacas no solo – este será utilizado no prolongamento das calçadas após a obra de arte, e será chumbado no solo por estacas de 30x30x50cm em concreto fck 20mPa no mínimo. Os pilares terão comprimento total de 2,66m e uma altura útil do gradil de 2,16m.

Depois de ficado os pilares e alinhados o gradil será ficado nestes com fixadores pré fabricados que são vendidos juntamente com o gradil e deverão ser fixados em quantidade de acordo com projeto específico.

6.8 PROJETO DE PAISAGISMO E OBRAS COMPLEMENTARES

O projeto de paisagismo e obras complementares compreende o revestimento vegetal dos taludes e áreas remanescentes da obra, e a implantação de calçadas com dispositivos de acessibilidade onde necessários e cercas.

6.8.1 Revestimento Vegetal

O revestimento vegetal dos taludes resultantes da obra e outras áreas remanescentes é extremamente importante, pois sua função é impedir a formação de processos erosivos e diminuir a infiltração de água na superfície.

Para o projeto de duplicação da PR-323 - km 174+200 ao km 180+500, foi considerado o serviço de revestimento vegetal pelo processo da hidrossemeadura e enleivamento.

A hidrossemeadura é um processo de plantio que emprega o uso de equipamentos hidráulicos para dispersar uma massa líquido-pastosa, com sementes, adubo e outros insumos. Esse material é lançado sobre a terra através da utilização de um tanque do pulverizador que normalmente é transportado por caminhão ou reboque ao local. O objetivo da aplicação é proporcionar uma cobertura rápida e homogênea da área, com ação imediata na proteção do solo a processos erosivos. O processo de hidrossemeadura será aplicado nos taludes de corte ao longo do trecho de projeto.

O enleivamento através de leivas em placas contendo gramínea e leguminosas, transplantada de viveiro ou outro local de extração, para o local de implantação, promovendo a cobertura imediata do solo. Como os taludes projetados são todos suaves não há necessidade de colocar estacas para travamento das placas.

Após espalhar os montes de grama, assentam-se as placas. A área deve ser nivelada manualmente, retirando pequenas irregularidades, assim a grama poderá ser assentada. Para melhorar a adesão ao solo, poderá compactar levemente as placas. O serviço de revestimento vegetal pelo processo da enleivamento será executado nos canteiros centrais, todas as áreas de revestimento na interseção, taludes de aterro e valas de drenagem.

6.8.2 Calçadas em Concreto

No dispositivo 4 - Interseção km 174+600 e sua via marginal foram projetadas calçadas em concreto. As calçadas terão largura de 1,50 ou 2,00 metros, podendo variar em alguns locais. A calçada constitui-se de lastro de brita com espessura de 10 cm e calçada em concreto $f_{ck}=20\text{Mpa}$ com espessura de 8 cm. Essa espessura já garante o tráfego de veículos leves para o acesso as propriedades. A declividade transversal deverá ser de 2%.

Para o acesso de veículos as propriedades, deverá ser implantado nos locais indicados no projeto o meio-fio tipo 8, com altura de 4 cm, e na extensão desse meio-fio, a calçada será executada em rampa em largura de 80 cm com aproximadamente 18%, mantendo-se 1,20 metros da calçada em nível para o tráfego de pedestres.

6.8.3 Rampas de Acessibilidade

De forma a atender o Decreto Federal n^o 5,296, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e a Norma ABNT 9050 (acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos), foram indicadas em projetos a implantação de rampas de acessibilidade ou rebaixamento das calçadas.

As rampas de acessibilidade devem atender ao especificado na norma ABNT 9050. As principais características são:

- Inclinação constante e não superior a 8,33% (1:12) no sentido longitudinal da rampa central e na rampa das abas laterais;
- Largura mínima do rebaixamento de 1,50 m;
- A rampa não pode diminuir a faixa livre de circulação de no mínimo 1,20 m;
- A largura da rampa central dos rebaixamentos deve ser de no mínimo 1,50 m; e
- Não pode haver desnível entre o término do rebaixamento da calçada e o leito carroçável.

A implantação das rampas ou rebaixamento está indicada nas esquinas e locais com travessia de pedestres do projeto da interseção km 174+600 (dispositivo 4) e sua

marginal. A indicação é aproximada, e sua execução no local deve ser feita seguindo as dimensões do projeto e as recomendações abaixo:

- a) Evitar postes, árvores, placas e outros obstáculos que impeçam a passagem;
- b) Evitar passagem por bocas de lobo, e outros dispositivos de drenagem;
- c) Conformação com a sinalização horizontal (faixa de pedestres e faixa de retenção pare); e
- d) As rampas de ambos os lados devem estar alinhadas.

Por causa da largura das calçadas, 1,50 e 2,00 metros, a implantação de rampas não é possível pois não sobra espaço suficiente para a circulação no nível da calçada (são necessários 3,00 metros de largura, 1,80m da rampa e 1,20m de faixa livre para circulação), sendo a solução fazer o rebaixamento na largura total da calçada.

Em todas as rampas e rebaixamento das calçadas deverá ser implantado piso tátil de alerta, também de acordo com a norma ABNT 9050.

6.8.4 Cercas

As cercas são os dispositivos delimitadores da faixa de domínio de uma rodovia, e devem ser implantadas ao longo dela, exceto nos perímetros urbanos, nas travessias de grandes cursos d'água, entroncamento com outras estradas e nos pontos em que julgadas desnecessárias.

As cercas são constituídas de mourões em concreto armado e de quatro fios de arame farpado. O projeto tipo apresentado na prancha PR323-174.200-DUP-DE-PAI-PE-0100 tem como referência as definições da ES-OC 11/18 (Obras Complementares: Cercas), mas algumas dimensões foram adequadas devido aos novos requisitos para mourões de concreto armado para cercas de arame da ABNT NBR 7176:2013.

6.9 PROJETO DE RELOCAÇÃO DE INTERFERÊNCIAS

No Trecho 1B foram identificadas as seguintes interferências:

- Edificação a demolir, com área de 44,82 m²;
- Remoção de quatro abrigos de parada de ônibus;

- Relocação de dois monumentos no Dispositivo 04.

A relocação da rede elétrica foi apresentada no Projeto de Iluminação, ver documentos: PR323-174.200-DUP-DE-ILU-PE-0101 a PR323-174.200-DUP-DE-ILU-PE-0105.

Estão apresentadas as redes existentes de distribuição de água e elétrica, cadastro de edificações na área de abrangência do projeto, bem como as localizações dos abrigos nos pontos ônibus existentes.

6.10 PROJETO DE ILUMINAÇÃO

A seguir serão descritos os requisitos e critérios gerais para execução dos serviços de instalação do sistema de iluminação.

Todos os itens, serviços, mão de obra ou materiais eventualmente não incluídos nestas especificações, mas que sejam de fornecimento ou execução usual, ou que sejam necessários para completar o fornecimento com o objetivo de atender às necessidades operacionais deverão ser considerados como parte do fornecimento.

6.10.1 Referências

Os serviços de instalação têm como referência os seguintes documentos e normas técnicas:

- ABNT NBR-5101 Iluminação Pública;
- ABNT NBR-5410 Instalações Elétricas em Baixa Tensão;
- COPEL – Companhia Paranaense de Energia – Concessionária de Energia Local - Normas Técnicas da Copel – NTC 901100 – Fornecimento em tensão secundária de distribuição e NTC 901115 – Atendimento a praças públicas e iluminação pública com medição.

6.10.2 Esquema construtivo

Devido às necessidades específicas da área, serão utilizados postes metálicos, cônicos contínuos, flangeados, de 9 metros de altura útil para iluminação da pista do Viaduto.

As luminárias serão a LED de potências 190 W ligadas a núcleos para 1 luminária.

Na rotatória, em suas alças, serão utilizadas a iluminação pública da rede de distribuição da COPEL, identificadas em planta como: LM01 e LM02.

A alimentação das luminárias será em sistema trifásico 220 V, 60 Hz, derivando da rede de energia da concessionária - COPEL.

6.10.3 Cronograma de serviços

Tabela 50: Cronograma de serviços de implantação do sistema de iluminação

OBRA: PROJETO DE ENGENHARIA PARA AMPLIAÇÃO DE CAPACIDADE DA RODOVIA PR-323 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO CRONOGRAMA DE SERVIÇOS											
DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	PRAZO EM DIAS										
	0	15	30	45	60	75	90	105	120		
Implantação dos postes											
Instalação da rede de distribuição aérea											
Montagem dos Postos de Medição/Comando											
Instalação de Luminárias											
Testes/Comissionamento											

6.10.4 Materiais

6.10.4.1 Luminárias

As luminárias LED aparecem como uma opção cada vez mais eficiente e alternativa às lâmpadas de descarga. Este tipo de fonte de luz necessita de manutenção reduzida devido à sua longa vida útil.

Atendendo ao critério de eficiência energética, foram especificadas luminárias a LED, com temperatura de cor de 4.000 K.

Será adotado o seguinte tipo de luminária no Viaduto:

Luminária viária a LED, ref. Tecnowatt, potência nominal 190 W, sem base para relé, modelo NATH-L 190. Essas luminárias serão instaladas em núcleos de 60mm, para uma luminária, conforme referência da FONINI - ZGP-6001.

As luminárias escolhidas tem um elevado nível de estanqueicidade (grau de proteção IP 66), alto rendimento luminoso e baixo índice de manutenção (com vida útil prevista entre 50.000 e 60.000 horas), aliados a curvas fotométricas específicas para cada finalidade.

A braçadeira para fixação de armação secundária da rede secundária nos postes metálicos também será de acordo com a braçadeira dos braços das luminárias, porém diâmetro de 85mm. Abaixo uma ilustração do formato da braçadeira a ser seguido:

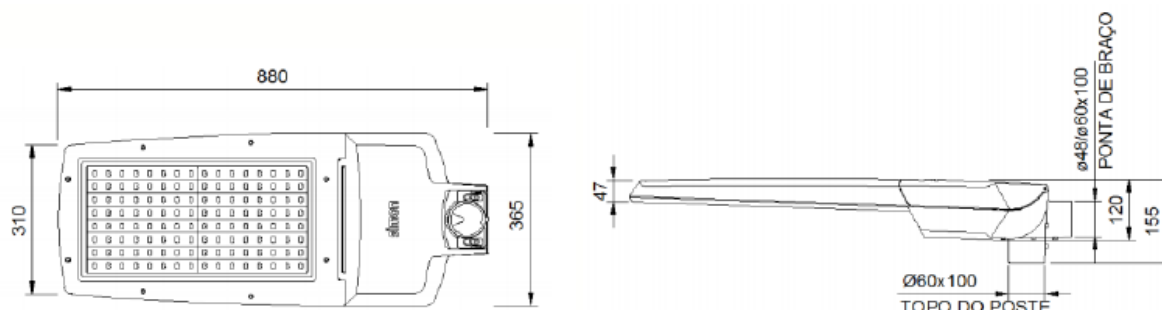
Figura 66: Formato da braçadeira



Figura 67: Luminárias NATH L



Figura 68: Desenho Dimensional das Luminárias NATH L



6.10.4.2 Postes

Poste de aço reto, cônico contínuo, para flangear, 9,0 metros de altura útil, diâmetro da base de 152 mm, diâmetro do topo de 60 mm, galvanizado a fogo, fabricado conforme nbr-14744/00, flecha máxima admissível de 4% da altura útil, revestido com zinco por imersão a quente com camada mínima de 70µm conforme nbr-6323/90. o poste deverá ser provido de furo de diâmetro de 1" , a 6,50 metros de altura, para passagem de cabos da rede aérea, ref. fonini, código conic 1000.92.b ou similar técnico

6.10.4.3 Cabos Isolados

A rede de distribuição será aérea, utilizando-se cabos de alumínio multiplexados. Na maioria do traçado da rede serão utilizados os mesmos postes da rede de iluminação para suporte e fixação da rede, através de armações secundárias de 1 estribo.

Os cabos serão de alumínio multiplexado (quadruplex ou triplex conforme indicação em planta), autosustentado. Condutor em alumínio 1350, têmpera H19, resistência à tração mínima de 105 MPA (H19), encordoamento redondo compacto. Isolação constituída por polietileno termoplástico (PE), classe térmica 70°C. Condutor neutro: Cabo de alumínio não isolado, CA (alumínio 1350). Identificação: Veias Coloridas (CZ, PT e V). Conforme NBR 8182. Bitola dos condutores 3x16 mm². Ref. CONDUSPAR.

IDENTIFICAÇÃO DE CORES DOS CONDUTORES	
Fase A	Preto
Fase B	Cinza
Fase C	Vermelho

Figura 69: Identificação de cores dos condutores



Para alimentação dos postes a partir da rede aérea e para alimentação dos projetores na passagem inferior serão utilizados cabos de cobre multipolar flexível, formado por fios de cobre nu eletrolítico, seção circular, têmpera mole, Classe 5 de encordoamento (NBR NM 280), isolamento das veias à base de PVC, antichama, classe térmica 70°C e cobertura externa PVC, sem chumbo, (NBR 7288). Tensão de isolamento 0,6/1KV, bitola 3x2,5 mm², ref. CONDUSPAR.

Figura 70: Cabos de cobre multipolar flexíveis



6.10.4.4 Cabos de Cobre Nu

Os cabos de cobre nu serão instalados nos sistemas de aterramento, presentes nos postos de medição/comando e no aterramento dos postes metálicos.

Serão formados por fios sólidos de cobre nu eletrolítico, seção circular, tempera mole, duro e meio duro, Classe 2 de encordoamento (NBR 5349/NBR 6524).

O fio sólido ou os fios componentes do cabo devem ser livres de óxido ou materiais estranhos e não devem apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias e/ou inclusões que comprometam o desempenho do produto. O cabo pronto deve apresentar diâmetro e encordoamento uniformes.

Figura 71: Cabo de cobre nu



6.10.4.5 Relés Fotoelétricos

O acionamento da iluminação será feito através de relés fotoelétricos magnéticos instalados nos quadros de comando descritos no item anterior.

Embora redundantes, é de suma importância a utilização de relés robustos e confiáveis, já que a falha destes componentes implica na não ligação das luminárias.

O sistema magnético proporciona maior confiabilidade pela sua configuração que incorpora elementos de proteção contra picos transientes e sobre corrente, que protegem os seus próprios componentes e todo o conjunto de iluminação.

Os relés serão do tipo fotoelétrico magnético, próprio para comando de iluminação (com 3 pinos de contato em latão, linha-linha e carga), utilização em corrente alternada, tipo LN (liga a noite e desliga de dia), 220 V, potência até 1.000 W, ref Ilumatic, modelo RM-74 N.

Figura 72: Modelo RM-74 N



6.10.5 Especificações executivas

A execução da obra deverá seguir as especificações abaixo listadas.

6.10.5.1 Sinalização da Via

A execução de obras em rodovias e em suas margens são fatores que determinam o surgimento de problemas de fluidez e segurança na circulação de veículos.

Situações deste tipo constituem-se em fatos imprevistos para quem está dirigindo ao longo da rodovia, em condições de velocidade relativamente constantes. Junto a trechos em obras, acidentes podem ocorrer, devido à implantação de sinalização que venha a transmitir informações confusas ou contraditórias.

Essa situação pode ser agravada pela implantação de sinais a distâncias incorretas ou pela escolha e implantação de dispositivos de canalização e controle inadequados ou em número insuficiente.

Dessa forma, além de um adequado planejamento para a execução desses tipos de obras e do desenvolvimento de projetos de desvio de trânsito, cuidado especial deve ser dado à sinalização para que se obtenha um controle seguro do fluxo de tráfego.

6.10.5.2 Abertura de Cavas

Todas as cavas para implantação dos postes serão abertas nos locais determinados pelo projeto. Serão removidos os materiais do solo com a profundidade determinada pela fórmula, para o caso dos postes "Duplo T":

$$P = H * 0,10 + 0,60$$

P = Profundidade da cava (metros)

H = altura do poste

Para os postes metálicos engastados o engastamento será de um metro conforme indicação do fabricante.

Tanto um caso como outro está referido a solos com boa resistência. Em situações de solo mole deverá ser avaliada corretamente a implantação do poste de acordo com o terreno.

6.10.5.3 Montagem de Estruturas e Luminárias

Em todos os postes as estruturas que possam ser montadas antes do levantamento dos mesmos deverão ser montadas no solo. Desta forma serão reduzidos os trabalhos em altura.

A montagem das demais estruturas deverá ser efetuada com a utilização de caminhão equipado com braço hidráulico articulado e cesto acoplado para abrigo do(s) montador(es).

O Anexo XII "Equipamentos de Guindar para Elevação de Pessoas e Realização de Trabalho em Altura", da NR-12, é o documento que regulamenta a utilização de equipamento destinado à elevação de pessoas para execução de trabalho em altura e deve ser obedecido para as montagens que requisitem elevação.

6.10.5.4 Lançamento e Regulagem dos Condutores

O lançamento dos condutores será efetuado após a instalação dos postes e deverão seguir as especificações do projeto executivo. Efetuar inspeção prévia no tramo de

lançamento, verificando possíveis travessias. Caso seja necessário, providenciar métodos de bloqueio evitando o contato. Utilizar equipamento de tração compatível com o peso do condutor. Alertar os colaboradores do risco de queda do condutor. Evitar o trânsito de pessoas estranhas ou veículos sob a área de trabalho.

A regulagem dos condutores será conforme os valores das tabelas abaixo para flechas e tensões mecânicas:

Tabela 51: Flechas de Montagem – 16 mm² – Quadriplex/Triplex - AL

FLECHAS DE MONTAGEM - (m) - 16mm ² - QUADRIplex/TRIPLEX - AL												
Temp. (°C)	Vãos médios (m)											
	15	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
5	0,13	0,23	0,27	0,32	0,37	0,43	0,49	0,56	0,63	0,70	0,78	0,86
10	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	0,46	0,52	0,59	0,66	0,73	0,81	0,89
15	0,17	0,27	0,32	0,37	0,43	0,49	0,55	0,62	0,69	0,76	0,84	0,92
20	0,18	0,29	0,34	0,39	0,45	0,51	0,58	0,64	0,72	0,79	0,87	0,95
25	0,20	0,31	0,36	0,42	0,48	0,54	0,60	0,67	0,74	0,82	0,90	0,98
30	0,22	0,33	0,39	0,44	0,50	0,56	0,63	0,70	0,77	0,85	0,93	1,01
35	0,24	0,35	0,41	0,46	0,52	0,59	0,65	0,73	0,80	0,88	0,96	1,04
40	0,25	0,37	0,43	0,49	0,52	0,61	0,68	0,75	0,83	0,90	0,99	1,07
45	0,27	0,39	0,45	0,51	0,55	0,64	0,70	0,78	0,85	0,93	1,01	1,10
50	0,28	0,41	0,47	0,53	0,57	0,66	0,73	0,80	0,88	0,96	1,04	1,13

Tabela 52: Trações de Montagem – 16 mm² – Triplex - AL

TRAÇÕES DE MONTAGEM - (daN) - 16mm ² - TRIPLEX - AL												
Temp. (°C)	Vãos médios (m)											
	15	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
5	44,28	45,47	46,27	46,27	46,67	47,07	47,47	47,47	47,87	47,87	48,26	48,26
10	39,49	41,88	42,28	43,08	43,88	44,28	44,67	45,07	45,47	45,87	46,27	46,67
15	35,10	38,29	39,49	40,29	41,08	41,88	42,68	43,08	43,48	44,28	44,67	45,07
20	31,91	35,50	36,70	37,89	38,69	39,89	40,69	41,08	41,88	42,28	43,08	43,48
25	29,12	33,11	34,30	35,50	36,70	37,89	38,69	39,49	40,29	41,08	41,88	42,28
30	26,72	31,11	32,31	33,90	35,10	36,30	37,10	37,89	38,69	39,49	40,29	41,08
35	24,73	29,12	30,71	32,31	33,51	34,70	35,50	36,70	37,49	38,29	39,09	39,89
40	23,13	27,52	29,12	30,71	31,91	33,11	34,30	35,50	36,30	37,10	37,89	38,69
45	21,54	26,33	27,92	29,52	30,71	31,91	33,11	34,30	35,10	35,90	36,70	37,49
50	20,34	25,13	26,72	28,32	29,52	30,71	31,91	33,11	34,30	35,10	35,90	36,70

Tabela 53: Flechas de Montagem – 16 mm² – Quadriplex/Triplex - AL

FLECHAS DE MONTAGEM - (m) - 16mm ² - QUADRIplex/TRIPLEX - AL												
Temp. (°C)	Vãos médios (m)											
	15	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
5	0,13	0,23	0,27	0,32	0,37	0,43	0,49	0,56	0,63	0,70	0,78	0,86
10	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	0,46	0,52	0,59	0,66	0,73	0,81	0,89
15	0,17	0,27	0,32	0,37	0,43	0,49	0,55	0,62	0,69	0,76	0,84	0,92
20	0,18	0,29	0,34	0,39	0,45	0,51	0,58	0,64	0,72	0,79	0,87	0,95
25	0,20	0,31	0,36	0,42	0,48	0,54	0,60	0,67	0,74	0,82	0,90	0,98
30	0,22	0,33	0,39	0,44	0,50	0,56	0,63	0,70	0,77	0,85	0,93	1,01
35	0,24	0,35	0,41	0,46	0,52	0,59	0,65	0,73	0,80	0,88	0,96	1,04
40	0,25	0,37	0,43	0,49	0,52	0,61	0,68	0,75	0,83	0,90	0,99	1,07
45	0,27	0,39	0,45	0,51	0,55	0,64	0,70	0,78	0,85	0,93	1,01	1,10
50	0,28	0,41	0,47	0,53	0,57	0,66	0,73	0,80	0,88	0,96	1,04	1,13

6.10.5.5 Conexões

As conexões dos condutores da rede aérea com os cabos de alimentação das luminárias serão efetuadas com conectores tipo Perfurante, sendo que estes serão aplicados com ferramenta específica.

6.10.5.6 Testes nas Luminárias

Após conclusão dos serviços de instalação todas as luminárias serão testadas com simulação de escurecer. Deverá ser efetuado um ajuste fino no direcionamento das luminárias para proporcionar uma melhoria nos níveis de iluminação da via.

6.10.6 Canteiro de obras para instalações elétricas

Caso a empresa executante entenda que há a necessidade de canteiro de obras para instalações elétricas, esta será responsável por fornecimento e montagem, no local da obra, de todo o equipamento necessário à execução dos serviços, inclusive a eventual

instalação de usinas e depósitos, bem como a construção de alojamentos, escritórios e outras instalações necessárias ao trabalho.

Não haverá qualquer pagamento em separado para o canteiro de obras. Seus custos deverão ser incluídos nos preços propostos para os vários itens de serviço, constantes no Quadro de Quantidades.

Toda aquisição de terreno, direitos de exploração, servidões, facilidades ou direitos de acesso que venham a serem necessários para pedreiras, jazidas ou outras finalidades, que estejam além dos limites da faixa de domínio, deverão ser adquiridos pela Executante e o seu custo incluído nos preços propostos para os vários itens de serviços.

6.11 REDE DE ENERGIA ELÉTRICA

6.11.1 Introdução

A seguir serão descritos os requisitos e critérios gerais para execução dos serviços de construção e relocação de redes de energia da Concessionária (COPEL).

Todos os itens, serviços, mão de obra ou materiais eventualmente não incluídos nestas especificações, mas que sejam de fornecimento ou execução usual, ou que sejam necessários para completar o fornecimento com o objetivo de atender às necessidades operacionais deverão ser considerados como parte do fornecimento.

6.11.2 Referências

NORMAS DA ABNT

- ABNT-NBR-14039 - Instalações Elétricas de Alta Tensão
- ABNT-NBR-5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão

NORMAS REGULAMENTADORAS DO M.T.

- NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
- NR 17 - Ergonomia

- NR 15 – Atividades e Operações Insalubres
- NR 16 - Atividades e Operações Perigosas

NORMAS TÉCNICAS COPEL – NTC

- NTC 810000/820000 - Materiais
- NTC 831001 – Projeto de Redes de Distribuição Rural
- NTC 841050 – Projeto de Iluminação Pública
- NTC 841001 – Projeto de Redes de Distribuição Urbana
- NTC 841005 – Desenho de Projetos de Redes de Distribuição
- NTC 841100 – Projeto de Redes de Distribuição Compacta Protegida
- NTC 841200 – Projeto de Redes de Distribuição Secundária Isolada
- NTC 848500/688 – Montagem de Rede de Iluminação Pública
- NTC 850001 – Dimensionamento de Estruturas
- NTC 855000/190 – Montagem de Redes de Distribuição Compacta Protegida
- NTC 855210/324 – Montagem de Rede de Distribuição Secundária Isolada
- NTC 856000/830 – Montagem de Redes de Distribuição Aérea
- NTC 857000/094 – Estruturas de Redes para Atendimento a Edifícios de Uso Coletivo
- NTC 858000/156 – Montagem de Equipamentos Especiais
- NTC 855900/999 - Compartilhamento de Infra Estrutura de Redes de Distribuição
- NTC 9000100 – Projetos de Entrada de Serviço – Critérios de apresentação
- NTC 901110 – Atendimento a Edificações de Uso Coletivo
- NTC 901100 - Fornecimento em Tensão Secundária de Distribuição
- NTC 903100 - Fornecimento em Tensão Primária de Distribuição

-
- NTC 901115 – Atendimento a praças públicas
 - NTC 163614 – Fornecimento Provisório
 - NTC 910020 – Transformadores de Distribuição – uso particular
 - NTC 917015 – Terminais de compressão maciços para condutores flexíveis
 - NTC 917010 – Eletrodutos de aço carbono
 - NTC 902202 – Ligações Especiais – Atendimento a vendedores ambulantes e assemelhados
 - NTC 902203 – Ligações Especiais – Atendimento a operadoras de TV a cabo, telecomunicações e assemelhados
 - NTC 815028 - Cabo Isolado de Alumínio 50 mm²
 - NTC 815052 - Cabo de Alumínio Isolado 12/20 kV
 - NTC 810027 - Transformador de Distribuição
 - NTC 810032 - Elo fusível de distribuição
 - NTC 810031 - Chave fusível de distribuição

MANUAIS DE INSTRUÇÕES TÉCNICAS COPEL - MIT

- MIT 160909 - Procedimentos de Poda de Árvores
- MIT 161612 - Conjunto de Aterramento Sela para Redes Convencionais
- MIT 161613 - Conjunto de Segurança para Trabalhos em Altura
- MIT 161703 - Procedimentos de Ensaios de Ferramentas e Equipamentos de Linha Viva
- MIT 161705 - Procedimentos de Ensaios Mecânicos de Equipamentos e Ferramentas
- MIT 162501/03 Proteção de Redes de Distribuição Contra Sobrecorrente
- MIT 162606 – Travessias e/ou ocupação de faixa de domínio

- MIT 163001 - Retenção de Documentos
- MIT 163101 - Procedimentos para Execução de Obras
- MIT 163105 - Manutenção e Pequenas Extensões de RD subterrânea
- MIT 163108 - Atividades de Construção de Redes
- MIT 163112 – Procedimentos de Cadastramento de Empreiteiras, NAC 030406 - Avaliação Técnica de Empreiteiras
- MIT 163802 - Montagem de Acessórios Desconectáveis para Cabos Isolados 15 kV
- MIT 163104 - Aterramento em redes de distribuição

6.11.3 Justificativa

Os projetos de ampliação da capacidade da rodovia preveem a duplicação de pistas, implicando na alteração da geometria das mesmas e a inclusão de dispositivos de retorno. Consequentemente, algumas linhas de energia, pertencentes a rede de distribuição da Concessionária (Copel) ficarão sobre as pistas projetadas. Desta forma serão necessárias obras de relocação destas redes de energia, bem como a construção de novas redes para atendimento aos novos dispositivos.

6.11.4 Esquema construtivo

Ao longo do trecho a ser duplicado foram encontrados pontos onde a rede ficaria sobre a rodovia projetada, sendo entre o km 174+400m e o 175+600m (Acesso a Dr. Camargo) e entre o km 178+800m e o km 180+100m, neste último trecho, a rede será deslocada para 1,5m do limite da faixa de domínio, do outro lado da rodovia, isto ocorrerá, devido a existência de residências na faixa de domínio, impossibilitando o seu deslocamento para a distância padrão 1,5m do limite da faixa, no mesmo lado que a rede se encontra hoje.

Na relocação das redes de energia entre o km 174+400m e o 175+600m em Média Tensão (MT - 13,8KV) e Baixa Tensão (BT - 220/127V) paralelas a rodovia, devido a construção e adequações das pistas marginais, serão retirados 353,06 m. de MT em cabo nu 02AWG (CA) de alumínio, 46,8 m de MT em cabo 04AWG (CA) de alumínio de

alumínio coberto; instalados 1047 m. de MT em cabo 35mm² XLPE de alumínio coberto, 76,64 m de MT em cabo 02AWG (CA). Na rede BT serão retirados 164,7 m bifásicos em cabo 04AWG de alumínio nu, com neutro 02 AWG CA de alumínio nu, 209,83 m trifásicos em cabo 2/0AWG de alumínio nu e 50,3 m de bifásicos de cabo 16mm de alumínio isolado; instalados 645 m. em cabo 70mm² de alumínio isolado e reinstalados 109,4 m em cabo 70mm² de alumínio isolado. Na instalação de BT foi projetada de modo a atender a carga de iluminação da pista, através de 04 medições previstas no projeto de iluminação da pista. Serão reinstalados 1 transformador de 75kVA/13,8kV, 1 transformadores 45kVA/13,8kV e trocado 1 transformador de 45kVA/13,8kV, por 1 transformador de 45kVA/13,8kV.

Na relocação das redes de energia entre o km 178+800m e o 180+100m em MT paralelas a rodovia, devido a construção de pista, serão retirados 1208,48 m de MT em cabo 2/0AWG CAA de alumínio com alma de aço, para ou outro lado da rodovia, devido a existência de edificações dentro da faixa de domínio, impossibilitando o deslocamento da existente para 1,5m do limite da faixa, conforme permitido pelo DER. Com o deslocamento para o outro lado da rodovia, onde não há interferências, a rede será construída em circuito duplo com a rede de 13,8kV MT, obedecendo a distância de 1,5m do limite da faixa de domínio, para isto serão relocados 811,64 m em cabo 04 AWG CAA de alumínio com alma de aço; instalados 1360,87 m em cabo 2/0 AWG CAA de alumínio com alma de aço; devido ao deslocamento da rede serão substituídos os ramais de derivação da MT 13,8kV, sendo retirados 142,11 m de MT em cabo 06 AWG CAA de alumínio com alma de aço e instalados 150,60 m de MT em cabo 02 AWG CAA de alumínio nú. Haverá reinstalação de um transformador 5kVA/13,8kV no trecho deslocado.

Para execução dos serviços a construtora deverá ser cadastrada junto a COPEL e obedecer às normas e especificações supracitadas.

Os projetos de extensão, relocação e reforço da rede elétrica deverão ser aprovados pela Concessionária de energia, antes do início dos serviços.

Os materiais da iluminação pública retirados e pertencentes a Prefeitura Municipal deverão ser entregues em seu almoxarifado, em local a ser definido pela fiscalização.

As obras de ampliação de redes de distribuição de energia elétrica podem ser executadas somente após o fornecimento da declaração de alinhamento de vias públicas, pelo município.

6.11.5 Dimensionamento de estruturas

Os dimensionamentos das estruturas foram feitos através do programa de dimensionamento de estruturas WinLIE.

6.11.6 Materiais

Os materiais aplicados nas obras de construção e extensão deverão obedecer as normas e especificações supracitadas.

6.11.7 Especificações executivas

Além das especificações supracitadas, a execução da obra deverá seguir as especificações abaixo listadas.

6.11.7.1 Sinalização da Via

A execução de obras em rodovias e em suas margens são fatores que determinam o surgimento de problemas de fluidez e segurança na circulação de veículos.

Situações deste tipo constituem-se em fatos imprevistos para quem está dirigindo ao longo da rodovia, em condições de velocidade relativamente constantes. Junto a trechos em obras, acidentes podem ocorrer devido à implantação de sinalização que venha a transmitir informações confusas ou contraditórias.

Essa situação pode ser agravada pela implantação de sinais a distâncias incorretas ou pela escolha e implantação de dispositivos de canalização e controle inadequados ou em número insuficiente.

Dessa forma, além de um adequado planejamento para a execução desses tipos de obras e do desenvolvimento de projetos de desvio de trânsito, cuidado especial deve ser dado à sinalização para que se obtenha um controle seguro do fluxo de tráfego.

6.11.7.2 Lançamento dos Condutores

O lançamento dos condutores será efetuado após a instalação dos postes e deverão seguir as especificações do projeto executivo. Efetuar inspeção prévia no tramo de lançamento, verificando possíveis travessias. Caso seja necessário, providenciar métodos de bloqueio evitando o contato. Utilizar equipamento de tração compatível com o peso do condutor. Alertar os colaboradores do risco de queda do condutor. Evitar o trânsito de pessoas estranhas ou veículos sob a área de trabalho.

6.11.7.3 Aterramentos

Nos Postos de Transformação serão aterrados os para-raios e carcaça dos transformadores através de fio de aço cobreado 16mm². Estes postos serão conectado à malha de terra, cuja resistência de aterramento não deverá ultrapassar o valor estipulado pela COPEL (10 Ohms) com um mínimo de 3 hastes para cada posto de transformação.

Na rede de Baixa Tensão serão instaladas hastes de terra cobreadas do tipo Copperweld, com 2,4 metros de comprimento, a uma distância máxima de 150m entre elas. Estas hastes serão interligadas ao neutro da rede através de fio de aço cobreado 16mm². O neutro também será interligado a malha de aterramento dos transformadores, conforme orientação da letra A, do item 2.4.2.1.1, da NTC 841001. As conexões das hastes com fio serão feitas com solda exotérmica.

Os critérios utilizados para o aterramento foram baseados no Manual de Instruções Técnicas da COPEL - MIT 163104 – Aterramento em Redes de Distribuição.

6.11.8 Canteiro de obras para instalações elétricas

Caso a empresa executante entenda que há a necessidade de canteiro de obras para construção de redes, esta será responsável por fornecimento e montagem, no local da obra, de todo o equipamento necessário à execução dos serviços, inclusive a eventual instalação de usinas e depósitos, bem como a construção de alojamentos, escritórios e outras instalações necessárias ao trabalho.

Não haverá qualquer pagamento em separado para o canteiro de obras. Seus custos deverão ser incluídos nos preços propostos para os vários itens de serviço, constantes no Quadro de Quantidades.

Toda aquisição de terreno, direitos de exploração, servidões, facilidades ou direitos de acesso que venham a ser necessários para pedreiras, jazidas ou outras finalidades, que estejam além dos limites da faixa de domínio, deverão ser adquiridos pela Executante e o seu custo incluído nos preços propostos para os vários itens de serviços.

Para construção desta rede deverão ser seguidos os padrões de montagens de rede de distribuição aérea da COPEL, observando-se os afastamentos padrões das estruturas para atender aos critérios de segurança.

7 QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS

A tabela a seguir apresenta as quantidades programadas para execução do presente Projeto Executivo.

Item	Fonte	Descrição da Atividade	Unid	Quantidade
1 Terraplenagem				
1.1	DER/PR	Compactação de aterros 100% PN (A)	m³	68.132,90
1.2	COMP.	Compactação de camada final a 100% PI	m³	32.356,80
1.3	DER/PR	Compactação de aterros em 3a. cat.	m³	5.240,00
1.4	DER/PR	Apiloamento manual	m³	671,20
1.5	DER/PR	Limpeza de terreno e destocamento diam. até 30cm	m²	193.726,50
1.6	DER/PR	Destocamento árvores diam. > 30cm	und	297,00
1.7	DER/PR	Esc. carga e transp. 1a. cat. 0-200m	m³	46.652,14
1.8	DER/PR	Esc. carga e transp. 1a. cat. 200-400m	m³	8.462,70
1.9	DER/PR	Esc. carga e transp. 1a. cat. 400-600m	m³	6.737,10
1.10	DER/PR	Esc. carga e transp. 1a. cat. 600-800m	m³	33.240,80
1.11	DER/PR	Esc. carga e transp. 1a. cat. 800-1000m	m³	204,50
1.12	DER/PR	Esc. carga e transp. 1a. cat. 1000-1200m	m³	8.558,56
1.13	DER/PR	Esc. carga e transp. 1a. cat. 1400-1600m	m³	26.578,73
1.14	DER/PR	Esc. carga e transp. 1a. cat. 1600-2000m	m³	20.836,96
1.15	DER/PR	Esc. carga e transp. 1a. cat. 2000-3000m	m³	42.961,48
1.16	DER/PR	Esc. carga e transp. 1a. cat. 3000-4000m	m³	20.366,73
1.17	DER/PR	Esc. carga e transp. 1a. cat. 5000-6000m	m³	286,80
1.18	COMP.	Fornecimento de rachão britado com camada de bloqueio	m³	5.240,00
1.19	DER/PR	Remoção de solos moles	m³	10.480,00
1.20	DER/PR	Compactação de aterros c/controlado visual	m³	120.398,00
1.21	COMP.	Transporte de solo 1ª categoria /matéria vegetal	tkm	107.925,62
1.22	COMP.	Carga de solo/matéria vegetal	m³	38.205,10
1.23 Escavações para canal de drenagem				
1.23.1	DER/PR	Esc. carga e transp. 1a. cat. 0-200m	m³	72,71
1.23.2	DER/PR	Esc. carga e transp. 1a. cat. 400-600m	m³	3.071,00
1.23.3	DER/PR	Compactação de aterros 100% PN (A)	m³	181,92
1.24 Instrumentação e Monitoramento de Recalques				
1.24.1	COMP.	Instrumentação e monitoramento de recalques	gb	1,00
2 Drenagem				
2.1 Drenagem Superficial				
2.1.1	DER/PR	Sarjeta triangular concreto - tipo 1	m	5.546,00
2.1.2	DER/PR	Sarjeta triangular concreto - tipo 2	m	376,00
2.1.3	DER/PR	Sarjeta triangular concreto - tipo 4	m	251,00

Item	Fonte	Descrição da Atividade	Unid	Quantidade
2.1.4	DER/PR	Sarjeta triangular concreto - tipo 9	m	1.175,00
2.1.5	DER/PR	Sarjeta triangular concreto - tipo 10	m	1.793,00
2.1.6	DER/PR	Sarjeta trapezoidal concreto - tipo 3	m	40,00
2.1.7	DER/PR	Sarjeta trapezoidal concreto - tipo 4	m	96,00
2.1.8	DER/PR	Valeta concreto proteção aterro - tipo 5A	m	926,00
2.1.9	DER/PR	Valeta concreto proteção aterro - tipo 7A	m	516,00
2.1.10	COMP.	Valeta concreto proteção aterro - tipo 5A-2	m	1.113,00
2.1.11	COMP.	Valeta concreto proteção aterro - tipo 5A-3	m	922,00
2.1.12	COMP.	Valeta concreto proteção aterro - tipo 5A-4	m	122,30
2.1.13	DER/PR	Valeta concreto proteção corte - tipo 5A	m	259,00
2.1.14	DER/PR	Valeta concreto proteção corte - tipo 7A	m	905,00
2.1.15	DER/PR	Meio fio de concreto tipo 2 (executado c/ extrusora)	m	1.792,00
2.1.16	DER/PR	Meio fio de concreto tipo 3 (executado c/ extrusora)	m	1.895,00
2.1.17	DER/PR	Meio fio de concreto tipo 9A (executado c/ extrusora)	m	559,00
2.1.18	COMP.	Canaleta tipo DR-5A	m	565,00
2.1.19	COMP.	Canaleta DR-7A-1	m	659,00
2.1.20	COMP.	Grelha Canaleta DR-7A-1	m	659,00
2.1.21	COMP.	Dissipador de energia - DES - 3	und	1,00
2.1.22	COMP.	Dissipador de energia - DES - 5	und	1,00
2.1.23	COMP.	Dissipador de energia - alvenaria pedra argamassada	und	1,85
2.1.24	DER/PR	Transp.segmento sarjeta tipo- 5 (ST-1/SZ-2) c/placas	m	130,00
2.1.25	COMP.	Transposição de segmentos de sarjeta com placas - tipo especial 1	m	14,00
2.1.26	COMP.	Descida d'água de aterros em degraus - tipo 2	m	50,10
2.1.27	COMP.	Descida d'água de aterros em degraus - tipo 4	m	11,80
2.1.28	COMP.	Dissipador de energia - DEB - 1	und	2,00
2.1.29	COMP.	Entrada de Descida d'água - EDA - 1	und	2,00
2.1.30	COMP.	Entrada de Descida d'água - EDA - 2	und	2,00
2.1.31	COMP.	Gárgula Simples - GS-01	und	10,00
2.2 Obras de Arte Correntes				
2.2.1	DER/PR	Corpo de BSTC 0,40m com berço	m	1,00
2.2.2	DER/PR	Corpo de BSTC 0,60m com berço	m	66,50
2.2.3	DER/PR	Corpo de BSTC 0,80m com berço	m	207,70
2.2.4	DER/PR	Corpo de BSTC 1,00m com berço	m	59,10
2.2.5	DER/PR	Corpo de BSTC 1,20m com berço	m	126,30
2.2.6	COMP.	Bueiro simples celular de concreto 2,00 x 2,00 - $1 \leq h < 2,50$	m	90,20
2.2.7	COMP.	Bueiro duplo celular de concreto 2,00 x 2,00 - $1 \leq h < 2,50$	m	4,00
2.2.8	COMP.	Bueiro simples celular de concreto 2,50 x 2,50 - $2,50 \leq h < 5,00$	m	70,80

Item	Fonte	Descrição da Atividade	Unid	Quantidade
2.2.9	COMP.	Bueiro duplo celular de concreto 2,50 x 2,50 - 10,00 ≤ h < 12,50	m	65,40
2.2.10	DER/PR	Boca de BSTC 0,80m	ud	5,00
2.2.11	DER/PR	Boca de BSTC 1,00m	ud	2,00
2.2.12	DER/PR	Boca de BSTC 1,20m	ud	2,00
2.2.13	DER/PR	Boca de BDTC 1,00m	ud	1,00
2.2.14	COMP.	Boca de bueiro simples celular de concreto 2,00 x 2,00 - 0º	und	1,00
2.2.15	COMP.	Boca de bueiro simples celular de concreto 2,50 x 2,50 - 0º	und	4,00
2.2.16	COMP.	Boca de bueiro celular duplo de concreto 2,00 x 2,00 - 0º	und	1,00
2.2.17	COMP.	Boca de bueiro duplo celular de concreto 2,50 x 2,50 - 0º	und	2,00
2.2.18	COMP.	Grelha de concreto para caixa coletora de sarjeta	und	13,00
2.2.19	COMP.	Caixa coletora de sarjeta (CCS) com grelha de concreto - tipo CCS-01	und	2,00
2.2.20	COMP.	Caixa coletora de sarjeta (CCS) com grelha de concreto - tipo CCS-02	und	2,00
2.2.21	COMP.	Caixa coletora de sarjeta (CCS) com grelha de concreto - tipo CCS-06	und	6,00
2.2.22	COMP.	Caixa coletora de sarjeta (CCS) com grelha de concreto - tipo CCS-07	und	2,00
2.2.23	COMP.	Caixa coletora de sarjeta (CCS) com grelha de concreto - tipo CCS-08	und	1,00
2.2.24	COMP.	Caixa coletora de sarjeta (CCS) com grelha de concreto - tipo CCS-14	und	1,00
2.2.25	COMP.	Caixa Coletora de Talvegue - Ø 1,20 - H=2,00 m - tipo CCT-04	und	1,00
2.2.26	COMP.	Caixa coletora de canaleta em contenção	und	1,00
2.2.27	COMP.	Caixa de Ligação em Concreto Armado	und	1,00
2.2.28	COMP.	Caixa de transição com degrau - tipo CTD-03	und	1,00
2.2.29	COMP.	Lajota para caixa de transição com degrau tipo CTD-03	und	1,00
2.2.30	COMP.	Caixa coletora tipo CX-07 com grelha de concreto - BSTC Ø 1,20m - H=5,00m	und	1,00
2.2.31	COMP.	Dissipador de energia - DEB - 3	und	3,00
2.2.32	COMP.	Dissipador de energia - DEB - 4	und	1,00
2.2.33	COMP.	Dissipador de energia - DEB - 5	und	1,00
2.2.34	DER/PR	Gabião tipo caixa 2x1x0,50m ZN/AL (NBR 8964)	m³	20,50
2.2.35	DER/PR	Gabião tipo caixa 2x1x1,00m ZN/AL (NBR 8964)	m³	113,50
2.2.36	DER/PR	Alvenaria pedra de mão argamassada	m³	229,29
2.2.37	COMP.	Descida d'água de aterros em degraus - tipo 6	m	3,00
2.2.38	COMP.	Descida d'água de aterros em degraus - tipo 8	m	2,60

Item	Fonte	Descrição da Atividade	Unid	Quantidade
2.2.39	COMP.	Envelopamento de concreto para tubos Ø 0,60m	m²	29,90
2.2.40	COMP.	Envelopamento de concreto para tubos Ø 0,80m	m²	27,60
2.2.41	DER/PR	Demolição de concreto armado	m³	13,73
2.2.42	DER/PR	Demolição de concreto simples	m³	67,77
2.2.43	DER/PR	Escavação de bueiros e valas de drenagem 1a. cat.	m³	9.892,70
2.2.44	DER/PR	Reaterro e apiloamento mecânico	m³	2.282,40
2.2.45	DER/PR	Compactação de aterros 100% PN (A)	m³	3.477,21
2.2.46	COMP.	Remoção de bueiro metálico Ø 2,50 m	m	53,60
2.2.47	DER/PR	Enleivamento	m²	798,20
2.2.48	DER/PR	Remoção de bueiro 0,60m	m	26,00
2.2.49	DER/PR	Remoção de bueiro 1,00m	m	46,20
2.3 Drenagem Profunda				
2.3.1	DER/PR	Dreno profundo em solo - tipo 6A(GT)	m	1.560,00
2.3.2	DER/PR	Boca de saída dreno profundo - tipo 2	ud	1,00
2.3.3	COMP.	Drenos Subsuperficiais Longitudinais (φ= 150 mm)	und	1.028,00
2.3.4	COMP.	Drenos Subsuperficiais Longitudinais (φ= 200 mm)	und	1.357,30
2.3.5	COMP.	Drenos Subsuperficiais Transversais (φ= 150 mm)	und	236,10
2.3.6	DER/PR	Boca de saída dreno sub-superficial	ud	1,00
2.4 Regularização de acessos - Limpa rodas				
2.4.1	DER/PR	Corpo de BSTC 0,80m com berço	m	172,00
2.4.2	DER/PR	Corpo de BSTC 1,00m com berço	m	26,00
2.4.3	DER/PR	Corpo de BSTC 1,50m com berço	m	10,00
2.4.4	DER/PR	Reaterro e apiloamento mecânico	m³	968,30
2.5 Rede coletora				
2.5.1	COMP.	Boca de lobo simples em concreto armado - Tipo BLS-02	und	41,00
2.5.2	COMP.	Boca de lobo simples em concreto armado - Tipo BLS-03	und	2,00
2.5.3	COMP.	Boca de lobo simples em concreto armado - Tipo BLS-04	und	3,00
2.5.4	COMP.	Poço de Visita simples em concreto armado Ø0,40 - Ø0,80	m	7,59
2.5.5	COMP.	Poço de Visita simples em concreto armado Ø1,00	m	3,75
2.5.6	COMP.	Poço de Visita simples em concreto armado Ø1,20	m	4,15
2.5.7	COMP.	Poço de queda simples em concreto armado Ø0,40 - Ø0,80	m	23,07
2.5.8	COMP.	Poço de queda simples em concreto armado Ø1,00	m	14,69
2.5.9	COMP.	Poço de queda simples em concreto armado Ø1,20	m	8,74
2.5.10	COMP.	Poço de Visita - Tipo PVI-06 - DNIT	und	2,00
2.5.11	COMP.	Chaminé dos Poços de Visita - Tipo CPV-02 - DNIT	und	1,00
2.5.12	COMP.	Chaminé dos Poços de Visita - Tipo CPV-03 - DNIT	und	1,00
2.5.13	COMP.	Caixa de Ligação e Passagem - Tipo CLP-06 - DNIT	und	7,00
2.5.14	COMP.	Caixa de Ligação e Passagem - Tipo CLP-12 - DNIT	und	1,00

