GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM - DER

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA RESTAURAÇÃO E AMPLIAÇÃO DE CAPACIDADE DA RODOVIA PR-170/PRC-466, INICIANDO NA RODOVIA PR-460, A APROXIMADAMENTE 01 km DO ENTRONCAMENTO COM A PR-460 E PR-239, EM PITANGA, E FINALIZANDO NO km 220, NO INÍCIO DO PERÍMETRO URBANO DE TURVO, NO ESTADO DO PARANÁ, NA EXTENSÃO ESTIMADA DE 45,50 km – LOTE 01

LOCAL: PR-170/PRC-466

TRECHO: **Subtrecho 01: PR-460, a 1km do Entr. PR-460/PR-239(Pitanga) a Entr. PR-456 (acesso Santa Maria do Oeste): aproximadamente 14,50 km;**

Subtrecho 02: Entr. PR-456 (acesso Santa Maria do Oeste) a Entr. PR-820 (acesso Boa Ventura de São Roque): aproximadamente 21,70 km;

Subtrecho 03: Entr. PR-820 (acesso Boa Ventura de São Roque) a Turvo (km 220): aproximadamente 9,30 km.

FASE: INICIAL

EXTENSÃO: 45,5 km

VOLUME 3 – MEMÓRIA JUSTIFICATIVA

SUBTRECHO 01

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

Prodec consultoria UNIDEC

OUTUBRO/2023

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO 4
2. MAPA DE SITUAÇÃO 6
3. ESTUDOS REALIZADOS 7

3.1. ESTUDO DE TRAÇADO 7

3.1.1. Dispositivo de separação central 9
3.1.2. Cálculo da Zona Livre 11
3.1.3. Seções transversais típicas 13
3.1.4. Alinhamentos horizontal e vertical 22

3.2. AVALIAÇÃO ECONÔMICA 38

3.2.1. Soluções de Pavimentação e Custos de Implantação 38
3.2.2. Pavimentos Flexível Existente – Restauração 42
3.2.3. Pavimentos Flexível e Semirrígido (10º ano) a Implantar 45
3.2.4. Pavimento Rígido (20º ano) a Implantar 46
3.2.5. Análise Econômica das Soluções Propostas 48
3.2.6. Considerações 51

3.3. LEVANTAMENTO DE CAMPO (LACROIX) 53
3.4. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS 53

3.4.1. Termos e Definições 54
3.4.2. Metodologia 55
3.4.3. Equipe e Equipamentos 56
3.4.4. Relatório Técnico GPS 56
3.4.5. Coordenadas Topográficas dos Pontos GPS Implantados 58
3.4.6. Listagens Das Poligonais Implantadas 59
3.4.7. Nivelamento 73
3.4.8. Monografia dos Pontos GPS Implantados 75

3.5. ESTUDOS DE TRÁFEGO 85

3.5.1. Estudo de Demanda 85
3.5.2. Análises de Nível de Serviço da Pista 108
3.5.3. Análises de Nível de Serviço das Interseções 114
3.5.4. Análises de Capacidade 120
3.5.5. Análises de Nível de Serviço – Análise de Sensibilidade 164
3.5.6. Cálculo do Número "N" 191
3.5.7. Conclusões 204

3.6. ESTUDOS GEOLÓGICOS 205

3.6.1. Vegetação 205
3.6.2. Hidrografia 205

3.6.3. Hidrogeologia *206*
3.6.4. Interpretação De Fotografias Aéreas *206*
3.6.5. Caracterização Geomorfológica *207*
3.6.6. Caracterização Pedológica *208*
3.6.7. Geologia Regional *208*
3.6.8. Geologia Local *209*
3.6.9. Perfil de intemperismo *213*
3.6.10. Pontos Específicos *216*
3.6.11. Conclusões *216*

3.7. ESTUDOS HIDROLÓGICOS 216

3.7.1. Coleta de Dados Hidrológicos *217*
3.7.2. Estudos Realizados *224*

3.8. ESTUDOS GEOTÉCNICOS 242

3.8.1. Estudo de ocorrência de materiais para pavimentação *242*
3.8.2. Estudo do Subleito e Pavimento Existente *246*

3.9. ESTUDO DE ESTABILIDADE DE TALUDES 250

3.9.1. Características Geológico Geotécnicas do Segmento *250*
3.9.2. Análise de Estabilidade *251*

4. PROJETOS EXECUTIVOS 257

4.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - SUBTRECHO 1 257
4.2. PROJETO GEOMÉTRICO 258

4.2.1. Traçado horizontal e vertical *259*
4.2.2. Seções transversais *268*
4.2.3. Acessos lindeiros *278*
4.2.4. Cálculo dos raios e curvas de transição *279*
4.2.5. Cálculo da superelevação *299*
4.2.6. Cálculo da Superlargura *301*
4.2.7. Pontos de Ônibus com Abrigo para Passageiros *303*
4.2.8. Memória de cálculo das faixas de mudança de velocidade *304*

4.3. PROJETO DE TERRAPLENAGEM 306

4.3.1. Seções Tipo de Terraplenagem *307*
4.3.2. Cálculo do Fator Homogeneização *308*
4.3.3. Cálculo de Volumes *309*

4.4. PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES 310

4.4.1. Drenagem Superficial *310*
4.4.2. Transposição De Talvegues *312*
4.4.3. Drenagem do Pavimento *312*

4.4.4. Dimensionamento Hidráulico *313*

4.5. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO E RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTO 332

4.5.1. Histórico *333*
4.5.2. Tráfego Solicitante *333*
4.5.3. Condicionantes dos Materiais Disponíveis *337*
4.5.4. Capacidade de Suporte do Subleito *337*
4.5.5. Dimensionamento do Pavimento Rígido (Implantação) *339*
4.5.6. Pavimentos dos Acessos *356*
4.5.7. Resumo das Soluções de Pavimentação *363*
4.5.8. Controle Deflectométrico das Camadas *364*
4.5.9. Recomendações de Execução *365*
4.5.10. Projeto de Restauração de Pavimento *386*

4.6. PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS 441
4.7. PROJETO DE SINALIZAÇÃO E DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA 441

4.7.1. Sinalização horizontal *441*
4.7.2. Sinalização vertical *444*
4.7.3. Dispositivos de segurança *454*

4.8. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES E DE MOBILIDADE 463

4.8.1. Cercas *463*
4.8.2. Pontos de Ônibus *463*
4.8.3. Calçadas Ponto de Ônibus *463*
4.8.4. Dispositivos de Segurança *464*
4.8.5. Meio-Fio *464*

4.9. PROJETO DE PAISAGISMO 465

4.9.1. Introdução ao Inventário Florestal *465*
4.9.2. Revestimento Vegetal *466*

4.10. PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO 468
4.11. PROJETO DE ILUMINAÇÃO 468
4.12. ESTUDO DE INTERFERÊNCIAS 468
4.13. PROJETO DE PROTEÇÃO E COMPONENTE AMBIENTAL 469

5. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO 470
6. TERMO DE ENCERRAMENTO 473
ANEXO 1 - FICHAS DE CADASTRO DE BUEIROS EXISTENTES 474
ANEXO 2 - SOLICITAÇÕES DE CADASTRO DE INTERFERÊNCIAS (SANEPAR E COPEL) 569

1. APRESENTAÇÃO

O Consórcio Prodec-Unidec apresenta ao Departamento de Estradas e Rodagem do Estado do Paraná – DER/PR o **Volume 3 - Memória Justificativa** referente ao contrato de "Elaboração do Projeto Executivo de Engenharia para Restauração e Ampliação de Capacidade da Rodovia PR-170/PRC-466, a aproximadamente 1 km do entroncamento com a PR-460 e PR-239, em Pitanga, e finalizando no km 220, no início do perímetro urbano de Turvo, com extensão total estimada de 45,5 km, denominado de Lote 1.

O trecho em estudo foi dividido em 3 subtrechos, conforme indicado abaixo:

- **Subtrecho 1 – PR-460, a 1 km do Entr. PR-460/PR-239 (Pitanga) a PR-456 (acesso a Santa Maria do Oeste), com aproximadamente 14,50 km de extensão;**
- Subtrecho 2 – Entr. PR-456 (acesso a Santa Maria do Oeste) a Entr. PR-820 (acesso a Boa Ventura de São Roque), com aproximadamente 21,70 km de extensão; e
- Subtrecho 3 – Entr. PR-820 (acesso a Boaventura de São Roque) a Turvo (km 220), com aproximadamente 9,30 km de extensão.

Os dados contratuais seguem abaixo:

- Edital nº: SDP 014-2019 DER-DT
- Concorrência nº: 036/2019 DER/DT
- Contrato nº: 082/2020, assinado em 06/10/2020
- Valor contratual inicial: R$ 2.640.253,67
- Data da ordem de serviço: 10/11/2020
- Início do prazo contratual: 16/11/2020
- Prazo de execução inicial: 330 (trezentos e trinta) dias corridos
- Primeiro termo aditivo: 10/08/2021
- Valor contratual após primeiro aditivo: R$ 3.282.647,49
- Prazo de execução após primeiro aditivo: 420 (quatrocentos e vinte) dias corridos
- Segundo termo aditivo: 20/01/2022
- Prazo de execução após segundo aditivo: 510 (quinhentos e dez) dias corridos
- Terceiro termo aditivo: 06/06/2022
- Prazo de execução após terceiro aditivo: 690 (seiscentos e noventa) dias corridos
- Quarto termo aditivo: 27/09/2022
- Prazo de execução após quarto aditivo: 840 (oitocentos e quarenta) dias corridos

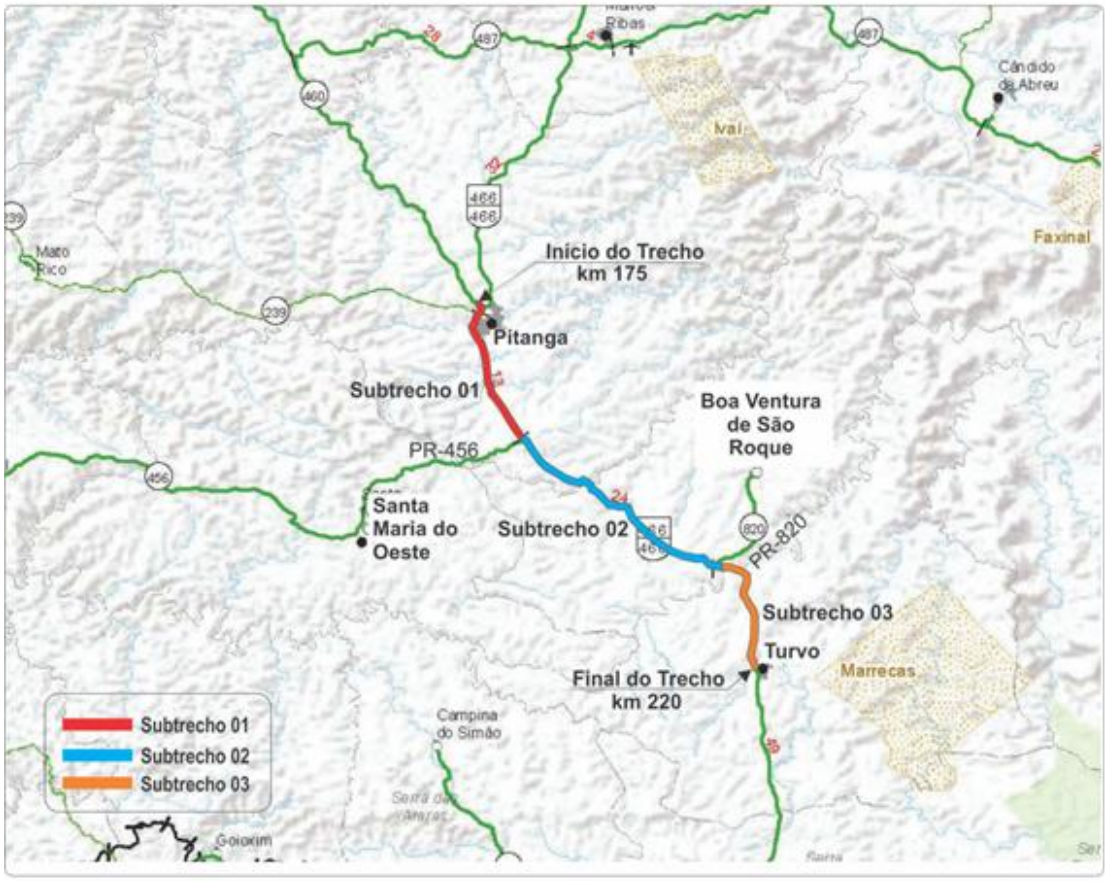
Engenheiro Preposto: Márcio Roberto Fernandes - CREA RJ-18.471/D

A Fase de Projeto Executivo é composta pelos seguintes volumes:

- Volume 1 - Relatório do Projeto Executivo;
- Volume 2 - Projeto de Execução;
- **Volume 3 – Memória Justificativa;**
- Anexo 3A – Estudos Geotécnicos;
- Anexo 3B – Projeto de Desapropriação;
- Anexo 3C – Notas de serviço e Memória de Cálculo dos Volumes de Terraplenagem;
- Anexo 3D – Memórias de Cálculo das Estruturas;
- Anexo 3E – Estudos Topográficos;
- Anexo 3F – Estudos de Tráfego;
- Anexo 3G – Levantamento de Campo (Lacroix);
- Anexo 3H – Memória de Cálculo de Quantidades;
- Volume 4 – Orçamento do Projeto Executivo;
- Volume 5A – Componente Ambiental – Plano de Controle Ambiental;
- Volume 5B – Componente Ambiental – Inventário Florestal.

A concepção básica do projeto é a duplicação da PRC-466/PR-170 em rodovia Classe 1. Esta classe de projeto prevê configuração em pista dupla, sendo cada pista com duas faixas de rolamento, acostamento externo e faixa de segurança interna.

2. MAPA DE SITUAÇÃO



Rodovia: PR-170/PRC-466 Trecho: Subtrecho 01: PR-460, a 1 km de Entr. PR-460/PR-239 (Pitanga) a Entr. PR-456 (acesso Santa Maria do Oeste): aproximadamente 14,50 km; Subtrecho 02: Entr. PR-456 (acesso Santa Maria do Oeste) a Entr. PR-820 (acesso Boa Ventura de São Roque): aproximadamente 21,70 km; Subtrecho 03: Entr. PR-280 (acesso Boa Ventura de São Roque) a Turvo (km 220): aproximadamente 9,30 km Extensão: 45,5 km	Projeto Executivo de Engenharia para restauração e ampliação de capacidade da Rodovia PR-170/PRC-466, iniciando na Rodovia PR-460, a aproximadamente 01 km do entroncamento com a PR-460 e PR-239, em Pitanga, e finalizando no km 220, no início do perimetro urbano de Turvo no estado do Paraná, na extensão estimada de 45,50 km - Lote 1 MAPA DE SITUAÇÃO

FIGURA 1 – MAPA DE SITUAÇÃO

3. ESTUDOS REALIZADOS

3.1. ESTUDO DE TRAÇADO

O Subtrecho 1 tem início na estaca 0+0,0 da PR-460 (coordenadas N = 7.263.783,263; E = 421.271,900), há aprox. 1 km da interseção da PRC-466 com as rodovias PR-460 e PR-239. O fim do subtrecho é após a interseção com a PR-456 (acesso Santa Maria do Oeste), aproximadamente na estaca 763+14,604 (Coordenadas N = 7.250.424,743; E = 426.153,736), com extensão aproximada de 14,9 km.

Após os estudos de tráfego realizados pelo consórcio PRODEC-UNIDEC, verificou-se que a capacidade da via já estava ultrapassada em alguns segmentos, apresentando níveis de serviço insatisfatórios, e mesmo a inclusão de terceiras faixas não seria o suficiente para manter níveis de serviço satisfatórios ao longo do período de projeto. Nesse cenário, após inúmeras tratativas com a fiscalização do contrato, foi decidido que o escopo do projeto passaria a ser de duplicação da rodovia e não apenas restauração com melhorias, como era no escopo original.

A partir desta definição, foi realizado o estudo, apresentado neste relatório, para que sejam pontuados os parâmetros geométricos adotados para o desenvolvimento do traçado do plano funcional, bem como a metodologia para a escolha deste traçado.

A elaboração do projeto executivo de duplicação será desenvolvida utilizando o Capítulo 6 de melhoramentos em rodovias existentes do Manual de projeto geométrico de rodovias rurais (DNER-IPR-706). Neste contexto verificou-se que a rodovia existente resguarda proximidade com os parâmetros da Classe M-I, porém conforme acordado nas reuniões com a fiscalização, ficou definido que o raio de curva horizontal mínimo seria de 250 m com superelevação máxima de 8%.

- RODOVIA: CLASSE M-I
- REGIÃO: ONDULADO
- VELOCIDADE DIRETRIZ: 80 km/h
- RAIO HORIZONTAL MÍNIMO (e=10%): 200 m (adotado e=8 % Rmin=250 m)
- RAMPA MÁXIMA: 4,5 % (existem rampas >6% no traçado atual)
- DISTÂNCIA DE VISIBILIDADE DE PARADA: 100m
- DISTÂNCIA DE VISIBILIDADE DE ULTRAPASSAGEM: 500m
- LARGURA MÍNIMA DA PISTA DE ROLAMENTO: 7,00 m (Adotado 7,20 m)
- LARGURA MÍNIMA DOS ACOSTAMENTOS: 2,00 m (Adotado 2,50 m)

O projeto em pauta se caracteriza como duplicação com melhorias para uma rodovia já implantada e por isso não haverá alteração, considerável, da diretriz principal existente. Contudo o alargamento necessário da plataforma para encaixe da pista duplicada foi criteriosamente avaliado.

Para a escolha do lado da duplicação levou-se em consideração os impactos gerados, bem como a economicidade de cada opção estudada, por isso foi observado, sempre que possível, traçados que resultassem em:

- Menores taludes, evitando quando possível a criação de elementos de contenção;
- Menores movimentos de terraplenagem;
- Menores impactos em serviços públicos e bem feitorias existentes;

- Menores áreas de desapropriação e intervenção em edificações;
- Menores impactos na pavimentação existente.

Para o estudo atingir seu objetivo, levou-se em consideração dados obtidos na vistoria de campo, dados da topografia (já realizada para o escopo de projeto anterior), dados secundários obtidos pela SRTM e imagens de satélites.

Para a análise do impacto gerado na terraplenagem, taludes críticos e desapropriação, utilizou-se um modelo criado no software Autodesk AutoCad Civil 3D ®, com seções genéricas, que foram projetadas sobre um eixo horizontal desenvolvido sobre o eixo existente, porém com os ajustes necessários, para manter o projeto dentro dos parâmetros mínimos geométricos da norma.

Neste intuito foram criadas seis seções típicas genéricas, que possibilitaram ter uma ideia preliminar dos impactos que a duplicação gerará na rodovia e em seu entorno. Estas seções foram divididas quanto à adoção de canteiro central ou barreira New Jersey, e quanto ao lado de intervenção: direita, esquerda ou ambos os lados (central), possibilitando a análise de até 6 traçados, conforme Figura 2 a seguir.

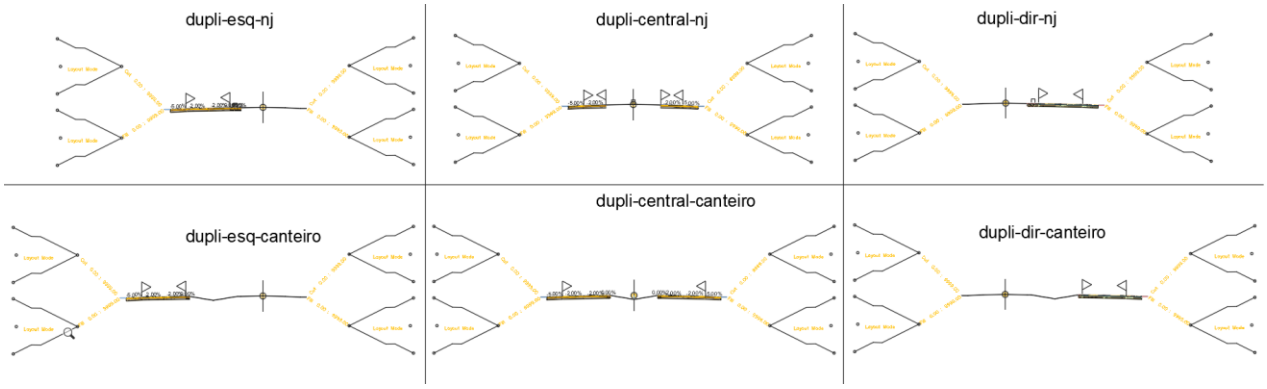


FIGURA 2 – CAPTURA DA TELA DO PROGRAMA AUTODESK AUTOCAD CIVIL 3D, EXIBINDO AS SEÇÕES (*ASSEMBLIES*) CRIADOS PARA A ANÁLISE DOS IMPACTOS DA DUPLICAÇÃO.

O modelo 3D da rodovia criado permitiu a apresentação em planta dos offsets de corte e aterro, a apresentação de seções transversais a cada 20 m e a cubação dos volumes que resultaram nos diagramas de movimentação de terra (diagrama de Brückner), que em conjunto auxiliaram na avaliação do melhor lado para a duplicação.

Há que se salientar que o modelo 3D ora gerado está longe de ser o da geometria definitiva, servindo apenas como base para a tomada de decisão nesta etapa de estudo de traçado.

As seções transversais propostas para a duplicação e que deram origem às seções genéricas serão mais bem detalhadas neste relatório após as explanações sobre a definição do canteiro central.

A seguir são apresentados prints dos resultados obtidos com o modelo 3D gerado para as seções com canteiro central nas três posições (direita, esquerda ou centralizada) mostrando as seções transversais cubadas e os diagramas de Brückner sobrepostos.

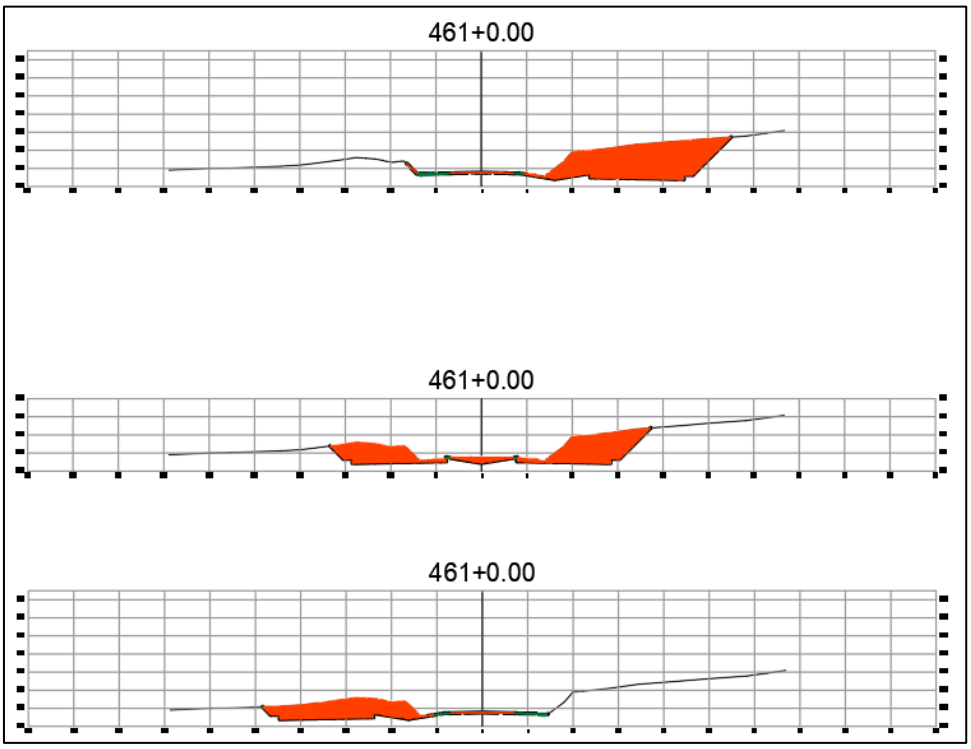


FIGURA 3 – CAPTURA DA TELA DO PROGRAMA AUTODESK AUTOCAD CIVIL 3D, EXIBINDO AS SEÇÕES TRANSVERSAIS DE TERRAPLENAGEM NA ESTACA 461, NOS TRÊS TRAÇADOS.

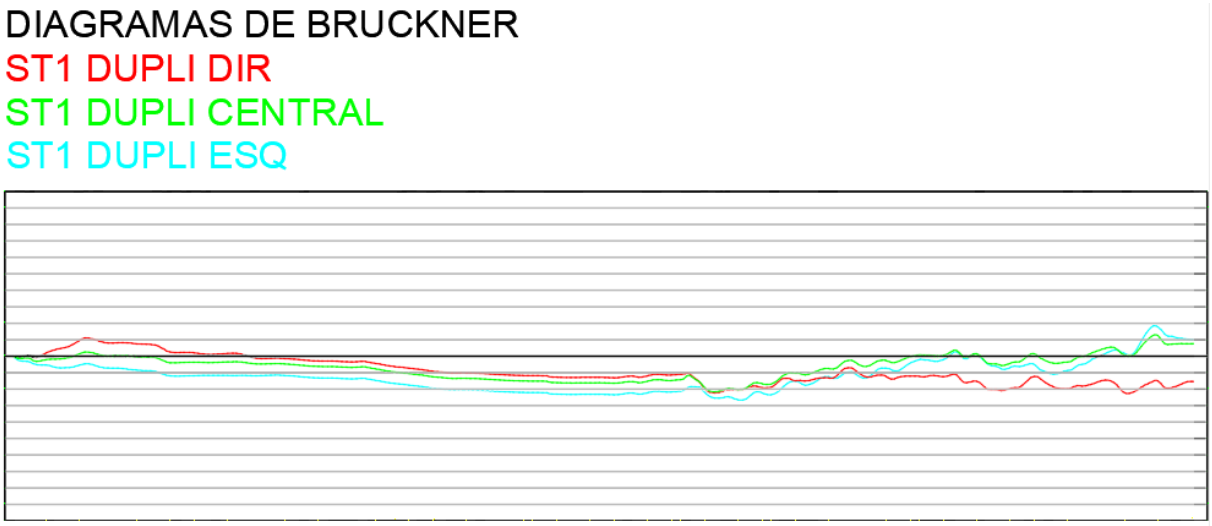


FIGURA 4 – CAPTURA DA TELA DO PROGRAMA AUTODESK AUTOCAD CIVIL 3D, EXIBINDO OS DIAGRAMAS DE BRÜCKNER PARA OS 3 TRAÇADOS.