Item	Fonte	Descrição da Atividade	Unid	Quantidade
2.5.15	COMP.	Caixa coletora de sarjeta (CCS) com grelha de concreto - tipo CCS-06	und	1,00
2.5.16	COMP.	Caixa de Ligação em Concreto Armado	und	1,00
2.5.17	DER/PR	Corpo de BSTC 0,40m com berço	m	29,16
2.5.18	DER/PR	Corpo de BSTC 0,60m com berço	m	481,77
2.5.19	DER/PR	Corpo de BSTC 0,80m com berço	m	58,47
2.5.20	DER/PR	Corpo de BSTC 1,00m com berço	m	219,00
2.5.21	DER/PR	Corpo de BSTC 1,20m com berço	m	139,00
2.5.22	DER/PR	Corpo de BSTC 1,50m com berço	m	188,00
2.5.23	DER/PR	Escavação de bueiros e valas de drenagem 1a. cat.	m³	15.339,20
2.5.24	DER/PR	Reaterro e apiloamento mecânico	m³	6.732,40
2.5.25	DER/PR	Compactação de aterros 100% PN (A)	m³	8.432,50
2.5.26	COMP.	Escoramento de valas com tábuas de 2,5 x 30 cm e longarinas de 6 x 16 cm - estroncas a cada metro não incluídas - profundidade de até 4 m - madeira com utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada - DNIT	m²	774,96
2.5.27	COMP.	Estroncas para valas com D = 15 cm - madeira com utilização de 3 vezes	m	1.212,70
2.6 Canais				
2.6.1	COMP.	Canal trapezoidal de concreto - H=0,3 b=0,3	m	298,00
2.6.2	COMP.	Gabião tipo caixa 2x1x1,00m ZN/AL (NBR 8964)	m³	642,00
2.6.3	COMP.	Gabião tipo colchão ZN/AL + PVC e=0,30m (NBR 8964)	m²	830,67
2.6.4	COMP.	Fornecimento e colocação geotextil n/tecido (GNT) resistência a tração 14 KN/m	m²	696,80
2.6.5	COMP.	Dissipador de energia - DES - 4	und	1,00
3 Pavimentação				
3.1	DER/PR	C.B.U.Q. c/asf.modificado por borracha excl. fornec. asfalto	t	5.103,92
3.2	DER/PR	C.B.U.Q. - na usina excl. fornec. do CAP (acima de 10.000 t)	t	12.690,25
3.3	DER/PR	TSD exclusive fornecimento da emulsão	m²	114.998,90
3.4	DER/PR	Contenção lateral com solo local	m³	11.094,63
3.5	DER/PR	Demolição mecânica de pavimento	m³	14.043,01
3.6	DER/PR	Fresagem descontínua a frio	m³	52,45
3.7	DER/PR	Imprimação impermeab. exclusive fornec. da emulsão	m²	11.754,16
3.8	DER/PR	Pintura de ligação exclusive fornec. da emulsão	m²	205.846,47
3.9	COMP.	Pintura de cura (0,50l/m²), exclusive fornec. emulsão RR-1C	m²	223.218,99
3.10	DER/PR	Regularização compac.subleito S.A.F. 100% PI	m²	128.033,50
3.11	DER/PR	Solo arenoso fino (base) 100% PM	m³	2.321,60

Item	Fonte	Descrição da Atividade	Unid	Quantidade
3.12	COMP.	Solo cimento mist. usina (5%) 100% PM (Sub base)	m³	22.071,98
3.13	COMP.	Solo cimento mist. usina (5%) 100% PM (Base)	m³	21.443,44
Tratamento em dispositivos de drenagem				
3.14	DER/PR	TSS exclusive fornecimento da emulsão	m²	593,25
4 Ligantes Betuminosos				
4.1	DER/PR	Fornecimento de emulsão asfáltica EAI p/imprimação	t	0,06
4.2	DER/PR	Fornecimento de CAP-50/70	t	723,34
4.3	DER/PR	Fornecimento de asfalto modificado por borracha	t	306,23
4.4	DER/PR	Fornecimento de emulsão asfáltica RR-2C-E com polímero	t	402,50
4.5	DER/PR	Fornecimento de emulsão asfáltica RR-1C	t	102,92
4.6	DER/PR	Fornecimento de emulsão asfáltica RR-2C	t	5,88
Insumo para tratamento em dispositivos de drenagem				
4.7	DER/PR	Fornecimento de emulsão asfáltica RR-1C	t	2,08
5 OAE - Viaduto km 174+630				
5.1 Infraestrutura e Mesoestrutura				
5.1.1	COMP.	Concreto usinado comercial 25 MPa slump 22+-3 cm	m³	410,80
5.1.2	COMP.	Taxa de bombeamento de concreto usinado	m³	410,80
5.1.3	DER/PR	Aço CA-60 fornec. dobr. colocação	kg	17.883,00
5.1.4	DER/PR	Aço CA-50 fornec. dobr. Colocação	kg	10.972,00
5.1.5	DER/PR	Formas de madeira compensada resinada	m²	1.265,00
5.1.6	COMP.	Execução de estaca hélice contínua $\varnothing=60\text{cm}$ em solo, exclusive materiais	m	722,50
5.1.7	DER/PR	Demolição de concreto armado	m³	2,12
5.1.8	COMP.	Fornecimento Tirantes Re-Injetáveis – Aço Dywidag ST 85/105 19 mm, placas e acessórios	m	92,00
5.1.9	COMP.	Fornecimento Tirantes Re-Injetáveis – Aço Dywidag ST 85/105 32 mm, placas e acessórios	m	950,00
5.1.10	COMP.	Execução de Tirantes Re-Injetáveis – Aço Dywidag ST 85/105 19 mm	m	92,00
5.1.11	COMP.	Execução de Tirantes Re-Injetáveis – Aço Dywidag ST 85/105 32 mm	m	950,00
5.2 Superestrutura				
5.2.1	COMP.	Concreto usinado comercial 30 MPa, com bombeamento	m³	230,15
5.2.2	COMP.	Taxa de bombeamento de concreto usinado	m³	230,15
5.2.3	DER/PR	Aço CA-50 fornec. dobr. Colocação	kg	32.898,00
5.2.4	DER/PR	Formas de madeira compensada resinada	m²	1.405,49
5.2.5	COMP.	Aço para concreto protendido CP-190 – RB 12,7	kg	5.371,50
5.2.6	COMP.	Bainha $\varnothing 80/85$	m	435,00
5.2.7	COMP.	Fornecimento de anc. p/ cabos protendidas ativa 14 fios - 12,70 mm	ud	30,00

Item	Fonte	Descrição da Atividade	Unid	Quantidade
5.2.8	COMP.	Instalação de anc. p/ cabos protendidas ativa 14 fios - 12,70 mm	ud	30,00
5.2.9	COMP.	Instalação de Bainha Ø80/85 e injeção de nata de cimento	m	435,00
5.2.10	COMP.	Protensão de aço para concreto protendido CP-190 – RB 12,7	kg	5.371,50
5.3	Serviços complementares			
6.3.1	DER/PR	Manuseio, lançamento e posicionamento no vão, de vigas pré-moldadas P=40,8 tf L=26,50 m	ud	5,00
6.3.2	DER/PR	Manuseio, lançamento e posicionamento de pré-lajes	dia	3,00
6.3.3	COMP.	Fornecimento e instalação de junta tipo Jeene JJ-5070 VV com lábios poliméricos	m	29,70
6.3.4	COMP.	Apoio elastomérico fretado fornec.colocação	kg	455,68
6.3.5	COMP.	Concreto magro, preparo em betoneira e lanç.	m³	5,40
6.3.6	COMP.	Fornecimento e colocação de tubo de PVC 100mm nas barreiras	m	6,40
6	Sinalização e Dispositivos de Segurança Viária			
6.1	DER/PR	Faixa de sinalização horizontal c/tinta resina acrílica base água	m²	5.413,67
6.2	DER/PR	Faixa de sinalização horizontal c/tinta resina acrílica base solvente	m²	2.256,84
6.3	DER/PR	Tacha refletiva bidirecional	ud	180,00
6.4	DER/PR	Tacha refletiva monodirecional	ud	3.763,00
6.5	COMP.	Placa sinalização E1 c/ película refletiva tipo II e película não refletiva tipo IV	m²	68,38
6.6	COMP.	Placa sinalização E2 c/ película refletiva tipo II e película não refletiva tipo IV	m²	5,77
6.7	COMP.	Placa sinalização E2 c/ película refletiva tipo II e película não refletiva tipo IV	m²	77,20
6.8	COMP.	Fornecimento e colocação suporte metálico tipo perfil "C", 50x50x25x2,0mm, incluindo acessórios, h=2,50m	ud	12,00
6.9	COMP.	Fornecimento e colocação suporte metálico tipo perfil "C", 50x50x25x2,0mm, incluindo acessórios, h=2,90m	ud	21,00
6.10	COMP.	Fornecimento e colocação suporte metálico tipo perfil "C", 90x90x25x2,0mm, incluindo acessórios, h=2,80m	ud	33,00
6.11	COMP.	Fornecimento e colocação suporte metálico tipo perfil "C", 180x130x25x2,0mm, incluindo acessórios, h=3,10m	ud	12,00
6.12	COMP.	Fornecimento e colocação suporte metálico tipo perfil "C", 110x110x25x2,0mm, incluindo acessórios, h=3,20m	ud	28,00
6.13	COMP.	Fornecimento e colocação suporte metálico tipo perfil "C", 110x110x25x2,0mm, incluindo acessórios, h=3,30m	ud	8,00

Item	Fonte	Descrição da Atividade	Unid	Quantidade
6.14	COMP.	Fornecimento e colocação suporte metálico tipo perfil "C", 360x270x25x2,0mm, incluindo acessórios, h=4,10m	ud	4,00
6.15	COMP.	Fornecimento e colocação suporte metálico tipo perfil "C", 440x340x25x2,7mm, incluindo acessórios, h=4,10m	ud	16,00
6.16	COMP.	Fornecimento e colocação suporte metálico tipo perfil "C", 640x490x25x2,7mm, incluindo acessórios, h=4,50m	ud	6,00
6.17	COMP.	Remoção de placa de sinalização	m²	99,66
6.18	COMP.	Remoção de suporte de madeira para placas de sinalização	ud	77,00
6.19	DER/PR	Barreira dupla de concreto, armada, nível contenção TL4, executada c/extrusora (NBR 14885/16)	m	593,81
6.20	DER/PR	Barreira simples de concreto, armada, nível contenção TL4, executada c/extrusora (NBR 14885/16)	m	660,01
6.21	DER/PR	Defensa metálica c/ espaçador e calço nível de contenção H3	m	2.551,00
6.22	COMP.	Fornecimento e instalação de terminal amortecedor de impacto tipo X-Lite ou similar, para velocidade 80 km/h, de acordo com a ABNT NBR 15486-2016	ud	15,00
6.23	COMP.	Fornecimento e instalação de kit/módulo de transição p/defensa, dupla/tripla onda, completo, de acordo com a ABNT NBR-15486-2016	ud	8,00
6.24	COMP.	Fornecimento e instalação de delineador Catadióptrico para barreira - Película Al III branca	ud	79,00
6.25	COMP.	Fornecimento e instalação de delineador Catadióptrico para defesa - Película Al III branca	ud	160,00
6.26	COMP.	Grade tipo Fortinet ou similar sobre barreira de concreto	m	27,00
6.27	COMP.	Grade tipo Fortinet ou similar para fixação no solo	m	109,00
6.28	COMP.	Perfil quadrado com suporte para parafusar (para tela Fortinet ou similar) sobre barreira de concreto	ud	12,00
6.29	COMP.	Perfil quadrado chumbado em estaca de concreto (para tela Fortinet ou similar)	ud	45,00
6.30	COMP.	Fixadores para gradil	ud	345,00
6.31	DER/PR	Concreto Fck = 20 MPa, preparo em betoneira e lanç.	m³	2,48
7 Paisagismo				
7.1	DER/PR	Hidrossemeadura	m²	88.323,00
7.2	DER/PR	Enleivamento	m²	70.828,00
8 Contenções				
8.1 Contenção em solo grampeado com face em concreto projetado - 8728+010 - 8737+010				
8.1.1	COMP.	Taxa de mobilização para execução de contenção em solo grampeado	m	1,00

Item	Fonte	Descrição da Atividade	Unid	Quantidade
8.1.2	COMP.	Preparo e instalação de grampos em aço CA-50 Ø 25 mm, incluso pintura epóxi, mangueiras de injeção e espaçadores	m	7.120,00
8.1.3	COMP.	Instalação de tela metálica Q-138 e espaçadores	kg	9.911,38
8.1.4	COMP.	Instalação de barbacã com tubo de PEAD cor. 50 mm, brita e geotêxtil não tecido	ud	364,00
8.1.5	COMP.	Execução de concreto projetado fck 25 MPa	m³	409,56
8.1.6	DER/PR	Andaime suspenso de madeira, inclusive plataforma	m²	135,00
8.2 Contenção em Aterro Armado - 8818+015 a 8832+000				
8.2.1	COMP.	Fornecimento e instalação de blocos Terrae W 6 MPa	ud	8.151,00
8.2.2	COMP.	Fornecimento e instalação de Geogrelha unidirecional com resistência a tração de 80 kN/m² na longitudinal e 30 kN/m² na transversal do rolo da geogrelha	m²	4.564,80
8.2.3	COMP.	Lançamento e compactação manual de brita na contenção	m³	103,46
8.2.4	COMP.	Lançamento e compactação manual de areia na contenção	m³	243,24
8.2.5	COMP.	Fornecimento e instalação de tubo PEAD 4" para dreno	m	300,00
8.2.6	COMP.	Concreto usinado comercial 25 MPa slump 22+-3 cm	m³	20,48
8.2.7	DER/PR	Formas de madeira comum	m²	81,90
8.2.8	COMP.	Concreto usinado comercial 20 MPa, exclusive bombeamento	m³	16,38
8.2.9	COMP.	Taxa de bombeamento de concreto usinado	m³	36,86
8.2.10	DER/PR	Aço CA-50 fornec. dobr. Colocação	kg	1.311,16
9 Obras Complementares				
9.1	DER/PR	Cerca 4 fios c/ mourões de concreto	m	11.164,00
9.2	DER/PR	Remoção de cercas	m	842,00
9.3	DER/PR	Demolição de alvenaria (Muro)	m³	6,30
9.4	COMP.	Remoção de portão	ud	1,00
9.5 Calçada em concreto				
9.5.1	COMP.	Regularização e compactação manual de passeios	m²	3.057,13
9.5.2	DER/PR	Lastro de brita	m³	305,71
9.5.3	COMP.	Concreto Fck = 20 MPa, preparo em betoneira e lanç.	m³	244,57
9.5.4	DER/PR	Formas de madeira comum	m²	338,70
9.5.5	DER/PR	Fornecimento e assentamento de piso tátil c/ladrilho hidráulico (40x40cm)	m²	33,60
9.5.6	DER/PR	Meio fio de concreto tipo 8 (pré-moldado)	m	133,50
10 Rede elétrica				
10.1	COMP.	Materiais e acessórios para instalações, extensões e relocações de rede elétrica	gb	1,00

Item	Fonte	Descrição da Atividade	Unid	Quantidade
10.2	COMP.	Mão de Obra para instalações, extensões e relocações de rede elétrica	gb	1,00
11 Interferências				
11.1	COMP.	Demolição de construções provisórias de madeira, sem reaproveitamento	m²	44,80
11.2	COMP.	Remoção e relocação de monumento 1 - 'Jesus Cristo'	und	1,00
11.3	COMP.	Remoção e relocação de monumento 2 - 'Pedra com placa'	und	1,00
11.4	COMP.	Remoção e relocação de monumento 3 - 'São Pedro'	und	1,00
11.5	COMP.	Remoção e relocação de monumento 4 - 'Cidade'	und	1,00
11.6	DER/PR	Demolição de concreto armado (Parada de ônibus e Inscrição 'Doutor Camargo')	m³	16,00
12 Sinalização provisória para obras				
12.1	COMP.	Colocação de cone PVC flexível refletivo h=75cm NBR 15071 na pista	ud	425,00
12.2	DER/PR	Placa sinalização c/ película refletiva	m²	121,12
12.3	DER/PR	Suporte de madeira 3"x3" p/ placa sinalização, h=3,00m	ud	128,00
12.4	DER/PR	Faixa de sinalização horizontal provisória	m²	523,50

O custo das instalações provisórias e canteiros deverá ser distribuído nos itens descritos na tabela anterior.

8 DIAGRAMA DE LOCALIZAÇÃO DAS FONTES DE MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO E INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS

As áreas de apoio da obra (canteiro de obras e outras instalações) deverão ser instaladas em uma localização central do projeto, em região com boas condições topográficas, fácil acesso, com disponibilidade de serviços públicos (abastecimento de água, eletricidade, gás, telecomunicações, etc), e contando também com o apoio do núcleo urbano de Dr. Camargo. Há que ponderar-se, em conjunto com os aspectos anteriormente mencionados, a posição de jazidas, pedreiras e areais, objetivando-se minimizar o custo de transportes.

Para tanto, sugere-se que o canteiro de obras e central de concretagem (OAE) esteja localizado no km 178+400, aproximadamente, lado direito da rodovia.

O canteiro de obras concentra as edificações dos setores administrativos, técnico, recreativo, ambulatoriais, alimentar, almoxarifados, oficinas, postos de abastecimentos e alojamentos.

A empresa Executora da obra será responsável pelo fornecimento e montagem, no local da obra, de todo o equipamento necessário à execução dos serviços, inclusive a eventual instalação de usinas e depósitos, bem como a construção de alojamentos, escritórios e outras instalações necessárias ao trabalho.

Não haverá qualquer pagamento em separado para o canteiro de obras. Seus custos deverão ser incluídos nos preços propostos para os vários itens de serviço, constantes no Quadro de Quantidades.

Na sequência é apresentado o local sugerido para a implantação do canteiro de obras e um croqui de sugestão das edificações do canteiro.

Figura 73: Localização do canteiro

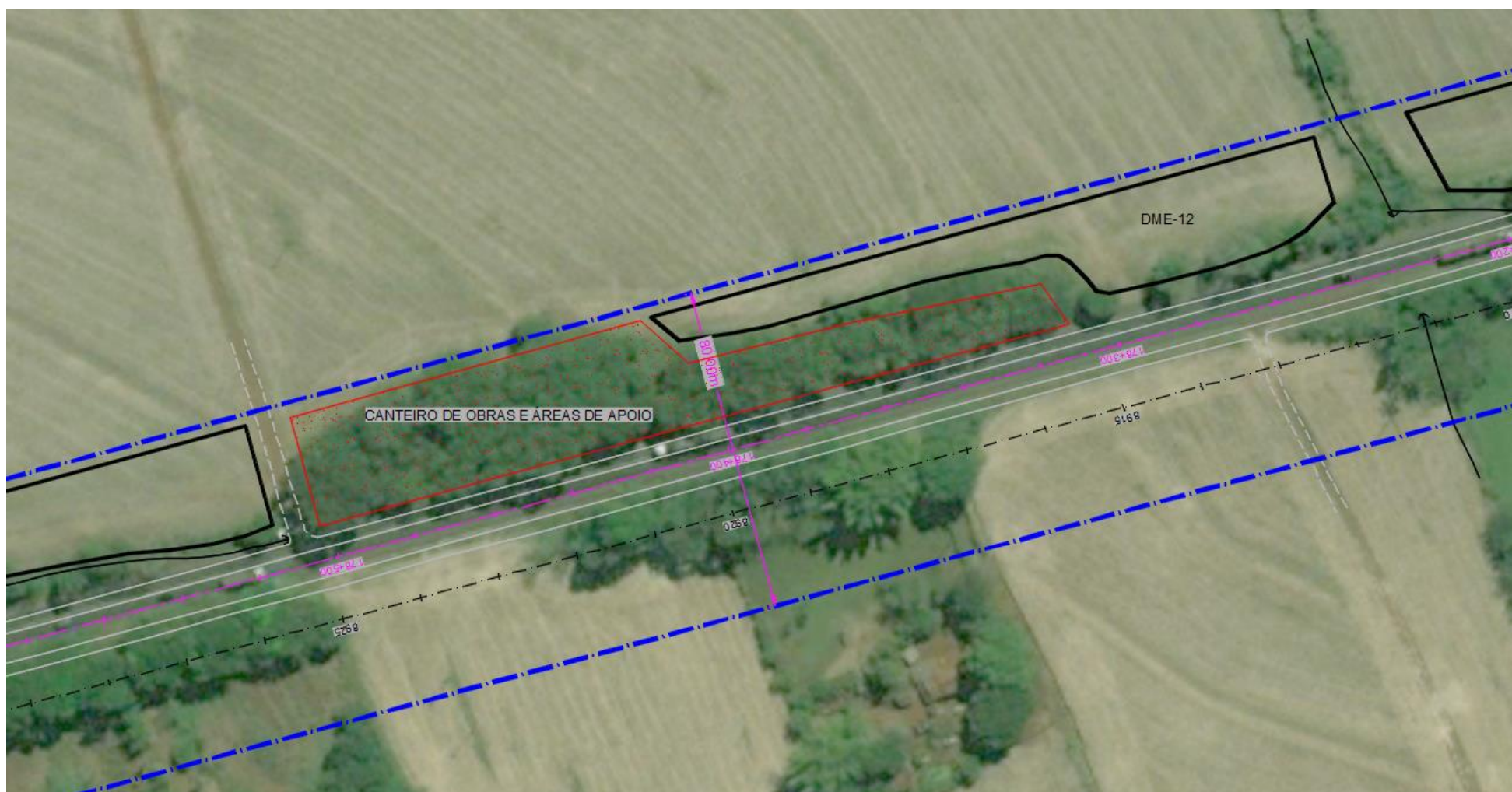
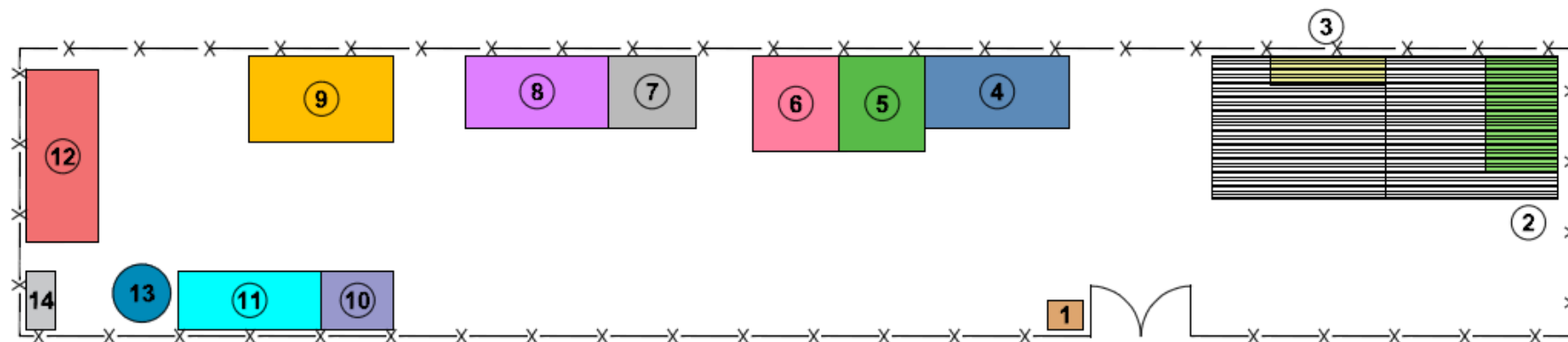
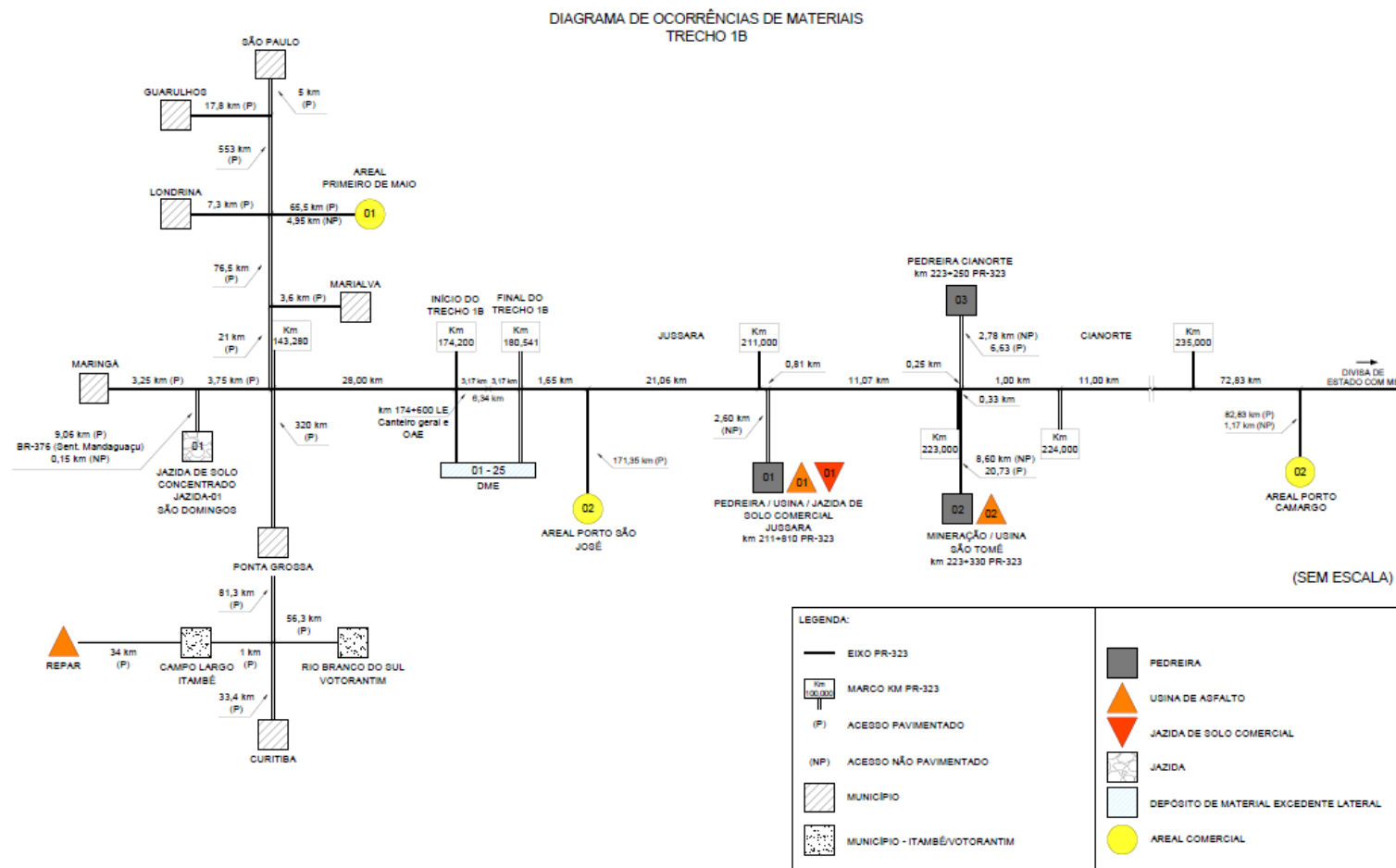


Figura 74: Croqui (sugestão) do Canteiro de Obras



- | | |
|--|--|
| ① GUARITA / PORTARIA | ⑧ ALMOXARIFADO |
| ② OFICINA | ⑨ ESCRITÓRIO / FISCALIZAÇÃO |
| ③ POSTO DE ABASTECIMENTO | ⑩ AMBULATÓRIO |
| ④ LABORATÓRIO DE SOLOS, ASFALTO E CONCRETO | ⑪ SANITÁRIOS / VESTIÁRIOS |
| ⑤ CENTRAL DE ARMAÇÃO / CONCRETO | ⑫ COZINHA / REFEITÓRIO / ÁREA DE LAZER |
| ⑥ CENTRAL DE CARPINTARIA | ⑬ RESERVATÓRIO DE ÁGUA |
| ⑦ DEPÓSITO DE CIMENTO | ⑭ ETE |

Figura 75: Diagrama de ocorrência de materiais



9 PLANO DE EXECUÇÃO DE OBRA

9.1 ETAPAS CONSTRUTIVAS

Apresenta-se aqui um conjunto de orientações gerais inerentes aos serviços executivos de implantação do projeto. Os assuntos foram subdivididos de acordo com a modalidade dos serviços. Ressalta-se aqui que todas as especificações de serviço e normas de execução devem ser respeitadas.

Este relatório possui como principal fonte o “IPR-742 - Manual de Implantação Básica de Rodovia – 3ª Edição” (DNIT,2010).

9.1.1 Serviços Topográficos

Preliminarmente ao processo de locação da obra, deve-se verificar e checar os apoios topográficos implantados quando da elaboração do projeto de engenharia, bem como as condições de materialização dos pontos de amarração dos elementos de planimetria e altimetria e das referências de nível, tanto da linha geral quanto das áreas de empréstimos, jazidas e bota-foras.

Em estradas, a principal locação se refere ao eixo, pois ele é o mais importante e, uma vez marcado, permite fazer o resto das marcações. A marcação do eixo é feita colocando-se piquetes e estacas distanciadas entre si. Geralmente, se colocam estas marcas a cada 20 m em tangente e, nos trechos em curva, para melhor visualizar-se a estrada, colocam-se os piquetes e estacas, em geral, a cada 10 m (meia estaca).

A partir da locação do eixo são marcadas as laterais da estrada, através de piquetes e estacas chamadas de off-sets. Para que se tenha uma perfeita marcação de off-sets é indispensável que a locação pelo eixo esteja convenientemente nivelada, que sejam reproduzidas as seções transversais da estrada e que se determine onde é necessário cortar e aterrar.

Nos aterros, preferem-se marcar estes off-sets afastados 1,00 m na horizontal dos seus pés, para que essas marcações não sejam danificadas. Em seguida, um topógrafo deve nivelar todos estes offsets, separando os da esquerda e da direita, podendo-se fechar esse nivelamento com as cotas indicadas na nota de serviço.

Depois de feita a limpeza do terreno e o desmatamento, por melhores que sejam os cuidados na execução desses serviços sempre acontecem danos às marcações havendo, pois, a necessidade de verificar a marcação do eixo e dos offsets. Esta nova marcação se chama de relocação.

9.1.2 Serviços de Terraplenagem

Desmatamento, Destocamento e Limpeza

Executar a limpeza do terreno, removendo todas as árvores, arbustos e a camada vegetal. Na operação de limpeza e desmatamento, são usados tratores de esteiras e motosserras. Após a operação de limpeza da área é necessário remover a vegetação que foi derrubada. Isto pode ser feito com o uso de pás carregadeiras e caminhões.

Devem ser previamente assinalados, mediante caiação, as árvores que devem ser preservadas e as toras que pretende reservar, as quais devem ser então, transportadas para local determinado, visando posterior aproveitamento.

A limpeza deve ser sempre iniciada pelo corte das árvores e arbustos de maior porte, tomando-se os cuidados necessários para evitar danos às árvores a serem preservadas, linhas físicas aéreas ou construções nas vizinhanças.

Para a maior garantia / segurança as árvores a serem cortadas devem ser amarradas e, se necessário, o corte deve ser efetuado em pedaços, a partir do topo.

É muito importante nessa etapa verificar as consonantes ambientais dos serviços.

Deve-se remover também as cercas, construções e qualquer outra estrutura que esteja dentro do limite do “offset”, além de relocar as estruturas de serviços, como postes, linhas de fibra óticas, adutoras, etc.

Cortes

Para início dos serviços de terraplenagem deve-se observar a distribuição do material de acordo com o Projeto Executivo. Devido às características geotécnicas dos materiais do trecho, indica-se escavação e lançamento em aterros comerciais licenciados. Assim, o presente projeto não prevê utilização em aterros. Indica-se utilização de solo local apenas para conformação do canteiro/saia do pavimento.

O início e desenvolvimento dos serviços de escavações de materiais, objetivando a implantação de segmento viário em corte, se condicionam à prévia e rigorosa observância do disposto a seguir:

As áreas a serem objeto de escavação, para efeito da implantação de segmento de corte, devem apresentar-se convenientemente desmatadas e/ou destocadas e estando o respectivo entulho devidamente removido.

As obras-de-arte correntes, previstas para execução de tais segmentos em aterro, devem estar devidamente construídas e concluídas.

As marcações do eixo e dos off sets, bem como as referências de nível (RN) relacionadas com os segmentos interferentes com os serviços, devem, após as operações de desmatamento e destocamento, ser devidamente checadas e, se for o caso, revistas, de sorte a guardarem consonância com o Projeto Geométrico.

Os locais definidos em projeto para bota-foras e/ou praças para depósitos provisórios de materiais oriundos do corte em foco, devem estar convenientemente preparados e aptos a receberem os respectivos materiais de deposição e as operações consequentes.

A tendência para execução dos serviços para escavação de solos na área rodoviária é a utilização de escavadeiras (retroescavadeiras), conjugada com a utilização de caminhões.

O acabamento dos taludes e da plataforma, para conformá-los às cotas e configurações definidas no projeto, deve ser feito com motoniveladora.

Para compensar os volumes inservíveis, indica-se aquisição de material pétreo para execução dos aterros.

Observar que as operações de corte incluem o rebaixamento do greide na espessura indicada no projeto de terraplenagem, necessário à execução da camada final de terraplenagem, em operações de aterro.

Aterros

Para execução dos aterros, transportar os materiais provenientes de escavações dos off-sets e empréstimos, lançar e espalhar o material em camadas (verificar espessura

de acordo com camada do aterro e tipo de material). Trabalhar o material de acordo com a especificação. O material deverá ser espalhado e compactado mecanicamente, através de rolos específicos para cada material. No caso de aterros com materiais rochosos o diâmetro máximo dos blocos deve ser respeitado (2/3 da espessura da camada compactada). Obedecer à inclinação dos taludes definidas pelo projeto executivo, previamente marcados pela topografia. Para camadas finais, indica-se uso de solo local e empréstimos compactados a 100% do PI. Este material deverá receber compactação com energia e equipamentos compatíveis. As camadas compostas pelo material pétreo deverão estar rigorosamente travadas através de variação granulométrica do material. Para liberação da execução do pavimento, a última camada da camada final deverá estar aprovada nos critérios de liberação de camadas do Projeto de Pavimentação.

9.1.3 Serviços de Drenagem

Drenagem – Bueiros de Greide

Para a execução de bueiros de greide com tubos de concreto, deve ser adotada a seguinte sistemática:

- Interrupção da sarjeta ou da canalização coletora junto ao acesso do bueiro e execução do dispositivo de transferência para o bueiro, como: caixa coletora, caixa de passagem ou outro indicado;
- Escavação em profundidade que comporte o bueiro selecionado, garantindo inclusive o recobrimento da canalização;
- Compactação do berço do bueiro, de forma a garantir a estabilidade da fundação e a declividade longitudinal indicada;
- Execução da porção inferior do berço com concreto de resistência $f_{ck} \min > 15$ MPa, com a espessura de 10 cm;
- Colocação, assentamento e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:4, em massa;

- Complementação do envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto, obedecendo à geometria prevista no projeto, e posterior reaterro com recobrimento mínimo de 0,60m acima da geratriz superior da canalização.

Drenagem Superficial

Seguir as notas de serviço constantes do Projeto de Execução para a execução dos serviços de Drenagem Superficial. As valas de proteção, tanto de corte como de aterro, poderão ser executadas logo após a complementação dos serviços de terraplenagem nos trechos considerados. Já as sarjetas indicadas para o canteiro central e para os bordos da plataforma, deverão ser executadas após os serviços de conformação do canteiro e de pavimentação da pista, respectivamente.

A execução das sarjetas deverá, sempre, levar em consideração o sentido de escoamento e os locais de saída (junto ao terreno natural, em descidas d'água ou em caixas coletoras) constantes das notas de serviço, tomando-se sempre o cuidado de impedir a formação de pontos baixos intermediários que possam vir a ser locais de acúmulo de água.

As sarjetas e valetas revestidas de concreto podem ser moldadas —in loco ou pré-moldadas, atendendo ao disposto no projeto ou em consequência de imposições construtivas. A execução das sarjetas de corte deve ser iniciada após a conclusão de todas as operações de pavimentação, que envolvam atividades na faixa anexa à plataforma, cujos trabalhos de regularização ou acerto possam danificá-las.

No caso de banquetas de escalonamentos e valetas de proteção, quando revestidas, as sarjetas devem ser executadas logo após a conclusão das operações de terraplanagem, precedendo a operação de plantio ou colocação de revestimento dos taludes.

O preparo e a regularização da superfície de assentamento devem ser executados com operação manual, envolvendo cortes, aterros ou acertos, de forma a atingir a geometria projetada para cada dispositivo.

No caso de valetas de proteção de aterros ou cortes, admite-se, opcionalmente, a associação de operações manual e mecânica, mediante emprego de lâmina de

motoniveladora, pá carregadeira equipada com retroescavadeira ou valetadeira adequadamente dimensionada para o trabalho.

Os materiais empregados para camadas preparatórias para o assentamento das sarjetas devem ser os próprios solos existentes no local, ou mesmo, material excedente da pavimentação, no caso de sarjetas de corte.

Em qualquer condição, a superfície de assentamento deve ser compactada, de modo a resultar uma base firme e bem desempenada.

Os materiais escavados e não utilizados nas operações de escavação e regularização da superfície de assentamento devem ser destinados a bota-fora, cuja localização deve ser definida de modo a não prejudicar o escoamento das águas superficiais.

Para as valetas, os materiais escavados devem ser aproveitados na execução de uma banquetas de material energicamente compactado junto à borda de jusante da valeta de proteção do corte, ou de modo a conformar o terreno do aterro, na região situada entre a borda de jusante da valeta de proteção e o offset do aterro.

Para marcação da localização das valetas devem ser implantados gabaritos constituídos de guias de madeira, servindo de referência para concretagem, cuja seção transversal corresponda às dimensões e forma de cada dispositivo, e com a evolução geométrica estabelecida no projeto, espaçando-se estes gabaritos em 3,0 m, no máximo.

A concretagem deve envolver um plano executivo, prevendo o lançamento do concreto em lances alternados.

O espalhamento e acabamento do concreto devem ser feitos mediante o emprego de ferramentas manuais, em especial, de uma régua que, apoiada nas duas guias adjacentes, permite a conformação da sarjeta ou valeta à seção pretendida.

A retirada das guias dos segmentos concretados deve ser feita logo após constatar-se o início do processo de cura do concreto.

O espalhamento e acabamento do concreto dos segmentos intermediários devem ser feitos com apoio da régua de desempeno, no próprio concreto dos trechos adjacentes.

A cada segmento, com extensão máxima de 12,0 m, deve ser executada uma junta de dilatação, preenchida com argamassa asfáltica.

Quando especificado no projeto, deve ser aplicado revestimento vegetal, de forma a complementar o acabamento do material apiloado contíguo ao dispositivo.

As saídas d'água das sarjetas devem ser executadas de forma idêntica às próprias sarjetas, sendo prolongadas por cerca de 10 m, a partir do final do corte, com deflexão que propicie o seu afastamento da borda da plataforma (bigodes).

Esta extensão deve ser ajustada às condições locais, de modo a evitar os efeitos destrutivos de erosão.

O concreto utilizado, no caso de dispositivos revestidos, deve ser preparado em betoneira, com fator água/cimento apenas suficiente para alcançar trabalhabilidade, e em quantidade suficiente para o uso imediato, não sendo permitida a sua redosagem.

A execução de sarjetas e valetas com revestimento vegetal deve ser iniciada com o preparo e a regularização da superfície de assentamento, seguindo-se as mesmas prescrições apresentadas para os dispositivos com revestimento de concreto.

A disposição do material escavado deve atender, igualmente, ao disposto para sarjetas e valetas revestidas de concreto.

Concluída a regularização da superfície de assentamento e verificadas as condições de escoamento, deve ser aplicada camada de terra vegetal, previamente selecionada e adubada, de modo a facilitar a germinação da grama.

As leivas selecionadas devem ser então, colocadas sobre a camada de terra vegetal e compactadas com soquetes de madeira, recomendando-se o emprego de gramíneas de porte baixo, de sistema radicular profundo e abundante, nativas da região, e podadas rentes, antes de sua extração.

O revestimento vegetal aplicado deve ser periodicamente irrigado, até constatar-se a sua efetiva fixação nas superfícies recobertas.

Durante o período remanescente da obra, deve ficar a cargo da executora a recomposição de eventuais falhas em que não tenha sido bem sucedido o plantio, ou em locais onde se tenha constatado a danificação do revestimento vegetal aplicado.

Drenagem Profunda

Seguir as indicações constantes do projeto, quanto à localização prevista para os drenos profundos. A execução destes serviços deverá se dar logo após a conclusão das atividades de terraplenagem nos locais de implantação. Todos os materiais a empregar deverão estar de acordo com as respectivas especificações de serviço.

As valas devem ser escavadas de acordo com a largura, o alinhamento e as cotas indicados no projeto.

Os tubos de tipo e dimensões requeridas devem ser assentados em berços, adequadamente compactados e acabados, de modo a serem preservadas as cotas de projeto, perfeitamente estáveis para o carregamento previsto.

O material de envolvimento dos drenos deve ser firmemente adensado, adotando-se compactador vibratório, de modo a garantir a imobilidade dos tubos, as espessuras das camadas e a perfeita graduação granulométrica dos materiais drenante e filtrante.

As juntas da ponta e da bolsa devem ser colocadas, de modo que as bolsas fiquem voltadas para o lado ascendente da declividade.

A parte superior da vala deve então ser preenchida com material argiloso, caso indicado no projeto, cuidando-se, quando da utilização de bases granulares, para que haja a continuidade de permeabilidade, de modo a favorecer o esgotamento das águas que, por infiltração, possam ficar retidas na camada.

Todos os materiais de enchimento devem ser compactados com equipamentos vibratórios e na umidade adequada para o perfeito adensamento das camadas.

9.1.4 Serviços de Pavimentação

Na sequência apresentam-se as particularidades para os serviços utilizados na pavimentação.

Regularização do Subleito

É o conjunto de operações que visa conformar a camada final de terraplenagem, mediante cortes e/ou aterros de até 0,20 m, conferindo-lhe condições adequadas em termos geométricos e de compactação.

A Especificação a ser seguida para o desenvolvimento dos trabalhos é DER/PR ES-P 01/05 e deve ser executada prévia e isoladamente da construção de outra camada do pavimento.

Os materiais empregados na regularização do subleito deverão apresentar características iguais ou superiores às especificadas para a camada final de terraplenagem.

São indicados os seguintes tipos de equipamento para a execução de regularização:

- a) Motoniveladora pesada, com escarificador;
- b) Caminhão-tanque irrigador;
- c) Rolos compactadores compatíveis com o tipo de material empregado;
- d) Pá-carregadeira;
- e) Caminhão basculante.

Inicialmente é procedida uma verificação geral, mediante nivelamento geométrico, para na sequência iniciar a escarificação geral da superfície, com profundidade de até 0,2m abaixo da plataforma de projeto. O material espalhado é pulverizado, homogeneizado, mediante ação combinada da grade de discos e da motoniveladora. Estas operações devem prosseguir até que o material apresente-se visualmente homogêneo e isento de grumos ou torrões.

Previamente à compactação verifica-se o teor de umidade dos materiais, corrigindo-o se necessário. No caso da umidade estar abaixo do limite mínimo especificado, deve-se umedecer a camada, através de caminhão-tanque irrigador. Se, por outro lado, o teor de umidade exceder o limite superior especificado, o material deve ser aerado, mediante ação conjunta da grade de disco e da motoniveladora.

Concluída a correção da umidade, inicia-se a compactação utilizando o equipamento compatível com o tipo de material.

Sub-base e base de solo arenoso fino

Os serviços de execução somente poderão ser iniciados, após o preparo prévio da superfície a receber a camada de solo arenoso fino (regularização do subleito ou sub-

base), além da implantação de sinalização adequada, visando à segurança do tráfego no segmento rodoviário. Destaca-se também que não será possível a realização do serviço em dias de chuva.

A superfície que vai receber a camada de base ou sub-base de solo-cimento deve apresentar-se limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais.

Os caminhões basculantes descarregam as respectivas cargas em pilhas com adequado espaçamento, destacando que não é permitido o transporte do solo para a pista, quando o subleito ou a camada subjacente estiverem molhados.

Na sequência é efetuado o espalhamento mediante atuação da motoniveladora, para então iniciar-se a pulverização e o umedecimento visando obter, em toda a camada solta, uma condição de umidade homogênea.

A correção e a uniformização da umidade são conseguidos através da ação combinada de grade de disco, enxada rotativa e eventual aspersão de água pelo caminhão irrigador.

Encerrada a fase de correção e a uniformização da umidade, com o emprego da motoniveladora é feita a conformação da camada, destacando que é essencial conferir a espessura da camada solta, a fim de evitar adição de material na fase de acabamento.

Após a conformação inicia-se a compactação através do emprego de rolo pé-de-carneiro de patas longas, cuja atuação deve prosseguir até que não haja mais penetração das patas na camada. Na sequência segue-se com a atuação do rolo corrugado vibratório, até se atingir o grau de compactação desejado. Por fim, a compactação de acabamento deve ser feita através de rolos pneumáticos.

Para o bom desempenho da camada de solo arenoso fino, é fundamental evitar práticas de compactação que levem a formação de lamelas. Para tal, somente utilizar rolos que possuam patas de superfície plana.

Após o acabamento a camada deve ser imprimada a fim de promover coesão superficial por penetração do material asfáltico.

Base e Sub-base de solo-cimento

O solo-cimento é o produto resultante da mistura, de solo, cimento Portland e água, adequadamente compactada e submetida a processo eficiente de cura. No presente projeto indica-se que essa mistura seja realizada na pista.

Após misturação, compactação e cura, a mistura adquire propriedades físicas específicas para atuar como camada de base ou sub-base de pavimentos.

O solo-cimento foi indicado neste projeto para atuar como base e sub-base do pavimento projetado para a pista e os serviços de usinagem e espalhamento do solo-cimento devem seguir os requisitos da especificação DER/PR ES-P 11/18.

Para a produção do solo-cimento com mistura na pista, deve-se utilizar: pá-carregadeira, caminhões basculantes, motoniveladora pesada com escarificador, recicladora, rolos compactadores do tipo pé-de-carneiro “pata longa”, rolos compactadores vibratórios corrugados, rolos compactadores pneumáticos, de pressão regulável, compactadores portáteis, manuais ou mecânicos e ferramentas manuais diversas.

A superfície que vai receber a camada de base ou sub-base de solo-cimento deve apresentar-se limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais.

Os caminhões basculantes descarregam as respectivas cargas em pilhas com adequado espaçamento, destacando que não é permitido o transporte do solo para a pista, quando o subleito ou a camada subjacente estiverem molhados.

Na sequência é efetuado o espalhamento mediante atuação da motoniveladora, para então iniciar-se a distribuição do cimento uniformemente na superfície, em toda a largura de faixa, segundo o teor especificado.

Imediatamente após a distribuição do cimento, é procedida a mistura deste com o solo, pela ação da recicladora, que simultaneamente promove a devida pulverização, umidificação e homogeneização.

Encerrada a fase de mistura, com o emprego da motoniveladora é feita a conformação da camada. Imediatamente após a conformação inicia-se a compactação através do emprego de rolos vibratórios corrugados e rolos pneumáticos de pressão regulável.

A superfície do solo-cimento deve ser protegida contra a evaporação da água por meio aplicação de emulsão asfáltica diluída em água, do tipo RR-1C (denominada Pintura de Cura). A película protetora deve ser aplicada em quantidade suficiente para construir uma membrana contínua. Este procedimento deve ser executado imediatamente após o término da compactação da sub-base, e deve ser repetido imediatamente após o término da compactação da base. Previamente à aplicação da pintura de cura, se necessário, a camada deve ser adequadamente umedecida.

A aplicação da emulsão sobre a camada só deve ser executada se a camada tiver sido liberada pela fiscalização. No caso de ocorrência de chuvas, antes da aplicação da imprimação, a camada de solo-cimento deve ser removida e refeita.

Imprimação

A Imprimação consiste na aplicação de material asfáltico sobre a superfície da sub-base e da base de solo arenoso fino concluída, com o objetivo de conferir coesão superficial e impermeabilização antes da aplicação do revestimento asfáltico. Devem ser seguidos os parâmetros apresentados na DER/PR ES-P 17/17.

Antes da execução dos serviços, deve ser implantada a adequada sinalização, visando à segurança do tráfego no segmento rodoviário, e efetuada sua manutenção permanente durante a execução dos serviços.

Após a perfeita conformação geométrica da base, proceder à varredura da superfície, de modo a eliminar todo e qualquer material solto.

Antes da aplicação da emulsão asfáltica (EAI) a pista pode ser levemente umedecida.

Aplica-se, a seguir, a emulsão asfáltica, na temperatura adequada, na quantidade recomendada e de maneira uniforme. A temperatura de aplicação do ligante asfáltico deve ser fixada para o tipo de ligante, em função da relação temperatura x viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para seu espalhamento.

A faixa de viscosidade recomendada para espalhamento da EAI é de 20 a 100 segundos Saybolt Furol (NBR 14.491:2007).

A tolerância admitida para a taxa de aplicação do ligante asfáltico definida pelo projeto e ajustada experimentalmente no campo é de $\pm 1,2 \text{ l/m}^2$.

Deve-se imprimir a largura total dos acostamentos, marginais e alças em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível fechada ao tráfego. Quando isto não for possível, trabalha-se em uma faixa de tráfego e executa-se a imprimação da faixa de tráfego adjacente assim que a primeira for liberada ao tráfego. O tempo de exposição da base imprimada ao tráfego, depois da efetiva cura, deve ser condicionado ao comportamento da mesma, não devendo ultrapassar 30 dias.

A fim de evitar a superposição ou excesso nos pontos iniciais e finais das aplicações devem ser colocadas faixas de papel transversalmente na pista, de modo que o início e o término da aplicação do ligante asfáltico situem-se sobre essas faixas, as quais devem ser a seguir, retiradas. Qualquer falha na aplicação do ligante asfáltico deve ser imediatamente corrigida.

Pintura de Ligação

A pintura de ligação deverá seguir os preceitos da especificação DER/PR ES-P 17/17 e será aplicada entre as duas camadas asfálticas previstas na linha geral, como forma de reavivar a condição ligante da pintura de cura aplicada sobre a base cimentada e propiciar uma melhor aderência entre as duas camadas asfálticas. Já para os acostamentos, marginais e alças haverá a aplicação de apenas uma pintura de ligação que será executada após o tratamento superficial duplo com polímero, com o objetivo de melhorar a aderência entre o TSD e a camada asfáltica a ser sobreposta.