3.1.1. Dispositivo de separação central

Foram analisados os dispositivos de separação entre as pistas de sentidos opostos, que podem ser canteiros centrais, barreiras rígidas (tipo *New Jersey*) ou uma associação de canteiro central protegido por barreiras ou defensas, que serão projetados segundo as normas vigentes no momento da elaboração deste documento, a citar:

- Manual de projeto geométrico de rodovias rurais 1999 (DNER-IPR-706);

- NBR 15486:2016 – Segurança no tráfego — Dispositivos de contenção viária — Diretrizes de projeto e ensaios de impacto;
- NBR 6971:2012 – Segurança no tráfego – Defensas metálicas – Implantação;
- NBR 12255:1990 – Execução e utilização de passeios públicos – Procedimento;
- NBR 14885:2016 – Segurança no tráfego - Barreiras de concreto;

Conforme o Manual de projeto geométrico item 5.7.4 pág. 149, são desejáveis canteiros centrais tão largos quanto forem possíveis e viáveis de serem executados. Para sua definição deve-se levar em consideração, entre outras coisas, o aumento irrazoável da terraplenagem, aumento na extensão de obras de arte, aumento na desapropriação e os custos de manutenção. Por outro lado, canteiros largos poderão proporcionar economias, representadas pela desnecessidade de defensas, barreiras rígidas ou dispositivos anti-ofuscantes, se enquadrando melhor nas atuais normas de segurança no tráfego.
Genericamente o Manual cita que a largura mínima normal do canteiro deverá ser de 6 m, independente da existência de canteiros internos. Porém descreve que o mínimo absoluto é de 3 m e introduz a possibilidade da utilização de barreiras e defensas metálicas.
No Quadro 5.7.4.1 da pág. 154 do Manual são apresentadas as faixas de larguras usuais para canteiros centrais, porém sem maiores explicações em relação a sua utilização e obtenção.

Classe da rodovia	Largura do canteiro central
Classe 0	
Seção transversal restrita *	3 a 7 metros
Valor normal	6 a 7 metros
Desejável ***	10 a 18 metros
Classe 1	
Seção transversal restrita *	3 a 7 metros
Valor necessário nas áreas de retornos e interseções em nível **	≥ 6 metros
Desejável ***	10 a 12 metros

* Conforme a largura das faixas de segurança e conversão ou acostamentos internos.
** Conforme o veículo de projeto adotado para o local.
*** Observar ainda se há necessidade de prever o futuro acréscimo de uma faixa de rolamento ou o aproveitamento do canteiro por outros meios de transportes.

TABELA 1 - LARGURA DO CANTEIRO CENTRAL (FONTE: MANUAL DE PROJETO GEOMÉTRICO DE RODOVIAS RURAIS 1999 DNER-IPR-706 – QUADRO 5.7.4.1 PÁG. 154)

O Manual dá enfoque também para a declividade dos taludes do canteiro recomendando-se valores entre 1:10 e 1:6 (excepcionalmente, 1:4). Os canteiros preferencialmente serão gramados, rebaixados em relação à via e livres de obstáculos, podendo ter uma canaleta para drenagem no seu ponto baixo.
Concomitante a estas informações, avaliou-se o disposto na NBR 15486:2016 Segurança no tráfego — Dispositivos de contenção viária.
De acordo com a norma, para uma segurança adequada, em rodovias e vias expressas urbanas com velocidade acima de 60 km/h é recomendado adotar o conceito de Zona Livre. Para isto a norma recomenda providenciar uma área de recuperação desobstruída e traspassável, ou seja, livre de obstáculos e tão larga quanto for prático fazê-la, em uma determinada seção da rodovia. Caso não seja possível ter esta área lateral, os obstáculos fixos e taludes devem ser tratados.

3.1.2. Cálculo da Zona Livre

A largura da Zona Livre (lc) é definida como a área lateral à pista de rolamento que seja traspassável, sem obstruções e sem obstáculos fixos, podendo ser utilizada por veículos errantes para recobrar o controle ou chegar a uma parada segura. A Zona Livre é obtida na tabela 1 da NBR 15486:2016 em função da velocidade, da declividade do talude e do volume diário médio do tráfego (VDM).
Para a PRC-466 os parâmetros de projeto a serem utilizados são:

- Velocidade diretriz de 80 km/h;
- Talude do canteiro central 1:6 (V:H) (aterro);
- VDM >6000 (conforme Relatório de Estudos de Tráfego).

VMDA – ANO 2046			
	SUBTRECHO 1	SUBTRECHO 2	SUBTRECHO 3
Total / sentido	13442	9937	10041
Total bidirecional	26884	19874	20082

TABELA 2 - VMDA BIDIRECIONAL ANO 2046 (*FONTE: RELATÓRIO DE ESTUDOS DE TRÁFEGO*)

Velocidade de projeto km/h	VDM	Declividade lateral					
		Pista de rolamento / Declividade			Declividade / Pista de rolamento		
		1V:6H ou mais plano	1V:5H a 1V:4H	1V:3H	1V:3H	1V:5H a 1V:4H	1V:6H ou mais plano
60 [c]	< 750	2,0 – 3,0	2,0 – 3,0	b	2,0 – 3,0	2,0 – 3,0	2,0 – 3,0
	750 – 1500	3,0 – 3,5	3,5 – 4,5	b	3,0 – 3,5	3,0 – 3,5	3,0 – 3,5
	1500 – 6000	3,5 – 4,5	4,5 – 5,0	b	3,5 – 4,5	3,5 – 4,5	3,5 – 4,5
	> 6000	4,5 – 5,0	5,0 – 5,5	b	4,5 – 5,0	4,5 – 5,0	4,5 – 5,0
70 - 80	< 750	3,0 – 3,5	3,5 – 4,5	b	2,5 – 3,0	2,5 – 3,0	3,0 – 3,5
	750 – 1500	4,5 – 5,0	5,0 – 6,0	b	3,0 – 3,5	3,5 – 4,5	4,5 – 5,0
	1500 – 6000	5,0 – 5,5	6,0 – 8,0	b	3,5 – 4,5	4,5 – 5,0	5,0 – 5,5
	> 6000	6,0 – 6,5	7,5 – 8,5	b	4,5 – 5,0	5,5 – 6,0	6,0 – 6,5
90	< 750	3,5 – 4,5	4,5 – 5,5	b	2,5 – 3,0	3,0 – 3,5	3,0 – 3,5
	750 – 1500	4,5 – 5,0	6,0 – 7,5	b	3,0 – 3,5	4,5 – 5,0	4,5 – 5,0
	1500 – 6000	5,0 – 5,5	7,5 – 9,0	b	4,5 – 5,0	5,0 – 5,5	5,0 – 5,5
	> 6000	6,5 – 7,5	8,0 – 10,0 [a]	b	5,0 – 5,5	6,0 – 6,5	6,5 – 7,5
100	< 750	5,0 – 5,5	6,0 – 7,5	b	3,0 – 3,5	3,5 – 4,5	4,5 – 5,0
	750 – 1500	6,5 – 7,5	8,0 – 10,0 [a]	b	3,5 – 4,5	5,0 – 5,5	6,0 – 6,5
	1500 – 6000	8,0 – 9,0	10,0 – 12,0 [a]	b	4,5 – 5,5	5,5 – 6,5	7,5 – 8,0
	> 6000	9,0 – 10,0 [a]	11,0 – 13,5 [a]	b	6,0 – 6,5	7,5 – 8,0	8,0 – 8,5
110	< 750	5,5 – 6,0	6,0 – 8,0	b	3,0 – 3,5	4,5 – 5,0	4,5 – 5,0
	750 – 1500	7,5 – 8,0	8,5 – 11,0 [a]	b	3,5 – 5,0	5,5 – 6,0	6,0 – 6,5
	1500 – 6000	8,5 – 10,0 [a]	10,5 – 13,0 [a]	b	5,0 – 6,0	6,5 – 7,5	8,0 – 8,5
	> 6000	9,0 – 10,5 [a]	11,5 – 14,0 [a]	b	6,5 – 7,5	8,0 – 9,0	8,5 – 9,0

[a] Quando uma investigação específica em um local da via indica uma alta probabilidade de colisões contínuas, ou através do histórico de ocorrências de acidentes, o projetista pode aumentar o valor da distância da zona livre.
[b] Neste talude, pela possibilidade do veículo não recuperar o controle e prosseguir até o final do aterro, o pé do aterro deve estar livre de obstáculos fixos.
[c] Para velocidade menor que 60 km/h, a aplicação fica a critério do projetista.

TABELA 3 - CÁLCULO DA ZONA LIVRE, EM METROS (*FONTE: NBR 15486:2016 TABELA 1*)

A partir desses parâmetros e da avaliação da tabela 1 da NBR 15486:2016 obtém-se a Zona Livre com largura variando entre 6,0 e 8,5m.

Na concepção deste estudo de traçado adotaram-se seções com canteiros centrais e seções com barreiras de concreto do tipo New Jersey. No caso dos canteiros centrais, esses foram projetados com (0,60 + 6,60 + 0,60) m de largura, e mais duas faixas de segurança com 0,60 m em cada pista. Totalizando 9 m de Zona Livre e possibilitando flexibilidade para as inclinações dos taludes do canteiro. No caso das seções com barreiras New Jersey, estas foram projetadas com largura de 0,61 m e mais duas faixas de segurança (folga dinâmica) de 0,60 m em cada pista.

Número de faixas de rolamento da pista	Relevo		
	Plano	Ondulado	Montanhoso
2	1,20-0,60	1,00-0,60	0,60-0,50
3 **	3,00-2,50	2,50-2,00	2,50-2,00
≥ 4	3,00	3,00-2,50	3,00-2,50

* Valores excepcionais e recomendados, respectivamente.

** Quando julgado necessário um acostamento. Em caso contrário, adotar os valores referentes a pistas de 2 faixas.

TABELA 4 - LARGURAS DOS ACOSTAMENTOS INTERNOS (EM METROS) – (FONTE: MANUAL DE PROJETO GEOMÉTRICO DE RODOVIAS RURAIS 1999 DNER-IPR-706 – QUADRO 5.7.2.2 PÁG. 144)

Além disso, durante o detalhamento do plano funcional, caso se julgue necessária a diminuição do canteiro central, o trecho deverá ser estudado em relação à necessidade de proteção com dispositivos de contenção central conforme o ábaco da NBR 15486:2016, apresentado na Figura 5 a seguir e dos VMDs obtidos no estudo de tráfego.

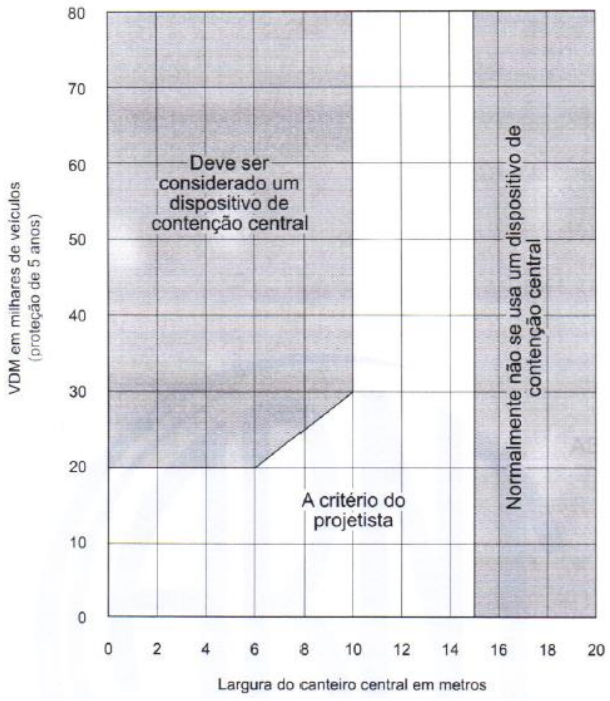


FIGURA 5 – NECESSIDADE DE DISPOSITIVO DE CONTENÇÃO CENTRAL (FONTE: NBR 15486:2016 – PÁG. 17)

3.1.3. Seções transversais típicas

A partir das análises apresentadas o Consórcio sugere para a duplicação da PRC-466 que a seção transversal seja composta, a princípio, de canteiro central com 7,8 m e mais dois acostamentos internos de 0,60 m cada. Este canteiro poderá ser substituído por dispositivo de contenção central, com o intuito de diminuir a plataforma para reduzir os impactos orçamentários na desapropriação, interferências, instabilidade de taludes, área de supressão vegetal e/ou compensação dos volumes de terraplenagem.

A alteração do lado da duplicação se dará preferencialmente ao longo do desenvolvimento de curvas horizontais existentes, evitando-se a criação de novas curvas ao longo do trecho.

Nos casos em que uma das pistas sobrepor à pista existente, esta manterá a inclinação transversal existente com abaulamento central e caimento para os dois lados nas tangentes e será adotada a superelevação calculada nas curvas. Já a pista nova terá caimento apenas para o lado externo nas tangentes e a superelevação calculada nas curvas (emáx=8%). Devido a adoção de pavimento rígido, o acostamento e as faixas de tráfego foram projetados com a mesma inclinação transversal e sem degraus.

O descrito acima pode ser mais bem compreendido com as seções transversais típicas apresentadas a seguir:

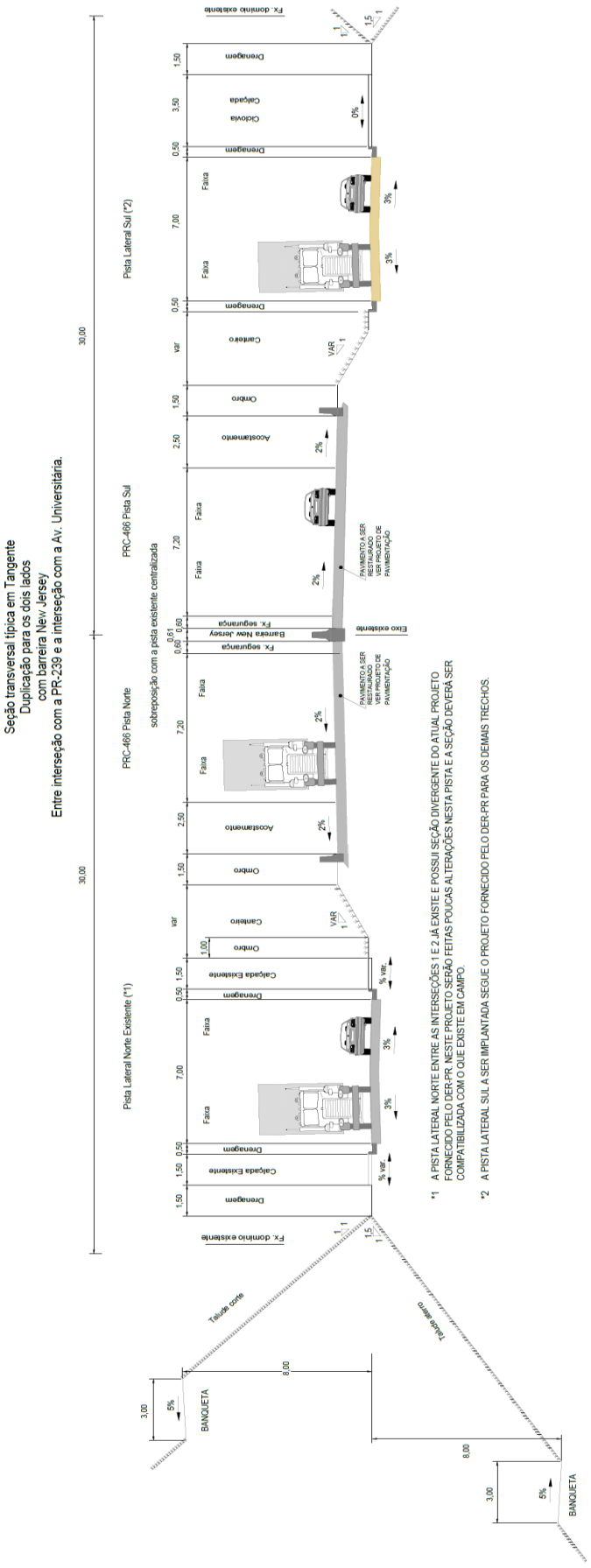


Figura 6 – Seção transversal típica em Tangente com duplicação para os dois lados com Barreira New Jersey – Entre a interseção com a PR-239 e a Interseção com a Av. Universitária.

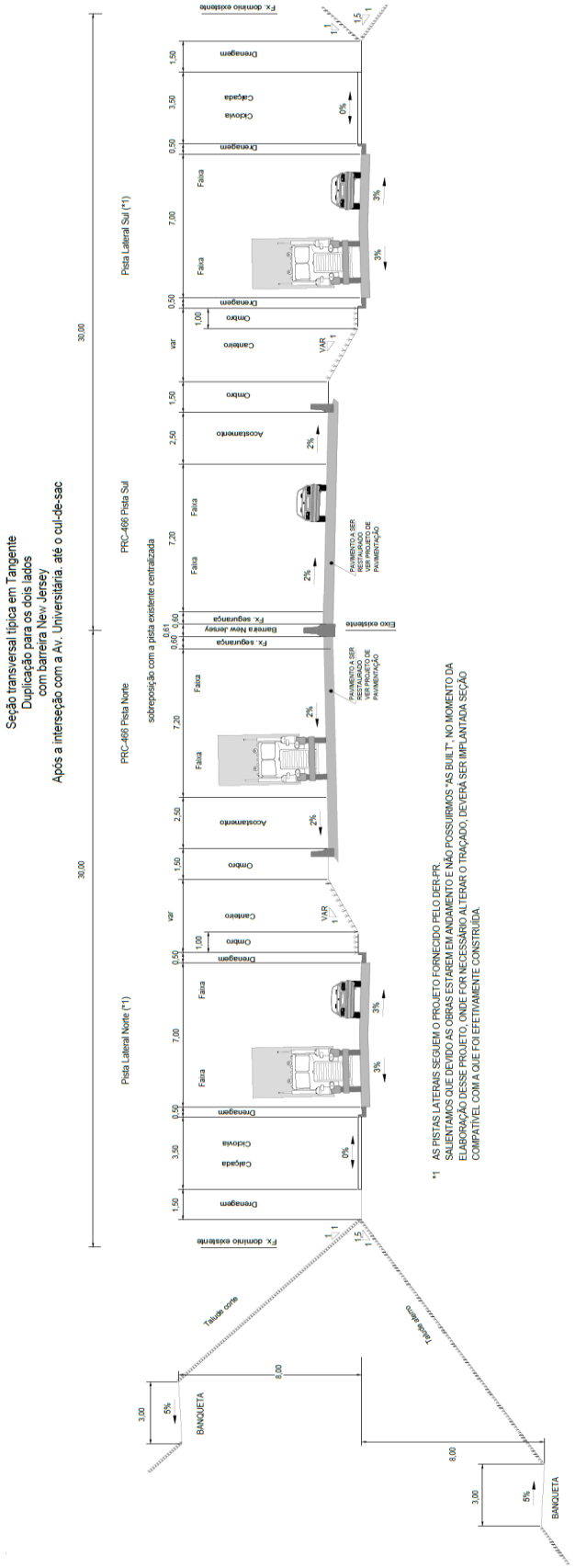


Figura 7 – Seção transversal típica em Tangente com duplicação para os dois lados com Barreira New Jersey – Após a interseção com a Av. Universitária até o cul-de-sac.

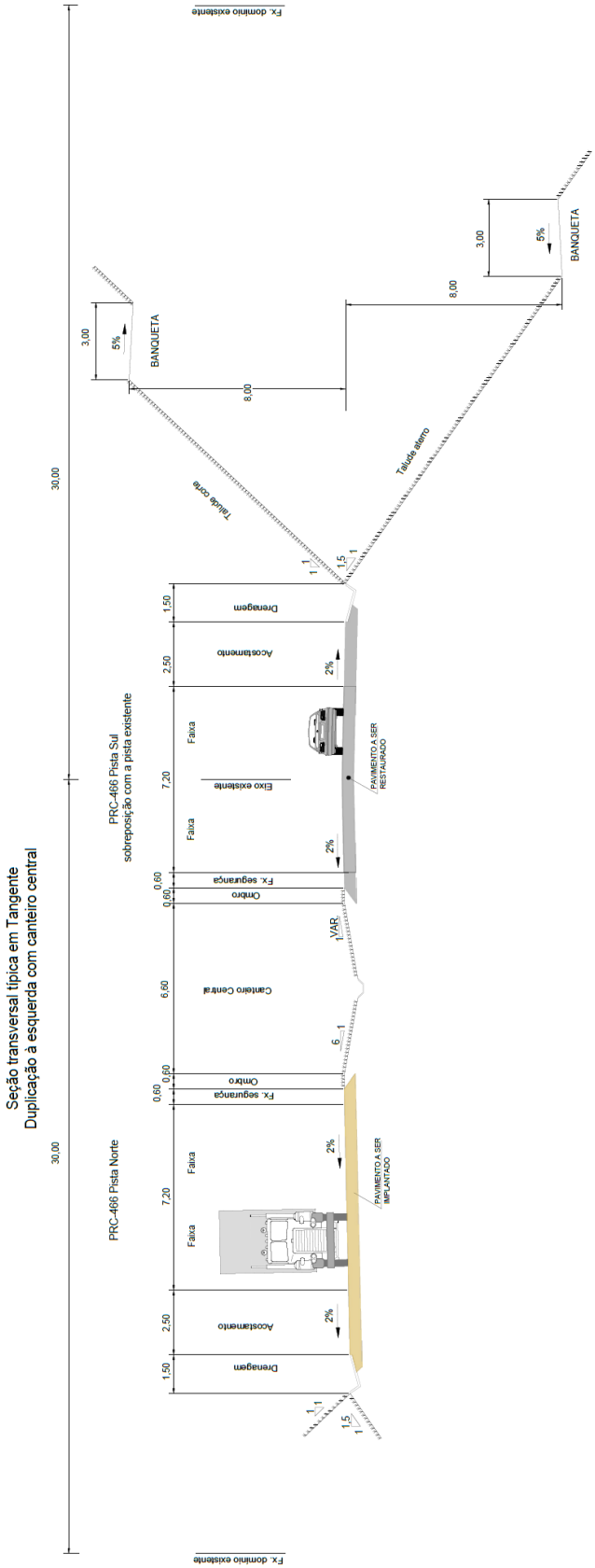


Figura 8 – Seção transversal típica em Tangente com duplicação à esquerda com canteiro central.

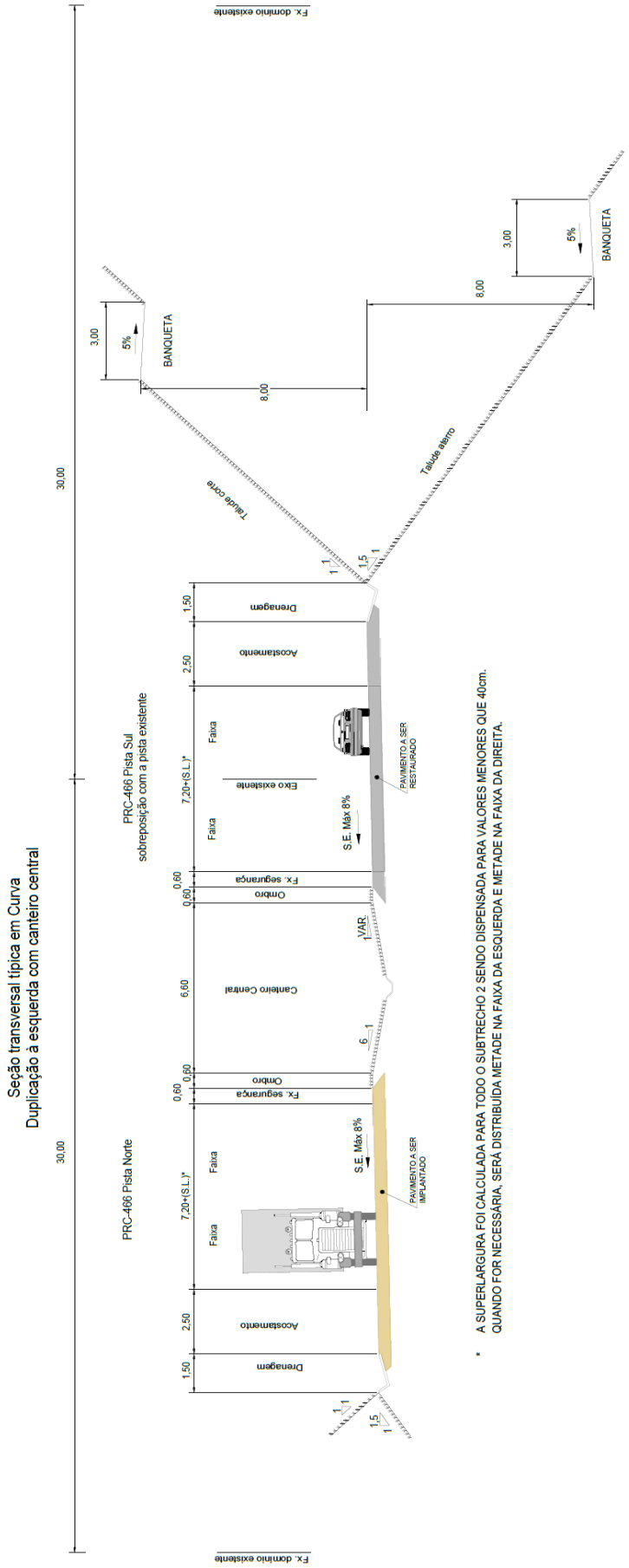


FIGURA 9 – Seção transversal típica em Curva com duplicação à esquerda com canteiro central.