O ligante asfáltico não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente for inferior a 10°C , ou em dias de chuva, ou quando a superfície a ser pintada apresentar qualquer sinal de excesso de umidade.

Sinalizar e isolar completamente o trecho a receber a pintura para evitar que qualquer tráfego entre no trecho antes da efetiva cura.

Varrer ou soprar o trecho para remover toda poeira ou partículas soltas, umedecer levemente o trecho e então aplicar o ligante na taxa e temperatura adequadas, de maneira uniforme. Definir a temperatura de aplicação em função da viscosidade do ligante.

O ligante asfáltico empregado na pintura de ligação deverá ser a emulsão tipo RR-2C, em conformidade com a norma DNER-EM 369/97.

Tratamento Superficial Duplo com Polímero - TSD

Tratamento superficial duplo é o serviço que envolve aplicações alternadas de ligante asfáltico e agregados minerais, constituído por duas aplicações sucessivas de ligante asfáltico modificado por polímero do tipo SBS, cobertas cada uma por camada de agregado mineral, submetidos à compressão.

A execução deste serviço deverá seguir os procedimentos descritos na DER/PR ES-P 36/17.

Não é permitida a execução dos serviços sob condições climáticas adversas, tais como, chuva ou temperaturas inferiores a 10°C.

Os agregados podem ser rocha sã ou seixo rolado, britados. Devem consistir de partículas limpas, duras, duráveis, livre de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais. Além disso devem apresentar as seguintes características:

- desgaste Los Angeles igual ou inferior a 40% (DNER-ME 035);
- índice de forma superior a 0,5 (DNER-ME 086);
- durabilidade, perda inferior a 12% para agregado graúdo e 15% para agregado miúdo (DNER-ME 089);
- granulometria do agregado (DNER-ME 083), obedecendo preferencialmente a faixa Duplo B, conforme a tabela a seguir.

Tabela 54: Quadro de Tratamento Superficial Duplo

Quadro 3: Tratamento Superficial Duplo – TSD						
Peneira de malha quadrada		Percentagem passando, em peso				Tolerâncias da faixa de projeto
ABNT	Abertura, mm	Duplo A		Duplo B		
		1ª cam.	2ª cam.	1ª cam.	2ª cam.	
1"	25,4	100	–	–	–	± 7
3/4"	19,1	90 – 100	–	–	–	± 7
1/2"	12,7	20 – 45	100	100	–	± 7
3/8"	9,5	0 – 10	80 – 100	85 – 100	100	± 7
nº 4	4,8	0 – 5	40 – 70	10 – 30	85 – 100	± 5
nº 10	2,0	–	0 – 10	0 – 10	10 – 40	± 5
nº 200	0,074	0 – 1	0 – 1	0 – 1	0 – 1	± 2

Recomenda-se, de uma maneira geral, as seguintes taxas de aplicação de agregados e de cimento asfáltico.

Tabela 55: Taxas de aplicação de agregados e cimento asfáltico

Tratamento superficial	Agregado (kg/m²)			Ligante betuminoso (residual em l/m²)		
	Camada			Camada		
	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª
TSS – A	10 – 12	–	–	1,0 – 1,2	–	–
TSS – B	8 – 10	–	–	0,8 – 1,0	–	–
TSS AB – A	12 – 16	–	–	1,3 – 1,7	–	–
TSS AB – B	8 – 12	–	–	1,1 – 1,3	–	–
TSS AB – C	8 – 10	–	–	1,0 – 1,3	–	–
TSD – A	22 – 25	10 – 12	–	1,0 – 1,1	1,3 – 1,4	–
TSD – B	20 – 22	9 – 12	–	1,0 – 1,1	1,4 – 1,5	–
TSD AB – A	15 – 20	8 – 12	–	1,4 – 1,8	1,1 – 1,3	–
TSD AB – B	15 – 20	7 – 11	–	1,4 – 1,7	1,0 – 1,3	–
TST I – 4 (A)	13 – 16	6 – 8	4 – 6	0,6 – 0,8	0,7 – 0,9	0,6 – 0,8
TST I – 5 (B)	15 – 18	7 – 9	4 – 6	0,7 – 0,8	0,9 – 1,0	0,7 – 0,8
TST I – 6 (C)	20 – 25	10 – 13	6 – 9	0,8 – 0,9	0,9 – 1,2	0,8 – 0,9

Os equipamentos requeridos são os seguintes

- a) carros distribuidores de ligante asfáltico modificado por polímero, providos de dispositivos de aquecimento, tacômetro, calibradores e termômetros, em locais de fácil acesso, e, ainda, de espargidor manual para o tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas. As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante e que permitam uma aplicação homogênea;
- b) distribuidores de agregados, rebocáveis ou automotrizes, possuindo dispositivos que permitam um espalhamento homogêneo da quantidade de agregados, fixada no projeto;
- c) rolos compressores do tipo tandem ou de preferência, pneumáticos, autopropulsores.

CAUQ convencional

O Concreto Asfáltico (CAUQ convencional) consiste de uma mistura executada a quente, em usina apropriada, com características específicas, composta de agregado graduado, material de enchimento (filer) se necessário e cimento asfáltico, espalhada e compactada a quente.

A aplicação na pista deverá ser realizada após a execução do Tratamento Superficial Duplo Polimerizado tendo recebido previamente uma pintura de ligação.

Não será permitida a execução dos serviços, sob condições climáticas adversas, tais como chuva, ou temperaturas inferiores a 10°C e todo o carregamento de cimento asfáltico que chegar à obra deve apresentar certificado de análise além de trazer indicação clara da sua procedência, do tipo, da quantidade do seu conteúdo e da distância de transporte até o canteiro de serviço.

A composição do concreto asfáltico deve satisfazer os requisitos do quadro que consta no item 5.2.1 da DER/PR ES-P 21/17, com as respectivas tolerâncias no que diz respeito à granulometria e aos percentuais de cimento asfáltico.

As camadas de CAUQ convencional deverão ser aplicadas na pista, nos acostamentos, nas marginais e nas alças, respectivamente com 5cm, 5cm, 5cm e 4cm, após a execução da pintura de ligação. A faixa granulométrica indicada para o projeto é a faixa C, cuja distribuição é apresentada a seguir.

Tabela 56: Distribuição da faixa granulométrica “C”

Peneira de malha quadrada		Percentagem passando, em peso					
ABNT	Abertura, mm	Faixa A	Faixa B	Faixa C	Faixa D	Faixa E	Faixa F
1 ½"	38,1	100	100	–	–	–	–
1"	25,4	95 – 100	90 – 100	100	–	–	–
¾"	19,1	80 – 100	–	90 – 100	100	100	–
½"	12,7	–	56 – 80	–	80 – 100	90 – 100	–
⅜"	9,5	45 – 80	–	56 – 80	70 – 90	75 – 90	100
n.º 4	4,8	28 – 60	29 – 59	35 – 65	50 – 70	45 – 65	75 – 100
n.º 10	2,00	20 – 45	18 – 42	22 – 46	33 – 48	25 – 35	50 – 90
n.º 40	0,42	10 – 32	8 – 22	8 – 24	15 – 25	8 – 17	20 – 50
n.º 80	0,18	8 – 20	–	–	8 – 17	5 – 13	7 – 28
n.º 200	0,075	3 – 8	1 – 7	2 – 8	4 – 10	2 – 10	3 – 10
Utilização como		Ligação		Rolamento		Reperfilagem	
Variação do teor de ligante		4,0 – 5,5		4,5 – 6,0		5,0 – 6,5	
Espessura máx., cm		6,0		5,0		3,0	

A usina deve estar equipada com uma unidade classificadora de agregados, após o secador, dispor de misturador capaz de produzir uma mistura uniforme e provida de coletor de pó. Um termômetro, com proteção metálica e escala de 90°C a 210°C (precisão $\pm 1^\circ\text{C}$), deve ser fixado no dosador de ligante ou na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo à descarga do misturador. A usina deve ser equipada, além disso, com pirômetro elétrico, ou outros instrumentos termométricos aprovados, colocados na descarga do secador, com dispositivos para registrar a temperatura dos agregados, com precisão de $\pm 5^\circ\text{C}$.

Transportar a massa asfáltica (CBUQ) da usina em caminhões tipo basculante cobertos com lonas, observando que a temperatura da massa cairá ao longo do percurso, e a temperatura de aplicação deve obedecer ao intervalo especificado no projeto da massa. Os caminhões, tipo basculante, para o transporte do concreto asfáltico, deve ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico, ou solução de cal, de modo a evitar a aderência da mistura às chapas. A utilização de produtos susceptíveis de dissolver o ligante asfáltico (óleo diesel, gasolina e outros) não são permitidos.

O equipamento para espalhamento e acabamento deve ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no

alinhamento, cotas e abaulamento requeridos. As acabadoras devem ser equipadas com parafusos sem fim ou outro sistema de misturação, para colocar a mistura exatamente na faixa, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para a frente e para trás. As acabadoras devem ser equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento, à temperatura requerida, para a colocação da mistura sem irregularidade.

O equipamento para compactação é constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem ou rolo vibratório. Os rolos pneumáticos, autopropulsores, devem ser dotados de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão dos pneus de 2,5kgf/cm² a 8,4kgf/cm² (35 psi a 120 psi).

O equipamento em operação deve ser suficiente para compactar a mistura à densidade requerida, enquanto esta se encontrar em condições de trabalhabilidade.

A compactação é iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, a compactação deve começar sempre do ponto mais baixo para o mais alto. A operação de rolagem perdura até o momento em que a compactação especificada é atingida.

Durante a rolagem não são permitidas mudanças de direção e inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado. As rodas do rolo devem ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura.

Antes de iniciar a construção da camada de concreto asfáltico, a superfície subjacente deve estar limpa e com a pintura de ligação executada. Sendo decorridos mais de sete dias entre a execução da imprimação e a do revestimento, ou no caso de ter havido trânsito sobre a superfície imprimada, ou, ainda ter sido a imprimação recoberta com areia, pó-de-pedra, deve ser feita uma pintura de ligação.

Os cuidados observados para fins de preservação do meio ambiente envolvem a produção e aplicação de agregados, o estoque de ligante asfáltico e operação da usina.

Portanto, deverão ser seguidas todas as indicações técnicas quanto aos materiais a empregar, aos equipamentos, execução, manejo ambiental, inspeção, verificação do

produto, plano de amostragem e critérios de medição constantes da especificação de serviço DER/PR ES-P 21/17.

CAUQ com borracha

O Concreto Asfáltico com asfalto borracha consiste de uma mistura executada a quente, em usina apropriada, com características específicas, composta de agregado graduado, material de enchimento (filer) e ligante asfáltico modificado com adição de pó de borracha de pneumáticos, espalhada e compactada a quente.

A aplicação na pista deverá ser realizada após a execução da camada de CAUQ convencional tendo recebido previamente uma pintura de ligação.

Não será permitida a execução dos serviços, sob condições climáticas adversas, tais como chuva, ou temperaturas inferiores a 10°C e todo o carregamento de cimento asfáltico que chegar à obra deve apresentar certificado de análise além de trazer indicação clara da sua procedência, do tipo, da quantidade do seu conteúdo e da distância de transporte até o canteiro de serviço.

Com relação ao serviço: concreto asfáltico usinado a quente com asfalto borracha (DER/PR ES-P 28/18) recomenda-se a adoção da faixa para a mistura da camada de rolamento as seguintes alternativas de misturas descontínuas do tipo Gap-Graded, ambas com condições de suportar bem as condições de tráfego da PR-323, além de serem adequadas ao ligante modificado com borracha reciclada de pneu indicado no projeto e de proporcionarem a execução da espessura de 2,5 cm prevista:

Tabela 57: Alternativas de misturas descontínuas do tipo Gap-Graded

Peneira de Malha Quadrada		% Passando, em peso			
ABNT	Abertura (mm)	Faixa 3/8"		Faixa 6 mm	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
3/8"	9,50	80	100	95	100
nº 4	4,80	25	40	42	55
nº 10	2,00	18	29	16	28
nº 40	0,42	9	15	8	15
nº 80	0,18	6	11	6	11
nº 200	0,07	4	7	4	7
Espessura da camada (cm)		2,5 a 4		2 a 3	

O teor de asfalto que resultará da dosagem deverá se aproximar daquele previsto no projeto, não gerando impacto financeiro ao contrato.

As faixas acima foram adaptadas da CALTRANS para melhor correspondência aos padrões de peneiras usualmente considerados pelo DER/PR e têm sido aplicadas por concessionárias de rodovias brasileiras em trechos de tráfego pesado.

Outras características a serem consideradas na formulação da mistura densa descontínua e de seus componentes são as seguintes:

Agregados:

- Cuidados especiais deverão ser tomados perante agregados com elevada absorção de água, comuns em pedreiras de rocha basáltica da região: desejável evitar o uso de agregados com mais de 1,5% de absorção; considerar o ligante absorvido pelos poros permeáveis na dosagem;
- Não deverá ser utilizada areia natural na formulação da mistura;
- Agregados deverão apresentar:
 - No ensaio de índice de forma (1:n) n menor do que 3 e no máximo 10% de partículas lamelares e alongadas com relação de tamanhos $n > 5$ (NBR-7809);
 - Perda inferior a 12% no ensaio de Durabilidade de Sódio;
 - Percentagem de desgaste inferior a 35%, no ensaio de Abrasão Los Angeles;
 - Equivalente de areia igual ou superior a 55%.
- É obrigatória a incorporação de cal hidratada CH-1 que conduza à obtenção de uma mistura com resistência retida no ensaio a Danos por Umidade Induzida (AASHTO T-283) de, no mínimo, 70%.

Mistura Asfáltica:

Tabela 58: Mistura Asfáltica

PARÂMETRO	UNID.	LIMITES	
	%	Mín.	Máx.
Vazios preenchidos por asfalto	%	50	75
Vazios do agregado mineral (VAM)	%	16	
Resistência à tração por compressão diametral	daPa	5	
Danos por umidade induzida	%	70	
Volume de vazios - 75 golpes/face (Faixa 3/8")	%	4	6
Volume de vazios - 75 golpes/face (Faixa 6 mm)	%	4,5	6,5

(*) Condições de vazios determinadas com apoio do Rice Test

Ligante Asfáltico:

- Deverá ser utilizado cimento asfáltico de petróleo modificado com borracha reciclada de pneus do tipo AB8, conforme Resolução Técnica no. 39 da ANP, de 24 de dezembro de 2008.

Recomendações de ordem executiva:

- A compactação da mistura densa descontínua deverá ser executada com rolo liso tandem vibratório, com controle de frequência e amplitude, capaz de prover frequência de vibração mínima de 2200 vpm;
- Demais padrões de execução deverão ser atendidos, conforme especificação DER/PR ES-P 28/17.

A usina deve estar equipada com uma unidade classificadora de agregados, após o secador, dispor de misturador capaz de produzir uma mistura uniforme e provida de coletor de pó. Um termômetro, com proteção metálica e escala de 90°C a 210°C (precisão $\pm 1^\circ\text{C}$), deve ser fixado no dosador de ligante ou na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo à descarga do misturador. A usina deve ser equipada, além disso, com pirômetro elétrico, ou outros instrumentos termométricos aprovados, colocados na descarga do secador, com dispositivos para registrar a temperatura dos agregados, com precisão de $\pm 5^\circ\text{C}$.

Transportar a massa asfáltica (CBUQ) da usina em caminhões tipo basculante cobertos com lonas, observando que a temperatura da massa cairá ao longo do percurso, e a temperatura de aplicação deve obedecer ao intervalo especificado no

projeto da massa. Os caminhões, tipo basculante, para o transporte do concreto asfáltico, devem ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico, ou solução de cal, de modo a evitar a aderência da mistura às chapas. A utilização de produtos susceptíveis de dissolver o ligante asfáltico (óleo diesel, gasolina, e outros) não são permitidos.

O equipamento para espalhamento e acabamento deve ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento requeridos. As acabadoras devem ser equipadas com parafusos sem fim ou outro sistema de misturação, para colocar a mistura exatamente na faixa, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para a frente e para trás. As acabadoras devem ser equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento, à temperatura requerida, para a colocação da mistura sem irregularidade.

O equipamento para compactação é constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem ou rolo vibratório. Os rolos pneumáticos, autopropulsores, devem ser dotados de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão dos pneus de 2,5kgf/cm² a 8,4kgf/cm² (35 psi a 120 psi).

O equipamento em operação deve ser suficiente para compactar a mistura à densidade requerida, enquanto esta se encontrar em condições de trabalhabilidade.

A compactação é iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, a compactação deve começar sempre do ponto mais baixo para o mais alto. A operação de rolagem perdura até o momento em que a compactação especificada é atingida.

Durante a rolagem não são permitidas mudanças de direção e inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado. As rodas do rolo devem ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura.

Antes de iniciar a construção da camada de concreto asfáltico, a superfície subjacente deve estar limpa e com a pintura de ligação executada. Sendo decorridos mais de sete dias entre a execução da imprimação e a do revestimento, ou no caso de ter havido

trânsito sobre a superfície imprimada, ou, ainda ter sido a imprimação recoberta com areia, pó-de-pedra, deve ser feita uma pintura de ligação.

Os cuidados observados para fins de preservação do meio ambiente envolvem a produção e aplicação de agregados, o estoque de ligante asfáltico e operação da usina.

Portanto, deverão ser seguidas todas as indicações técnicas quanto aos materiais a empregar, aos equipamentos, execução, manejo ambiental, inspeção, verificação do produto, plano de amostragem e critérios de medição constantes da especificação de serviço DER/PR ES-P 28/05.

Fresagem a Frio

A fresagem a frio consiste em operação em que é realizado o corte ou desbaste de uma ou mais camadas do pavimento asfáltico, por processo mecânico a frio. Neste projeto as fresagens a frio serão executadas de modo descontínuo nos encaixes entre o pavimento existente e o projetado.

Os serviços de fresagens contínuas a frio deverão seguir os requisitos da especificação DER/PR ES-P 31/05.

9.1.5 Serviços de Sinalização e Dispositivos de Segurança

Sinalização Horizontal

➤ Execução

- a) A fase de execução engloba as etapas de limpeza do pavimento, pré-marcação e pintura.
- b) A limpeza deve ser executada de modo a eliminar qualquer tipo de material que possa prejudicar a aderência do produto aplicado no pavimento.
- c) A pré-marcação consiste no alinhamento dos pontos locados pela equipe de pré-marcação, através dos quais o operador da máquina irá se guiar para a aplicação do material. A locação deve ser feita com base no projeto de sinalização, que norteará a aplicação de todas as faixas, símbolos e legendas.

- d) A pintura consiste na aplicação do material por equipamento adequados, de acordo com o alinhamento fornecido pela pré-marcação e pelo projeto de sinalização.
- e) As tintas devem ser misturadas, de forma a garantir a boa homogeneidade do material.
- f) As microesferas de vidro devem ser adicionadas à tinta quando da sua aplicação, na proporção determinada pelo fabricante. Pode ser adicionado solvente compatível com a tinta, na proporção máxima de 5 % (cinco por cento), em volume, para ajuste da viscosidade.
- g) O termoplástico deve ser fundido a uma temperatura entre 180°C e 200°C e agitado permanentemente para obter uma consistência uniforme durante a aplicação.
- h) A aplicação dos materiais só deverá ser realizada quando a temperatura da superfície da via estiver entre 5°C e 40°C.

➤ **Considerações gerais**

A durabilidade da sinalização horizontal é comprometida pela ação das condições climáticas e do desgaste provocado pelo tráfego, no entanto, transmite informações e advertências ao motorista sem que este desvie a atenção da rodovia.

Outro aspecto a ser ressaltado é a função orientadora para o tráfego noturno, fornecendo aos usuários a delimitação da faixa de rolamento, sem as quais se torna difícil visualizar o próprio corpo estradal, razão pela qual, segmentos novos de pista ou recapeamento jamais devem ser liberados ao tráfego sem que antes tenha sido implantada a sinalização horizontal.

O emprego dos materiais, na sinalização horizontal, deve estar de acordo com normas da ABNT para tintas e dispositivos auxiliares (tachas e elementos refletivos).

Sinalização Vertical

Para a execução da sinalização vertical deve ser adotada a seguinte sistemática:

➤ **Insumos**

a) Placas e Painéis

Conforme especificado em projeto.

b) Retrorrefletividades

A película refletiva deverá ser resistente a intempéries e proporcionar visibilidade, tanto à luz diurna como à noite, sob luz refletidas.

c) Suportes

Conforme especificado em projeto.

➤ **Posicionamento**

a) Quanto ao ângulo em relação à pista:

Os sinais verticais, quando colocados na rodovia, devem formar um ângulo de 93° a 95° em relação ao eixo longitudinal da via.

Analogamente, os sinais suspensos devem ter os painéis posicionados de maneira a formar um ângulo de 3° a 5° (três a cinco graus) com a vertical.

b) Quanto à altura até a parte inferior da placa:

As placas colocadas ao lado da pista devem ficar a uma altura de 1,20m do bordo da pista. Já as placas suspensas devem respeitar o gabarito rodoviário conforme definido em projeto

c) Quanto ao afastamento da placa e do suporte da placa em relação ao bordo as pistas:

Para placas no chão: 1,20m contatos a partir da projeção da placa.

➤ **Equipamentos**

Os equipamentos utilizados na implantação da sinalização vertical deverá ser:

- a) Trado, para escavação no local dos suportes;
- b) Caminhão plataforma, para fixação das placas suspensas;
- c) Caminhão guindauto, para manejar os suportes de placas suspensas;

- d) Betoneira, para confecção das sapatas em concreto das estruturas de sustentação das placas suspensas;
- e) Cone de sinalização para proteger a área de trabalho na pista.

➤ **Execução**

- a) Inicialmente deve ser feito o levantamento da área para verificação das condições do local de implantação das placas. Posteriormente, as atividades descritas nas subseções seguintes;
- b) Limpeza do local, de forma a garantir a visibilidade do sinal a ser implantado;
- c) Marcação da localização dos dispositivos a serem implantados, de acordo com o projeto de sinalização;
- d) Distribuição das placas nos pontos já localizados anteriormente;
- e) Escavação da área para fixação dos suportes;
- f) Preparação da sapata ou base, em concreto de cimento Portland, para recebimento dos suportes das estruturas de sustentação das placas que assim o exigirem;
- g) Fixação das placas ou módulos de painéis aos suportes e às travessas, através de braçadeiras, parafusos, arruelas, porcas e contra porcas;
- h) Implantação da placa, de forma que os suportes fixados mantenham rigidez e posição permanente e apropriada, evitando que balancem, girem ou sejam deslocados;
- i) Implantação das placas ou painéis suspensos deve contar com a utilização de caminhão plataforma. Durante a implantação o trânsito deve ser desviado, com o auxílio de cones ou qualquer dispositivo adequado para esta finalidade.

Qualquer interferência do projeto de sinalização com rede de distribuição de concessionária deve ser imediatamente comunicada à fiscalização.

➤ **Considerações gerais**

O emprego dos materiais, na sinalização vertical, deve estar de acordo com normas da ABNT para chapas, películas e estruturas de sustentação (suportes metálicos, suportes de madeira, pórticos e semi-pórticos).

Defensa metálica

➤ Execução

- a) Todas as peças da defesa devem ser dimensionadas com estrita observância à uniformidade e facilidade de montagem;
- b) O transporte e armazenamento das peças da defesa deverão ser efetuados de modo a não provocarem danos ao revestimento da rodovia;
- c) Os componentes das defensas não podem apresentar arestas ou cantos vivos voltados contra o fluxo de tráfego. Os elementos de fixação devem estar atrás das lâminas e se, ainda assim, houver possibilidade de atingir pessoas e veículos, devem ter suas formas baixas e arredondadas;
- d) Os postes das defensas devem ser enterrados $1.100\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$, em aterro compactado. No caso de fixação em taludes, ou terrenos muito ondulados, os postes devem ter comprimento compatível com esta exigência;
- e) As defensas metálicas devem ter os postes cravados no solo, por processo de percussão, assegurando um adequado atrito lateral. Em extensões pequenas (menores de 300 m) e isoladas de defensas, pode se admitir a implantação através de abertura de buracos no solo, com posterior enchimento de concreto.

➤ Considerações gerais

As defensas devem ser instaladas, de preferência, paralelamente à diretriz da pista.

Barreira de concreto

➤ Execução

As barreiras de concreto devem atender aos requisitos da norma ABNT NBR 14885:2016 e ABNT NBR 14931:2004, podendo ser usada a moldagem in loco ou a pré-moldagem:

A moldagem in loco pode ser executada por meio de fôrmas fixas ou deslizantes (moldagem contínua).

No caso de peças pré-moldadas, estas devem ter comprimento mínimo de 3,0 m, para ambos os casos de barreira de face dupla e de face simples. O perfil transversal pode ser moldado integralmente ou em partes.

No caso de moldagem em partes, as peças devem ser solidarizadas entre si, observando-se os requisitos desta norma ABNT NBR 14885:2016, no que se refere ao adensamento do concreto;

O perfil a ser adotado deve ser o denominado New Jersey;

As aberturas devidas a disposições construtivas, tais como fendas ou sulcos, bem como espaçamentos ou folgas entre peças pré-moldadas, não devem ser maiores do que 50 mm;

O eixo de referência do perfil da barreira deve permanecer na posição vertical para declividades transversais da pista até 10%. Para superelevações maiores, o eixo de referência do perfil deve ser normal ao plano do pavimento, em todo o trecho com superelevação;

As juntas das barreiras devem ser coincidentes com as juntas do pavimento, quando este for placa de concreto. No caso de barreiras moldadas in loco, devem ser previstas juntas de retração do tipo seção enfraquecida, a cada 6,00 m, com largura máxima de 10 mm e profundidade de 30 mm a 50 mm, em todo o contorno do perfil. No caso de barreiras moldadas in loco, devem ser feitas juntas de dilatação espaçadas de 30,0 m, com abertura de 3 cm, a menos que o projeto indique outro espaçamento. Quando houver interrupção de concretagem, é obrigatória a execução de juntas de construção, dotadas de dispositivos de transferência de esforços laterais, a fim de assegurar a continuidade da armadura.

➤ **Considerações gerais**

As superfícies de deslizamento da barreira não devem apresentar saliências ou reentrâncias maiores do que 10 mm, quando verificadas em extensão de 3 m. O concreto das barreiras moldadas in loco deve ser curado com emprego de produto de cura química, formador de película plástica, com taxa mínima de aplicação igual a 250

ml/m², logo após as operações de acabamento superficial, ou por procedimento equivalente, capaz de evitar a perda de água do concreto, sem danificar a superfície recém-executada. Eventuais defeitos oriundos de execução das barreiras, como abatimento de bordas, fissuras, desnivelamentos, cavidades e depressões, por exemplo, devem ser corrigidos prontamente.

9.1.6 Serviços de Paisagismo e Obras Complementares

Revestimento Vegetal

O revestimento vegetal das áreas indicadas em projeto deverá ser executado através da **Hidrossemeadura**.

➤ Insumos

Deverá ser prevista o preparo de uma mistura contendo adubo, fertilizantes, mulch, adesivos e sementes.

O mix de sementes deverá ser composto por gramíneas e leguminosas, de espécies adequadas à região, preferencialmente nativas, com procedência garantida.

➤ Execução

A sistemática e especificações para a execução da hidrossemeadura, nos locais indicados em projeto, constam no documento ES-OC 15/05 – Especificação de Serviços Rodoviários – Obras Complementares: Proteção Vegetal.

A cobertura vegetal deverá se dar concomitantemente à execução da terraplenagem, de modo que nenhum talude esteja exposto às intempéries e ao risco erosões e outros passivos ambientais.

Calçadas em concreto

➤ Requisitos

- a) Resistência à compressão de concreto – $F_{ck} \geq 20$ MPa;
- b) Dimensões conforme projeto;
- c) Declividade transversal de 2%, no sentido da via.

➤ Execução

- a) A execução das calçadas só poderá ser realizada após a implantação dos meios-fios.
- b) Nivelamento e compactação do subleito;
- c) Instalação das formas de madeira nos limites da calçada conforme projeto, não sendo necessário a implantação no lado do meio-fio;
- d) Execução da base de brita graduada;
- e) Lançamento do concreto, espalhamento e nivelamento (sarrafeamento);
- f) Executar juntas de dilatação a cada 2 metros;
- g) Desempeno do concreto, para o acabamento final;
- h) Após a concretagem, manter o piso úmido por 7 dias;
- i) Retirada das formas de madeira e das juntas de dilatação somente após 12 horas ou até o concreto atingir resistência mecânica suficiente para essa operação;
- j) Liberação ao tráfego de pedestres após 7 dias.

9.1.7 Serviços de Obras Complementares

Cercas

A sistemática e especificações para a execução de cercas, nos locais indicados em projeto, constam no documento ES-OC 11/05 – Especificação de Serviços Rodoviários – Obras Complementares: Cercas.

9.2 DESVIO DE OBRA E SEQUÊNCIA EXECUTIVA

A execução das obras e serviços inerentes ao projeto são fatores que causam transtornos no sistema viário local, diminuindo parcialmente o fluxo e a segurança na circulação de veículos. Nestas situações especiais e temporárias, faz-se necessário um plano contendo informações e orientações para subsidiar os trabalhos em campo.

O plano de ataque aos serviços do projeto é apenas indicativo, de modo que todas as especificações de serviços e normas de execução devem ser respeitadas.

Serão necessários desvios de tráfego para a execução da interseção em desnível de Doutor Camargo (dispositivo 04) e para três bueiros onde se previu abertura de pista existente.

9.2.1 Dispositivo 04

Localizado no km 171+060, o dispositivo consiste em um diamante simples, onde o greide da pista existente será rebaixado, de forma a garantir o gabarito mínimo no local da OAE e mantendo a cota das alças aderente ao terreno natural.

FASE 01:

Execução do projeto nos locais em que não são necessárias interrupções ou desvios de tráfego para o fluxo da PR-323. Deste modo, poderão ser executadas integralmente as alças do ramo 100, 200, 300, 400, 600 e 700.

Os ramos 100, 200 e 600 da interseção serão utilizados como desvio de tráfego para liberação dos serviços posteriores (rebaixamento do greide existente e construção da OAE), deste modo, quando finalizada a fase 1, deverá ser possível a transposição do fluxo da rodovia para esta alça, de modo que possam ser iniciados os serviços da fase 2.

FASE 02:

Durante esta etapa o fluxo da rodovia estará operando através do desvio de tráfego locado sobre o ramo da interseção.

Durante a segunda fase de implantação serão executados todos os serviços necessários a construção da OAE.

FASE 03:

Durante esta etapa o fluxo da rodovia estará operando através do desvio de tráfego locado sobre o ramo da interseção.

Durante a terceira fase de implantação serão executados o rebaixamento da pista existente e da duplicação.

Concluídos todos os serviços de pavimentação, deve ser executada a sinalização definitiva para o projeto.

Após a finalização dos serviços previstos em projeto a nova interseção será liberada ao tráfego.

9.2.2 Bueiro 8825+18,88

FASE 01:

Durante esta etapa o fluxo da rodovia irá operar através da pista existente. Será executada a remoção da extremidade do bueiro existente.

FASE 02:

Durante esta etapa o fluxo da rodovia irá operar através da pista existente. Será executada a ensecadeira lateral para desvio do fluxo d'água do talvegue existente. As instruções para execução da ensecadeira encontram-se detalhadas em projeto específico de Plano de Ataque a Obra.

FASE 03:

Durante esta etapa o fluxo da rodovia irá operar através da pista existente. Será executada a parcela da galeria projetada localizada sob a pista projetada.

FASE 04:

Durante esta etapa o fluxo da rodovia irá operar através da pista existente. Será executado o barramento total do curso d'água e bombeamento, para viabilizar a finalização do encaixe entre o aterro da pista projetada e o aterro da pista existente.

FASE 05:

Durante esta etapa o fluxo da rodovia irá operar através da pista existente. O fluxo d'água será liberado na galeria projetada na mesma linha do bueiro existente. Será construído o aterro do desvio de tráfego. Em seguida, o fluxo de veículos será direcionado para o desvio.

FASE 06:

Durante esta etapa o fluxo da rodovia irá operar através do desvio de tráfego. Será executada a abertura do aterro da pista existente. Salienta-se que foi considerada a execução de estrutura de pavimento a qual permitirá condições de rolamento aos usuários da via durante o período de obras.

FASE 07:

Durante esta etapa o fluxo da rodovia irá operar através do desvio de tráfego. Será executada uma nova ensecadeira no trecho sob a pista existente, na lateral do bueiro existente, para desvio do fluxo d'água do talvegue. Em seguida, será feita a remoção do bueiro existente e a execução da célula da galeria projetada que se encontra seca nesta etapa.

FASE 08:

Durante esta etapa o fluxo da rodovia irá operar através do desvio de tráfego. O fluxo d'água será direcionado para a célula da galeria que se encontra finalizada. Em seguida será executada a célula faltante.

FASE 09:

Durante esta etapa o fluxo da rodovia irá operar através do desvio de tráfego. Será executada a recomposição do aterro e do pavimento. O tráfego será liberado na pista existente para que a pista projetada seja finalizada. Nesta etapa está previsto o monitoramento do aterro conforme Projeto de Estabilização de Taludes.

FASE 10:

Durante esta etapa o fluxo da rodovia irá operar através da pista existente. Será executada a contenção e a finalização do talude da pista projetada.

Os detalhamentos da fundação do aterro, bem como as soluções geotécnicas devem ser verificados no projeto específico.

9.2.3 Bueiro 8868 + 12,68

FASE 01:

Durante esta etapa o fluxo da rodovia irá operar através da pista existente. Será executada a demolição da boca do bueiro existente.

FASE 02:

Durante esta etapa o fluxo da rodovia irá operar através da pista existente. Serão executados o prolongamento do bueiro existente, que atuará como bueiro de sacrifício, e a parcela do bueiro projetado localizada sob a pista projetada.

FASE 03:

Durante esta etapa o fluxo da rodovia irá operar através da pista existente. Serão executados o aterro do desvio de obra e o pavimento provisório. Em seguida, o tráfego será direcionado para o desvio.

FASE 04:

Durante esta etapa o fluxo da rodovia irá operar através do desvio de tráfego. Será executada a abertura do aterro da pista existente. Salienta-se que foi considerada a execução de estrutura de pavimento a qual permitirá condições de rolamento aos usuários da via durante o período de obras. Salienta-se que foi considerada a execução de estrutura de pavimento a qual permitirá condições de rolamento aos usuários da via durante o período de obras.

FASE 05:

Durante esta etapa o fluxo da rodovia irá operar através do desvio de tráfego. Após a abertura da pista, será executado o restante do bueiro projetado sob a pista existente.

FASE 06:

Durante esta etapa o fluxo da rodovia irá operar através do desvio de tráfego. Será executada a recomposição do aterro e do pavimento. O tráfego será liberado na pista existente para que a pista projetada seja finalizada.

FASE 07:

Faz-se necessário por fim o tamponamento da boca à montante e jusante do bueiro existente/prolongado, que atua como bueiro de sacrifício na etapa de obra, para que o talvegue possa ser devidamente direcionado para o bueiro projetado e demolição do bueiro existente sob a pista existente.

FASE 08:

Recomposição do talude e pavimento da pista existente.

FASE 09:

Abertura do talude do desvio, para remoção do bueiro existente tamponado anteriormente.

FASE 10:

Execução do talude e pavimento da pista projetada.

Os detalhamentos da fundação do aterro, bem como as soluções geotécnicas devem ser verificados no projeto específico.

9.2.4 Bueiro 8910 + 4,34

FASE 01:

Durante esta etapa o fluxo da rodovia irá operar através da pista existente. Será executada a demolição da boca do bueiro existente.

FASE 02:

Durante esta etapa o fluxo da rodovia irá operar através da pista existente. Serão executados o prolongamento do bueiro existente, que atuará como bueiro de sacrifício, e a parcela do bueiro projetado localizada sob a pista projetada.

FASE 03:

Durante esta etapa o fluxo da rodovia irá operar através da pista existente. Serão executados o aterro do desvio de obra e o pavimento provisório. Em seguida, o tráfego será direcionado para o desvio.

FASE 04:

Durante esta etapa o fluxo da rodovia irá operar através do desvio de tráfego. Será executada a abertura do aterro da pista existente. Salienta-se que foi considerada a execução de estrutura de pavimento a qual permitirá condições de rolamento aos usuários da via durante o período de obras.

FASE 05:

Durante esta etapa o fluxo da rodovia irá operar através do desvio de tráfego. Após a abertura da pista, será executado o restante do bueiro projetado sob a pista existente.

FASE 06:

Durante esta etapa o fluxo da rodovia irá operar através do desvio de tráfego. Será executada a recomposição do aterro e do pavimento. O tráfego será liberado na pista existente para que a pista projetada seja finalizada.

FASE 07:

Durante esta fase, o fluxo irá retornar para a rodovia existente. O desvio construído será desativado e demolido. O prolongamento do bueiro existente (bueiro de sacrifício) também será demolido nesta etapa.

FASE 08:

Execução do talude e pavimento da pista projetada (duplicação).

Os detalhamentos da fundação do aterro, bem como as soluções geotécnicas devem ser verificados no projeto específico.

10 CRONOGRAMA DE OBRA

Serviço/Etapa	Duração (mês)	SEMESTRES	
		SEM. 1	SEM. 2
Mobilização de equipe, instalações provisórias.	1	100%	
Terraplenagem	8	60,0%	40,0%
Drenagem	10	40%	60%
Pavimentação	7	40%	60%
Ligantes Betuminosos	7	40%	60%
OAE - Viaduto km 174+630	4	100%	
Sinalização e Dispositivos de Segurança Viária	2		100%
Paisagismo	8	60%	40%
Contenções	3	100%	
Obras Complementares	2		100%
Iluminação	3		100%
Rede elétrica	3		100%
Interferências	1	100%	
Sinalização provisória para obras	8	70,0%	30,0%
Programas de gerenciamento de Meio-Ambiente	12	50%	50%
Desmobilização e	1		100%

11 LISTA DE EQUIPAMENTOS MÍNIMOS

Atividades	Equipamentos médio/grande porte	Quantidade/fase
Limpeza e destocamento	Trator de esteiras com lâmina	2
Escavações em 1ª	Escavadeira hidráulica sobre esteiras	3
Escavações em 1ª	Motoniveladora	1
Carga de materiais - apoio	Carregadeira de pneus	2
Compactação	Rolo compactador pé de carneiro	2
Compactação	Rolo compactador liso vibratório	1
Transporte	Caminhão basculante 10m³	6
CBUQ	Carregadeira de pneus	1
CBUQ	Grupo gerador	1
CBUQ	Tanque de depósito de asfalto	2
CBUQ	Rolo pneus autopopelado	2
CBUQ	Rolo tandem liso autopropelido	2
CBUQ	Vassoura mecânica rebocável	1
CBUQ	Vibro acabadora de esteiras	1
CBUQ	Caminhão chassi	1
Demolições e fresagem	Caminhão basculante 10m³	2
Demolições e fresagem	Minicarregadeira de pneus com vassoura	1
Demolições e fresagem	Retroescavadeira	1
Demolições e fresagem	Soprador	1
Demolições e fresagem	Caminhão pipa	1
Demolições e fresagem	Fresadora asfalto a frio	1
Regularização	Grade de discos	1
Regularização	Motoniveladora com escarificador	1
Regularização	Rolo pneus autopopelado	1
Regularização	Rolo vibratório corrug. Auto.	1
Regularização	Trator agrícola	1
Base e sub-base	Grade de discos	1
Base e sub-base	Motoniveladora com escarificador	1
Base e sub-base	Rolo pneus autopopelado	1
Base e sub-base	Rolo vibratório corrug. Auto.	1
Base e sub-base	Trator agrícola	1
Solo cimento	Carregadeira de pneus	1
Solo cimento	Grupo gerador	1
Solo cimento	Motoniveladora com escarificador	1
Solo cimento	Rolo pneus autopopelado	1
Solo cimento	Rolo vibratório corrug. Auto.	1
Solo cimento	Usina de solos com misturador de cimento	1
Transportes	Caminhão basculante 10m³	2
Transportes	Caminhão carroceria 9t	1
Transportes	Caminhão chassi e tanque	1
Disp. Drenagem	Betoneira	2
Disp. Drenagem	Caminhão carroceria	1
Disp. Drenagem	Caminhão com guindauto	1
Disp. Drenagem	Retroescavadeira	1
Disp. Drenagem	Rolo pneus autopopelado	1
Disp. Drenagem	Caminhão basculante 10m³	1

Atividades	Equipamentos médio/grande porte	Quantidade/fase
Sinalização e segurança	Extrusora	1
Sinalização e segurança	Bate-estacas leve	1
Sinalização e segurança	Caminhão carroceria	3
Sinalização e segurança	Compressor de ar	1
Sinalização e segurança	Máq. Pintura de faixas	1
Hidrossemeadura	Equip. para hidrossemeadura	1
Hidrossemeadura	Caminhão pipa	1
Hidrossemeadura	Caminhão carroceria	1
Passeio concreto	Grade de discos	1
Passeio concreto	Motoniveladora com escarificador	1
Passeio concreto	Rolo pneus autopopelido	1
Passeio concreto	Rolo vibratório corrug. Auto.	1
Passeio concreto	Trator agrícola	1
Passeio concreto	Betoneira	1
Passeio concreto	Caminhão carroceria	1
Infraestruturas	Caminhão carroceria	1
Infraestruturas	Retroescavadeira	1
Infraestruturas	Equip. Estaca Hélice	1
Mesoestrutura	Caminhão carroceria	1
Mesoestrutura	Caminhão guindauto	1
Mesoestrutura	Giuindaste	1
Supraestrutura	Caminhão carroceria	1
Supraestrutura	Caminhão guindauto	1
Supraestrutura	Giuindaste	1
Supraestrutura	Equip. corte de pavimento	1
Iluminação e elétrica	Caminhão guindauto	1
Iluminação e elétrica	Caminhão com cesto aéreo	1
Iluminação e elétrica	Caminhão com carroceria	1
Iluminação e elétrica	Veículo leve	1
Geral estruturas	Vibrador de imersão	2
Geral estruturas	Grupo gerador	2
Geral estruturas	Martelete	2
Geral estruturas	Andaimes	1
Geral	Ferramentas manuais	1
Geral	Serra de mesa	2
Administração	Veículo leve	3
Administração	Ônibus para transporte de funcionários	1
Terceiros	Verificar equipamentos p/ subcontratadas	***

12 ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO

INFORMAÇÕES E RECOMENDAÇÕES DE ORDEM GERAL

DER/PR ES-IG 01/05	Informações e Recomendações de Ordem Geral
--------------------	--

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

DER/PR ES-T 02/18 – CORTES: no tocante ao rebaixamento do solo de fundação do pavimento, prever escavações e recompactação (mesmo material) de todos os cortes e aterros de altura inferior a 60 cm, objetivando homogeneidade das camadas finais de aterro e corte, e garantindo o Grau de Compactação necessário à implantação do novo pavimento.

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 sarjeta
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 sub-superficiais
DER/PR ES-D 08/18	Drenos sub-horizontais
DER/PR ES-D 09/18	Bueiros tubulares de concreto
DER/PR ES-D 11/18	Demolição de dispositivos de concreto

SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO	
DER/PR ES-P 01/05	Regularização do Subleito
DER/PR ES-P 08/05	Solo arenoso fino laterítico
DER/PR ES-P 11/18	Solo-cimento e solo tratado com cimento
DER/PR ES-P 28/18 – ADAPTADO	Concreto asfáltico usinado a quente com asfalto borracha
DER/PR ES-P 21/17	Concreto Asfáltico Usinado à Quente
DER/PR ES-P 25/05	Contenção Lateral de Pavimentos
DER/PR ES-P 27/05	Demolição de pavimentos
DER/PR ES-P 31/05	Fresagem a frio
DER/PR ES-P 17/17	Pinturas asfálticas
DER/PR ES-P 36/17	Tratamentos Superficiais – Ligantes Convencionais e Modificados
DER/PR ES-D 06/18	Drenos Longitudinais Profundos
DER/PR ES-D 07/18	Drenos Sub-Superficiais

Com relação ao serviço: concreto asfáltico usinado a quente com asfalto borracha (DER/PR ES-P 28/18) recomenda-se a adoção da faixa para a mistura da camada de rolamento as seguintes alternativas de misturas descontínuas do tipo Gap-Graded, ambas com condições de suportar bem as condições de tráfego da PR-323, além de serem adequadas ao ligante modificado com borracha reciclada de pneu indicado no projeto e de proporcionarem a execução da espessura de 2,5 cm prevista:

Peneira de Malha Quadrada		% Passando, em peso			
ABNT	Abertura (mm)	Faixa 3/8"		Faixa 6 mm	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
3/8"	9,50	80	100	95	100
nº 4	4,80	25	40	42	55
nº 10	2,00	18	29	16	28
nº 40	0,42	9	15	8	15
nº 80	0,18	6	11	6	11
nº 200	0,07	4	7	4	7
Espessura da camada (cm)		2,5 a 4		2 a 3	

O teor de asfalto que resultará da dosagem deverá se aproximar daquele previsto no projeto, não gerando impacto financeiro ao contrato.

As faixas acima foram adaptadas da CALTRANS para melhor correspondência aos padrões de peneiras usualmente considerados pelo DER/PR e têm sido aplicadas por concessionárias de rodovias brasileiras em trechos de tráfego pesado.

Outras características a serem consideradas na formulação da mistura densa descontínua e de seus componentes são as seguintes:

Agregados:

- Cuidados especiais deverão ser tomados perante agregados com elevada absorção de água, comuns em pedreiras de rocha basáltica da região: desejável evitar o uso de agregados com mais de 1,5% de absorção; considerar o ligante absorvido pelos poros permeáveis na dosagem;
- Não deverá ser utilizada areia natural na formulação da mistura;
- Agregados deverão apresentar:
 - No ensaio de índice de forma (1:n) n menor do que 3 e no máximo 10% de partículas lamelares e alongadas com relação de tamanhos $n > 5$ (NBR-7809);
 - Perda inferior a 12% no ensaio de Durabilidade de Sódio;
 - Percentagem de desgaste inferior a 35%, no ensaio de Abrasão Los Angeles;
 - Equivalente de areia igual ou superior a 55%.
- É obrigatória a incorporação de cal hidratada CH-1 que conduza à obtenção de uma mistura com resistência retida no ensaio a Danos por Umidade Induzida (AASHTO T-283) de, no mínimo, 70%.

Mistura Asfáltica:

PARÂMETRO	UNID.	LIMITES	
	%	Mín.	Máx.
Vazios preenchidos por asfalto	%	50	75
Vazios do agregado mineral (VAM)	%	16	
Resistência à tração por compressão diametral	daPa	5	
Danos por umidade induzida	%	70	
Volume de vazios - 75 golpes/face (Faixa 3/8")	%	4	6
Volume de vazios - 75 golpes/face (Faixa 6 mm)	%	4,5	6,5

(*) Condições de vazios determinadas com apoio do Rice Test

Ligante Asfáltico:

- Deverá ser utilizado cimento asfáltico de petróleo modificado com borracha reciclada de pneus do tipo AB8, conforme Resolução Técnica no. 39 da ANP, de 24 de dezembro de 2008.

Recomendações de ordem executiva:

- A compactação da mistura densa descontínua deverá ser executada com rolo liso tandem vibratório, com controle de frequência e amplitude, capaz de prover frequência de vibração mínima de 2200 vpm;
- Demais padrões de execução deverão ser atendidos, conforme especificação DER/PR ES-P 28/17.

Em face das pesadas solicitações de tráfego e elevadas temperaturas prevalentes na Região Noroeste do Estado do Paraná, consideramos essencial que as misturas asfálticas utilizadas sejam verificadas na fase de dosagem quanto à deformação permanente, conforme preveem as especificações aplicáveis do DER/PR.

SINALIZAÇÃO E DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	
DER/PR ES-OC 02/05	Sinalização horizontal com tinta à base de resina acrílica emulsionada em água, retrorrefletiva
DER/PR ES-OC 04/05	Sinalização horizontal com material termoplástico aplicado pelo processo de extrusão, retrorrefletivo
DER/PR ES-OC 05/05	Sinalização horizontal com material termoplástico aplicado pelo processo de aspersão, retrorrefletivo
DER/PR ES-OC 09/05	Fornecimento e implantação de placas laterais para sinalização vertical

SINALIZAÇÃO E DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

DER/PR ES-OC 06/06	Tachas refletivas
DER/PR ES-OC 14/05	Defensas de concreto (barreiras)
ABNT – NBR 6971/12	Defensas metálicas – Projeto e implantação
ABNT – NBR 14885/16	Segurança no tráfego – Barreiras de concreto
ABNT – NBR 14962/13	Sinalização vertical viária — Suportes metálicos em aço para placas — Projeto e implantação
ABNT – NBR 15402/14	Sinalização horizontal viária — Procedimentos para execução da demarcação e avaliação
ABNT – NBR 15486/16	Segurança no tráfego – Dispositivos de contenção viária – Diretrizes de projeto e ensaios de impacto

SERVIÇOS DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

DER/PR ES-OA 01/05	Serviços Preliminares
DER/PR ES-OA 02/05	Concreto 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
DER/SP ET-DE-C00/005	Juntas de dilatação para obras de arte especiais

SERVIÇOS DE PAISAGISMO

DER/PR ES-OC 15/05	Proteção vegetal
--------------------	------------------

SERVIÇOS DE OBRAS COMPLEMENTARES

DER/PR ES-OC 11/05	Cercas
--------------------	--------

13 ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS

A seguir são apresentadas as especificações dos materiais mais relevantes à obra. Algumas podem ser verificadas na norma DER/PR EM-R 01/05.

ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS PARA SERVIÇOS RODOVIÁRIOS	
AÇO E PRODUTOS METÁLICOS	
NM 189/00	Arame de aço-carbono ovalado, zincado
NM 191/00	Arame de aço, zincado, de dois fios
NBR 5871/87 (PB 43)	Arruela lisa de uso para parafuso sextavado estrutural – Dimensões e material
NBR 6323/90 (EB 344)	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Especificação
NBR 6970 – EB786	Defensas metálicas zincadas por imersão a quente
NBR 14282/99	Defensa metálica de perfis pintados
NBR 7480/96 (EB 3)	Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado
NBR 7481/90 (EB 565)	Tela de aço soldada - Armadura para concreto
NBR 7482/91 (EB 780)	Fios de aço para concreto protendido
NBR 7483/04 (EB 781)	Cordoalhas de aço para concreto protendido - Requisitos
NBR 8855/91 (EB 168)	Propriedades mecânicas de elementos de fixação – Parafusos e prisioneiros
NBR 10062/87 (EB 1647)	Porcas com valores de cargas específicos – Características mecânicas dos elementos de fixação
NBR 11904/05 (EB 2204)	Placas de aço zincado para sinalização viária
NBR 14429/99	Dispositivos de sinalização viária – Pórtico e semipórticos de sinalização vertical zincados por imersão a quente – Requisitos
NBR 14890/02	Sinalização vertical viária – Suportes metálicos em aço para placas – Requisitos
NBR 14891/02	Sinalização vertical viária – Placas
DNER-EM 366/97	Arame farpado de aço zincado
DNER-EM 374/97	Fios e barras de aço para concreto armado
DNER-EM 375/97	Fios de aço para concreto protendido
DNER-EM 376/97	Cordoalhas de aço para concreto protendido
AGLOMERANTES HIDRÁULICOS	

ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS PARA SERVIÇOS RODOVIARIOS	
NBR 5732/91 (EB 1)	Cimento Portland comum
NBR 5733/91 (EB 2)	Cimento Portland de alta resistência inicial
NBR 7175/03 (EB 153)	Cal hidratada para argamassas – requisitos
DNER-EM 036/95	Cimento Portland - Recebimento e Aceitação
AGREGADOS	
NBR 7211/05 (EB 4)	Agregado para concreto - Especificação
DNER-EM 037/97	Agregado graúdo para concreto de cimento
DNER-EM 038/97	DNER-EM 038/97 – Agregado miúdo para concreto de cimento
ÁGUA	
DNER-EM 034/97	Água para argamassa e concreto de cimento Portland
ARTEFATOS CERÂMICOS	
NBR 7170/83 (EB 19)	Tijolo maciço cerâmico para alvenaria
CALDA DE CIMENTO	
NBR 7681/83 (EB 1348)	Calda de cimento para injeção
CONCRETOS E ARTEFATOS DE CONCRETO	
NBR 7212/84 (EB 136)	Execução de concreto dosado em central;
NBR 8890/03 (EB-969)	Tubo de concreto, de seção circular, para águas pluviais e esgotos sanitários – Requisitos e métodos de ensaio
NBR 12655/96	Preparo, controle e recebimento do concreto
NBR 14885/04	Segurança de tráfego: barreiras de concreto
ESFERAS E MICROESFERAS	
NBR 14281/99	Sinalização horizontal viária – Esferas de vidro – Requisitos
NBR 6831/01 (EB 1241)	Microesferas de vidro refletivas – Requisitos
DNER-EM 373/00	Microesferas de vidro retrorrefletivas para sinalização horizontal rodoviária
DNER-EM 379/98	Esferas de vidro para sinalização rodoviária horizontal
MADEIRA	
NBR 9480 (EB474)	Mourões de madeira preservada para cercas
MATERIAIS ASFÁLTICOS	
NBR 9685/05 (EB 1685)	Emulsão asfáltica para impermeabilização
DNER-EM 204/95	Cimentos asfálticos de petróleo

ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS PARA SERVIÇOS RODOVIÁRIOS	
ANP	Regulamento Técnico Nº 3/2005
PARTÍCULAS REFLETIVAS	
NBR 14644/13	Sinalização vertical viária – Películas – Requisitos
PLÁSTICOS E PVC	
NBR 15073/04	Tubos corrugados de PVC e polietileno para drenagem subterrânea agrícola
NBR 7362-2/99	Sistemas enterrados para condução de esgoto – Parte 2: Requisitos para tubos de PVC com parede maciça
TACHAS REFLETIVAS	
NBR 14636/13	Sinalização horizontal viária – Tachas refletivas viárias – Requisitos
TINTAS E TERMOPLÁSTICOS	
NBR 11862/92 (EB 2162)	Tintas para sinalização horizontal à base de resina acrílica
NBR 12935/93	Tintas com resina livre para sinalização horizontal
NBR 13132/94	Termoplástico para sinalização horizontal aplicado pelo processo de extrusão
NBR 13699/96	Sinalização horizontal viária – Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água – Requisitos e método de ensaio
NBR 15741/16	Sinalização horizontal viária - Laminado elastoplástico para sinalização - Requisitos e métodos de ensaio
DNER-EM 276/00	Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina acrílica emulsionada em água
DNER-EM 368/00	Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina acrílica e/ou vinílica
DNER-EM 371/00	Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina, estireno-acrilato e/ou estireno-butadieno
DNER-EM 372/00	Material termoplástico para sinalização horizontal rodoviária
MATERIAIS PARA BASE E SUB-BASE	
DER/PR ES-P 08/18	Solo arenoso fino laterítico
DER/PR ES-P 11/18	Solo-cimento e solo tratado com cimento

14 TERMO DE REFERÊNCIA

Atribui-se como Termo de Referência deste relatório o item “Seção 2. Termos de Referências” descritos das páginas 12 a 19 da Carta Convite CR 027/2019 DER/DT entregue a contratada ENGEFOTO – Engenharia e Aerolevantamentos S.A, pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná – DER/PR, quais sejam:

Seção 2. Termos de Referência

1 OBJETO

Contratação de empresa de consultoria para adequação e complementação do Projeto Executivo de Engenharia para Duplicação com Ampliação de Capacidade da rodovia PR-323 nos seguintes trechos:

- Trecho 1B: Dr. Camargo a Futura Variante do Rio Ivaí, entre o km 174+200m e km 180+500m com extensão de 6,30 km;
- Trecho 4 A: Perímetro Urbano de Umuarama, entre o km 299,72 e o km 303,72, (Trevo Gauchão a Acesso à Mariluz), com extensão de 4,24 km

Para o trecho 4A, deverá ser estudada solução alternativa para a interseção 31, a adequação das vias marginais projetadas, e implantação de novas vias marginais de forma que atendam às necessidades de tráfego local e possibilitem uma maior economia em termos de terraplenagem, e de dispositivos de drenagem.

2 ESCOPO DE TRABALHO

2.1 TRECHO 1B: DR. CAMARGO A FUTURA VARIANTE DO RIO IVAÍ

2.1.1 ESTUDOS DE TRÁFEGO

No que concerne aos Estudos de Tráfego, será necessária alteração do ano fixado para abertura da rodovia e, conseqüentemente, do período de projeto. Também, deverá ser verificada a aplicabilidade atual das taxas de crescimento adotadas, alterando-as, se necessário.

As demais premissas adotadas no projeto existente poderão serão mantidas, como segue:

- Origem dos dados adotados: Posto de Contagem do km 197;
- Peso dos veículos de carga: carga legal com excesso.

2.1.2 ESTUDOS DE SEGURANÇA DE TRÂNSITO

Este item não fez parte do projeto existente objeto de doação, desta forma deverá ser desenvolvido um estudo que contemple a pesquisa da existência de dados, junto à Polícia Rodoviária Estadual a respeito de acidentes ocorridos nos segmentos de projeto. Com base nestes dados deverão ser realizados os estudos de segurança.

2.1.3 ESTUDOS GEOLÓGICOS

Deverão ser realizadas complementações no tocante à identificação e proposição de soluções para eventuais problemas para a implantação da rodovia, assim como, no que diz respeito ao estudo geológico de fontes de materiais de construção.

2.1.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Deverão ser inseridos, onde aplicável, os estudos relativos às pontes, os quais foram apresentados em separado no projeto objeto de doação.

Seção 3. Contrato Padrão de preço global

2.1.5 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Deverá ser desenvolvido um relatório a respeito dos métodos e procedimentos utilizados para os levantamentos aerofotogramétricos e seu processamento, assim como, para a execução da base cartográfica.

Deverá ser justificada a implantação de marcos a cada cinco quilômetros e incluídas as monografias dos marcos implantados.

2.1.6 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Deverão ser elaborados Estudos de Estabilidade de Taludes, não constantes do projeto objeto de doação, validando as soluções adotadas ou indicando a revisão necessária.

Deverão ser revisados e complementados os estudos geotécnicos referentes às jazidas a serem utilizadas.

2.1.7 AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE RODOVIAS

Deverá ser apresentado o estudo técnico-econômico realizado para a definição do tipo de estrutura adotada para o pavimento, não se prevendo nenhuma complementação ao mesmo, a menos que a revisão dos parâmetros de tráfego implique em ajuste de dimensionamento.

2.1.8 COMPONENTE AMBIENTAL

Para dar início ao licenciamento ambiental relacionado às atividades de duplicação e ampliação de capacidade da PR 323 trecho Doutor Camargo – Futura Variante do Rio Ivaí, deve-se seguir a Resolução SEMA 046/2015 que dispõe sobre o Licenciamento Ambiental de empreendimentos viários terrestres. Deste modo deverá ser elaborado os seguintes estudos ambientais:

- Plano de Controle Ambiental - PCA;
- Inventário Florestal conforme o Termo de Referência para empreendimentos rodoviários DER-PR;
- Documentação para o requerimento do processo de outorga no Águas Paraná.

2.1.9 PROJETO GEOMÉTRICO E DE INTERSEÇÕES, RETORNOS E ACESSOS

Deverá ser adaptado aos padrões de apresentação exigidos pelo DER/PR, não se prevendo nenhuma modificação no projeto existente, a menos que o estudo de estabilidade de taludes a ser elaborado indique necessidade de alterações, caso em que estas deverão ser implementadas.

O projeto deverá contemplar o fechamento da duplicação no limite da variante do Rio Ivaí.

2.1.10 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

Deverá ser adaptado aos padrões de apresentação exigidos pelo DER/PR, não se prevendo nenhuma modificação no projeto existente, a menos que o estudo de estabilidade de taludes a ser elaborado indique necessidade de alterações, caso em que estas deverão ser implementadas.

2.1.11 PROJETO DE DRENAGEM

Deverá ser adaptado aos padrões de apresentação exigidos pelo DER/PR, também sendo preparados os elementos necessários ao pedido de outorga. Estes elementos serão entregues ao DER/PR no formato solicitado pelo órgão competente.

Seção 3. Contrato Padrão de preço global

Como o projeto objeto de doação não considerou a restauração da pista existente, a revisão do projeto de drenagem deverá considerar:

- A avaliação do estado de conservação das obras de arte correntes existentes na pista existente;
- A eventual necessidade de reparo, reforço estrutural ou substituição de obras de arte correntes existentes e sua adequada conexão às novas obras projetadas para a pista nova.
- Verificação da capacidade hidráulica da obra existente, caso necessário prever complementação de vazão.

2.1.12 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

Deverá ser adaptado aos padrões de apresentação exigidos pelo DER/PR, não se prevendo modificação no projeto existente. No entanto, caso a revisão do cálculo dos parâmetros de tráfego implique em alteração no dimensionamento dos pavimentos projetados, deverá ser feita a revisão consequente em espessuras, quantitativos e notas de serviço.

2.1.13 PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAS

Deverá ser adaptado aos padrões de apresentação exigidos pelo DER/PR. Os projetos deverão fazer parte dos volumes de projeto e das memórias de cálculo (Anexo 3D)

Também deverão ter suas planilhas de quantidades memórias de quantidades separadas por obra.

2.1.14 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

Deverá ser adaptado aos padrões de apresentação exigidos pelo DER/PR, não se prevendo modificações no projeto existente.

2.1.15 PROJETO DE PAISAGISMO

Deverá ser desenvolvido o projeto, pois não consta no projeto doado. Haverá, portanto, necessidade de incluí-lo, levando-se em conta, além do revestimento vegetal, outros elementos paisagísticos na linha geral e em interseções, inclusive Projeto de Acessibilidade.

2.1.16 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

Deverá ser adaptado conforme os padrões do DER/PR, considerando cercas, dispositivos de proteção (defensas e barreiras) e pontos de parada de ônibus.

2.1.17 PROJETO DE OBRAS CONTENÇÃO E ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES

Deverá ser desenvolvido o projeto, pois este item não consta no projeto existente, objeto de doação.

Com respaldo do estudo de estabilidade de taludes deverão ser efetuadas eventuais revisões dos taludes projetados e, se necessário for, deverão ser inseridas no projeto obras de contenção.

2.1.18 PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Deverá ser desenvolvido o projeto, pois este item não consta do projeto existente, objeto de doação. Deverá ser executado o projeto completo de iluminação para os segmentos de vias marginais, interseções e pontes, necessariamente precedido de cadastro em campo.

Seção 3. Contrato Padrão de preço global

2.1.19 PROJETO DE RELOCAÇÃO DE INTERFERÊNCIAS

O projeto existente contém desenho das interferências cadastradas. Entretanto, haverá necessidade de indicação das relocações que deverão ser procedidas em cada caso. Estas constarão de desenhos, tabelas de localização e planilhas de quantidades a serem enviados para o DER/PR, de forma a permitir que este solicite às respectivas Concessionárias os orçamentos para relocação.

2.1.20 PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO

O Projeto de Desapropriação foi executado por outros contratados pelos doadores do projeto. Caberá à consultora autora dos demais projetos realizar as complementações necessárias para adequação aos padrões adotados pelo DER/PR, notadamente no que se refere à obtenção de preços do mercado imobiliário, identificação dos proprietários, documentação do imóvel, quantificação física de benfeitorias, etc.

Os padrões a serem apresentados deverão ser obtidos junto com o Setor de Desapropriações da Diretoria Técnica do DER/PR.

Não está prevista implantação de novos marcos ou de outros serviços de campo.

2.1.21 PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA

Deverá ser desenvolvido por não constar no projeto existente, objeto de doação. Deverá ser executado, conforme os padrões adotados pelo DER/PR.

2.1.22 ORÇAMENTO DA OBRA

Deverá ser desenvolvido por não constar no projeto existente, objeto de doação. Deverá ser executado conforme o Referencial de Preços e Serviços do DER/PR.

2.2 TRECHO 4A – UMUARAMA (TREVO GAUCHÃO – ACESSO MARILUZ)

2.2.1 ESTUDOS DE TRÁFEGO

No que concerne aos Estudos de Tráfego, será necessária alteração do ano fixado para abertura da rodovia e, conseqüentemente, do período de projeto. Também, deverá ser verificada a aplicabilidade atual das taxas de crescimento adotadas, alterando-as, se necessário.

As demais premissas adotadas no projeto existente serão mantidas, como segue:

- Origem dos dados adotados: Posto de Contagem do km 286;
- Peso dos veículos de carga: carga legal com excesso.

2.2.2 ESTUDOS DE SEGURANÇA DE TRÂNSITO

Este item não fez parte do projeto existente objeto de doação, desta forma deverá ser desenvolvido um estudo que contemple a pesquisa da existência de dados, junto à Polícia Rodoviária Estadual a respeito de acidentes ocorridos nos segmentos de projeto. Com base nestes dados deverão ser realizados os estudos de segurança.

2.2.3 ESTUDOS GEOLÓGICOS

Seção 3. Contrato Padrão de preço global

Deverão ser realizadas complementações no tocante à identificação e proposição de soluções para eventuais problemas para a implantação da rodovia, assim como, no que diz respeito ao estudo geológico de fontes de materiais de construção.

2.2.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Deverão ser inseridos, onde aplicável, os estudos relativos às pontes, os quais foram apresentados em separado no projeto objeto de doação.

2.2.5 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Deverá ser desenvolvido um relatório a respeito dos métodos e procedimentos utilizados para os levantamentos aerofotogramétricos e seu processamento, assim como, para a execução da base cartográfica.

Deverá ser justificada a implantação de marcos a cada cinco quilômetros e incluídas as monografias dos marcos implantados.

2.2.6 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Deverão ser elaborados Estudos de Estabilidade de Taludes, não constantes do projeto objeto de doação, validando as soluções adotadas ou indicando a revisão necessária.

Deverão ser revisados e complementados os estudos geotécnicos referentes às jazidas a serem utilizadas.

Deverão ainda ser pesquisados novos locais de DME, visto que fica vedada intervenções no ponto indicado como bota fora no projeto doado.

2.2.7 AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE RODOVIAS

Deverá ser apresentado o estudo técnico-econômico realizado para a definição do tipo de estrutura adotada para o pavimento, não se prevendo nenhuma complementação ao mesmo, a menos que a revisão dos parâmetros de tráfego implique em ajuste de dimensionamento.

2.2.8 COMPONENTE AMBIENTAL

Para dar início ao licenciamento ambiental relacionado às atividades de duplicação e ampliação de capacidade da PR 323 trecho Umuarama (Trevo Gauchão – Acesso Mariluz), deve-se seguir a Resolução SEMA 046/2015 que dispõe sobre o Licenciamento Ambiental de empreendimentos viários terrestres. Deste modo deverá ser elaborado os seguintes estudos ambientais:

- Plano de Controle Ambiental - PCA;
- Inventário Florestal conforme o Termo de Referência para empreendimentos rodoviários DER-PR;
- Documentação para o requerimento do processo de outorga no Águas Paraná.

2.2.9 PROJETO GEOMÉTRICO E DE INTERSEÇÕES, RETORNOS E ACESSOS

Deverá ser adaptado aos padrões de apresentação exigidos pelo DER/PR, podendo ser necessárias modificações no projeto desde que o estudo de estabilidade de taludes a ser elaborado indique necessidade de alterações.

Seção 3. Contrato Padrão de preço global

A contratada deverá desenvolver solução alternativa de projeto executivo, para o dispositivo de interseção 31 (Mariluz). A nova solução a ser desenvolvida será para uma interseção em dois níveis, com alteamento parcial do greide, tendo o DER/PR a expectativa de que se consigam soluções de drenagem e terraplenagem otimizadas e mais econômicas do que as previstas no projeto doado, sem prejuízo da funcionalidade da interseção.

Também será objeto do escopo da contratada incorporar vias marginais em ambos os lados da rodovia e em toda a sua extensão.

2.2.10 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

Deverá ser adaptado aos padrões de apresentação exigidos pelo DER/PR, prevendo-se modificações no projeto existente caso o estudo de estabilidade de taludes a ser elaborado indique necessidade de alterações.

Adicionalmente, o projeto de terraplenagem deverá ser refeito para a situação decorrente do projeto alternativo da interseção 31 e vias marginais a serem incorporadas, conforme previsto no subitem 2.2.10 deste Termo de Referência.

Deverá ainda ser prospectado um novo local para bota fora, visto que o local adotado no projeto doado trata-se de uma erosão que atualmente está controlada.

2.2.11 PROJETO DE DRENAGEM

Deverá ser adaptado aos padrões de apresentação exigidos pelo DER/PR, também sendo preparados os elementos necessários ao pedido de outorga. Estes elementos serão entregues ao DER/PR no formato solicitado pelo órgão competente.

Como o projeto objeto de doação não considerou a restauração da pista existente, a revisão do projeto de drenagem deverá considerar:

- A avaliação do estado de conservação das obras de arte correntes existentes na pista existente;
- A eventual necessidade de reparo, reforço estrutural ou substituição de obras de arte correntes existentes e sua adequada conexão às novas obras projetadas para a pista nova.

Adicionalmente, o projeto de drenagem deverá ser refeito para a situação decorrente do projeto alternativo da interseção 31 e vias marginais a serem projetadas, conforme previsto no subitem 2.2.10 deste Termo de Referência.

2.2.12 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

Deverá ser adaptado aos padrões de apresentação exigidos pelo DER/PR, não se prevendo modificação no projeto existente. No entanto, caso a revisão do cálculo dos parâmetros de tráfego implique em alteração no dimensionamento dos pavimentos projetados, será feita a revisão consequente em espessuras, quantitativos e notas de serviço.

Adicionalmente, o projeto de pavimentação deverá ser refeito para a situação decorrente do projeto alternativo da interseção 31 e vias marginais a serem projetadas, conforme previsto no subitem 2.2.10 deste Termo de Referência.

2.2.13 PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAS

Deverá ser adaptado aos padrões de apresentação exigidos pelo DER/PR.

Seção 3. Contrato Padrão de preço global

Os projetos deverão fazer parte dos volumes de projeto e das memórias de cálculo (Anexo 3D). Também deverão ter suas planilhas de quantidades memórias de quantidades separadas por obra.

Deverá ser realizado novo projeto para o viaduto da interseção 31, em consequência da alteração prevista para este dispositivo. As sondagens existentes deverão ser aproveitadas.

2.2.14 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

Deverá ser adaptado aos padrões de apresentação exigidos pelo DER/PR, não se prevendo modificações no projeto existente.

No entanto, o projeto de sinalização deverá ser refeito para a situação decorrente do projeto alternativo da interseção 31 e vias marginais, conforme previsto no subitem 2.2.10 deste Termo de Referência.

2.2.15 PROJETO DE PAISAGISMO

Deverá ser desenvolvido o projeto, pois não consta no projeto doado. Haverá, portanto, necessidade de incluí-lo, levando-se em conta, além do revestimento vegetal, outros elementos paisagísticos na linha geral e em interseções, inclusive Projeto de Acessibilidade.

2.2.16 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

Deverá ser adaptado conforme os padrões do DER/PR, considerando cercas, dispositivos de proteção (defensas e barreiras) e pontos de parada de ônibus.

O projeto de obras complementares deverá ser refeito para a situação decorrente do projeto alternativo da interseção 31 e vias marginais a serem incorporadas ao projeto, conforme previsto no subitem 2.2.10 deste Termo de Referência.

2.2.17 PROJETO DE OBRAS CONTENÇÃO E ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES

Deverá ser desenvolvido o projeto, pois este item não consta do projeto existente, objeto de doação.

Com respaldo do estudo de estabilidade de taludes deverão ser efetuadas eventuais revisões dos taludes projetados e, se necessário for, deverão ser inseridas no projeto obras de contenção.

2.2.18 PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Deverá ser desenvolvido o projeto, pois este item não consta do projeto existente, objeto de doação. Deverá ser executado o projeto completo de iluminação para os segmentos de vias marginais, para as interseções e as pontes, necessariamente precedido de cadastro em campo.

2.2.1 PROJETO DE RELOCAÇÃO DE INTERFERÊNCIAS

O projeto existente contém desenho das interferências cadastradas. Entretanto, haverá necessidade de indicação das relocações que deverão ser procedidas em cada caso. Estas constarão de desenhos, tabelas de localização e planilhas de quantidades a serem enviados para o DER/PR, de forma a permitir que este solicite às respectivas Concessionárias os orçamentos para relocação.

2.2.2 PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO

Seção 3. Contrato Padrão de preço global

O Projeto de Desapropriação foi executado por outros contratados pelos doadores do projeto. Caberá à consultora autora dos demais projetos realizar as complementações necessárias para adequação aos padrões adotados pelo DER/PR, notadamente no que se refere à obtenção de preços do mercado imobiliário, identificação dos proprietários, documentação do imóvel, quantificação física de benfeitorias, etc.

Os padrões a serem apresentados deverão ser obtidos junto com o Setor de Desapropriações da Diretoria Técnica do DER/PR.

Não está prevista implantação de novos marcos ou de outros serviços de campo.

2.2.3 PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA

Deverá ser desenvolvido por não constar no projeto existente, objeto de doação. Deverá ser executado, conforme os padrões adotados pelo DER/PR.

2.2.4 ORÇAMENTO DA OBRA

Deverá ser desenvolvido por não constar no projeto existente, objeto de doação. Deverá ser executado conforme o Referencial de Preços e Serviços do DER/PR.