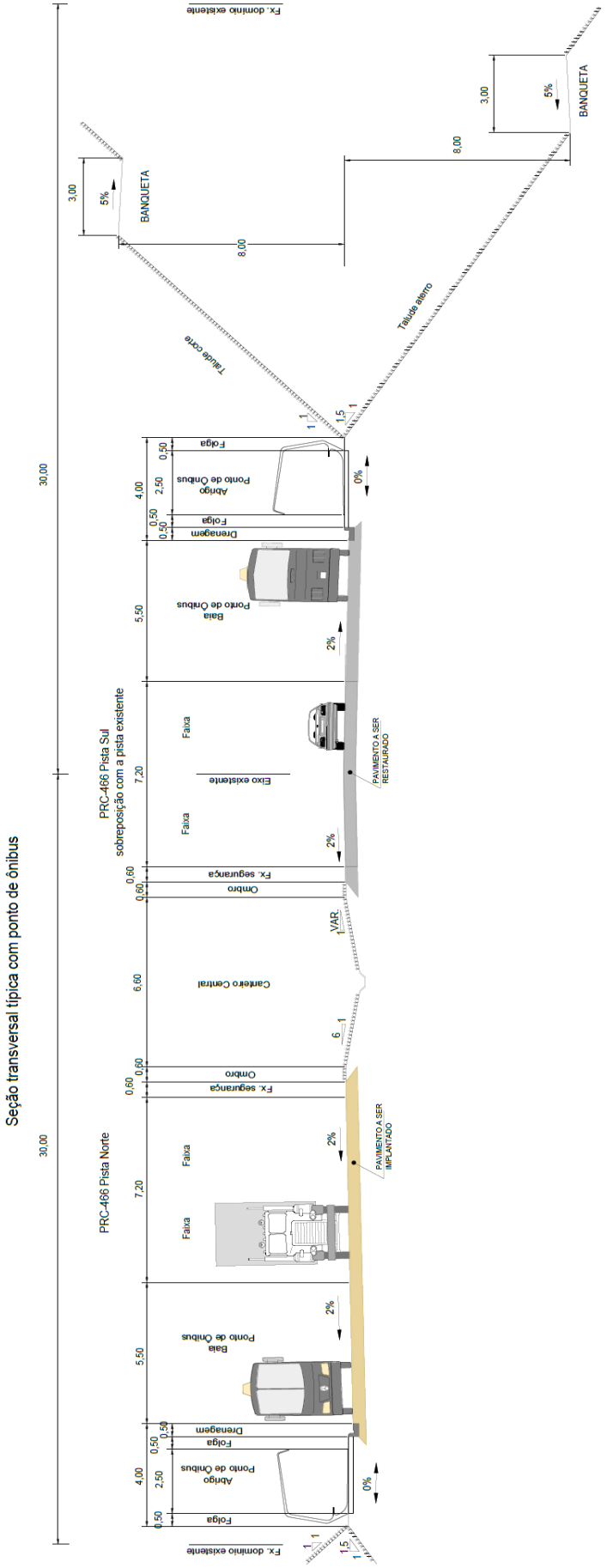


Figura 10 – Seção transversal típica com ponto de ônibus.

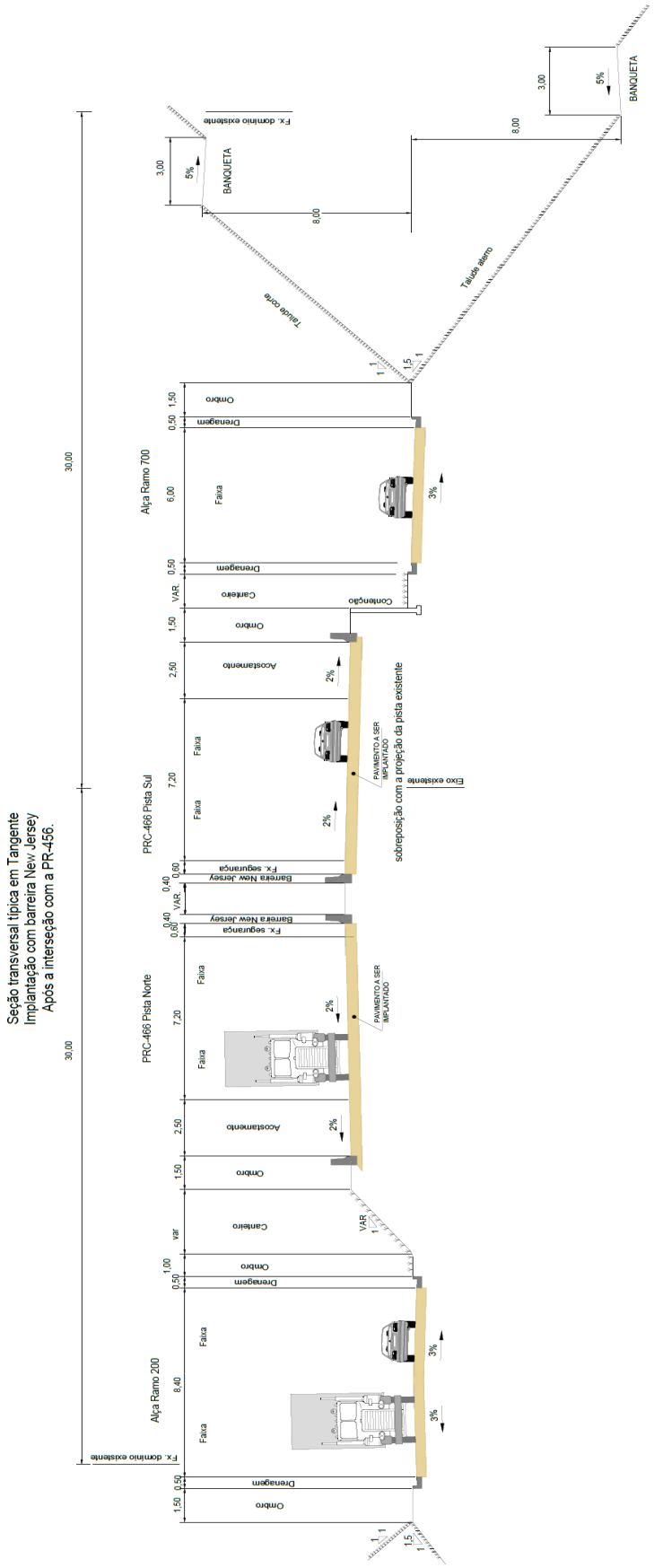


Figura 11 – Seção transversal típica em Tangente, Implantação com Barreira New Jersey – Após a Interseção com a PR-456.

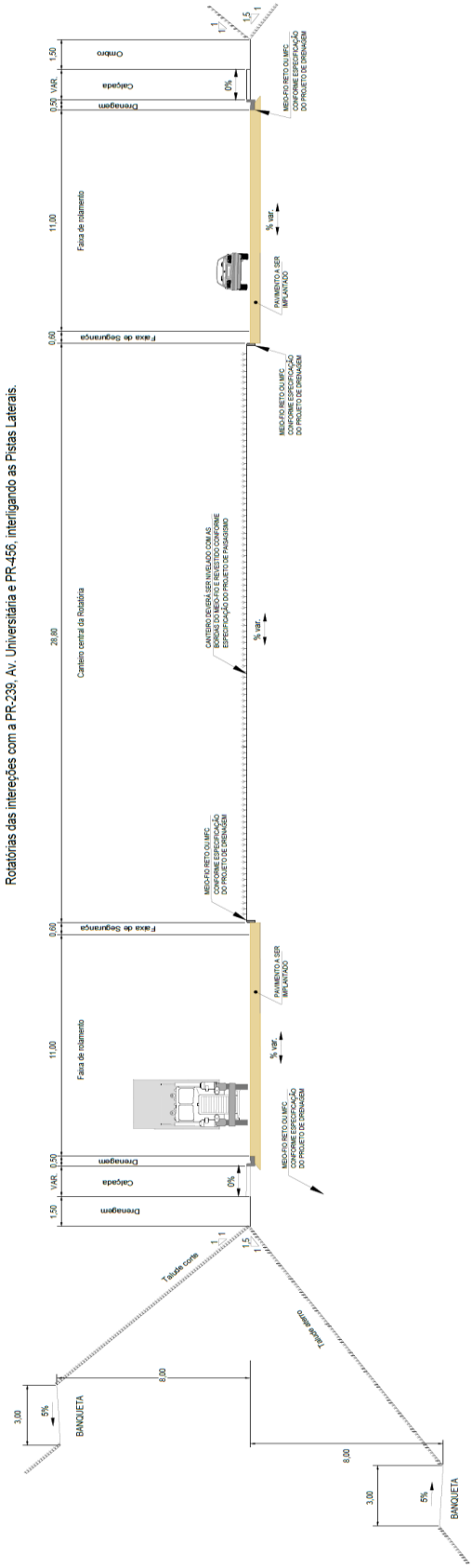


Figura 12 – Seção transversal das Rotatórias das Interseções com a PR-239, Av. Universitária e PR-456, interligando as pistas Laterais.

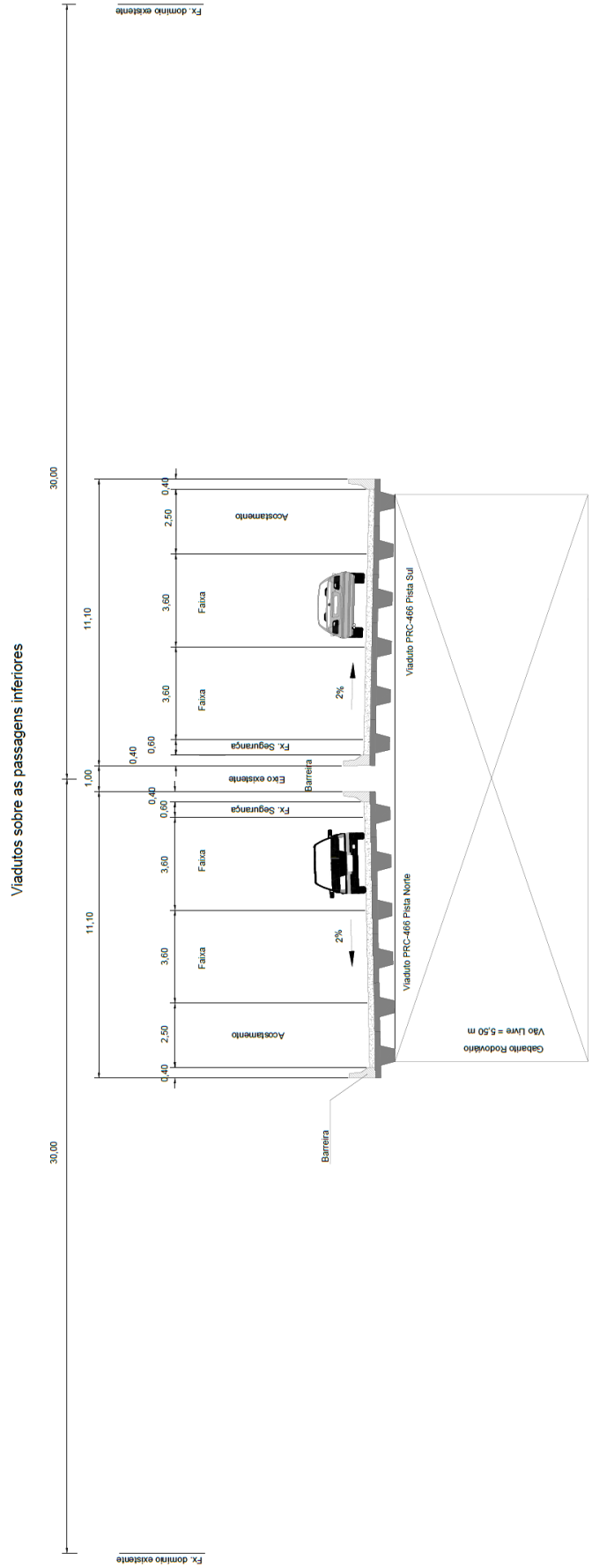


Figura 13 – Seção transversal típica em viadutos sobre as passagens inferiores das Interseções com a PR-239, Av. Universitária e PR-456

3.1.4. Alinhamentos horizontal e vertical

A análise do traçado horizontal existente revela que todas as curvas no subtrecho 1 atendem ao critério da norma, e não necessitariam de ajustes significativos que poderiam gerar intervenções fora da faixa de domínio.

Após as análises do modelo 3D da Rodovia, e tendo como base o estudo topográfico e um mosaico formado por imagens de satélite definiu-se que o projeto se desenvolverá com duplicação para os dois lados entre a estaca 0+0,00 até a estaca 375+0,00 e a partir desta seguirá pela esquerda até a estaca 763+14,604. Com isso para o projeto horizontal da duplicação foram definidos dois alinhamentos, sendo um posicionado sobre a pista existente, permitindo o aproveitamento da estrutura do pavimento. Nestes trechos de sobreposição será previsto a colocação de placas de concreto, técnica conhecida como whitetopping.

Cabe ressaltar que neste primeiro subtrecho estão sendo implantadas pela Prefeitura de Pitanga vias marginais nos dois lados a partir da Interseção com a Avenida Universitária. Existe um trecho já implantado no Lado Esquerdo (iniciando-se aproximadamente na estaca 63+0 e terminando na estaca 153+0), e existe o projeto aprovado apresentado por este DER-PR para vias marginais que se encontra em fase de obras (Lado Direito → estaca 155+0 a estaca 364+0 e Lado Esquerdo → Estaca 173+0 a estaca 364+0).

Visando interferir o mínimo possível no projeto da prefeitura, e nas obras em andamento, o Consórcio projetou as pistas centralizadas em relação ao eixo existente com adoção de barreira de contenção central (New Jersey), reduzindo a largura da plataforma e evitando a sobreposição entre a pista duplicada e as pistas laterais. Neste trecho devido a proximidade da pista lateral com o acostamento projetado, será necessário projetar barreiras laterais em todo o trecho, em alguns pontos estas deverão ser assimétricas para vencer os desníveis entre as pistas.

Em atendimento ao escopo dos serviços, realizou-se o estudo das condições geométricas e demais itens relacionados referentes à Curva 01 do projeto (ponto crítico), na qual se buscou entender os motivos dos acidentes ocorridos na mesma, cujas possíveis causas listamos a seguir:

- VELOCIDADE ACIMA DA PERMITIDA E SINALIZADA (80 km/h);
- DESENVOLVIMENTO LONGO DA CURVA (740m) (sensação de término da curva);
- AUSÊNCIA DE ILUMINAÇÃO (acidentes ocorrendo no período da noite/madrugada);
- SUPERELEVAÇÃO INADEQUADA;
- LARGURA DA PISTA EXISTENTE INSUFICIENTE (falta superlargura);
- PRESENÇA DE DEGRAUS ENTRE A PISTA E OS ACOSTAMENTOS;
- SINALIZAÇÃO INSUFICIENTE; e
- PRESENÇA DE VEGETAÇÃO LATERAL À PISTA.

OBS: Os 9 acidentes ocorridos entre 08/2018 e 09/2020 demonstram que os tipos mais comuns são os abalroamentos transversais (5) e os capotamentos (2).

Para sanar os problemas de segurança da curva 1 apontados pela fiscalização como ponto crítico, optou-se por começar a duplicação na estaca 15+0, onde foi criado um canteiro central físico que servirá para acomodar o início da barreira New Jersey de forma a criar uma área de amortecimento de aproximadamente 60 m antes do início desta.

A curva 1 portanto encontra-se já duplicada e com dispositivo de contenção central e adicionalmente será dotada de superlargura no valor de 0,60 m, calculada para a velocidade de 80 km/h, que será distribuída igualmente para ambos os lados.

Para a Interseção 1 entre a PR-460 x PRC-466 x PR-239, na estaca 61+0,00, foi proposto cruzamento em desnível, com a PR-460 passando sobre a ligação entre as pistas laterais esquerda e direita e as PRC-466 e PR-239. Desta forma a rodovia principal passará sobre o cruzamento destas pistas, sem participar dos movimentos de entrelaçamento. Esta passagem será feita através de dois viadutos com largura de 11,10 m que serão separados 1,00 m um do outro, o que facilitará a construção e as manutenções futuras.

No cruzamento das pistas laterais com as rodovias, foi proposto um esquema do tipo diamante, com as conexões feitas através de rotatórias, com raio interno de 15 m (14,4m de canteiro e 0,60 de faixa de segurança) e pista com largura de 11 m prevendo a passagem de veículos tipo semirreboque (SR). Em todas as bordas foi prevista uma folga de 0,50 m para abrigar o dispositivo de drenagem. A pista lateral à esquerda da rodovia, sofrerá ajustes na horizontal e vertical, para se adaptar na rotatória.

Neste trecho será necessária a alteração do traçado vertical da rodovia, para que se obtenha o gabarito vertical rodoviário de 5,50 m, conforme a classe de projeto. Esta alteração se dará em um trecho que possui originalmente inclinação longitudinal elevada (5%) e no projeto chegou-se à inclinação de 6 % ao longo de 309 m, que só foi possível mediante o afundamento das pistas laterais, no cruzamento, criando um desnível de aproximadamente 3,50 m em relação à pista existente. Tal manobra possibilitou reduzir a altura e comprimento da contenção que será necessária neste trecho e reduzir o acréscimo de rampa longitudinal.

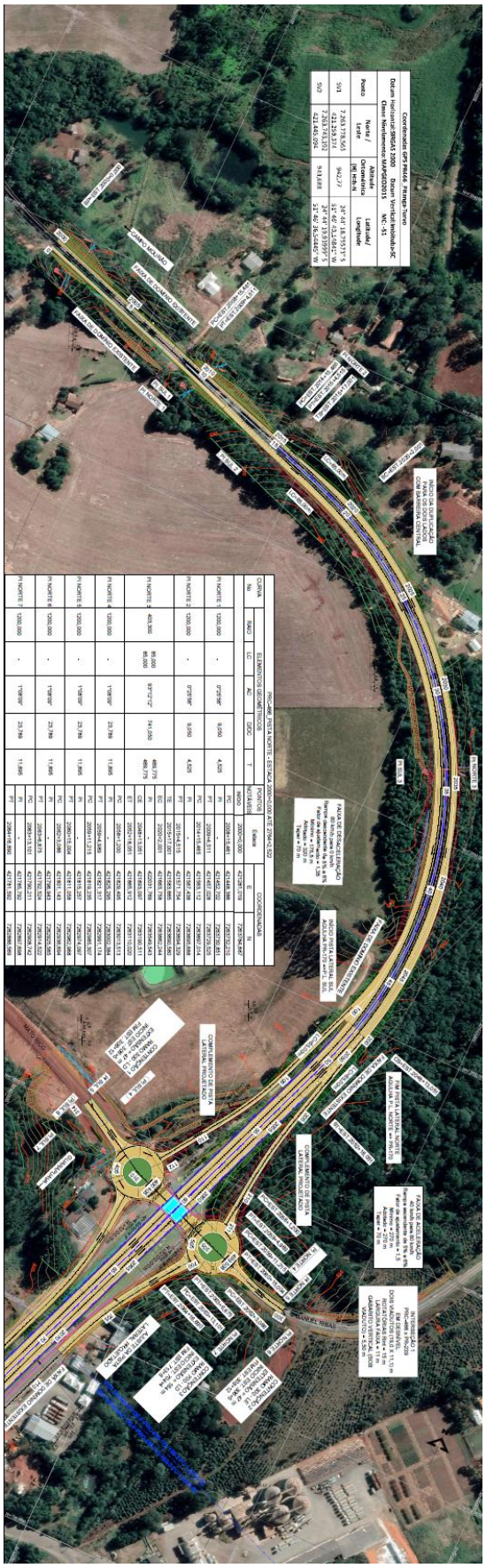


Figura 14 – Curva 1 e Interseção 1.

No lado direito da rodovia, foi projetado um novo trecho de pista lateral que ligará as interseções 1 e 2, assim como a pista lateral existente da esquerda. As duas pistas laterais foram mantidas em mão dupla de circulação, conforme o projeto original da Prefeitura de Pitanga e as solicitações da fiscalização do DER-PR registradas em ata de reunião. Salientamos que a proposta do consórcio original previa as pistas laterais em sentido único, minimizando os impactos negativos que as vias com sentidos opostos adjacentes geram.

No trecho entre a interseção 1 e 2 foram previstas três agulhas de ligação com as pistas laterais.

A redução no número de agulhas foi solicitada pela fiscalização, com intuito de retirar o fluxo de veículos do tráfego local na rodovia principal. Com isso, ao longo do trecho urbano, só será possível sair da rodovia para a pista lateral no início e final desta e nas estacas 2087 e 209. Porém, será permitido entrar na rodovia partindo das pistas laterais ao longo do trecho urbano em vários pontos estratégicos.

A primeira das agulhas foi posicionada nas proximidades da estaca 2087 permitindo a saída de quem está na PRC-466, pista norte, para a pista lateral. Neste trecho foi projetada uma faixa de desaceleração em trecho de aclive entre 3 a 4%, em que a faixa mínima por norma seria de 117 m e foi adotado 220 m devido a necessidade de ajuste do greide para se conformar a cota da pista lateral existente. Acrescenta-se que o ponto é favorável em termos de visibilidade e que a continuidade apresenta rampas maiores chegando a 5% ajudando na tendência de redução da velocidade. Na pista lateral, existente, foi previsto um alargamento para comportar 3 faixas mais ilhas separadoras de fluxos opostos, sendo obrigatório a parada dos veículos que venham da interseção com a PR-239 no sentido sul. Já os veículos com destino norte serão obrigados pela ilha projetada a se manterem em uma faixa mais externa, à direita. Desta forma os veículos provenientes da PRC-466, ficam com passagem livre e faixa exclusiva ao entrarem na pista lateral.

As demais agulhas do trecho foram inseridas nas estacas 116 e 2124, com o sentido partindo da pista lateral para a rodovia. Para isso foram projetadas faixas de conversão à esquerda nas pistas laterais, com o intuito de organizar os movimentos e reduzir a possibilidade de colisões e faixas de aceleração na rodovia com 210 m (velocidade na agulha 20 km/h e velocidade da rodovia de 80 km/h).

Foi prevista também a implantação de uma passarela de pedestres aproximadamente na estaca 105, em estrutura metálica, com gabarito vertical de 5,50 m.

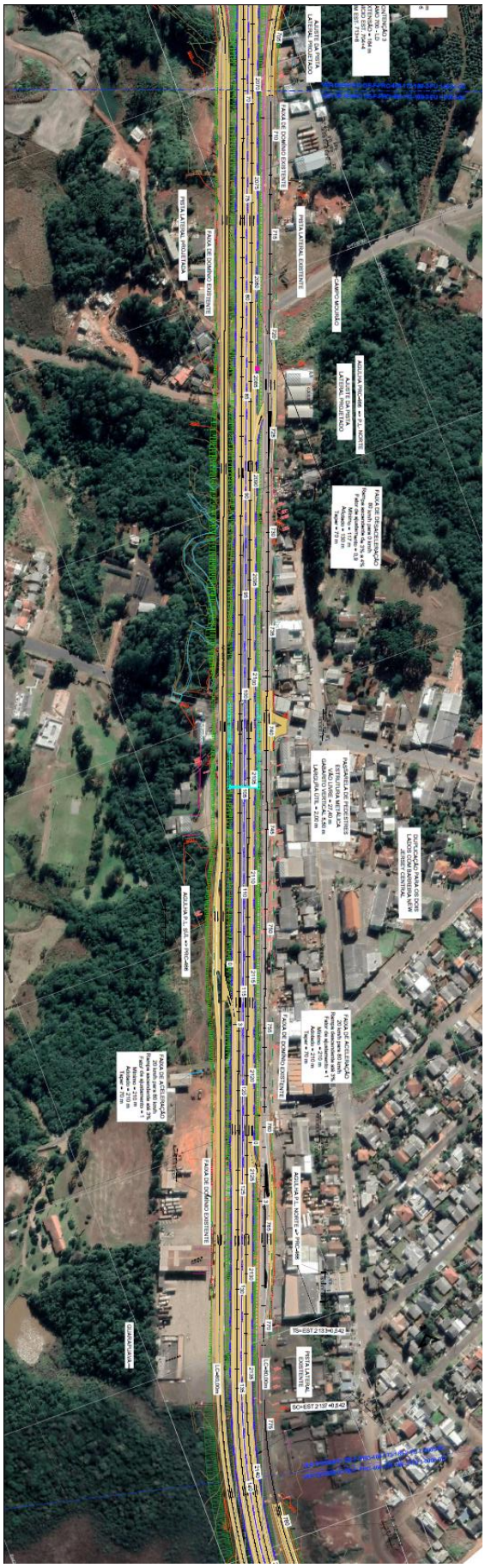


Figura 15 – Trecho entre interseção 1 e 2 evidenciando agulhas e passarela de pedestres.

Para a interseção 2 entre a PRC-466 x Av. Universitária, estaca 153+10, projetou-se cruzamento em desnível idêntico ao anterior. Neste trecho a rampa longitudinal projetada ficou com inclinação de 4,5% ao longo de 210 m e não foi proposto afundamento da pista lateral, pois resultaria em maiores problemas com a drenagem e continuidade da Av, Universitária.

No cruzamento das pistas laterais com a Av. Universitária, foi proposto um esquema do tipo diamante, com as conexões feitas através de rotatórias, com raio interno de 15 m (14,4m de canteiro e 0,60 de faixa de segurança) e pista com largura de 11 m prevendo a passagem de veículos tipo semirreboque (SR). Em todas as bordas foi prevista uma folga de 0,50 m para abrigar o dispositivo de drenagem.