3 APRESENTAÇÃO DO PROJETO REVISADO

Deverão ser apresentados os seguintes volumes do Projeto Executivo:

Volume	Título	Formato / N.º de Vias	
		Minuta	Definitiva
1	Relatório do Projeto e Documentos para Concorrência	A4/01	A4/05
2	Projeto de Execução	A1/01(*)	A1/05(*)
3	Memória Justificativa	A4/01	A4/05
3A	Estudos Geotécnicos e Levantamentos de Campo	A4/01	A4/05
3B	Projeto de Desapropriação**	A4/01	A4/05
3C	Notas de Serviço e Memória de Cálculo de Volumes de Terraplenagem	A4/01	A4/05
3D	Memória de Cálculo de Estruturas	A4/01	A4/05
	Outros Anexos (conforme necessidades)	A4/01	A4/05
4	Orçamento da Obra	A4/01	A4/05
5A	Componente Ambiental – Plano de Controle Ambiental	A4/01	A4/05
5B	Componente Ambiental – Inventário Florestal	A4/01	A4/05
5C	Componente Ambiental – Documentação Para Outorga	A4/01	A4/05
5D	Componente Ambiental – Projeto de Proteção Ambiental	A4/01	A4/05

15 RELAÇÃO DA EQUIPE MULTIDISCIPLINAR DE PROFISSIONAIS

Segue relação dos profissionais responsáveis pela execução dos estudos e projetos do PROJETO DE ENGENHARIA PARA AMPLIAÇÃO DE CAPACIDADE DA RODOVIA PR-323 - km 174+200 ao km 180+500.

FUNÇÃO	RESPONSÁVEL
Responsável Técnico	Eng. Djalma R. A. Martins Pereira
Corresponsável Técnico	Eng. Daniel A. Martins Pereira
Corresponsável Técnico	Eng. Jacqueline R. de Melo e Bertin
Corresponsável Técnico	Eng. Roberto Costa
Gerente Coordenadora do Contrato	Eng. Jacqueline R. de Melo e Bertin
Diretor de Operações	Eng. Roberto Costa
Responsável Técnico da disciplina de Geometria e Terraplenagem	Eng. Roberto Costa
Responsável Técnico da disciplina de Geologia, Geotecnia e Meio Ambiente	Geólogo Luiz Antônio Rocha
Responsável Técnica das disciplinas de Hidrologia, Hidráulica e Drenagem	Eng. Francielle da Silva Maria
Responsável Técnico da disciplina de Pavimentação	Eng. Djalma R. Martins Pereira
Responsável Técnica da disciplina Sinalização	Eng. Cíntia Adriana Azevedo de Liz
Responsável Técnica da disciplina Paisagismo	Carolina Burda Costa

FUNÇÃO	RESPONSÁVEL
Responsável Técnica da disciplina de Obras de Arte Especiais	Tramo (Projeto doado ao DER)
Responsável Técnico da disciplina de Iluminação	Eng. Delfim Vasques Fernandes Filho
Responsável Técnico de Orçamentos	Eng. Rodrigo José Slompo da Costa
Equipe de Apoio	Eng. Rodolfo Zolet Palma
Equipe de Apoio	Eng. Felipe Carpes
Equipe de Apoio	Eng. Anderson Prussak

16 ATESTADO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA DOS PROFISSIONAIS RESPONSÁVEIS



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
1720203449650

Substituição sem Custo à 1720200664577

1. Responsável Técnico

DJALMA ROCHA AL-CHUEYR MARTINS PEREIRA

Título profissional:
ENGENHEIRO CIVIL

RNP: 1702487636
Carteira: PR-6259/D

2. Dados do Contrato

Contratante: **DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM DO PARANA - DER/PR**

CNPJ: 76.669.324/0001-89

AV IGUAÇU, 420

REBOUCAS - CURITIBA/PR 80230-020

Contrato: 062/2019(1150)

Celebrado em: 05/12/2019

Valor: R\$ 380.000,00

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Público) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

R FREI FRANCISCO MONTALVERNE, 750

JARDIM DAS AMERICAS - CURITIBA/PR 81540-410

Data de Início: 05/12/2019

Previsão de término: 05/03/2020

4. Atividade Técnica

Direção de serviço técnico

[Projeto] de pavimentação asfáltica para rodovias

Quantidade

Unidade

10,54

KM

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

FUNÇÃO: RESPONSÁVEL TÉCNICO

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local

de

data

de

DJALMA ROCHA AL-CHUEYR MARTINS PEREIRA - CPF: 321.835.859-00

DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM DO PARANA - DER/PR - CNPJ:
76.669.324/0001-89

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 0057



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná

Registrada em : 11/08/2020

ART Isenta





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

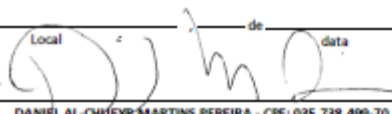
CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
1720203452570

Corresponsável à 1720203449650
Substituição sem Custo à 1720201045013

1. Responsável Técnico DANIEL AL-CHUEYR MARTINS PEREIRA Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL		RNP: 1700942034 Carteira: PR-75078/D
2. Dados do Contrato Contratante: DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM DO PARANÁ - DER/PR AV IGUAÇU, 420 REBOUCAS - CURITIBA/PR 80230-020 Contrato: 062/2019(1150) Celebrado em: 05/12/2019 Valor: R\$ 390.000,00 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Público) brasileira CNPJ: 76.669.324/0001-89		
3. Dados da Obra/Serviço R FREI FRANCISCO MONTALVERNE, 750 JARDIM DAS AMÉRICAS - CURITIBA/PR 81540-410 Data de início: 05/12/2019 Previsão de término: 05/03/2020		
4. Atividade Técnica Direção de serviço técnico [Projeto] de pavimentação asfáltica para rodovias Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART		Quantidade 10,54 Unidade KM
5. Observações FUNÇÃO: CORRESPONSÁVEL TÉCNICO E PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO		
7. Assinaturas Declaro serem verdadeiras as informações acima Local _____ de _____ data _____ de _____  DANIEL AL-CHUEYR MARTINS PEREIRA - CPF: 035.738.499-70 DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM DO PARANÁ - DER/PR - CNPJ: 76.669.324/0001-89		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

Registrada em: 11/08/2020

ART Isenta





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
1720203453763

Corresponsável à 1720203449650
Substituição sem Custo à 1720201045102

1. Responsável Técnico

ROBERTO COSTA

Título profissional:

ENGENHEIRO CIVIL

RNP: 1702487318

Carteira: PR-6258/D

2. Dados do Contrato

Contratante: **DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM DO PARANA - DER/PR**

CNPJ: 76.669.324/0001-89

AV IGUAÇU, 420

REBOUCAS - CURITIBA/PR 80230-020

Contrato: 082/2019(1150)

Celebrado em: 05/12/2019

Valor: R\$ 390.000,00

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Público) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

R FREI FRANCISCO MONTALVERNE, 750

JARDIM DAS AMERICAS - CURITIBA/PR 81540-410

Data de Início: 05/12/2019

Previsão de término: 05/03/2020

4. Atividade Técnica

Direção de serviço técnico

[Projeto] de infraestrutura rodoviária

Quantidade

Unidade

10,54

KM

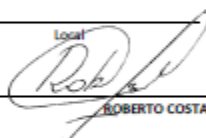
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

FUNÇÃO: CORRESPONSÁVEL TÉCNICO, DIRETOR DE OPERAÇÕES E GEOMETRIA E TERRAPLENAGEM

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local _____ de _____ de _____

ROBERTO COSTA - CPF: 184.999.709-82

DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM DO PARANA - DER/PR - CNPJ:
76.669.324/0001-89

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

Registrada em: 11/08/2020

ART Isenta





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
1720203450659

Substituição sem Custo a 1720201045055
Corresponsável a 1720203449650

1. Responsável Técnico

JACQUELINE RIBEIRO DANTAS MELO E BERTIN

Título profissional:
ENGENHEIRA CIVIL

RNP: 1701436396

Carteira: PR-15311/D

2. Dados do Contrato

Contratante: **DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM DO PARANA - DER/PR**

CNPJ: 76.669.324/0001-89

AV IGUAÇU, 420

REBOUCAS - CURITIBA/PR 80230-020

Contrato: 062/2019[1150]

Celebrado em: 05/12/2019

Valor: R\$ 390.000,00

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Público) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

R FREI FRANCISCO MONTALVERNE, 750

JARDIM DAS AMERICAS - CURITIBA/PR 81540-410

Data de início: 05/12/2019

Previsão de término: 05/03/2020

4. Atividade Técnica

Coordenação

[Projeto] de infraestrutura rodoviária

Quantidade

Unidade

10,54

KM

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

FUNÇÃO: CORRESPONSÁVEL TÉCNICA E GERENTE COORDENADORA DO CONTRATO

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local

de

data

de

JACQUELINE RIBEIRO DANTAS MELO E BERTIN - CPF: 404.522.809-82

DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM DO PARANA - DER/PR - CNPJ:
76.669.324/0001-89

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.confes.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

Registrada em: 11/08/2020

ART Isenta





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
1720203453852

Equipe à 1720203449660
Substituição sem Custo à 1720201045382

1. Responsável Técnico

FRANCIELLE DA SILVA MARIA

Título profissional:
ENGENHEIRA CIVIL

RNP: 1710224061
Carteira: PR-121143/D

2. Dados do Contrato

Contratante: **DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM DO PARANA - DER/PR**
AV IGUAÇU, 420
REBOUCAS - CURITIBA/PR 80230-020
Contrato: 062/2019(1150) Celebrado em: 05/12/2019
Valor: R\$ 390.000,00 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Público) brasileira

CNPJ: 76.669.324/0001-89

3. Dados da Obra/Serviço

R FREI FRANCISCO MONTALVERNE, 750
JARDIM DAS AMERICAS - CURITIBA/PR 81540-410
Data de Início: 05/12/2019 Previsão de término: 05/03/2020

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
[Projeto] de infraestrutura rodoviária	10,54	KM
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART		

5. Observações

FUNÇÃO: HIDROLOGIA, HIDRAULICA E DRENAGEM

7. Assinaturas

Dedaro serem verdadeiras as informações acima

Local, de data de

Francielle da Silva Maria

FRANCIELLE DA SILVA MARIA - CPF: 066.323.999-08

DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM DO PARANA - DER/PR - CNPJ:
76.669.324/0001-89

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.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

Registrada em: 11/08/2020

ART Isenta





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
1720203453909

Equipe à 1720203448650
Substituição sem Custo à 1720201045722

1. Responsável Técnico

CINTIA ADRIANA AZEVEDO DE LIZ

Título profissional:
ENGENHEIRA CIVIL

RNP: 1703401506
Carteira: PR-30409/D

2. Dados do Contrato

Contratante: **DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM DO PARANA - DER/PR**
AV IGUAÇU, 420
REBOUCAS - CURITIBA/PR 80230-020

CNPJ: 76.669.324/0001-89

Contrato: 062/2019(1150)

Celebrado em: 05/12/2019

Valor: R\$ 390.000,00

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Público) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

R FREI FRANCISCO MONTALVERNE, 750
JARDIM DAS AMERICAS - CURITIBA/PR 81540-410

Data de Início: 05/12/2019

Previsão de término: 05/03/2020

4. Atividade Técnica

[Projeto] de infraestrutura rodoviária

Quantidade
10,54

Unidade
KM

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

FUNÇÃO: SINALIZAÇÃO

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local _____ de _____ data _____ de _____

CINTIA ADRIANA AZEVEDO DE LIZ - CPF: 865.884.279-72

DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM DO PARANA - DER/PR - CNPJ:
76.669.324/0001-89

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.confrea.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

Registrada em : 11/08/2020

ART Isenta





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
1720203454042

Equipe: 1720203449650
Substituição sem Custo: 1720201045773

1. Responsável Técnico

RODRIGO JOSE SLOMPO DA COSTA

Título profissional:

ENGENHEIRO CIVIL

RNP: 1702487342

Carteira: PR-6257/D

2. Dados do Contrato

Contratante: **DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM DO PARANA - DER/PR**

CNPJ: 76.669.324/0001-89

AV IGUAÇU, 420

REBOUCAS - CURITIBA/PR 80230-020

Contrato: 062/2019(1150)

Celebrado em: 05/12/2019

Valor: R\$ 390.000,00

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Público) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

R FREI FRANCISCO MONTALVERNE, 750

JARDIM DAS AMERICAS - CURITIBA/PR 81540-410

Data de início: 05/12/2019

Previsão de término: 05/03/2020

4. Atividade Técnica

[Projeto] de infraestrutura rodoviária

Quantidade

Unidade

10,54

KM

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

FUNÇÃO: ORÇAMENTO

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local

de

data

de

RODRIGO JOSÉ SLOMPO DA COSTA - CPF: 255.249.849-34

DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM DO PARANA - DER/PR - CNPJ:
76.669.324/0001-89

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

Registrada em: 11/08/2020

ART Isenta





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
1720203454077

Substituição sem Custo a 1720201045900
Equipe a 1720203449650

1. Responsável Técnico

RODOLFO ZOLET PALMA

Título profissional:

ENGENHEIRO CIVIL

RNP: 1713477297

Carteira: PR-140728/D

2. Dados do Contrato

Contratante: **DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM DO PARANA - DER/PR**

CNPJ: 76.669.324/0001-89

AV IGUAÇU, 420

REBOUCAS - CURITIBA/PR 80230-020

Contrato: 062/2019(1150)

Celebrado em: 05/12/2019

Valor: R\$ 390.000,00

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Público) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

R FREI FRANCISCO MONTALVERNE, 750

JARDIM DAS AMERICAS - CURITIBA/PR 81540-410

Data de início: 05/12/2019

Previsão de término: 05/03/2020

4. Atividade Técnica

[Projeto] de infraestrutura rodoviária

Quantidade

10,54

Unidade

KM

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

FUNÇÃO: GEOMETRIA

7. Assinaturas

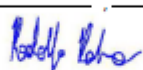
Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local

de

data

de



RODOLFO ZOLET PALMA - CPF: 077.383.269-64

DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM DO PARANA - DER/PR - CNPJ:
76.669.324/0001-89

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

Registrada em: 11/08/2020

ART Isenta





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
1720203454115

Equipe à 1720203449650
Substituição sem Custo à 1720201055604

1. Responsável Técnico ANDERSON PRUSSAK Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL RNP: 1713440563 Carteira: PR-140539/D	
2. Dados do Contrato Contratante: DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM DO PARANA - DER/PR CNPJ: 76.669.324/0001-89 AV IGUAÇU, 420 REBOUCAS - CURITIBA/PR 80230-020 Contrato: 082/2019(1150) Celebrado em: 05/12/2019 Valor: R\$ 390.000,00 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Público) brasileira	
3. Dados da Obra/Serviço R FREI FRANCISCO MONTALVERNE, 750 JARDIM DAS AMERICAS - CURITIBA/PR 81540-410 Data de Início: 05/12/2019 Previsão de término: 05/03/2020	
4. Atividade Técnica [Projeto] de infraestrutura rodoviária Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART Quantidade 10,54 Unidade KM	
5. Observações FUNÇÃO: TERRAPLENAGEM	
7. Assinaturas Declaro serem verdadeiras as informações acima Local _____ de _____ data _____ de _____  ANDERSON PRUSSAK - CPF: 070.634.879-65 DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM DO PARANA - DER/PR - CNPJ: 76.669.324/0001-89	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.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

Registrada em: 11/08/2020

ART Isenta





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
1720203454220

Substituição sem Custo à 1720201342590
Equipe à 1720203449650

1. Responsável Técnico

FELIPE CARPES

Título profissional:

ENGENHEIRO CIVIL, ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO

RNP: 1712883690

Carteira: PR-136971/D

2. Dados do Contrato

Contratante: **DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM DO PARANÁ - DER/PR**

CNPJ: 76.669.324/0001-89

AV IGUAÇU, 420

REBOUCAS - CURITIBA/PR 80230-020

Contrato: 082/2019(1150)

Celebrado em: 05/12/2019

Valor: R\$ 390.000,00

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Público) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

R FREI FRANCISCO MONTALVERNE, 750

JARDIM DAS AMÉRICAS - CURITIBA/PR 81540-410

Data de início: 05/12/2019

Previsão de término: 30/04/2020

4. Atividade Técnica

[Projeto] de infraestrutura rodoviária

Quantidade

Unidade

10,54

KM

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

FUNÇÃO: TERRAPLENAGEM

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local

de

data

de

FELIPE CARPES - CPF: 079.689.449-37

DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM DO PARANÁ - DER/PR - CNPJ:
76.669.324/0001-89

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.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

Registrada em: 11/08/2020

ART Isenta





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
1720201445720

Equipe à 1720200664577
Substituição com Custo à 1720201297950

1. Responsável Técnico

LUIZ ANTONIO ROCHA

Título profissional:

GEOLOGO

RNP: 1704397600

Carteira: PR-17579/D

2. Dados do Contrato

Contratante: **ENGEFOTO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S. A.**

CNPJ: 76.436.849/0001-74

R FREI FRANCISCO MONTALVERNE, 750

JARDIM DAS AMERICAS - CURITIBA/PR 81540-410

Contrato: 062/2019[1150]

Celebrado em: 05/12/2019

Valor: R\$ 390.000,00

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Público) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

R FREI FRANCISCO MONTALVERNE, 750

JARDIM DAS AMERICAS - CURITIBA/PR 81540-410

Data de início: 05/12/2019

Previsão de término: 05/06/2020

4. Atividade Técnica

[Projeto] **COORDENAÇÃO PCA PARA A RODOVIA PR-323, KM 174+200 – KM 180 + 500, TRECHO 1B**

Quantidade

Unidade

6,30

KM

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local _____ de _____ de _____



LUIZ ANTONIO ROCHA - CPF: 466.591.299-87

ENGEFOTO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S. A. - CNPJ: 76.436.849/0001-74

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\$ 88,78

Registrada em : 30/04/2020

Valor Pago: R\$ 88,78

Nosso número: 2410101720201445720

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://servicos.crea-pr.org.br/publico/art>

Impresso em: 30/04/2020 11:37:34

www.crea-pr.org.br





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Página 1/1
ART de Obra ou Serviço
1720202962710

Equipe à 1720200984577

1. Responsável Técnico
DELFIN VASQUES FERNANDES FILHO
Título profissional:
ENGENHEIRO ELETRICISTA

RNP: 1700858483
Carteira: PR-5383/D

2. Dados do Contrato
Contratante: **ENGEFOTO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S/A**
R FREI FRANCISCO MONTALVERNE, 750
JARDIM DAS AMERICAS - CURITIBA/PR 81540-410
Contrato: [1150] Celebrado em: 05/12/2019
Valor: R\$ 5.000,00 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

CNPJ: 76.436.849/0001-74

3. Dados da Obra/Serviço
R FREI FRANCISCO MONTALVERNE, 750
JARDIM DAS AMERICAS - CURITIBA/PR 81540-410
Data de Início: 05/12/2019 Previsão de término: 14/08/2020
Proprietário: **ENGEFOTO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S/A**

CNPJ: 76.436.849/0001-74

4. Atividade Técnica

Quantidade	Unidade
10,54	KM

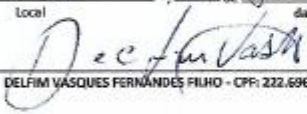
[Projeto] de sistemas de iluminação

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações
RODOVIA PR-323 TRECHO 1B (KM 174,200 AO KM 180,500) / TRECHO 4A (KM 299,72 AO KM 303,72).

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

CURITIBA 14 de Julho de 2020
Local data

DELFIN VASQUES FERNANDES FILHO - CPF: 222.696.739-72

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.confes.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
Control de atendimento: 0800 041 0067



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 88,78

Registrada em: 14/07/2020

Valor Pago: R\$ 88,78

Nosso número: 2410101.720202962710



**CAU/BR**Conselho de Arquitetura
e Urbanismo do Brasil

Registro de Responsabilidade Técnica - RRT

RRT SIMPLES
Nº 0000009821071
INICIAL
EQUIPE - RRT PRINCIPAL**Documento válido somente se acompanhado do comprovante de pagamento****Lei Nº 12.378, de 31 de dezembro de 2010:**

Art. 47. O RRT será efetuado pelo profissional ou pela pessoa jurídica responsável, por intermédio de seu profissional habilitado legalmente no CAU. Art. 48. Não será efetuado RRT sem o prévio recolhimento da Taxa de RRT pela pessoa física do profissional ou pela pessoa jurídica responsável. Art. 50. A falta do RRT sujeitará o profissional ou a empresa responsável, sem prejuízo da responsabilização pessoal pela violação ética e da obrigatoriedade da paralisação do trabalho até a regularização da situação, à multa de 300% (trezentos por cento) sobre o valor da Taxa de RRT não paga corrigida, a partir da autuação, com base na variação da Taxa Referencial do Sistema Especial de Liquidação e de Custódia - SELIC, acumulada mensalmente, até o último dia do mês anterior ao da devolução dos recursos, acrescido este montante de 1% (um por cento) no mês de efetivação do pagamento. * O documento definitivo (RRT) sem a necessidade de apresentação do comprovante de pagamento, poderá ser obtido após a identificação do pagamento pela compensação bancária.

1. RESPONSÁVEL TÉCNICO

Nome: CAROLINA BURDA COSTA

Registro Nacional: A37714-7

Título do Profissional: Arquiteto e Urbanista

Empresa Contratada: ENGEFOTO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S. A.

CNPJ: 76.436.849/0001-74

Registro Nacional: PJ19119-1

2. DADOS DO CONTRATO

Contratante: DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM DO PARANA - DER/PR

CNPJ: 76.669.324/0001-89

Contrato: 062/2019[1150]

Valor Contrato/Honorários: R\$ 390.000,00

Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito privado

Celebrado em: 05/12/2019

Data de Início: 05/12/2019

Previsão de término: 30/08/2020

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa deste RRT

3. DADOS DA OBRA/SERVIÇO

Endereço: RUA FREI FRANCISCO MONTALVERNE

Nº: 750

Complemento:

Bairro: JARDIM DAS AMÉRICAS

UF: PR CEP: 81540410 Cidade: CURITIBA

Coordenadas Geográficas: Latitude: 0

Longitude: 0

4. ATIVIDADE TÉCNICA

Grupo de Atividade: 1 - PROJETO

Subgrupo de Atividade: 1.6 - ARQUITETURA PAISAGÍSTICA

Atividade: 1.6.3 - Projeto de arquitetura paisagística

Quantidade: 10,54

Unidade: m²

Declaro o 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 13146, de 06 de julho de 2015.

5. DESCRIÇÃO

Consultoria para adequação e complementação do projeto executivo de engenharia de duplicação com ampliação de capacidade da Rodovia PR-323, trechos 1B e 4ª, extensão estimada de 10,54 km

6. VALOR

Total Pago: R\$ 0,00

Atenção: Este item 6 será preenchido automaticamente pelo SICCAU após a identificação do pagamento pela compensação bancária. Para comprovação deste documento é necessária a apresentação do respectivo comprovante de pagamento

**CAU/BR**Conselho de Arquitetura
e Urbanismo do Brasil

Registro de Responsabilidade Técnica - RRT

RRT SIMPLES
Nº 0000009821071
INICIAL
EQUIPE - RRT PRINCIPAL

7. ASSINATURAS

Dedaro 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.

_____ de _____ de _____
Local Dia Mês Ano

DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM
DO PARANA - DER/PR
CNPJ: 76.669.324/0001-89



CAROLINA BURDA COSTA
CPF: 029.680.289-10

17 INSCRIÇÃO NO CADASTRO TÉCNICO DO IBAMA

		Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTRO TÉCNICO FEDERAL DE ATIVIDADES E INSTRUMENTOS DE DEFESA AMBIENTAL			
COMPROVANTE DE INSCRIÇÃO					
Data de última atualização:		13/02/2020		Data de validade:	
				13/02/2022	
CNPJ: 76.436.849/0001-74					
RAZÃO SOCIAL: ENGEFOTO-ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S.A.					
LOGRADOURO: RUA FREI FRANCISCO MONT'ALVERNE					
N.º: 750		COMPLEMENTO:			
MUNICÍPIO: CURITIBA			UF: PARANA		
Responsáveis técnicos:			N.º de registro no banco de dados do ibama:		
RENATO ASINELLI FILHO			343092		
Atividades declaradas:					
Consultoria técnica					
TERMOS DA INSCRIÇÃO NO CTF/AIDA					
A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa jurídica, de observância dos padrões técnicos normativos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO e pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA A inscrição no CTF/AIDA não desobriga a pessoa jurídica da obtenção de: i) licenças, autorizações, permissões, concessões, ou alvarás; ii) documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional; iii) demais documentos exigíveis por órgãos e entidades federais, distritais, estaduais e municipais para o exercício de suas atividades; e iv) do Comprovante de Inscrição e do Certificado de Regularidade emitidos pelo Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais - CTF/APP, quando esses também forem exigíveis. O Comprovante de Inscrição no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa jurídica inscrita.					

18 TERMO DE ENCERRAMENTO

O Volume 1 – Relatório do Projeto – Tomo Único, parte integrante do PROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO DA RODOVIA PR-323 - km 174,200 ao km 180,500, é composto por 324 páginas, numeradas sequencialmente a partir do sumário, sendo esta a última página do relatório.

Curitiba, 10 de agosto de 2020.

Djalma R. A. Martins Pereira – CREA PR-6259/D