Foram previstas mais duas agulhas nas proximidades das estacas 2175 e 180, permitindo o acesso dos veículos vindos da pista lateral para a PRC-466, usando mesmo padrão explicado anteriormente.

Na altura da Rua Alexandre Bunchaman, onde atualmente existe uma interseção em nível do tipo rótula vazada, foi previsto o fechamento das ilhas usando a seção de duplicação com separação por barreira New Jersey central, conforme apresentado previamente em reunião com a equipe técnica deste DER-PR. Neste ponto, por já existirem pistas laterais implantadas com ligação na pista sul da PRC-466, previu-se a inclusão de faixas de aceleração e desaceleração nas bordas da rodovia compatíveis com a velocidade de 80 km/h e 20km/h. Desta forma não se produz intervenções extras no viário projetado pela Prefeitura, permitindo que os veículos provenientes da rodovia acessem as alças já existentes, sendo necessário apenas complementar a ilha existente para organizar os fluxos na borda da rodovia dentro da faixa de domínio.

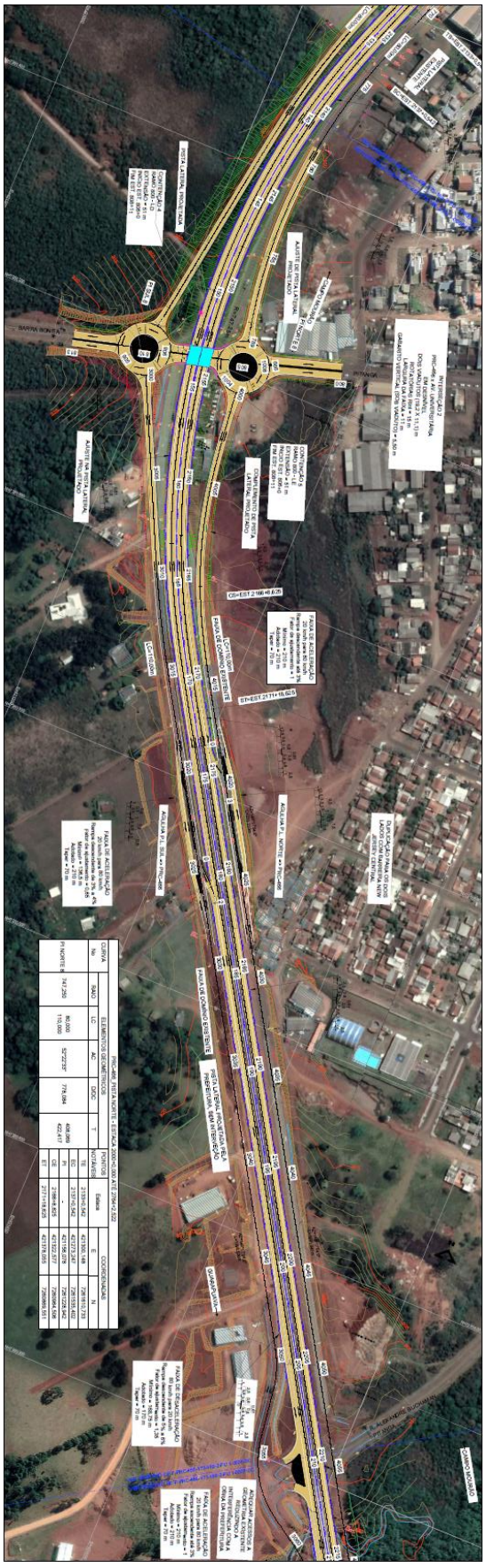


Figura 16 – Interseção 2 e agulhas.

O projeto segue com a seção centralizada entre as pistas laterais projetadas e construídas pela Prefeitura de Pitanga até a estaca 362, onde as pistas laterais terminam com a adoção de balão de retorno (cul-de-sac) com 10 m de raio externo, na posição onde já estão construídos, porém o DER-PR deverá prever ajuste da geometria para possibilitar a acomodação da plataforma duplicada da rodovia.
Os balões de retorno são ligados na rodovia por acessos unidirecionais feitos por pista simples com 5,50 m de largura, que encontram as faixas adicionais da PRC-466 (aceleração / desaceleração conforme o lado).
Na estaca 390 foi previsto um retorno duplo que atende tanto os movimentos sentido norte, quanto os do sentido sul. Este foi projetado com a separação das pistas criando o canteiro central com 7,80 m (0,60 + 6,60 + 0,60) m que continuará ao longo do subtrecho 1 a partir deste ponto, até a interseção com a PR-456.

Este retorno foi projetado a partir do alargamento do canteiro central obtendo-se distância suficiente para a introdução das faixas extras de desaceleração e aceleração e da curva do retorno.
A pista de retorno foi dimensionada para atender ao giro com folga de um veículo do tipo semi-reboque conforme gabarito existente no manual do DNIT.

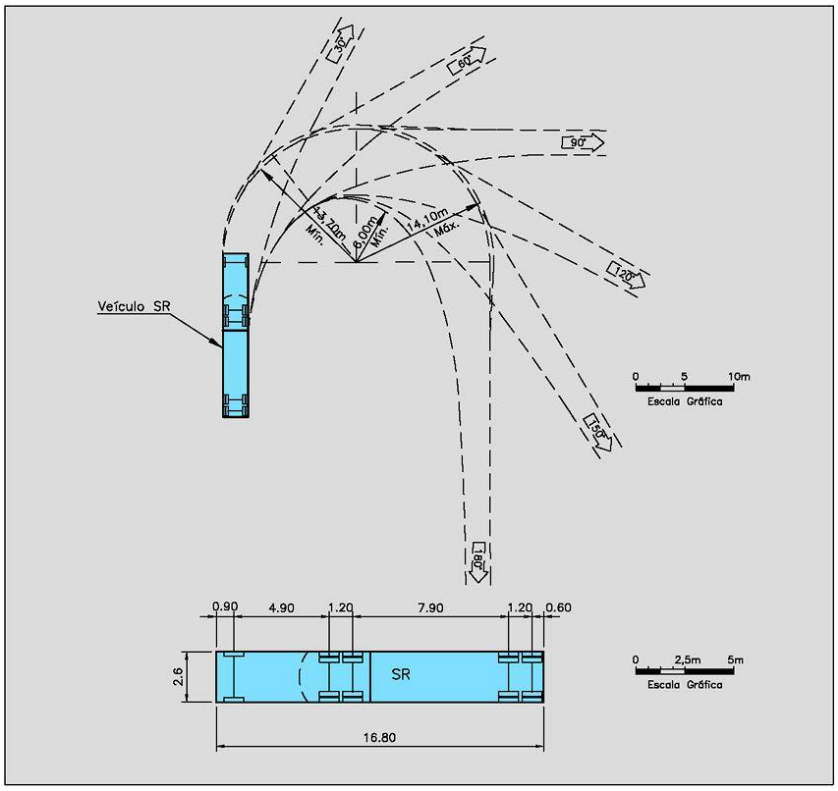


FIGURA 17 – GABARITO DE GIRO VEÍCULO SR (FONTE: MANUAL DE INTERSEÇÕES DNIT – FIG.15 PÁG. 83)

Além disto, para definição da largura no retorno foi levado em consideração a Tabela 45 do Manual de Interseções do DNIT Pág. 251, onde se classificou o retorno no CASO II-C com uma faixa de tráfego, com possibilidade de ultrapassagem de um veículo parado, com número suficiente de veículos SR para governar o projeto. Por esta tabela definiu-se a largura mínima de 9,2 m para a pista do retorno.
As faixas de aceleração e desaceleração foram dimensionadas conforme as Tabelas 48 e 49 do Manual de Interseções do DNIT Págs. 262 e 263.

Na curva do PI Sul 13, entre as estacas 400+9,972 e 413+9,155, foi projetada a alteração do eixo, passando a pista duplicada para a esquerda da pista existente, situação que se mantem até o final do trecho.

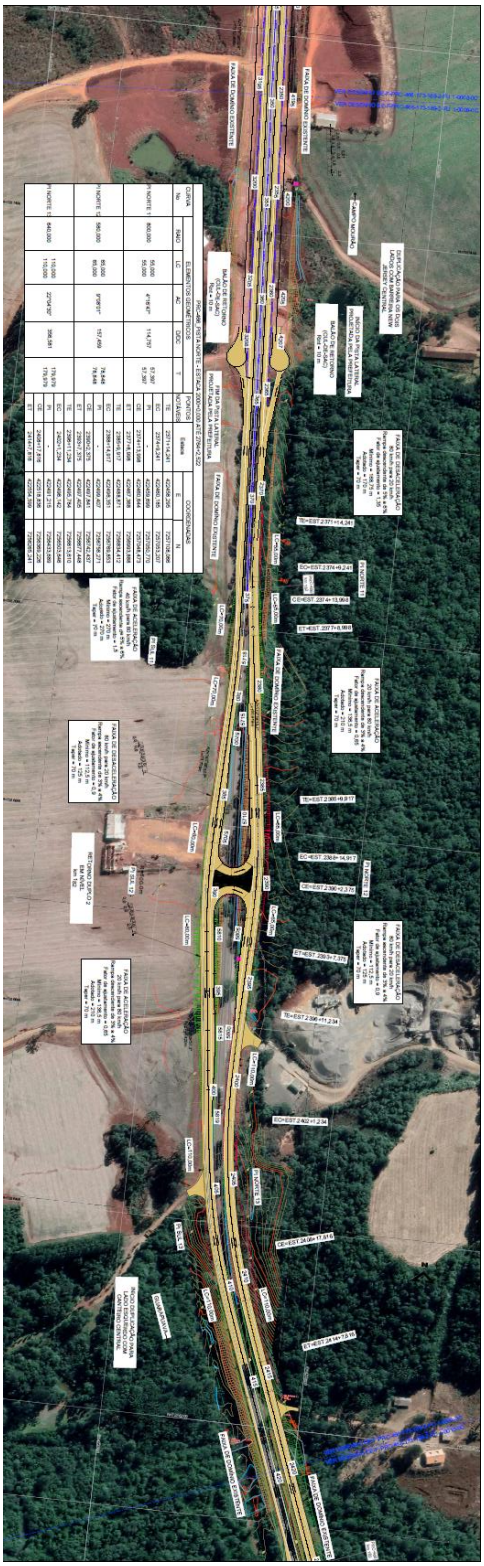


Figura 18 – Fim do trecho urbano, cul-de-sac e retorno duplo.

A Interseção 3, entre PRC-466 x PR-456, na estaca 718, foi proposto cruzamento em desnível, com a PRC-466 passando sobre a ligação entre as pistas laterais esquerda e direita (PR-456). Desta forma a rodovia principal passará sobre o cruzamento destas pistas, sem participar dos movimentos de entrelaçamento. Esta passagem será feita através de dois viadutos com largura de 11,10 m que serão separados 1,00 m um do outro, o que facilitará a construção e as manutenções futuras.

No cruzamento das pistas laterais com a rodovias PR-456, foi proposto um esquema do tipo diamante, com as conexões feitas através de rotatórias, com raio interno de 15 m (14,4m de canteiro e 0,60 de faixa de segurança) e pista com largura de 11 m prevendo a passagem de veículos tipo semirreboque (SR). Em todas as bordas foi prevista uma folga de 0,50 m para abrigar o dispositivo de drenagem.

Neste trecho será necessária a alteração do traçado vertical da rodovia, para que se obtenha o gabarito vertical rodoviário de 5,50 m, conforme a classe de projeto. Esta alteração se dará em um trecho que possui originalmente inclinação longitudinal elevada (5,39%) pela continuidade da rampa, sem acréscimos nas inclinações existentes. Esta geometria foi possível mediante o afundamento de parte da PR-456 no cruzamento, criando um desnível de aproximadamente 1,60 m em relação à pista existente. Tal manobra possibilitou não piorar as rampas já existentes na PRC-466, apenas alongá-las e reduzir a altura dos taludes de aterro possibilitando que eles se encaixem entre as alças laterais, reduzindo a necessidade de muros de contenção.

Adjacente a esta interseção existe à direita a Escola e Colégio Estadual Arroio Grande, que se encontra em cota mais elevada em relação à rodovia existente, e à esquerda a COAMO Arroio Grande. Devido a esta conformação e para que não se criassem desapropriações desnecessárias, o eixo da duplicação foi posicionado de forma a possibilitar que a borda das alças ficasse o mais próximo possível do talude existente à direita, sem afetá-lo.
Já no lado esquerdo, devido à interligação necessária para a continuação da PR-456, foi projetado um complemento partindo da rotatória e passando por um cruzamento canalizado que liga na pista existente. Desta forma possibilita-se que veículos oriundos da PRC-466 pista norte, possam acessar a PR-456 e a interseção. Todas as alças foram ligadas na PRC-466 a partir de faixas de aceleração / desaceleração com comprimentos compatíveis com as velocidades de 80 km/h e 20 km/h, conforme caso.

O final do projeto do subtrecho 1 se dá após a Interseção 3 na estaca 763+14,604.

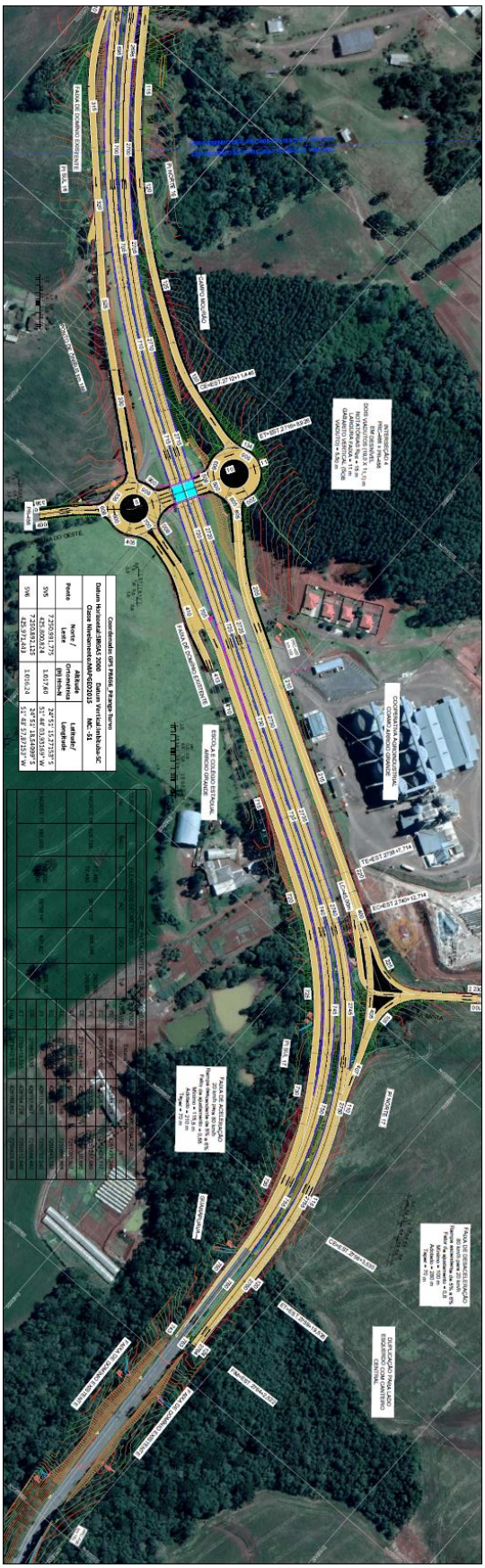


Figura 19 – Interseção 3.

A seguir são apresentadas as Tabela 6, Tabela 6 e Tabela 7 contendo a indicação das intervenções propostas e o intervalo de estacas onde ocorrem.

Estaca	Intervenção
0 a 48	Restauração do pavimento com melhorias.
	Início duplicação
	Início das alças para a interseção com PR-239
48 a 70	Inteserção com PR-460 e PR-239
	2 viadutos com 19 m x 11,1 m
	Cruzamento em dois níveis, com secundárias em forma de diamante com rótulas nos cruzamentos
	Ajuste no traçado da pista lateral existente
70 a 91+10	Trecho com implantação de pavimento devido a alteração de greide
62 a 152	Implantação pista lateral lado direito
2087	Agulha da PRC-466 para Lateral, com melhorias na pista lateral existente
102	Fechamento dos acessos da pista lateral para a PRC-466
105	Passarela de pedestres
116	Agulha da Lateral para PRC-466
2152	Agulha da Lateral para PRC-466, com melhorias na pista lateral existente
141 a 170	Inteserção com Av. Universitária
	2 viadutos com 19,2 m x 11,1 m
	Cruzamento em dois níveis, com secundárias em forma de diamante com rótulas nos cruzamentos
	Ajuste no traçado da pista lateral existente e acréscimos de ramos lingando nas rótulas
2175	Agulha da Lateral para PRC-466, com melhorias na pista lateral existente
181	Agulha da Lateral para PRC-466, com melhorias na pista lateral existente
209	Agulha da PRC-466 para Lateral, adequando à pista lateral existente
212	Agulha da Lateral para PRC-466 , adequando à pista lateral existente
2240	Agulha da Lateral para PRC-466, com melhorias na pista lateral existente
363	Ajuste no cul-de-sac existente para encaixe da pista duplicada
2363+10	Ajuste no cul-de-sac existente para encaixe da pista duplicada
375 a 405	Retorno duplo
577 a 579	Retorno operacional para Polícia Rodoviária Estadual
690 a 760	Inteserção com a PR-456
	Cruzamento em dois níveis, com secundárias em forma de diamante com rótulas nos cruzamentos
	2 viadutos com 19 m x 11,1 m
	Ajuste no traçado da pista lateral existente e acréscimos de ramos lingando nas rótulas
	Implantação de pista lateral, ramos de acesso a interseção
2745	Implantação cruzamento em nível atendendo movimento sentido Terra Santa

Tabela 5 - Proposta de intervenções e melhorias geométricas no subtrecho 1.

Lado da Duplicação	Separação das pistas	Estaca Início	Estaca Fim
Dois lados	Sem separação	0	12
Dois lados	Canalização com ilha	12	16
Dois lados	Barreira New Jersey	16	377
Dois lados	Canteiro central	377	414
Esquerdo	Canteiro central	414	700
Esquerdo	Barreira New Jersey	700	740
Esquerdo	Canteiro central	740	763+14,6

Tabela 6 - Divisão dos trechos com alteração do eixo geométrico para a duplicação.

Pista Sentido Sul			Pista Sentido Norte		
Intervenção	**Estaca Início**	**Estaca Fim**	**Intervenção**	**Estaca Início**	**Estaca Fim**
Restauração com melhorias	0	48	Restauração com melhorias	2000	2048+10
Implantação	48	91+10	Implantação	2048+10	2092+5
Restauração com melhorias	91+10	124	Restauração com melhorias	2092+5	2124+15
Implantação	124	173+5	Implantação	2124+15	2173+15
Restauração com melhorias	173+5	377	Restauração com melhorias	2173+15	2374
Implantação	377	414	Implantação	2374	2764
Restauração com melhorias	414	692+15			
Implantação	692+15	758			
Restauração com melhorias	758	763			

Tabela 7 - Divisão dos trechos de implantação e restauração por pista.

A seguir são apresentados os quadros de curva dos eixos geométricos do subtrecho 1, com as definições de superlargura e de superelevação para a velocidade de 80 km/h.

PRC-466_PISTA NORTE - ESTACA 2000+0,000 ATÉ 2764+5,909											
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS		S.L.	S.E.
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE	(m)	(%)
SUBTRECHO 01						INÍCIO	2000+0,000	421281,019	7263784,887		
PI NORTE 1	1200		0°25'56"	9,05	4,525	PC	2008+15,461	421448,386	7263732,21		2
						PI	-	421452,702	7263730,851		
						PT	2009+4,511	421457,028	7263729,525		
PI NORTE 2	1200		0°25'56"	9,05	4,525	PC	2014+15,465	421563,112	7263697,014		2
						PI	-	421567,438	7263695,688		
						PT	2015+4,515	421571,754	7263694,329		
PI NORTE 3	403,3	85	93°12'12"	741,05	469,775	TE	2015+17,001	421583,665	7263690,58	0,6	6,6
						EC	2020+2,001	421663,758	7263662,244		
						PI	-	422031,769	7263549,543		
		85			469,775	CE	2048+13,051	421893,097	7263190,511		
						ET	2052+18,051	421865,912	7263110,02		
PI NORTE 4	1200		1°08'09"	23,789	11,895	PC	2058+1,200	421829,495	7263013,513		2
						PI	-	421825,295	7263002,384		
						PT	2059+4,989	421821,317	7262991,174		
PI NORTE 5	1200		1°08'09"	23,789	11,895	PC	2059+11,215	421819,235	7262985,307		2
						PI	-	421815,257	7262974,097		
						PT	2060+15,004	421811,058	7262962,968		
PI NORTE 6	1200		1°08'09"	23,789	11,895	PC	2062+3,086	421801,143	7262936,694		2
						PI	-	421796,943	7262925,565		
						PT	2063+6,875	421792,524	7262914,522		
PI NORTE 7	1200		1°08'09"	23,789	11,895	PC	2063+13,101	421790,211	7262908,742		2
						PI	-	421785,792	7262897,698		
						PT	2064+16,890	421781,592	7262886,569		
PI NORTE 8	747,25	80	52°22'33"	778,084	408,069	TE	2133+0,542	421300,148	7261610,733		4,3
						EC	2137+0,542	421273,247	7261535,402		
						PI	-	421156,078	7261228,942		

PRC-466_PISTA NORTE - ESTACA 2000+0,000 ATÉ 2764+5,909											
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS		S.L.	S.E.
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE	(m)	(%)
		110			422,417	CE	2166+8,625	421322,577	7260964,506		
						ET	2171+18,625	421378,055	7260869,551		
PI NORTE 9	1484,5	170	21°21'50"	723,528	365,159	TE	2226+9,973	421951,552	7259941,036		2,4
						EC	2234+19,973	422038,097	7259794,743		
						PI	-	422143,441	7259630,359		
		170			365,159	CE	2254+3,500	422175,28	7259437,731		
						ET	2262+13,500	422208,968	7259271,127		
PI NORTE 10	2506		6°56'18"	303,468	151,92	PC	2304+3,680	422357,941	7258454,423		2
						PI	-	422385,202	7258304,969		
						PT	2319+7,148	422394,21	7258153,317		
PI NORTE 11	800	55	4°16'47"	114,757	57,397	TE	2371+14,241	422456,295	7257108,066		4
						EC	2374+9,241	422460,185	7257053,207		
						PI	-	422459,699	7257050,77		
		55			57,397	CE	2374+13,998	422460,644	7257048,473		
						ET	2377+8,998	422467,368	7256993,888		
PI NORTE 12	580	65	9°08'01"	157,459	78,848	TE	2385+9,917	422488,871	7256834,412		5,2
						EC	2388+14,917	422496,351	7256769,853		
						PI	-	422499,407	7256756,271		
		65			78,848	CE	2390+2,375	422497,841	7256742,437		
						ET	2393+7,375	422497,405	7256677,448		
PI NORTE 13	640	110	22°04'30"	356,581	179,979	TE	2396+11,234	422495,784	7256613,61		4,8
						EC	2402+1,234	422496,142	7256503,646		
						PI	-	422491,215	7256433,689		
		110			179,979	CE	2408+17,816	422518,836	7256369,226		
						ET	2414+7,816	422554,599	7256265,241		
PI NORTE 14	877	110	16°02'50"	355,626	178,696	TE	2464+14,671	422909,19	7255322,891		3,7
						EC	2470+4,671	422950,065	7255220,788		
						PI	-	422972,122	7255155,643		
		110			178,696	CE	2477+0,296	423015,015	7255101,88		
						ET	2482+10,296	423078,834	7255012,309		
PI NORTE 15	2560		7°30'59"	335,83	168,156	PC	2522+13,665	423558,583	7254367,916		2
						PI	-	423659,001	7254233,036		
						PT	2539+9,495	423740,912	7254086,179		
PI NORTE 16	922	110	30°14'13"	376,572	73,347	TE	2687+9,977	425181,344	7251503,679		3,4
						EC	2692+19,977	425236,818	7251408,712		
						PI	-	425329,543	7251237,98		
		110			73,347	CE	2711+16,548	425497,856	7251140,934		
						ET	2717+6,548	425591,379	7251083,058		
PI NORTE 17	380	45	55°59'14"	310,821	30,006	TE	2738+11,101	425956,766	7250866,868	0,6	5,6
						EC	2740+16,101	425995,029	7250843,197		
						PI	-	426150,501	7250752,24		

PRC-466_PISTA NORTE - ESTACA 2000+0,000 ATÉ 2764+5,909											
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS		S.L.	S.E.
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE	(m)	(%)
		76			50,693	CE	2756+6,922	426157,697	7250588,48		
						ET	2760+2,922	426164,728	7250512,84		
						FIM	2764+5,909	426169,652	7250429,999		

Tabela 8 - Quadro de curvas PR-170 / PRC-466 – Pista Norte - Subtrecho 01

PRC-466_PISTA SUL - ESTACA 0+0,000 ATÉ 763+14,604											
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS		S.L.	S.E.
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE	(m)	(%)
SUBTRECHO 01						INÍCIO	0+0,000	421279,938	7263781,454		
PI SUL 1	1200		2°34'46"	54,023	27,016	PC	7+12,984	421425,864	7263735,524		2
						PI	-	421451,634	7263727,413		
						PT	10+7,007	421477,013	7263718,151		
PI SUL 2	1200		2°34'46"	54,023	27,016	PC	12+13,076	421520,29	7263702,356		2
						PI	-	421545,669	7263693,094		
						PT	15+7,099	421571,439	7263684,983		
PI SUL 3	395,6	85	93°12'12"	728,524	461,647	TE	15+15,681	421579,624	7263682,406	0,6	6,7
						EC	20+0,681	421659,696	7263654,016		
						PI	-	422019,975	7263543,809		
		85			461,647	CE	47+19,205	421884,118	7263192,399		
						ET	52+4,205	421856,988	7263111,891		
PI SUL 4	1200		1°08'09"	23,789	11,895	PC	57+5,954	421821,065	7263016,694		2
						PI	-	421816,866	7263005,565		
						PT	58+9,744	421812,446	7262994,521		
PI SUL 5	1200		1°08'09"	23,789	11,895	PC	58+15,969	421810,133	7262988,742		2
						PI	-	421805,714	7262977,698		
						PT	59+19,758	421801,514	7262966,569		
PI SUL 6	1200		1°08'09"	23,789	11,895	PC	61+7,840	421791,6	7262940,296		2
						PI	-	421787,4	7262929,167		
						PT	62+11,629	421783,422	7262917,956		
PI SUL 7	1200		1°08'09"	23,789	11,895	PC	62+17,855	421781,34	7262912,09		2
						PI	-	421777,362	7262900,879		
						PT	64+1,644	421773,162	7262889,75		
PI SUL 8	745,7	80	52°22'33"	776,667	407,308	TE	132+10,488	421289,885	7261609,056		4,3
						EC	136+10,488	421262,987	7261533,724		
						PI	-	421146,083	7261227,977		
		110			421,655	CE	165+17,155	421312,187	7260964,192		
						ET	171+7,155	421367,66	7260869,235		
PI SUL 9	1475,5	170	21°21'50"	720,172	363,463	TE	226+3,693	421943,885	7259936,303		2,4
						EC	234+13,693	422030,412	7259790,001		

						PI	-	422134,882	7259627,07		
		170			363,463	CE	253+13,865	422166,398	7259436,107		
						ET	262+3,865	422200,104	7259269,508		
PI SUL 10	2495		6°56'18"	302,136	151,253	PC	303+14,162	422349,099	7258452,688		2
						PI	-	422376,241	7258303,89		
						PT	318+16,298	422385,209	7258152,903		
PI SUL 11	800	70	5°19'30"	144,35	72,211	TE	374+8,764	422451,17	7257042,395		4
						EC	377+18,764	422454,301	7256972,471		
						PI	-	422455,452	7256970,311		
		70			72,211	CE	378+3,114	422454,357	7256968,121		
						ET	381+13,114	422453,025	7256898,14		
PI SUL 12	600	80	8°45'35"	171,732	85,984	TE	385+6,819	422450,549	7256824,476		5
						EC	389+6,819	422449,638	7256744,497		
						PI	-	422447,659	7256738,541		
		80			85,984	CE	389+18,551	422450,14	7256732,776		
						ET	393+18,551	422457,891	7256653,168		
PI SUL 13	620	110	13°47'11"	259,183	130,037	TE	400+9,972	422473,529	7256522,681		4,9
						EC	405+19,972	422489,836	7256413,936		
						PI	-	422489,003	7256393,568		
		110			130,037	CE	407+19,155	422499,133	7256375,878		
						ET	413+9,155	422534,799	7256271,862		
PI SUL 14	895	110	16°02'50"	360,667	181,232	TE	464+8,928	422893,939	7255317,422		3,7
						EC	469+18,928	422934,772	7255215,301		
						PI	-	422957,764	7255147,801		
		110			181,232	CE	476+19,595	423002,133	7255091,977		
						ET	482+9,595	423065,99	7255002,432		
PI SUL 15	2550		7°30'59"	334,518	167,499	PC	522+12,304	423545,345	7254358,569		2
						PI	-	423645,371	7254224,215		
						PT	539+6,822	423726,963	7254077,932		
PI SUL 16	982	110	30°14'13"	408,236	73,345	TE	685+19,725	425155,632	7251516,521		3,4
						EC	691+9,725	425210,991	7251421,484		
						PI	-	425311,723	7251236,672		
		110			73,345	CE	711+17,961	425493,908	7251131,263		
						ET	717+7,961	425587,503	7251073,500		
PI SUL 17	394	80	55°59'14"	305,001	53,362	TE	736+13,646	425919,438	7250877,102	0,6	6
						EC	740+13,646	425986,841	7250834,078		
						PI	-	426134,411	7250749,908		
		80			53,362	CE	755+18,647	426141,788	7250580,182		
						ET	759+18,647	426149,229	7250500,566		
						FIM	763+14,604	426153,736	7250424,743		

Tabela 9 Quadro de curvas PR-170 / PRC-466 – Pista Norte - Subtrecho 01

3.2. AVALIAÇÃO ECONÔMICA

Os custos de qualquer pavimento são pagos, em última análise, pela sociedade, para quem deve ser revertido todo o benefício de sua construção. Dessa forma, a decisão sobre qual tipo de pavimento será adotado deve forçosamente levar em consideração aspectos não só econômicos como também técnicos.

Afinal, o custo total de pavimentação não se resume unicamente em seu custo de construção, outras parcelas fazem parte dele, como: custos de manutenção, reabilitação, reconstrução, operação, custos operacionais dos veículos, custos ambientais, sociais dentre outros.

Nesse sentido e, em atendimento ao Termo de Referência do Edital de Licitação, é apresentada a avaliação econômica de três soluções de pavimentação para o Subtrecho 01, da Rodovia PR-170/PRC-466, iniciando a 1 km do Entr. PR-460/PR-239 (Pitanga) até PR-456 (acesso a Santa Maria do Oeste), com aproximadamente 14,50 km de extensão. A avaliação é acompanhada dos respectivos custos de implantação e de manutenção, objetivando a seleção da alternativa de maior equilíbrio técnico e econômico.

A avaliação é acompanhada dos respectivos custos de implantação e de manutenção, objetivando a seleção da alternativa de maior equilíbrio técnico e econômico.

Para a elaboração da avaliação econômica, foram consideradas as soluções de pavimento dimensionadas e apresentadas no Projeto de Pavimentação, que são tecnicamente viáveis e mais adequadas às características da obra.

Inicialmente, serão apresentados os custos de implantação das alternativas de pavimentação, com base nas estruturas de pavimento obtidas e nos preços unitários para cada um dos serviços.

Posteriormente, são descritas as estratégias de restauração/manutenção para os pavimentos e os respectivos custos das atividades.

Na sequência é apresentado o estudo comparativo como objetivo de definir entre as alternativas de pavimentação, definir aquela que apresenta a maior atratividade técnico e econômica e que atenda as peculiaridades da obra em questão.

Na avaliação econômica, será realizada a análise comparativa entre os custos de implantação e restauração/manutenção dos pavimentos previstos, obtidos com base em dados das Tabelas de Referenciais de Custos do DER PR e na falta de determinados custos, foram utilizados os dados do DNIT SICRO para o Estado do Paraná. Serão computados os custos ao longo do período entre o início da realização dos investimentos e o final da vida útil considerada. A partir desse fluxo de caixa, será calculado o Valor Presente Líquido (VPL) dos custos.

Por fim, são apresentadas as conclusões e os comentários finais da viabilidade das alternativas e a recomendação do Consórcio para a escolha da mais apropriada. Cumpre destacar que a escolha final da solução será feita pelo DER/PR.

3.2.1. Soluções de Pavimentação e Custos de Implantação

No Projeto de Pavimentação, são apresentados os dados considerados no dimensionamento da implantação de pavimentos, como a solicitação do tráfego e as características do subleito e dos materiais de construção. A seguir são apresentadas as soluções propostas:

a) Pavimento flexível: com revestimento asfáltico constituído de concretos asfálticos com CAP convencional (binder) e com CAP modificado por polímero, base de brita graduada simples e sub-base de bica corrida, dimensionado para 10 anos;
b) Pavimento semirrígido: com revestimento asfáltico constituído de concretos asfálticos com CAP convencional (binder) e com CAP modificado por polímero, base de brita graduada simples e sub- base de brita graduada tratada com cimento, dimensionado para 10 anos;
c) Pavimento rígido: com placas de concreto simples e com barras de transferência, sub-base de Concreto Compactado com Rolo (CCR), dimensionado para 20 anos.

Nas Tabela 10 a Tabela 12 é apresentado o resumo das estruturas do pavimento (materiais, especificações e espessuras das camadas) para as soluções propostas.

Pista/Acostamentos - Pavimento Flexível				
Item	Material	Especificação		Espessuras (cm)
		DNIT	DER-PR	
Revestimento	CBUQ Faixa "C" Polímero	DNER-ES 385/99	DER/PR ES-P 15/17	6,0
	CBUQ Faixa "B"	DNIT 031/2006 ES	DER/PR ES-P 21/17	6,0
Base	Brita Graduada Simples	DNIT 141/2010 ES	DER/PR ES-P 05/18	15,0
Sub-Base	Brita Corrida	DNIT 139/2010 ES	DER/PR ES-P 06/18	18,0

TABELA 10 - RESUMO PAVIMENTO FLEXÍVEL

Pista/Acostamentos - Pavimento Semirrígido				
Item	Material	Especificação		Espessuras (cm)
		DNIT	DER-PR	
Revestimento	CBUQ Faixa "C" Polímero	DNER-ES 385/99	DER/PR ES-P 15/17	6,0
	CBUQ Faixa "B"	DNIT 031/2006 ES	DER/PR ES-P 21/17	6,0
Base	Brita Graduada Simples	DNIT 141/2010 ES	DER/PR ES-P 05/18	15,0
Sub-Base	Brita Graduada Tratada Cimento	-	DER/PR ES-P 16/18	15,0

TABELA 11 - RESUMO PAVIMENTO SEMIRRÍGIDO

Pista/Acostamentos - Pavimento Rígido				
Item	Material	Especificação		Espessuras (cm)
		DNIT	DER-PR	
Revestimento	Placa de concreto de cimento Portland fctM,k = 4,50Mpa	DNIT 049/2013 ES	DER/PR ES-P 35/05	20,0
Sub-Base	Concreto Compactado com Rolo	DNIT 059/2004-ES	-	10,0

TABELA 12 - RESUMO PAVIMENTO RÍGIDO

Nas Tabela 13 a Tabela 15 são apresentadas as composições de preços por metro quadrado das 3 alternativas dimensionadas considerando as Tabelas dos custos do DER/PR sem BDI, com desoneração, data base de fevereiro de 2022 e as composições fornecidas pelo DER/PR (utilizadas em seus estudos). Na falta de determinados custos, foram utilizados os dados do DNIT SICRO para o Estado do Paraná, data base janeiro 2022. Foram apresentados também os custos totais para cada uma das soluções propostas considerando a área total de implantação de 319.752,38m² para o Subtrecho 01, para a análise técnico e econômica das alternativas de projeto.

Pista/Acostamentos - Pavimento Flexível					
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R$)	Quantidade	Custo Total (R$/m²)
511100	Regularização de Subleito - 100% PN (A)	m2	5,00	1,00	5,00
530200	Sub-Base Bica Corrida - 100% PI	m3	331,98	0,18	59,76
531100	Base de Brita Graduada - 100% PM	m3	451,23	0,15	67,68
560100	Imprimação	m2	0,84	1,00	0,84
561100	Pintura de Ligação	m2	0,50	2,00	1,00
570400	CBUQ	t	471,08	0,14	67,84
570360	CBUQ Polimerizado	t	486,32	0,14	70,03
589190	Fornecimento de emulsão asfáltica EAI p/imprimação	t	5.508,86	0,0012	6,61
589420	Fornecimento RR-1C	t	5.398,97	0,0008	4,32
589000	Fornecimento CAP 50/70	t	7.509,28	0,0079	59,47
589040	Fornecimento CAP 50/70 com Polímero	t	8.848,32	0,0086	76,45
					R$419,00

Custo Total - Pista/Acostamentos			
Segmento	Un.	Área	Pavimento Flexível
Subtrecho 01	m2	319.752,38	R$133.976.020,32

TABELA 13 - COMPOSIÇÃO PARA SOLUÇÃO PAVIMENTO FLEXÍVEL

Pista/Acostamentos - Pavimento Semi-rígido					
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R$)	Quantidade	Custo Total (R$/m²)
511100	Regularização de Subleito - 100% PN (A)	m2	5,00	1,00	5,00
531120	Sub-Base BGTC - Cp 4% - 100% PI	m3	524,95	0,15	78,74
531100	Base de Brita Graduada - 100% PM	m3	451,23	0,15	67,68
560100	Imprimação	m2	0,84	1,00	0,84
561100	Pintura de Ligação	m2	0,50	2,00	1,00
570400	CBUQ	t	471,08	0,14	67,84
570360	CBUQ Polimerizado	t	486,32	0,14	70,03
589190	Fornecimento de emulsão asfáltica EAI p/imprimação	t	5.508,86	0,0012	6,61
589420	Fornecimento RR-1C	t	5.398,97	0,0008	4,32
589000	Fornecimento CAP 50/70	t	7.509,28	0,0079	59,47
589040	Fornecimento CAP 50/70 com Polímero	t	8.848,32	0,0086	76,45
					R$437,99

Custo Total - Pista/Acostamentos			
Segmento	Un.	Área	Pavimento Semi-rígido
Subtrecho 01	m2	319.752,38	R$140.046.870,99

TABELA 14 - COMPOSIÇÃO PARA SOLUÇÃO PAVIMENTO SEMIRRÍGIDO

Pista/Acostamentos - Pavimento Rígido					
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R$)	Quantidade	Custo Total (R$/m²)
511100	Regularização de Subleito - 100% PN (A)	m2	5,00	1,00	5,00
560100	Imprimação	m2	0,84	1,00	0,84
592600	Sub-Base CCR	m3	537,38	0,10	53,74
561100	Pintura de Ligação	m2	0,50	1,00	0,50
594020	Pavimento Rígido em Concreto-4,5 Mpa.	m3	789,05	0,20	157,81
694920	Tela soldada CA-60 Ø 4,5mm	kg	17,43	0,08	1,32
589420	Fornecimento RR-1C	t	5.398,97	0,0004	2,16
597210	Barra de Ligação CA-50 Ø 9,5mm	kg	13,69	0,16	2,17
597232	Barra de Transferência CA-25 Ø 25mm	kg	24,55	1,21	29,67
591460	Junta de construção	m	14,89	0,002	0,03
591480	Junta longitudinal (JSL)	m	32,22	0,28	9,03
591470	Junta transversal (JS)	m	41,27	0,20	8,28
					R$270,55

Custo Total - Pista/Acostamentos			
Segmento	Un.	Área	Pavimento Rígido
Subtrecho 01	m2	319.752,38	R$86.508.999,11

TABELA 15 - COMPOSIÇÃO PARA SOLUÇÃO PAVIMENTO RÍGIDO

Pista/Acostamentos - Pavimento Rígido - Demolição Pavimento Flexivel Existente					
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R$)	Quantidade	Custo Total (R$)
512050	Demolição mecânica de pavimento	m3	71,96	9.291,61	668.624,38
Esta sendo previsto a demolição de de 0,30m de espessura					

TABELA 16 -DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTO FLEXÍVEL EXISTENTE

Obs: foi computado para a implantação do Pavimento Rígido a demolição de pavimento existente, nos locais onde a duplicação está sendo feito pelo eixo da pista existente. Para a implantação de pavimento rígido em toda a plataforma.

Na Tabela 17 é apresentada a comparação dos custos de implantação para as três soluções propostas.

Solução	Preço unitário (R$/m²)	Preço Total	Diferença (%)
Pavimento Flexível	R$419,00	R$133.976.020,32	0,00%
Pavimento Semirrígido	R$437,99	R$140.046.870,99	4,33%
Pavimento Rígido	R$272,64	R$87.177.623,49	-53,68%

TABELA 17 - COMPARAÇÃO DOS CUSTOS DAS SOLUÇÕES

O Manual de Conservação Rodoviária do DNIT (2005), IPR 710 , conceitua Restauração: "É o Conjunto de operações destinado a restabelecer o perfeito funcionamento de um bem determinado ou avariado, e restabelecer, na íntegra, suas características técnicas originais. Envolve, portanto um conjunto de medidas destinadas a adaptar a rodovia, de uma forma permanente, às condições de tráfego atuais e futuras, prolongando seu período de vida." E Manutenção "Compreende um processo sistemático a que, de forma continua, deve ser submetida uma Rodovia, no sentido de que esta, de conformidade com suas funções e magnitude de tráfego, venha a oferecer ao usuário, permanentemente, um tráfego econômico, confortável e seguro, em consonância com competentes preceitos de otimização técnico-econômica do "Custo Total de Transporte. A manutenção se consubstancia através de ações sistemáticas de programadas que devem ter lugar ante condicionamentos cronológicos e/ou a ocorrência de eventos supervenientes."

3.2.2. Pavimentos Flexível Existente – Restauração

Para a pista existente foi computado a restauração em pavimento flexível de acordo com o calculado e apresentado no Relatório do Projeto de Pavimentação, apresentado na Tabela 18. Também foi simulado a restauração em whitetopping conforme Tabela 19, lembrando que este tipo de restauração pela atual condição do pavimento existente não se faz necessário, acarretara na elevação do greide, ocasionando a necessidade de implantação de novos dispositivos de drenagem, impactando nos taludes devido ao aumento da saia dos aterros e na sinalização.

Também onde houver OAE existente, a pista existente terá que ser afundada, pois a aplicação de uma camada espessa de concreto sobre a mesma, acarretaria em sobrecarga estrutural.

SOLUÇÃO RESTAURAÇÃO											
Rodovia: PR-170/PRC-466											
Subtrecho: 01											
Subtrecho							Extensão (m)	Calculado (cm)	Pintura Ligação	Micro Revest. Frio (cm)	CBUQ Fx "C" (cm)
S.H	Estaca Inicial			Estaca Final							
1	0	+	0,00	50	+	0,00	1.000,00	4,1	X	---	4,1
2	50	+	0,00	100	+	0,00	1.000,00	---	---	---	---
3	100	+	0,00	150	+	0,00	1.000,00	---	---	---	---
4	150	+	0,00	200	+	0,00	1.000,00	---	---	---	---
5	200	+	0,00	250	+	0,00	1.000,00	---	---	---	---
6	250	+	0,00	300	+	0,00	1.000,00	---	---	---	---
7	300	+	0,00	350	+	0,00	1.000,00	---	---	---	---
8	350	+	0,00	400	+	0,00	1.000,00	---	---	---	---
9	400	+	0,00	450	+	0,00	1.000,00	---	---	---	---
10	450	+	0,00	500	+	0,00	1.000,00	---	---	---	---
11	500	+	0,00	550	+	0,00	1.000,00	---	---	---	---
12	550	+	0,00	600	+	0,00	1.000,00	---	---	---	---
13	600	+	0,00	650	+	0,00	1.000,00	1,3	X	2	---
14	650	+	0,00	700	+	0,00	1.000,00	---	---	---	---
15	700	+	0,00	751	+	0,00	1.020,00	---	---	---	---

TABELA 18 - SOLUÇÃO DE RESTAURAÇÃO EM PAVIMENTO FLEXÍVEL

Pista/Acostamentos - Pavimento Rígido - Whitettoping				
Item	Material	Especificação		Espessuras (cm)
		DNIT	DER-PR	
Revestimento	Placa de concreto de cimento Portland fctM,k = 4,50Mpa	DNIT 049/2013 ES	DER/PR ES-P 35/05	22,0

TABELA 19 - SOLUÇÃO DE RESTAURAÇÃO EM WHITETOPPING

Obs: não foi contemplado como solução de restauração a reciclagem do pavimento, devido ao fato que o mesmo de forma geral encontra-se em boas condições, necessitando de, somente em pontos isolados de intervenções ao nível do revestimento.

Nas

Tabela 20 e Tabela 21 são apresentadas as composições de preços por metro quadrado das soluções para restauração da pista existente, considerando as Tabelas dos custos do DER/PR sem BDI, com desoneração, data base de fevereiro de 2022 e as composições fornecidas pelo DER/PR (utilizadas em seus estudos). Na falta de determinados custos, foram utilizados os dados do DNIT SICRO para o Estado do Paraná, data base janeiro 2022. Foram apresentados também os custos totais para cada uma das soluções propostas considerando a área total a restaurar em pavimento flexível de 73.057,86m²(sendo 13.057,86m² onde projeto de restauração apontou necessidade de intervenção e 59.502,89m² para fins de revitalização em microrevestimento) e de 73.057,86m² para Pavimento Rígido (Whitetopping), para o Subtrecho 01, para a análise técnico e econômica das alternativas de projeto.

Pista/Acostamentos - Restauração emPavimento Flexível					
CBUQ					
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R$)	Quantidade	Custo Total (R$/m²)
561100	Pintura de Ligação	m2	0,50	1,00	0,50
570360	CBUQ Polimerizado	t	486,32	0,10	47,85
589420	Fornecimento RR-1C	t	5.398,97	0,0004	2,16
589040	Fornecimento CAP 50/70 com Polímero	t	8.848,32	0,0059	52,24
					R$102,75
Segmento		Un.	Área	Pavimento Flexível	
Subtrecho 01 - CBUQ		m2	6.775,05	R$696.163,20	
Microrevestimento					
561100	Pintura de Ligação	m2	0,50	1,00	0,50
562620	Microrevest.asf.a frio e=16mm(sem fibras), excl.fornec.emulsão	m2	9,39	1,00	9,39
589420	Fornecimento RR-1C	t	5.398,97	0,0004	2,16
					R$12,05
Segmento		Un.	Área	Pavimento Flexível	
Subtrecho 01 - Microrevestmento		m2	66.282,81	R$798.680,53	
Segmento		Un.	Área	Pavimento Flexível	
Subtrecho 01 - CBUQ + Microrevestimento		m2	73.057,86	R$1.494.843,73	

TABELA 20 - COMPOSIÇÃO PARA SOLUÇÃO RESTAURAÇÃO EM PAVIMENTO FLEXÍVEL

Pista/Acostamentos - Restauração em Pavimento Rígido - whitetopping					
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R$)	Quantidade	Custo Total (R$/m²)
561100	Pintura de Ligação	m2	0,50	1,00	0,50
594020	Pavimento Rígido em Concreto-4,5 Mpa.	m3	789,05	0,22	173,59
694920	Tela soldada CA-60 Ø 4,5mm	kg	17,43	0,08	1,32
589420	Fornecimento RR-1C	t	5.398,97	0,0004	2,16
597210	Barra de Ligação CA-50 Ø 9,5mm	kg	13,69	0,16	2,17
597232	Barra de Transferência CA-25 Ø 25mm	kg	24,55	1,21	29,67
591460	Junta de construção	m	14,89	0,002	0,03
591480	Junta longitudinal (JSL)	m	32,22	0,28	9,03
591470	Junta transversal (JS)	m	41,27	0,20	8,28
					R$226,75
Custo Total - Pista/Acostamentos					
Segmento		Un.	Área	Pavimento Rígido	
Subtrecho 01		m2	73.057,86	R$16.566.086,58	

TABELA 21 - COMPOSIÇÃO PARA SOLUÇÃO RESTAURAÇÃO EM PAVIMENTO RÍGIDO – WHITETOPPING

Na Tabela 22 é apresentada a comparação dos custos de restauração para o pavimento existente.

Solução	Preço unitário (R$/m²)	Preço Total	Diferença (%)
Pavimento Flexível	R$114,80	R$1.494.843,73	0,00%
Whitetopping	R$226,75	R$16.566.086,58	90,98%

TABELA 22 - COMPARAÇÃO DOS CUSTOS DAS SOLUÇÕES DE RESTAURAÇÃO PARA O PAVIMENTO EXISTENTE

Está diferença pode ser explicada, pelo fato que o pavimento existente passou por intervenções recentes, necessitando de apenas de intervenções pontuais em pavimento flexível, e o pavimento em Whitetopping será construído em todo o pavimento existente.

3.2.3. Pavimentos Flexível e Semirrígido (10º ano) a Implantar

3.2.3.1. Restauração

Para a definição dos custos de restauração do Pavimento Flexível e Semirrígido no 10º Ano, foi estimado que o pavimento necessitará apenas de intervenções ao nível do revestimento. Com a fresagem de 4,0 cm, a reposição dessa espessura fresada acrescida de 3,0 cm de reforço, o CBUQ utilizado será o Faixa "C" com polímero, conforme a Tabela 23.

Pista/Acostamentos - Restauração Pavimento Flexível e Semirrígido				
Item	Material	Especificação		Espessuras (cm)
		DNIT	DER-PR	
Fresagem a Frio	CBUQ	DNIT 159/2011 ES	DER/PR ES-P 31/05	4,0
Reforço	CBUQ Faixa "C" Polímero	DNER-ES 385/99	DER/PR ES-P 15/17	7,0

Tabela 23 - Solução de Restauração para o 10° ano dos Pavimentos Flexíveis e Semirrígido.

Na Tabela 24 é apresentada a composição de preços por metro quadrado da solução de restauração considerando as Tabelas dos custos do DER/PR sem BDI, com desoneração, data base de fevereiro de 2022 e as composições fornecidas pelo DER/PR (utilizadas em seus estudos). Na falta de determinados custos, foram utilizados os dados do DNIT SICRO para o Estado do Paraná, data base janeiro 2022. E também os custos totais do Subtrecho 01 considerando a área total de restauração de 319.752,38m ², para a análise técnico e econômica das alternativas de projeto:

Pista/Acostamentos - Restauração Pavimento Flexível/Semirrígido					
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R$)	Quantidade	Custo Total (R$/m²)
505000	Fresagem Contínua a Frio	m3	300,17	0,04	12,01
561100	Pintura de Ligação	m2	0,50	1,00	0,50
570360	CBUQ Polimerizado	t	486,32	0,07	34,04
589420	Fornecimento RR-1C	t	5.398,97	0,0004	2,16
589040	Fornecimento CAP 50/70 com Polímero	t	8.848,32	0,0042	37,16
					R$85,87
Custo Total - Pista/Acostamentos					
Segmento		Un.	Área	Pavimento Flexível/Semirrígido	
Subtrecho 01		m2	319.752,38	R$27.457.690,68	

TABELA 24 - COMPOSIÇÃO PARA SOLUÇÃO DE RESTAURAÇÃO PARA O 10° ANO DOS PAVIMENTOS FLEXÍVEIS E SEMIRRÍGIDO.

3.2.3.2. Manutenção

A manutenção rotineira e corretiva foi considerada a partir do ano 3 até o 20, devido ao fato do pavimento rígido ser dimensionado para 20 anos, para se ter uma comparação mais igualitária entre as soluções. Considerou que o Pavimento Flexível e Semirrígido, será submetido a operação de tapa buraco (espessura revestimento 5,0 cm) com incidência anual de 0,5% da área a partir do ano 3, conforme a Tabela 25.

Pista/Acostamentos - Manutenção Pavimento Flexível e Semirrígido				
Item	Material	Especificação		Espessuras (cm)
		DNIT	DER-PR	
Tapa Buraco	CBUQ	DNIT 154/2010 ES	DER/PR ES-P 12/05	5,0
Obs: 0,5% da área por ano a partir do 3 anos				

TABELA 25 - MANUTENÇÃO ROTINEIRA

Na Tabela 26 é apresentada a composição de preços por metro quadrado da solução de restauração considerando as Tabelas dos custos do DER/PR sem BDI, com desoneração, data base de fevereiro de 2022 e as composições fornecidas pelo DER/PR (utilizadas em seus estudos). Na falta de determinados custos, foram utilizados os dados do DNIT SICRO para o Estado do Paraná, data base janeiro 2022. E também os custos totais do Subtrecho 01 considerando a porcentagem de 0,5% da área total do pavimento a implantar de 319.752,38m², que resulta em 1.598,76m² ao ano.

Pista/Acostamentos - Manutenção Pavimento Flexível/Semirrígido					
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R$)	Quantidade	Custo Total (R$/m²)
597450	Tapa buraco com CBUQ, espalhamento manual, excl. fresagem e fornecimento do CAP (p/conservação)	m3	1.335,95	0,05	66,80
561100	Pintura de Ligação	m2	0,50	1,00	0,50
570360	CBUQ Polimerizado	t	486,32	0,0500	24,32
589420	Fornecimento RR-1C	t	5.398,97	0,0004	2,16
589040	Fornecimento CAP 50/70 com Polímero	t	8.848,32	0,0030	26,54
Considerando 0,5 % ao ano da area implantada, a partir do 3 ano O valor apresentado aqui é para reparo de um ano.					R$120,32

Custo Total - Pista/Acostamentos			
Segmento	Un.	Área	Pavimento Flexível/Semirrígido
Subtrecho 01	m2	1.598,76	R$192.359,91

TABELA 26 - COMPOSIÇÃO PARA SOLUÇÃO DE MANUTENÇÃO DOS PAVIMENTOS FLEXÍVEIS E SEMIRRÍGIDO.

3.2.4. Pavimento Rígido (20º ano) a Implantar

3.2.4.1. Restauração

No período de projeto do Pavimento Rígido, igual a 20 anos, o mesmo não sofrerá intervenções ao nível da restauração, sendo submetido apenas a manutenção corretiva.

3.2.4.2. Manutenção

As intervenções de manutenção corretivas definidas foram a substituição periódica do material selante e a selagem das juntas, devido ao envelhecimento provocado pelo intemperismo e agentes químicos, a fim de reduzir a possibilidade de penetração de água e de materiais incompressíveis através delas. Estimou-se que será feita a limpeza e troca total do material selante das juntas a cada 6 anos, totalizando 3 trocas no período de projeto de 20 anos e a reconstrução parcial de placas trincadas, estimado em 0,5% da área total ao ano a partir do 5 ano, conforme a Tabela 27.

Pista/Acostamentos - Manutenção Rígido				
Solução	Item	Especificação		Porcentagem Ano
		DNIT	DER-PR	
01	Limpeza e Selagem de Juntas	DNIT 067/2004 - ES	-	100% a cada 6 anos
02	Remendo em placa de pavimento de concreto	DNIT 067/2004 - ES	-	0,5% a cada ano a partir do 5 ano

TABELA 27 - SOLUÇÃO DE MANUTENÇÃO NO PERÍODO DE PROJETO DE 20 ANOS

Na Tabela 28 é apresentada a composição de preços por metro quadrado da solução de restauração considerando as Tabelas dos custos do DER/PR sem BDI, com desoneração, data base de fevereiro de 2022 e as composições fornecidas pelo DER/PR (utilizadas em seus estudos). Na falta de determinados custos, foram utilizados os dados do DNIT SICRO para o Estado do Paraná, data base janeiro 2022.E também os custos totais para cada solução.

Pista/Acostamentos - Manutenção Pavimento Rígido - Solução 01					
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R$)	Quantidade (m)	Custo Total (R$/m)
4011537(*)	Limpeza e Resselagem de Juntas	m	11,92	0,0020	0,02
Considerando a limpeza e resselagem total a cada 6 anos, no Periodo de 20anos serão 3 trocas.					
O valor apresentado aqui é para uma troca.					R$0,02
(*) DNIT SICRO - Parana - Data base Jan/2022					
Custo Total - Pista/Acostamentos					
Segmento		Un.	Comprimento (m)		Pavimento Rígido
Subtrecho 01		m2	639,50		R$15,25

Pista/Acostamentos - Manutenção Pavimento Rígido - Solução 02					
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R$)	Quantidade (m3/m2)	Custo Total (R$/m²)
4915753 (*)	Reparo no interior de placa de pavimento de concreto	m3	1.060,04	0,20000	212,01
Considerando o reparo em 0,5% ao ano, a partir do 5 ano					
O valor apresentado aqui é para reparo de um ano.					R$212,01
(*) DNIT SICRO - Parana - Data base Jan/2022					
Custo Total - Pista/Acostamentos					
Segmento		Un.	Área (0,5%)		Pavimento Rígido
Subtrecho 01		m2	1.598,76		R$338.950,31
Custo Total da Manutenção - Pavimento Rígido					R$338.965,56

TABELA 28 - COMPOSIÇÃO PARA AS SOLUÇÕES DE MANUTENÇÃO NO PERÍODO DE PROJETO DO PAVIMENTO RÍGIDO.

3.2.5. Análise Econômica das Soluções Propostas

Para avaliação econômica foi calculado para cada uma das três alternativas de solução o Valor Presente (VP) dos desembolsos previstos ao longo dos 20 anos com base nos custos iniciais (custos de implantação) e nos custos de restauração e de manutenção distribuídos ao longo do período de 20 anos.

Na análise comparativa entre as alternativas de pavimentação propostas (Pavimento flexível, semirrígido e rígido) são consideradas as diferenças dos principais custos que afetam diretamente à rodovia, que são os custos de construção e restauração/manutenção.

A taxa de desconto utilizada é a recomenda na Nota Técnica atualizada em 20/05/20 (Nota Técnica SEI nº 19911/2020/ME) pela Secretaria de Desenvolvimento da Infraestrutura (SDI) do Ministério da Economia sobre atualização da Taxa Social de Desconto (TSD) aplicável a análises custo-benefício de projetos de investimento em infraestrutura.

O Estudo realizado pela SDI efetuou o cálculo da taxa social de desconto (TSD) para avaliação de investimentos em infraestrutura utilizando as combinações de valores de ponderadores e os cenários para os custos de oportunidade de várias fontes de financiamento. A TSD recomenda que para projetos de investimentos em infraestrutura avaliados a partir de 2020, deve-se utilizar uma taxa social de desconto no valor 8,5% real ao ano.

Nas Tabela 29 a Tabela 31 são apresentados os resultados da avaliação econômica para as três soluções propostas, considerando a taxa de desconto de 8,5% ao ano.

PAVIMENTO FLEXÍVEL							
Ano	**Custo de Implantação (R$)**	**Custo de Restauração (R$)**	**Custo de Manutenção Rotineira (R$)**	**Fluxo (R$)**	**Taxa**	**VP (R$)**	**VP Acumulado (R$)**
0	133.976.020,32	1.494.843,73	--	135.470.864,05	0,000	135.470.864,05	135.470.864,05
1	--	--	--	--	1,085	--	135.470.864,05
2	--	--	--	--	1,177	--	135.470.864,05
3	--	--	192.359,91	192.359,91	1,277	150.600,13	135.621.464,18
4	--	--	192.359,91	192.359,91	1,386	138.801,97	135.760.266,15
5	--	--	192.359,91	192.359,91	1,504	127.928,08	135.888.194,23
6	--	--	192.359,91	192.359,91	1,631	117.906,06	136.006.100,29
7	--	--	192.359,91	192.359,91	1,770	108.669,18	136.114.769,47
8	--	--	192.359,91	192.359,91	1,921	100.155,93	136.214.925,40
9	--	--	192.359,91	192.359,91	2,084	92.309,61	136.307.235,01
10	--	27.457.690,68	192.359,91	27.650.050,59	2,261	12.229.214,10	148.536.449,11
11	--	--	192.359,91	192.359,91	2,453	78.412,89	148.614.862,00
12	--	--	192.359,91	192.359,91	2,662	72.269,94	148.687.131,94
13	--	--	192.359,91	192.359,91	2,888	66.608,24	148.753.740,19
14	--	--	192.359,91	192.359,91	3,133	61.390,08	148.815.130,27
15	--	--	192.359,91	192.359,91	3,400	56.580,72	148.871.710,99
16	--	--	192.359,91	192.359,91	3,689	52.148,13	148.923.859,13
17	--	--	192.359,91	192.359,91	4,002	48.062,79	148.971.921,92
18	--	--	192.359,91	192.359,91	4,342	44.297,51	149.016.219,43
19	--	--	192.359,91	192.359,91	4,712	40.827,19	149.057.046,62
20	--	--	192.359,91	192.359,91	5,112	37.628,75	149.094.675,37

VP Total do Investimento (R$)	**149.094.675,37**
VP do Custo de manutenção (R$)	**13.623.811,32**
Custo por ano de serviço (R$)	**7.454.733,77**

TABELA 29 - VALOR PRESENTE DOS CUSTOS PARA PAVIMENTO FLEXÍVEL

PAVIMENTO SEMIRRÍGIDO							
Ano	Custo de Implantação (R$)	Custo de Restauração (R$)	Custo de Manutenção Rotineira (R$)	Fluxo (R$)	Taxa	VP (R$)	VP Acumulado (R$)
0	140.046.870,99	1.494.843,73	--	141.541.714,71	0,000	141.541.714,71	141.541.714,71
1	--	--	--	--	1,085	--	141.541.714,71
2	--	--	--	--	1,177	--	141.541.714,71
3	--	--	192.359,91	192.359,91	1,277	150.600,13	141.692.314,84
4	--	--	192.359,91	192.359,91	1,386	138.801,97	141.831.116,81
5	--	--	192.359,91	192.359,91	1,504	127.928,08	141.959.044,89
6	--	--	192.359,91	192.359,91	1,631	117.906,06	142.076.950,95
7	--	--	192.359,91	192.359,91	1,770	108.669,18	142.185.620,13
8	--	--	192.359,91	192.359,91	1,921	100.155,93	142.285.776,06
9	--	--	192.359,91	192.359,91	2,084	92.309,61	142.378.085,67
10	--	27.457.690,68	192.359,91	27.650.050,59	2,261	12.229.214,10	154.607.299,78
11	--	--	192.359,91	192.359,91	2,453	78.412,89	154.685.712,66
12	--	--	192.359,91	192.359,91	2,662	72.269,94	154.757.982,61
13	--	--	192.359,91	192.359,91	2,888	66.608,24	154.824.590,85
14	--	--	192.359,91	192.359,91	3,133	61.390,08	154.885.980,93
15	--	--	192.359,91	192.359,91	3,400	56.580,72	154.942.561,66
16	--	--	192.359,91	192.359,91	3,689	52.148,13	154.994.709,79
17	--	--	192.359,91	192.359,91	4,002	48.062,79	155.042.772,58
18	--	--	192.359,91	192.359,91	4,342	44.297,51	155.087.070,09
19	--	--	192.359,91	192.359,91	4,712	40.827,19	155.127.897,28
20	--	--	192.359,91	192.359,91	5,112	37.628,75	155.165.526,03

VP Total do Investimento (R$)	**155.165.526,03**
VP do Custo de manutenção (R$)	**13.623.811,32**
Custo por ano de serviço (R$)	**7.758.276,30**

Tabela 30 - Valor presente dos custos para Pavimento Semirrígido

PAVIMENTO RÍGIDO								
Ano	Custo de Implantação (R$)	Custo de Restauração (R$)	Custo de Manutenção Rotineira (R$)		Fluxo (R$)	Taxa	VP (R$)	VP Acumulado (R$)
			Solução 01	Solução 02				
0	87.177.623,49	16.566.086,58	--	--	103.743.710,07	0,000	103.743.710,07	103.743.710,07
1	--	--	--	--	--	1,085	--	103.743.710,07
2	--	--	--	--	--	1,177	--	103.743.710,07
3	--	--	--	--	--	1,277	--	103.743.710,07
4	--	--	--	--	--	1,386	--	103.743.710,07
5	--	--	--	338.950,31	338.950,31	1,504	225.417,35	103.969.127,43
6	--	--	15,25	338.950,31	338.965,56	1,631	207.767,28	104.176.894,70
7	--	--	--	338.950,31	338.950,31	1,770	191.481,96	104.368.376,67
8	--	--	--	338.950,31	338.950,31	1,921	176.481,07	104.544.857,74
9	--	--	--	338.950,31	338.950,31	2,084	162.655,37	104.707.513,11
10	--	--	--	338.950,31	338.950,31	2,261	149.912,78	104.857.425,89
11	--	--	--	338.950,31	338.950,31	2,453	138.168,46	104.995.594,35
12	--	--	15,25	338.950,31	338.965,56	2,662	127.349,93	105.122.944,28
13	--	--	--	338.950,31	338.950,31	2,888	117.367,93	105.240.312,21
14	--	--	--	338.950,31	338.950,31	3,133	108.173,21	105.348.485,41
15	--	--	--	338.950,31	338.950,31	3,400	99.698,81	105.448.184,22
16	--	--	--	338.950,31	338.950,31	3,689	91.888,30	105.540.072,52
17	--	--	--	338.950,31	338.950,31	4,002	84.689,68	105.624.762,20
18	--	--	15,25	338.950,31	338.965,56	4,342	78.058,52	105.702.820,72
19	--	--	--	338.950,31	338.950,31	4,712	71.940,10	105.774.760,81
20	--	--	--	338.950,31	338.950,31	5,112	66.304,24	105.841.065,05

VP Total do Investimento (R$)	**105.841.065,05**
VP do Custo de manutenção (R$)	**2.097.354,98**
Custo por ano de serviço (R$)	**5.292.053,25**

TABELA 31 - VALOR PRESENTE DOS CUSTOS PARA PAVIMENTO RÍGIDO

Na Figura 20 são apresentados os custos de construção (implantação) e os valores presentes dos custos para as soluções propostas considerando a taxa de desconto de 8,5% ao ano.

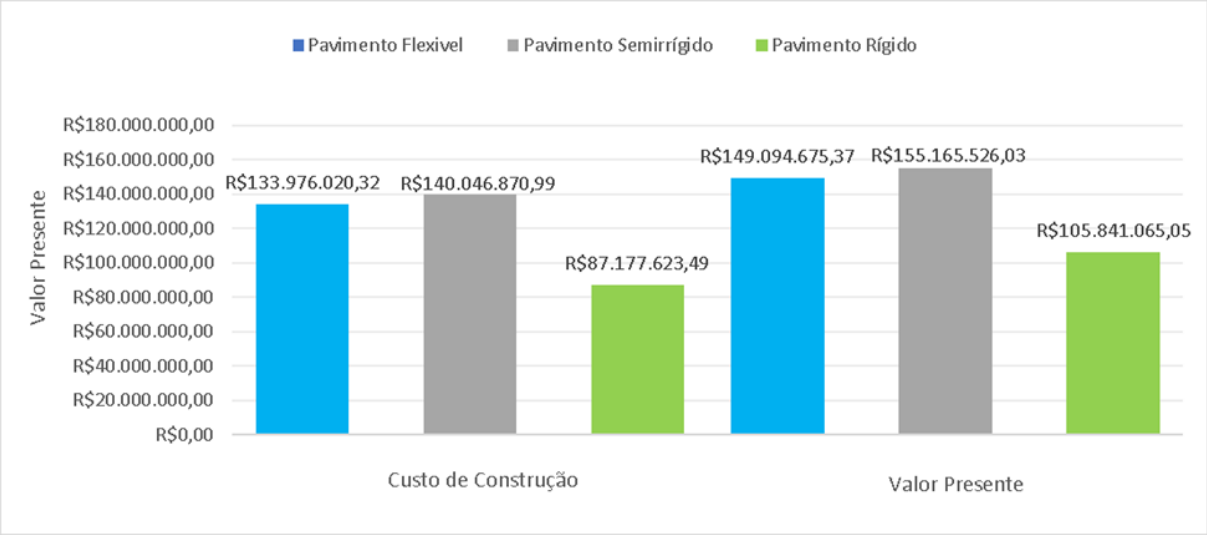


FIGURA 20 - CUSTOS DE CONSTRUÇÃO E VALORES PRESENTES

Na Tabela 32 é apresentado o resumo com os resultados e a comparação entre as soluções propostas

Pista / Acostamentos			
Descrição	Tipo de Solução		
	Pavimento Flexível	Pavimento Semirrígido	Pavimento Rígido
Custo de Implantação	R$133.976.020,32	R$140.046.870,99	R$87.177.623,49
Custo da Restauração / Manutenção	R$13.623.811,32	R$13.623.811,32	R$2.097.354,98
Custo Restauração Pavimento Existente	R$1.494.843,73	R$1.494.843,73	R$16.566.086,58
Valor presente dos Custos P/I=8,5%	**R$149.094.675,37**	**R$155.165.526,03**	**R$105.841.065,05**
Porcentagem	0,00%	4,07%	-29,01%

TABELA 32 - RESUMO E COMPARAÇÃO ENTRE AS SOLUÇÕES PROPOSTAS

3.2.6. Considerações

No que diz respeito a escolha da alternativa de pavimento a implantar do segmento analisado, tomando como base a solução de Pavimento Flexível, verifica-se que a solução de Pavimento Rígido, calculado pelo Método da PCA/84, apresenta custo de implantação inferior, ficando 53,68% menor, enquanto o custo da solução do Pavimento Semirrígido fica 4,33% mais cara.

Também foi inserido os custos de restauração do pavimento flexível existente calculado de acordo com o apresentado no Projeto de Pavimento. Também em decorrência da possível implantação de pavimento em rígido, foi simulado a restauração do pavimento existente em whitetopping, mesmo este tipo de restauração não sendo o mais indicado, já que o pavimento existente passou por intervenções recente s.

Como o pavimento existente apresenta-se em boas condições, necessitando de intervenções pontuais ao nível do revestimento e o pavimento em whitetopping será colocado sobre todo o pavimento existente, o pavimento em whitetopping mostrou-se 90,98% mais caro.

Como o Pavimento Rígido a implantar é projetado para 20 anos e o Flexível e Semirrígido para 10 anos, simulou-se uma restauração no 10º ano dos mesmos, para elevar a vida útil até o 20º ano para melhor comparar com o Pavimento Rígido. Também considerou-se neste período de 20 anos a manutenção dos mesmos. E também foi acrescentado nos custos finais a restauração do pavimento existente também. Com isso, o Pavimento Rígido mostrou-se com custo de 29,01% a menos do que o Pavimento Flexível, enquanto o Pavimento Semirrígido mostrou-se com um custo de 4,07% maior.

A Solução de Pavimento Semirrígido se mostrou a mais desfavorável entre as três apresentadas.

Mas não se pode concluir a solução mais vantajosa apenas pelos critérios econômicos, devendo-se levar em conta os critérios técnicos e as peculiaridades da obra como um todo, não apenas do Subtrecho 01, mas também do Subtrecho 02 e 03.

A duplicação não será sempre apenas para um lado da pista existente, irá intercalar ora pelo eixo, ora pelo lado esquerdo, ora pelo lado direito, pois no projeto geométrico consideraram-se os impactos gerados, como áreas a desapropriar, perda da pavimentação existente, movimentações de terraplenagem, bem como as limitações existentes, como as vias marginais no subtrecho 01, que obrigam a duplicação pelo eixo da rodovia existente na maior parte do segmento.

Onde será feita a duplicação levando-se em conta o eixo da rodovia existente, caso adotada a solução de rígido para pavimentos novos, ter-se-ia faixas no mesmo sentido de fluxo metade em CBUQ e outra em rígido. Isso acarretaria em uma trinca longitudinal em todo o segmento, devido a materiais com características diferentes (Concreto e CBUQ), além do desnível longitudinal, que não poderá ser sanado, uma vez ser inexequível construtivamente a realização de junta longitudinal de transição, à semelhança do que é feito na junta transversal de transição (Figura 3). Os possíveis desníveis podem acarretar em perda de controle dos veículos ao mudarem de faixa, ocasionando graves acidentes. Também deve-se levar em conta a sinalização horizontal, a qual é executada com materiais diferentes sobre o revestimento em CBUQ e o Rígido.

Considerando-se a mudança do lado de duplicação, na hipótese de se adotar o rígido, onde o mesmo intercalar com o pavimento existente (CBUQ) na longitudinal, também deverá ser executada uma transição para o encontro transversal entre o Pavimento Rígido e o Flexível, de forma a minimizar a trinca que irá aparecer, conforme o exemplo da Figura 21.

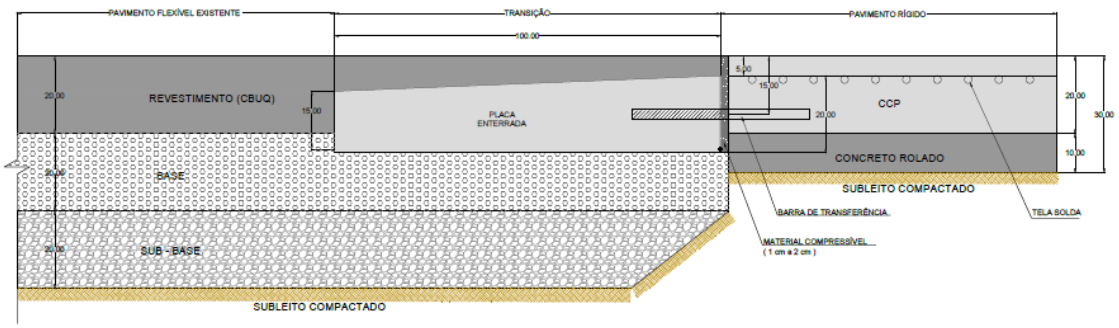


Figura 21 - Exemplo de junta Transversal de Transição

Se for adotado o pavimento rígido para pavimento a implantar e Witetopping para o existente, deverá ser levado em conta os impactos da adoção desse último, como a necessidade de refazer e adequar os elementos de drenagem, os impactos nos taludes com o aumento do greide, nas OAE existente para não causar sobrecarga nas mesma, o pavimento terá que ser afundado, com isso será implantado novo

pavimento rígido, que sua extensão só poderá ser definida com o desenvolvimento da geometria, uma vez que deverá ser adequado as curvas verticais e horizontais, os impactos da adoção do pavimento em whitetopping só poderão ser computados com a elaboração do projeto.
Pelos motivos supracitados, levando-se em conta as questões econômicas, técnicas e as peculiaridades da obra, o Consórcio sugere a adoção de Pavimento Rígido tanto para implantação quanto restauração (Whitettopping). Mas caberá ao órgão responsável pondera sobre os critérios econômicos, técnicos e das peculiaridades da obra para definir qual será a solução para o pavimento a implantar. A solução a ser escolhida deverá ser similar, tanto para o pavimento a implantar como a restaurar.

3.3. LEVANTAMENTO DE CAMPO (LACROIX)

Para os levantamentos das deflexões do pavimento existente foi utilizado o Deflectógrafo Lacroix, atende as normas DNIT 162/2012 – PRO e DNIT 163/2012 - PRO é amplamente utilizado.
O Deflectógrafo Lacroix consiste em um caminhão comum contendo uma viga acoplada na parte inferior do seu chassi, mecanismo este composto por um dispositivo hidráulico sincronizado à velocidade de operação do caminhão (em torno de 3,5 Km/h), fazendo simultaneamente a medição das deflexões nas trilhas externa e interna. A deflexão é medida, no meio dos pneus (80 lb/pol²) do rodado traseiro, por dois braços munidos de sensores rotativos e articulados, os quais são os responsáveis pela leitura das deflexões através de impulsos eletromagnéticos e estão instalados na extremidade de uma viga de apoio. Esta viga de apoio, fabricada em fibra de carbono, é independente do veículo e fica assentada sobre três pontos situados fora da área de influência da carga.
O conjunto de informações coletadas pelos sensores é transmitido por meio de cabos ópticos a uma central de computação no interior da cabine do veículo, que permite o acompanhamento em temporeal das medidas, fornecendo a deflexão máxima (D0), distância percorrida, temperatura do ar e do pavimento.
Para as medições das Irregularidade Longitudinais, TRI, TRE e das Condições da Superfície do Pavimento foi utilizado o equipamento multifuncional o AMAC, gera uma considerável economia de recursos, tanto do ponto de vista econômico, pois delimita os pontos onde são necessários levantamentos mais aprofundados, como do ponto de vista dos recursos humanos empregados e da segurança dos levantamentos. Lembrando que o AMAC® integra-se ao tráfego, pois opera na velocidade do fluxo de veículos o que o torna praticamente invisível ao usuário e elimina a necessidade de carros batedores e bloqueios nas rodovias.
Os dados levantados estão apresentados no Anexo 3G – Levantamento de Campo (Lacroix).

3.4. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Este relatório contém os dados de memória de cálculos, referentes aos serviços técnicos especializados para a Elaboração do Projeto Executivo de Engenharia para Restauração e Ampliação de Capacidade da Rodovia PR-170/PRC-466, a aproximadamente 1 km do entroncamento com a PR-460 e PR-239, em Pitanga, e finalizando no km 220, no início do perímetro urbano de Turvo, com extensão total estimada de 45,5 km, denominado de Lote 1.

O levantamento teve como finalidade o Mapeamento Topográfico e Topobatimétrico, que serve de base com exatidão para desenvolvimento do Projeto Viário, Obras de Arte, Drenagem e Melhoria da Plataforma de rodagem.

Todo o projeto está de acordo com a norma da ABNT NBR13133/94 - Execução de levantamento topográfico e com a IS-204 - Estudos Topográficos para Projetos Básicos de Engenharia para Construção de Rodovias Rurais.

As planilhas de memória dos nivelamentos, os dados de processamento do rastreio GPS podem ser encontrados no Volume Anexo 3E – Estudos Topográfico e topobatimétrico.

3.4.1. Termos e Definições

***Levantamento topográfico*:** Conjunto de métodos e processos que, através de medições de ângulos horizontais e verticais, de distâncias horizontais, verticais e inclinadas, com instrumento adequado à exatidão pretendida, primordialmente, implanta e materializa pontos de apoio no terreno, determinando suas coordenadas topográficas. A estes pontos se relacionam os pontos de detalhes visando à sua exata representação planimétrica numa escala predeterminada e à sua apresentação altimétrica por intermédio de curvas de nível, com equidistância também predeterminada e/ou pontos cotados. Compreende na determinação da posição de certos detalhes visíveis ao nível e acima do solo e de interesse à sua finalidade, tais como: limite de vegetação ou de culturas, cercas internas, edificações, benfeitorias, posteamentos, barrancos, árvores isoladas, valos, valas, drenagem natural e artificial, etc.

***Apoio geodésico planimétrico*:** Conjunto de pontos, materializados no terreno, que proporciona aos levantamentos topográficos o controle de posição em relação à superfície terrestre determinada pelas fronteiras do país, refenciando-os ao datum planimétrico do país.

***Apoio geodésico altimétrico*:** Conjunto de referências de nível, materializadas no terreno, que proporciona o controle altimétrico dos levantamentos topográficos.

Apoio topográfico: Conjunto de pontos planimétrico, altimétrico ou planialtimétrico, que dão suporte ao levantamento topográfico.

***Poligonal Principal*:** Poligonal que serve de apoio e controle planialtimétrico ao levantamento topográfico.

***Pontos cotados*:** Pontos definidores das formas e detalhes do relevo a ser levantado topograficamente, e que nas suas representações gráficas, se apresentam acompanhados de sua altura.

Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM): Sistema de apresentação cartográfica adotado pelo Sistema Cartográfico Brasileiro.

***Datum Horizontal*:** Plano de referência planimétrica, ao qual se relaciona a origem dos sistemas de coordenadas para um determinado local, em relação ao geoide.

***Datum Vertical*:** Plano de referência altimétrica, definido pela média das marés. No Brasil, encontra-se em vigência o Datum do marégrafo de Imbituba – SC.

Georreferenciamento: Atribuição de coordenadas geodésicas aos elementos definidores do objeto do levantamento.

***GPS*:** Sistema de Posicionamento Global

***GNSS*:** Sistema Global de Navegação por Satélite

RBMC: Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema GPS que em 1996 implantou o conceito de redes "ativas" através do monitoramento (rastreio) contínuo de satélites do sistema GPS. Diariamente todos os dados coletados nas estações RMBC são transferidos automaticamente e disponibilizados aos usuários em formato RINEX.

3.4.2. Metodologia

a) Transporte de Coordenadas

Definida a área de projeto, foram traçadas diretrizes para início dos trabalhos com base nas especificações técnicas da ABNT, IBGE e ANTT.
O sistema de coordenadas utilizado foi o UTM, tendo como origem o SV12.
Primeiramente, os vértices foram implantados próximos ao trecho a ser levantado.
Os vértices foram locados através do Sistema de Posicionamento Global (GPS), com constelação NAVSTAR (Navigation System With am Ranging), utilizando-se, leitura de dupla frequência (L1+L2) na definição das coordenadas, obedecendo-se a tolerância de fechamento linear de 1/50.000 e seguindo metodologia de posicionamento estático, com observação contínua e ininterrupta a partir da estação georreferenciada do IBGE (91743).
As coordenadas do ponto SV1, SV2, MRRN738, MRRN737, SV3 e SV4 foram obtidas por Processamento pós-processado no Programa Leica Geo Office 7.0, e as coordenadas dos demais pontos implantados foram obtidas por Processamento pós-processado no Programa Topcon.
- Poligonal de Apoio (Eletrônica)
As poligonais tiveram a saída e chegada de referência a partir dos Marcos com coordenadas UTM, transportadas por GPS.
MEDIDAS ANGULARES E LINEARES: Para a poligonal, as medidas lineares e angulares foram executadas em reiterações de duas leituras de ré e vante, completando quatro visadas para cada vértice, em reiterações próximas de: 0°, 60°, medidos com utilização de Estação Total, obedecendo-se a tolerância de fechamento linear de 1/20.000 e angular de 10" x N½, sendo N o número de vértices da poligonal.
A partir destas poligonais foram executados os levantamentos de detalhamento do relevo, assim como, o mapeamento de todas as interferências e obras de arte existentes. Onde não foi possível levantar detalhes a partir dos pontos das poligonais principais os mesmos foram levantados a partir dos pontos auxiliares.
Os pontos GPS estão apresentados em monografias dos marcos locados no campo, onde estarão identificados por sua nomenclatura.

b) - Nivelamento

Os marcos implantados, que tiveram suas coordenadas determinadas por rastreamento GPS, tiveram suas cotas determinadas através de Nivelamento e contranivelamento geométrico, obedecendo à tolerância de fechamento linear de 12 mm/Km.

c) - Levantamento cadastral

A partir dos vértices foi feito todo o levantamento planialtimétrico cadastral necessário e suficiente para a concepção e elaboração das atividades previstas no escopo do trabalho, tais como edificações, acessos, árvores, postes, luminárias, placas, limite da mata, etc. Todas as erosões, travessias existentes, margens de rios com cotas d´água e áreas de instabilidade de encostas e taludes foram cadastradas, além do sistema de drenagem superficial e obras de artes corrente existentes, bem como pontes.

Esses pontos foram levantados pelo sistema de irradiação utilizando-se Estações Totais, numerados sequencialmente e identificados através de códigos, em arquivos magnéticos de dados.

d) Cálculos e desenho:

Os dados foram processados em microcomputadores no software topoGRAPH versão 4.03. Os desenhos topográficos foram elaborados e apresentados de acordo às normas da NBR 13133 da ABNT. Os desenhos foram elaborados com curvas de nível de metro em metro, em memória magnética, contendo todos os textos e planilhas elaborados nas versões finais dos projetos aprovados.

3.4.3. Equipe e Equipamentos

a) - Equipe

1 Engenheiro
4 Topógrafos

b) Equipamentos

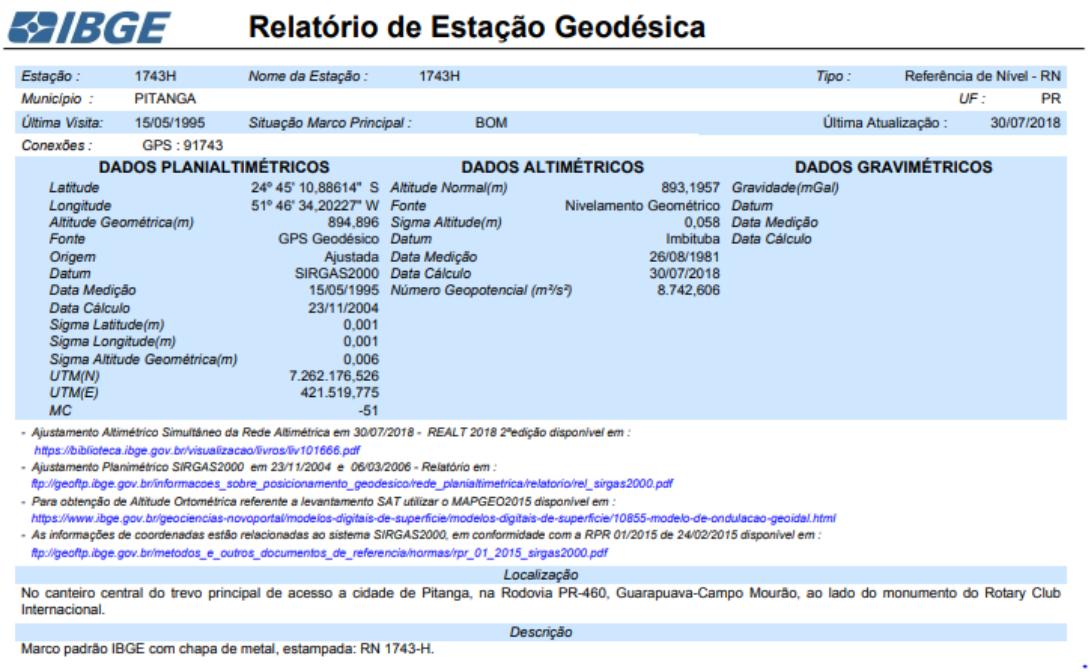
1 Viatura pick up Hilux
1 viadura VW Gol
1 par de rastreador GPS Leica RX 900 CSC Antena – ATX 900
2 estação total leica 407 (Classe II +/- 5” (2 mm +/- 2 ppm x D)
1 barco motorizando de 6 m

3.4.4. Relatório Técnico GPS

Coordenadas GPS PR466_Pitanga-Turvo							
Datum Horizontal:SIRGAS 2000 Datum Vertical:Imbituba-SC Classe Nivelamento:MAPGEO2015 MC: -51							
Ponto	Norte	Este	Altitude Ortométrica (H) H=h-N	Ondulação Geoidal (N)	Altitude Elipsoidal (h)	Latitude	Longitude
SV1	7.263.778,565	421.259,374	942,770	1,66	944,430	24° 44' 18,75573" S	51° 46' 43,14841" W
SV2	7.263.743,192	421.445,094	943,688	1,66	945,348	24° 44' 19,93999" S	51° 46' 36,54445" W
MRRN738	7.258.903,329	422.239,840	930,394	1,84	932,234	24° 46' 57,42997" S	51° 46' 09,22242" W
MRRN737	7.258.732,683	422.333,297	923,828	1,85	925,678	24° 47' 02,99475" S	51° 46' 05,92859" W
SV3	7.254.843,972	423.170,857	948,948	1,98	950,928	24° 49' 09,56866" S	51° 45' 36,87363" W
SV4	7.254.682,813	423.335,326	946,274	1,99	948,264	24° 49' 14,83769" S	51° 45' 31,04710" W

Coordenadas GPS PR466_Pitanga-Turvo							
Datum Horizontal:SIRGAS 2000 Datum Vertical:Imbituba-SC Classe Nivelamento:MAPGEO2015 MC: -51							
Ponto	Norte	Este	Altitude Ortométrica (H) H=h-N	Ondulação Geoidal (N)	Altitude Elipsoidal (h)	Latitude	Longitude
SV5	7.250.991,775	425.800,824	1.017,599	2,08	1019,679	24° 51' 15,27153" S	51° 44' 03,93169" W
SV6	7.250.892,125	425.971,443	1.016,237	2,08	1018,317	24° 51' 18,54099" S	51° 43' 57,87153" W
SV7	7.247.680,499	428.900,378	988,134	2,16	990,294	24° 53' 03,45282" S	51° 42' 14,10191" W
SV8	7.247.517,013	429.129,698	992,241	2,16	994,401	24° 53' 08,80623" S	51° 42' 05,95909" W
SV9	7.245.091,993	433.127,829	897,129	2,22	899,349	24° 54' 28,29509" S	51° 39' 43,88597" W
SV10	7.245.070,603	433.454,270	895,183	2,22	897,403	24° 54' 29,04202" S	51° 39' 32,25319" W
SV11	7.242.184,202	436.381,600	978,123	2,28	980,403	24° 56' 03,33064" S	51° 37' 48,38025" W
SV12	7.241.798,721	436.641,674	983,189	2,29	985,479	24° 56' 15,90184" S	51° 37' 39,17095" W
SV13	7.239.571,661	441.324,683	1.019,081	2,42	1021,501	24° 57' 28,98175" S	51° 34' 52,53551" W
SV14	7.239.568,003	441.528,946	1.021,717	2,42	1024,137	24° 57' 29,12906" S	51° 34' 45,25177" W
SV15	7.236.725,295	444.171,153	982,887	2,56	985,447	24° 59' 01,90519" S	51° 33' 11,43955" W
SV16	7.236.634,731	444.222,130	980,517	2,56	983,077	24° 59' 04,85621" S	51° 33' 09,63438" W
SV17	7.232.032,646	444.827,133	1.062,886	2,81	1065,696	25° 01' 34,55165" S	51° 32' 48,71663" W
SV18	7.231.857,878	444.832,728	1.061,417	2,82	1064,237	25° 01' 40,23415" S	51° 32' 48,54217" W

- Estação IBGE (91743)



IBGE **Relatório de Estação Geodésica**

Estação :	1743H	*Nome da Estação :*	1743H	*Tipo :*	Referência de Nível - RN
Município :	PITANGA			*UF :*	PR
Última Visita:	15/05/1995	*Situação Marco Principal :*	BOM	Última Atualização :	30/07/2018
Conexões :	GPS : 91743				

DADOS PLANIALTIMÉTRICOS		DADOS ALTIMÉTRICOS		DADOS GRAVIMÉTRICOS	
Latitude	24° 45' 10,88614" S	*Altitude Normal(m)*	893,1957	*Gravidade(mGal)*	
Longitude	51° 46' 34,20227" W	*Fonte*	Nivelamento Geométrico	*Datum*	
Altitude Geométrica(m)	894,896	*Sigma Altitude(m)*	0,058	*Data Medição*	
Fonte	GPS Geodésico	*Datum*	Imbituba	*Data Cálculo*	
Origem	Ajustada	*Data Medição*	26/08/1981		
Datum	SIRGAS2000	*Data Cálculo*	30/07/2018		
Data Medição	15/05/1995	*Número Geopotencial (m²/s²)*	8.742,606		
Data Cálculo	23/11/2004				
Sigma Latitude(m)	0,001				
Sigma Longitude(m)	0,001				
Sigma Altitude Geométrica(m)	0,006				
UTM(N)	7.262.176,526				
UTM(E)	421.519,775				
MC	-51				

- *Ajustamento Altimétrico Simultâneo da Rede Altimétrica em 30/07/2018 - REALT 2018 2ªedição disponível em :*
  https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101666.pdf
- *Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 06/03/2006 - Relatório em :*
  ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/rede_planialtimetrica/relatorio/rel_sirgas2000.pdf
- *Para obtenção de Altitude Ortométrica referente a levantamento SAT utilizar o MAPGEO2015 disponível em :*
  https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/modelos-digitais-de-superficie/modelos-digitais-de-superficie/10855-modelo-de-ondulacao-geoidal.html
- *As informações de coordenadas estão relacionadas ao sistema SIRGAS2000, em conformidade com a RPR 01/2015 de 24/02/2015 disponível em :*
  ftp://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_2015_sirgas2000.pdf

Localização

No canteiro central do trevo principal de acesso a cidade de Pitanga, na Rodovia PR-460, Guarapuava-Campo Mourão, ao lado do monumento do Rotary Club Internacional.

Descrição

Marco padrão IBGE com chapa de metal, estampada: RN 1743-H.

- Processamento Leica (ver Volume Anexo 3E – Estudo Topográfico)
- Processamento Topcon (ver Volume Anexo 3E – Estudo Topográfico)

3.4.5. Coordenadas Topográficas dos Pontos GPS Implantados

- Parâmetros de transformação

Meridiano central: -51°00'00'' Datum:

Origem

UTM	Topográfica
No= 7.245.091,9930	Xo= 433.127,8290
Eo= 433.127,8290	Yo= 245.091,9930

Alt. Referência= 897.129

Rotação= 0°16'44,04''

	Nome	Descrição	Norte	Este	Cota	Convergência
1	SV1		263.787,206	421.253,449	942,770	0°02'56,01''
2	SV2		263.751,824	421.439,256	943,688	0°02'53,24''
3	MRRN738		258.909,752	422.234,500	930,394	0°02'41,91''
4	MRRN737		258.739,029	422.328,005	923,828	0°02'40,53''
5	SV3		254.848,529	423.166,030	948,948	0°02'28,42''
6	SV4		254.687,298	423.330,579	946,274	0°02'25,97''
7	SV5		250.994,564	425.797,283	1.017,599	0°01'49,41''
8	SV6		250.894,868	425.967,983	1.016,237	0°01'46,86''
9	SV7		247.681,738	428.898,334	988,134	0°01'03,24''
10	SV8		247.518,174	429.127,764	992,241	0°00'59,81''
11	SV9	BASE	245.091,993	433.127,829	897,129	0°00'00,00''
12	SV10		245.070,593	433.454,429	895,183	-0°00'04,90''
13	SV11		242.182,774	436.383,183	978,123	-0°00'48,67''
14	SV12		241.797,102	436.643,382	983,189	-0°00'52,55''
15	SV13		239.568,910	441.328,692	1.019,081	-0°02'02,82''
16	SV14		239.565,249	441.533,056	1.021,717	-0°02'05,89''
17	SV15		236.721,095	444.176,551	982,887	-0°02'45,52''
18	SV16		236.630,485	444.227,552	980,517	-0°02'46,28''
19	SV17		232.026,085	444.832,777	1.062,886	-0°02'55,24''
20	SV18		231.851,230	444.838,371	1.061,417	-0°02'55,32''
21						

- Coordenadas topográficas niveladas

Nome	Descrição	Norte	Este	Cota
SV1		263.787,206	421.253,449	942,893
SV2		263.751,824	421.439,256	943,810
MRRN737		258.739,029	422.328,005	923,915
MRRN738		258.909,752	422.234,500	930,524
SV3		254.848,529	423.166,030	949,034
SV4		254.687,298	423.330,579	946,342
SV5		250.994,564	425.797,283	1.017,636
SV6		250.894,868	425.967,983	1.016,277
SV7		247.681,738	428.898,334	988,169
SV8		247.518,174	429.127,764	992,274
SV9		245.091,993	433.127,829	897,056
SV10		245.070,593	433.454,429	895,100
SV11		242.182,774	436.383,183	978,036
SV12		241.797,102	436.643,382	983,114
SV13		239.568,910	441.328,692	1.018,935
SV14		239.565,249	441.533,056	1.021,568
SV15		236.721,095	444.176,551	982,885
SV16		236.630,485	444.227,552	980,514
SV17		232.026,085	444.832,777	1.062,959
SV18		231.851,230	444.838,371	1.061,494

3.4.6. Listagens Das Poligonais Implantadas

3.4.6.1. Plano Topográfico

POL_A						
	Tolerância			erro		
	Relativo	angular	altimétrico	Relativo	angular	altimétrico
	1/20.000	10"√N = 0'52,0"	150mm√k = 0,350m	1/56.680	0'13,0"	0,328

	Estação de Partida	Referência de Partida					
Nome	SV2	SV1					
Norte	263.751,824	263.787,206					
Este	421.439,256	421.253,449					
Cota	943,688	942,770					
Azimute	280°46'53"						
Distância	189,1458 m						
	Estação de Chegada	Referência de Chegada					
Nome	MRRN738	MRRN737					
Norte	258909,752	258739,029					
Este	422234,500	422328,005					
Cota	930,394	923,828					
Azimute	151°17'26"						
Distância	194,6523 m						
	Observados	Compensados					
Perímetro	5.456,2798 m	5.456,2589 m					
Área							
	Azimute	Tolerâncias	Fora				
Angular	0°00'13"	0°00'52" (= 0°00'10"×N½)					
Relativo	1:56680	1:20000					
Linear	0,0963 m						
Eixo Norte	-0,0907 m						
Eixo Este	0,0324 m						
Altimétrico	0,328 m	0,350 m (= 150mm×K½)					
Estação	AH	DH	Desnível	Azimute	Norte	Este	Cota
SV1							
				100°46'53"			
SV2	196°55'56"				263.751,824	421.439,256	943,688

		106,664	1,616	117°42'48"			
A1	168°58'37"				263.702,220	421.533,684	945,304
		167,905	2,308	106°41'24"			
A2	204°11'31"				263.653,999	421.694,516	947,612
		164,923	-0,115	130°52'56"			
A3	206°13'57"				263.546,055	421.819,207	947,497
		198,746	-6,001	157°06'55"			
A4	209°38'00"				263.362,953	421.896,496	941,496
		166,16	-9,124	186°44'56"			
A5	192°43'37"				263.197,944	421.876,969	932,372
		119,008	-5,768	199°28'35"			
A6	174°13'49"				263.085,745	421.837,289	926,603
		131,579	-6,588	193°42'26"			
A7-M24	185°35'06"				262.957,914	421.806,110	920,015
		246,929	-12,985	199°17'33"			
A8	181°22'25"				262.724,851	421.724,527	907,030
		195,094	-9,162	200°39'58"			
A9	183°32'17"				262.542,311	421.655,674	897,868
		168,634	-4,342	204°12'15"			
A10	173°51'48"				262.388,502	421.586,536	893,526
		240,746	-0,528	198°04'02"			
A11	182°32'11"				262.159,626	421.511,874	892,998
		288,075	-0,169	200°36'11"			
A12	180°03'49"				261.889,977	421.410,503	892,829
		238,628	3,916	200°39'57"			
A13	176°14'20"				261.666,703	421.326,287	896,744
		247,794	4,676	196°54'13"			
A14	170°02'22"				261.429,615	421.254,237	901,421
		227,162	8,088	186°56'31"			
A15-M0	154°34'47"				261.204,118	421.226,782	909,509
		238,171	6,897	161°31'14"			
A16	164°28'45"				260.978,228	421.302,273	916,406
		174,355	2,643	145°59'54"			
A17	182°19'29"				260.833,684	421.399,775	919,050
		200,214	-1,442	148°19'20"			
A18	179°57'39"				260.663,299	421.504,916	917,608
		179,376	-5,731	148°16'56"			
A19	175°59'29"				260.510,714	421.599,220	911,876
		351,774	-16,943	144°16'23"			
A20-M739	189°16'58"				260.225,140	421.804,628	894,933
		267,231	0,466	153°33'20"			
A21	176°44'59"				259.985,870	421.923,634	895,399
		299,555	11,686	150°18'19"			
A22	192°25'31"				259.725,653	422.072,028	907,085
		303,896	13,963	162°43'51"			

A23	186°09'22"				259.435,456	422.162,243	921,048
		172,849	7,939	168°53'15"			
A24	176°43'36"				259.265,848	422.195,557	928,987
		149,471	2,645	165°36'52"			
A25	193°53'42"				259.121,064	422.232,692	931,632
		211,319	-1,238	179°30'36"			
MRRN738	151°46'49"				258.909,752	422.234,500	930,394
				151°17'26"			
MRRN737					258.739,029	422.328,005	923,828

POL_B

Tolerância			erro		
Relativo	angular	altimétrico	Relativo	angular	altimétrico
1/20.000	10"√N = 0'44,7"	150mm√k = 0,302m	1/65.085	0'24,9"	0,142

	Estação de Partida	Referência de Partida					
Nome	MRRN737	MRRN738					
Norte	258.739,029	258.909,752					
Este	422.328,005	422.234,500					
Cota	923,828	930,394					
Azimute	331°17'26"						
Distância	194,6523 m						
	Estação de Chegada	Referência de Chegada					
Nome	SV3	SV4					
Norte	254.848,529	254.687,298					
Este	423.166,030	423.330,579					
Cota	948,948	946,274					
Azimute	134°24'59"						
Distância	230,3732 m						
	Observados	Compensados					
Perímetro	4.052,1109 m	4.052,1212 m					
Área							
	Azimute	Tolerâncias	Fora				
Angular	0°00'25"	0°00'45" (= 0°00'10"×N½)					
Relativo	1:65085	1:20000					
Linear	0,0623 m						
Eixo Norte	0,0013 m						
Eixo Este	-0,0622 m						
Altimétrico	0,142 m	0,302 m (= 150mm×K½)					

Estação	AH	DH	Desnível	Azimute	Norte	Este	Cota
MRRN738							
				151°17'26"			
MRRN737	218°09'26"				258.739,029	422.328,005	923,828
		105,943	-6,706	189°26'49"			
B1	160°11'26"				258.634,522	422.310,616	917,122
		196,866	-6,953	169°38'12"			
B2	180°17'10"				258.440,868	422.346,030	910,170
		228,436	0,475	169°55'20"			
B3	186°34'15"				258.215,956	422.386,002	910,645
		298,812	-4,638	176°29'34"			
B4	182°15'55"				257.917,703	422.404,283	906,007
		283,746	5,134	178°45'26"			
B5	177°57'32"				257.634,024	422.410,436	911,141
		353,527	12,01	176°42'57"			
B6	179°46'04"				257.281,077	422.430,690	923,150
		239,903	14,435	176°29'00"			
B7	180°08'49"				257.041,626	422.445,406	937,586
		153,937	7,699	176°37'48"			
B8	179°56'23"				256.887,955	422.454,455	945,284
		180,536	1,769	176°34'10"			
B9	180°09'26"				256.707,742	422.465,258	947,053
		139,329	-4,209	176°43'35"			
B10	175°26'23"				256.568,640	422.473,215	942,845
		240,679	-13,63	172°09'56"			
B11	167°42'05"				256.330,207	422.506,022	929,214
		241,279	-9,297	159°52'01"			
B12	179°28'15"				256.103,671	422.589,071	919,917
		239,647	3,392	159°20'14"			
B13	180°04'39"				255.879,440	422.673,634	923,309

		239,192	7,422	159°24'52"			
B14	180°00'12"				255.655,521	422.757,735	930,731
		240,197	13,702	159°25'04"			
B15	179°40'17"				255.430,656	422.842,177	944,433
		199,752	10,786	159°05'20"			
B16	173°30'13"				255.244,061	422.913,472	955,219
		161,667	2,127	152°35'32"			
B17	171°27'59"				255.100,540	422.987,891	957,346
		220,367	-5,95	144°03'30"			
B18	182°23'59"				254.922,128	423.117,238	951,396
		88,303	-2,448	146°27'28"			
SV3	167°57'32"				254.848,529	423.166,030	948,948
				134°24'59"			
SV4					254.687,298	423.330,579	946,274

POL_C

Tolerância			erro		
Relativo	angular	altimétrico	Relativo	angular	altimétrico
1/20.000	10"√N = 0'46,9"	150mm√k = 0,327m	1/40.346	0'21,8"	0,036

	Estação de Partida	Referência de Partida					
Nome	SV3	SV4					
Norte	254.848,529	254.687,298					
Este	423.166,030	423.330,579					
Cota	948,948	946,274					
Azimute	134°24'59"						
Distância	230,3732 m						
	Estação de Chegada	Referência de Chegada					
Nome	SV5	SV6					
Norte	250.994,564	250.894,868					
Este	425.797,283	425.967,983					
Cota	1.017,599	1.016,237					
Azimute	120°17'12"						
Distância	197,6810 m						

	Observados	Compensados					
Perímetro	4.744,4875 m	4.744,5261 m					
Área							
	Azimute	Tolerâncias	Fora				
Angular	0°00'22"	0°00'47" (= 0°00'10"×N½)					
Relativo	1:40346	1:20000					
Linear	0,1176 m						
Eixo Norte	0,0910 m						
Eixo Este	0,0745 m						
Altimétrico	0,036 m	0,327 m (= 150mm×K½)					
Estação	AH	DH	Desnível	Azimute	Norte	Este	Cota
SV4							
				314°24'59"			
SV3	4°13'00"				254.848,529	423.166,030	948,948
		192,709	-5,972	138°38'00"			
SV3A	184°40'11"				254.703,902	423.293,387	942,976
		199,927	-5,424	143°18'10"			
C1	180°01'32"				254.543,599	423.412,860	937,552
		200,002	1,051	143°19'43"			
C2	182°01'20"				254.383,183	423.532,307	938,603
		219,992	5,822	145°21'02"			
C3	186°59'21"				254.202,207	423.657,384	944,425
		260,239	11,151	152°20'23"			
C4	178°33'11"				253.971,709	423.778,195	955,576
		240,003	10,522	150°53'33"			
C5	179°55'59"				253.762,016	423.894,944	966,099
		240,224	9,776	150°49'31"			
C6	180°08'56"				253.552,267	424.012,047	975,875
		159,435	2,715	150°58'27"			
C7	179°46'51"				253.412,857	424.089,406	978,590
		159,795	-0,786	150°45'17"			
C8	180°04'53"				253.273,431	424.167,474	977,804

		259,72	-6,285	150°50'09"			
C9	180°00'52"				253.046,636	424.294,039	971,519
		220,368	-5,49	150°51'00"			
C10	177°17'58"				252.854,178	424.401,380	966,029
		225,829	-5,745	148°08'57"			
C11	185°09'15"				252.662,354	424.520,552	960,284
		254,555	3,599	153°18'10"			
C12	177°32'22"				252.434,936	424.634,917	963,883
		259,88	13,04	150°50'31"			
C13	177°45'53"				252.207,988	424.761,536	976,923
		280,161	13,619	148°36'22"			
C14	182°16'10"				251.968,841	424.907,477	990,542
		259,961	9,115	150°52'30"			
C15	182°22'48"				251.741,749	425.034,004	999,657
		260,866	7,876	153°15'17"			
C16	172°12'53"				251.508,792	425.151,400	1.007,533
		260,468	7,968	145°28'09"			
C17	168°23'37"				251.294,213	425.299,047	1.015,501
		162,101	3,62	133°51'43"			
C18	170°09'27"				251.181,890	425.415,923	1.019,121
		196,462	0,41	124°01'08"			
C19	165°29'18"				251.071,976	425.578,761	1.019,531
		231,829	-1,932	109°30'24"			
SV5	190°46'51"				250.994,564	425.797,283	1.017,599
				120°17'12"			
SV6					250.894,868	425.967,983	1.016,237

3.4.6.2. Sistema UTM Sirgas 2000

POL_A

Tolerância			erro		
Relativo	angular	altimétrico	Relativo	angular	altimétrico
1/20.000	10"√N = 0'52,0"	150mm√k = 0,350m	1/91.771	0'13,7"	0,320

	Estação de Partida	Referência de Partida					
Nome	SV2	SV1					
Norte	7.263.743,192	7.263.778,565					
Este	421.445,094	421.259,374					
Cota	943,810	942,893					
Azimute	280°47'01"						
Distância	189,0586 m						
	Estação de Chegada	Referência de Chegada					
Nome	MRRN738	MRRN737					
Norte	7.258.903,329	7.258.732,683					
Este	422.239,840	422.333,297					
Cota	930,524	923,915					
Azimute	151°17'31"						
Distância	194,5617 m						
	Observados	Compensados					
Perímetro	5.456,2798 m	5.453,7138 m					
Área							
	Azimute	Tolerâncias	Fora				
Angular	0°00'14"	0°00'52" (= 0°00'10"×N½)					
Relativo	1:91771	1:20000					
Linear	0,0595 m						
Eixo Norte	-0,0594 m						
Eixo Este	-0,0028 m						
Altimétrico	0,320 m	0,350 m (= 150mm×K½)					
Meridiano	Datum	Hemisfério					
-51°00'00"	SIRGAS2000	Sul					
Estação	AH Plano	DH Plana	Desnível	Azim Plano	Norte	Este	Altitude
SV1							
				100°47'01"			
SV2	196°55'56"				7.263.743,192	421.445,094	943,810
		106,6139	1,6158	117°42'56"			

A1	168°58'37"				7.263.693,608	421.539,476	945,426
		167,8255	2,3083	106°41'32"			
A2	204°11'30"				7.263.645,403	421.700,229	947,734
		164,8454	-0,1148	130°53'03"			
A3	206°13'57"				7.263.537,506	421.824,858	947,619
		198,6527	-6,0005	157°07'01"			
A4	209°38'00"				7.263.354,488	421.902,105	941,619
		166,0818	-9,124	186°45'01"			
A5	192°43'37"				7.263.189,557	421.882,583	932,495
		118,9524	-5,7683	199°28'39"			
A6	174°13'49"				7.263.077,412	421.842,920	926,727
		131,5169	-6,5879	193°42'29"			
A7-M24	185°35'05"				7.262.949,641	421.811,754	920,139
		246,8143	-12,9848	199°17'35"			
A8	181°22'25"				7.262.716,688	421.730,207	907,154
		195,0032	-9,1617	200°40'00"			
A9	183°32'16"				7.262.534,233	421.661,384	897,992
		168,5556	-4,3421	204°12'16"			
A10	173°51'48"				7.262.380,496	421.592,278	893,650
		240,6341	-0,5275	198°04'03"			
A11	182°32'11"				7.262.151,727	421.517,648	893,123
		287,9413	-0,1686	200°36'12"			
A12	180°03'49"				7.261.882,202	421.416,323	892,954
		238,5177	3,9161	200°39'59"			
A13	176°14'19"				7.261.659,033	421.332,144	896,870
		247,6794	4,6766	196°54'16"			
A14	170°02'22"				7.261.422,056	421.260,124	901,547
		227,0566	8,0885	186°56'35"			
A15-M0	154°34'47"				7.261.196,664	421.232,676	909,635
		238,0601	6,8975	161°31'19"			
A16	164°28'44"				7.260.970,877	421.308,127	916,533
		174,2735	2,6437	146°00'01"			
A17	182°19'29"				7.260.826,397	421.405,579	919,176
		200,1203	-1,4414	148°19'28"			
A18	179°57'39"				7.260.656,088	421.510,664	917,735
		179,2919	-5,7311	148°17'04"			
A19	175°59'29"				7.260.503,570	421.604,918	912,004
		351,6104	-16,9425	144°16'32"			
A20-M739	189°16'57"				7.260.218,120	421.810,219	895,061
		267,1076	0,4661	153°33'29"			
A21	176°44'59"				7.259.978,956	421.929,159	895,528
		299,4163	11,6863	150°18'28"			
A22	192°25'31"				7.259.718,854	422.077,473	907,214
		303,7544	13,9632	162°43'59"			
A23	186°09'22"				7.259.428,789	422.167,634	921,177

		172,7674	7,9391	168°53'22"			
A24	176°43'36"				7.259.259,259	422.200,926	929,116
		149,4009	2,6451	165°36'59"			
A25	193°53'41"				7.259.114,541	422.238,039	931,761
		211,22	-1,2373	179°30'42"			
MRRN738	151°46'48"				7.258.903,329	422.239,840	930,524
				151°17'31"			
MRRN737					7.258.732,683	422.333,297	923,915

POL_B

Tolerância			erro		
Relativo	angular	altimétrico	Relativo	angular	altimétrico
1/20.000	10"√N = 0'44,7"	150mm√k = 0,302m	1/45.713	0'24,6"	0,143

	Estação de Partida	Referência de Partida					
Nome	MRRN737	MRRN738					
Norte	7.258.732,683	7.258.903,329					
Este	422.333,297	422.239,840					
Cota	923,915	930,524					
Azimute	331°17'31"						
Distância	194,5617 m						
	Estação de Chegada	Referência de Chegada					
Nome	SV3	SV4					
Norte	7.254.843,972	7.254.682,813					
Este	423.170,857	423.335,326					
Cota	949,034	946,342					
Azimute	134°25'03"						
Distância	230,2657 m						
	Observados	Compensados					
Perímetro	4.052,1109 m	4.050,2406 m					
Área							
	Azimute	Tolerâncias	Fora				
Angular	0°00'25"	0°00'45" (= 0°00'10"×N½)					
Relativo	1:45713	1:20000					
Linear	0,0886 m						
Eixo Norte	0,0300 m						
Eixo Este	-0,0834 m						
Altimétrico	0,143 m	0,302 m (= 150mm×K½)					

Meridiano	Datum	Hemisfério					
-51°00'00"	SIRGAS2000	Sul					
Estação	AH Plano	DH Plana	Desnível	Azim Plano	Norte	Este	Altitude
MRRN738							
				151°17'31"			
MRRN737	218°09'26"				7.258.732,683	422.333,297	923,915
		105,894	-6,7056	189°26'54"			
B1	160°11'25"				7.258.628,226	422.315,914	917,209
		196,7749	-6,9526	169°38'17"			
B2	180°17'10"				7.258.434,660	422.351,307	910,257
		228,331	0,4747	169°55'25"			
B3	186°34'15"				7.258.209,851	422.391,256	910,731
		298,6754	-4,6379	176°29'38"			
B4	182°15'54"				7.257.911,734	422.409,522	906,094
		283,6162	5,1337	178°45'30"			
B5	177°57'32"				7.257.628,185	422.415,667	911,227
		353,3653	12,0096	176°43'00"			
B6	179°46'04"				7.257.275,400	422.435,905	923,237
		239,7919	14,4352	176°29'03"			
B7	180°08'49"				7.257.036,059	422.450,610	937,672
		153,8651	7,6988	176°37'51"			
B8	179°56'23"				7.256.882,460	422.459,652	945,371
		180,4518	1,7689	176°34'13"			
B9	180°09'26"				7.256.702,331	422.470,447	947,140
		139,2636	-4,2088	176°43'38"			
B10	175°26'22"				7.256.563,295	422.478,398	942,931
		240,5676	-13,6305	172°10'00"			
B11	167°42'05"				7.256.324,972	422.511,185	929,300
		241,1674	-9,2969	159°52'04"			
B12	179°28'14"				7.256.098,540	422.594,192	920,004

		239,5357	3,3921	159°20'18"			
B13	180°04'38"				7.255.874,411	422.678,711	923,396
		239,0812	7,4216	159°24'56"			
B14	180°00'12"				7.255.650,594	422.762,769	930,817
		240,0855	13,702	159°25'08"			
B15	179°40'17"				7.255.425,832	422.847,167	944,519
		199,6579	10,7862	159°05'24"			
B16	173°30'13"				7.255.239,323	422.918,426	955,306
		161,5911	2,1266	152°35'36"			
B17	171°27'59"				7.255.095,868	422.992,807	957,432
		220,2638	-5,9505	144°03'34"			
B18	182°23'59"				7.254.917,537	423.122,090	951,482
		88,2614	-2,4477	146°27'32"			
SV3	167°57'32"				7.254.843,972	423.170,857	949,034
				134°25'03"			
SV4					7.254.682,813	423.335,326	946,342

POL_C

Tolerância			erro		
Relativo	angular	altimétrico	Relativo	angular	altimétrico
1/20.000	10"√N = 0'46,9"	150mm√k = 0,327m	1/30.649	0'23,3"	0,013

	Estação de Partida	Referência de Partida					
Nome	SV3	SV4					
Norte	7.254.843,972	7.254.682,813					
Este	423.170,857	423.335,326					
Cota	949,034	946,342					
Azimute	134°25'03"						
Distância	230,2657 m						
	Estação de Chegada	Referência de Chegada					
Nome	SV5	SV6					
Norte	7.250.991,775	7.250.892,125					
Este	425.800,824	425.971,443					
Cota	1.017,636	1.016,277					

Azimute	120°17'13"						
Distância	197,5879 m						
	Observados	Compensados					
Perímetro	4.744,4875 m	4.742,3049 m					
Área							
	Azimute	Tolerâncias	Fora				
Angular	0°00'23"	0°00'47" (= 0°00'10"×N½)					
Relativo	1:30649	1:20000					
Linear	0,1548 m						
Eixo Norte	0,1498 m						
Eixo Este	0,0390 m						
Altimétrico	0,013 m	0,327 m (= 150mm×K½)					
Meridiano	Datum	Hemisfério					
-51°00'00"	SIRGAS2000	Sul					
Estação	AH Plano	DH Plana	Desnível	Azim Plano	Norte	Este	Altitude
SV4							
				314°25'03"			
SV3	4°13'00"				7.254.843,972	423.170,857	949,034
		192,6194	-5,9739	138°38'04"			
SV3A	184°40'10"				7.254.699,410	423.298,152	943,060
		199,8346	-5,4266	143°18'14"			
C1	180°01'32"				7.254.539,179	423.417,567	937,634
		199,91	1,0494	143°19'46"			
C2	182°01'20"				7.254.378,834	423.536,955	938,683
		219,8908	5,8198	145°21'06"			
C3	186°59'21"				7.254.197,940	423.661,972	944,503
		260,1197	11,1486	152°20'26"			
C4	178°33'11"				7.253.967,546	423.782,723	955,651
		239,8917	10,52	150°53'37"			
C5	179°55'58"				7.253.757,948	423.899,415	966,171
		240,1123	9,7738	150°49'35"			
C6	180°08'56"				7.253.548,295	424.016,460	975,945

		159,3602	2,7138	150°58'30"			
C7	179°46'51"				7.253.408,949	424.093,780	978,659
		159,7191	-0,788	150°45'20"			
C8	180°04'53"				7.253.269,588	424.171,809	977,871
		259,5995	-6,2881	150°50'12"			
C9	180°00'51"				7.253.042,896	424.298,312	971,583
		220,2646	-5,4921	150°51'03"			
C10	177°17'58"				7.252.850,528	424.405,600	966,090
		225,7237	-5,7468	148°08'59"			
C11	185°09'15"				7.252.658,791	424.524,714	960,344
		254,4369	3,5964	153°18'13"			
C12	177°32'22"				7.252.431,477	424.639,023	963,940
		259,7591	13,0372	150°50'33"			
C13	177°45'52"				7.252.204,634	424.765,581	976,977
		280,0304	13,616	148°36'24"			
C14	182°16'10"				7.251.965,596	424.911,451	990,593
		259,8391	9,1121	150°52'32"			
C15	182°22'48"				7.251.738,610	425.037,917	999,705
		260,7427	7,8733	153°15'19"			
C16	172°12'53"				7.251.505,761	425.155,255	1.007,579
		260,3443	7,9657	145°28'10"			
C17	168°23'36"				7.251.291,283	425.302,830	1.015,544
		162,0227	3,6183	133°51'45"			
C18	170°09'27"				7.251.179,013	425.419,649	1.019,163
		196,3673	0,4077	124°01'10"			
C19	165°29'18"				7.251.069,151	425.582,408	1.019,570
		231,7168	-1,9342	109°30'25"			
SV5	190°46'51"				7.250.991,775	425.800,824	1.017,636
				120°17'13"			
SV6					7.250.892,125	425.971,443	1.016,277

3.4.7. Nivelamento

- Monografia das RN's utilizadas

Relatório de Estação Geodésica

Estação :	1742P	*Nome da Estação :*	1742P	*Tipo :*	Referência de Nível - RN
Município :	TURVO			*UF :*	PR
Última Visita:	10/09/2009	*Situação Marco Principal :*	BOM	Última Atualização :	30/07/2018

DADOS PLANIMÉTRICOS		DADOS ALTIMÉTRICOS		DADOS GRAVIMÉTRICOS	
Latitude	25° 02' 34" S	*Altitude Normal(m)*	1.026,8713	*Gravidade(mGal)*	
Longitude	51° 32' 23" W	*Fonte*	Nivelamento Geométrico	*Datum*	
Fonte	GPS Navegação	*Sigma Altitude(m)*	0,056	*Data Medição*	
Origem		*Datum*	Imbituba	*Data Cálculo*	
Datum	SIRGAS2000	*Data Medição*	27/07/1981		
Data Medição	10/09/2009	*Data Cálculo*	30/07/2018		
Data Cálculo		*Número Geopotencial (m²/s²)*	10.051,016		
Sigma Latitude(m)					
Sigma Longitude(m)					
UTM(N)	7.230.207				
UTM(E)	445.555				
MC	-51				

- *Ajustamento Altimétrico Simultâneo da Rede Altimétrica em 30/07/2018 - REALT 2018 2ªedição disponível em :*
  https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101666.pdf
- *Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 06/03/2006 - Relatório em :*
  ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/rede_planialtimetrica/relatorio/rel_sirgas2000.pdf
- *Para obtenção de Altitude Ortométrica referente a levantamento SAT utilizar o MAPGEO2015 disponível em :*
  https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/modelos-digitais-de-superficie/modelos-digitais-de-superficie/10855-modelo-de-ondulacao-geoidal.html
- *As informações de coordenadas estão relacionadas ao sistema SIRGAS2000, em conformidade com a RPR 01/2015 de 24/02/2015 disponível em :*
  ftp://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_2015_sirgas2000.pdf

Localização

Na base do cruzeiro, no pátio da Igreja Católica da Vila Turvo; 24,8km além da Vila Palmeirinha e 40,5km além do entroncamento de acesso a Guarapuava.

Descrição

Marco padrão IBGE.

Relatório de Estação Geodésica

Estação :	1743H	*Nome da Estação :*	1743H	*Tipo :*	Referência de Nível - RN
Município :	PITANGA			*UF :*	PR
Última Visita:	15/05/1995	*Situação Marco Principal :*	BOM	Última Atualização :	30/07/2018
Conexões :	GPS : 91743				

DADOS PLANIALTIMÉTRICOS		DADOS ALTIMÉTRICOS		DADOS GRAVIMÉTRICOS	
Latitude	24° 45' 10,88614" S	*Altitude Normal(m)*	893,1957	*Gravidade(mGal)*	
Longitude	51° 46' 34,20227" W	*Fonte*	Nivelamento Geométrico	*Datum*	
Altitude Geométrica(m)	894,896	*Sigma Altitude(m)*	0,058	*Data Medição*	
Fonte	GPS Geodésico	*Datum*	Imbituba	*Data Cálculo*	
Origem	Ajustada	*Data Medição*	26/08/1981		
Datum	SIRGAS2000	*Data Cálculo*	30/07/2018		
Data Medição	15/05/1995	*Número Geopotencial (m²/s²)*	8.742,606		
Data Cálculo	23/11/2004				
Sigma Latitude(m)	0,001				
Sigma Longitude(m)	0,001				
Sigma Altitude Geométrica(m)	0,006				
UTM(N)	7.262.176,526				
UTM(E)	421.519,775				
MC	-51				

- *Ajustamento Altimétrico Simultâneo da Rede Altimétrica em 30/07/2018 - REALT 2018 2ªedição disponível em :*
  https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101666.pdf
- *Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 06/03/2006 - Relatório em :*
  ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/rede_planialtimetrica/relatorio/rel_sirgas2000.pdf
- *Para obtenção de Altitude Ortométrica referente a levantamento SAT utilizar o MAPGEO2015 disponível em :*
  https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/modelos-digitais-de-superficie/modelos-digitais-de-superficie/10855-modelo-de-ondulacao-geoidal.html
- *As informações de coordenadas estão relacionadas ao sistema SIRGAS2000, em conformidade com a RPR 01/2015 de 24/02/2015 disponível em :*
  ftp://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_2015_sirgas2000.pdf

Localização

No canteiro central do trevo principal de acesso a cidade de Pitanga, na Rodovia PR-460, Guarapuava-Campo Mourão, ao lado do monumento do Rotary Club Internacional.

Descrição

Marco padrão IBGE com chapa de metal, estampada: RN 1743-H.

IBGE Relatório de Estação Geodésica

Estação :	1743P	*Nome da Estação :*	1743P	*Tipo :*	Referência de Nível - RN
Município :	PITANGA			*UF :*	PR
Última Visita:	27/08/1981	*Situação Marco Principal :*	BOM	Última Atualização :	30/07/2018

DADOS PLANIMÉTRICOS		DADOS ALTIMÉTRICOS		DADOS GRAVIMÉTRICOS	
Latitude	24° 42' 07" S	*Altitude Normal(m)*	928,3136	*Gravidade(mGal)*	
Longitude	51° 42' 34" W	*Fonte*	Nivelamento Geométrico	*Datum*	
Fonte	Carta 1:100000	*Sigma Altitude(m)*	0,058	*Data Medição*	
Origem	Transformada	*Datum*	Imbituba	*Data Cálculo*	
Datum	SIRGAS2000	*Data Medição*	27/08/1981		
Data Medição	27/08/1981	*Data Cálculo*	30/07/2018		
Data Cálculo		*Número Geopotencial (m^2/s^2)*	9.086,257		
Sigma Latitude(m)					
Sigma Longitude(m)					
UTM(N)	7.267.869				
UTM(E)	428.237				
MC	-51				

- *Ajustamento Altimétrico Simultâneo da Rede Altimétrica em 30/07/2018 - REALT 2018 2ªedição disponível em :*
  https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101666.pdf
- *Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 06/03/2006 - Relatório em :*
  ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/rede_planialtimetrica/relatorio/rel_sirgas2000.pdf
- *Para obtenção de Altitude Ortométrica referente a levantamento SAT utilizar o MAPGEO2015 disponível em :*
  https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/modelos-digitais-de-superficie/modelos-digitais-de-superficie/10855-modelo-de-ondulacao-geoidal.html
- *As informações de coordenadas estão relacionadas ao sistema SIRGAS2000, em conformidade com a RPR 01/2015 de 24/02/2015 disponível em :*
  ftp://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_2015_sirgas2000.pdf

Localização

A 12m da margem direita; em frente ao marco quilométrico 61; no início de um barranco; 80m após uma placa de sinalização: "Proíbido Ultrapassar"; 8,3km além da Igreja Matriz de Pitanga e 18,6km aquém da Localidade de Rio do Salto.

Descrição

Marco padrão IBGE.

- Memória Nivelamento (ver Volume Anexo 3E – Estudo Topográfico)

3.4.8. Monografia dos Pontos GPS Implantados

MONOGRAFIA DE VERTICES IMPLANTADOS

Local: PR-170/PRC-466	Vértices: **SV1 - SV2**
Trecho: Pitanga/Turvo	Data: Dezembro / 2020
Estado: Paraná	

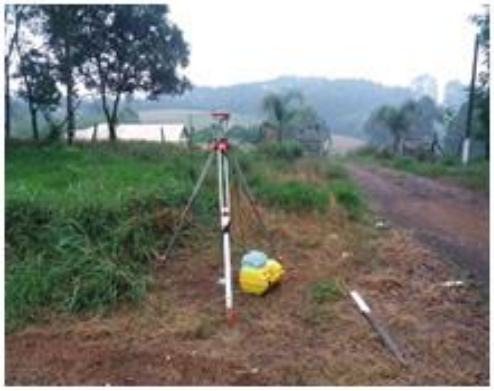
VERTICE	COORD. GEOGRÁFICA	COORD. UTM (SIRGAS2000)	COORD. TOPOGRÁFICA	ALTITUDE ORTOMÉTRICA (H)	ALTITUDE CORRIGIDA (Niv. Geom.)
SV1	24°44'18,75573" s	7.263.778,565 N	263.787,206 X	942,770	942,893
	51°46'43,14841" w	421.259,374 E	421.253,449 Y		
SV2	24°44'19,93999" s	7.263.743,192 N	263.751,824 X	943,688	943,810
	51°46'36,54445" w	421.445,094 E	421.439,256 Y		

Origem do plano topográfico:

	UTM	TOPOGRÁFICA	ALT. REFERÊNCIA	ROTAÇÃO
SV9	N_o= 7.245.091,993	X_o= 433.127,829	897,129	0°16'44,04"
	E_o= 433.127,829	Y_o= 245.091,993		

VERTICE SV1

VÉRTICE INTERVISÍVEL SV2



Executado por:
SERRA VERDE Engenharia e topografia Ltda.

MONOGRAFIA DE VERTICES IMPLANTADOS

Local: PR-170/PRC-466	Vértices: **MRRN738 - MRRN737**
Trecho: Pitanga/Turvo	Data: Dezembro / 2020
Estado: Paraná	

VERTICE	COORD. GEOGRÁFICA	COORD. UTM (SIRGAS2000)	COORD. TOPOGRÁFICA	ALTITUDE ORTOMÉTRICA (H)	ALTITUDE CORRIGIDA (Niv. Geom.)
MRRN738	24°46'57,42997" s	7.258.903,329 N	258.909,752 X	930,394	930,524
	51°46'09,22242" w	422.239,840 E	422.234,500 Y		
MRRN737	24°47'02,99475" s	7.258.732,683 N	258.739,029 X	923,828	923,915
	51°46'05,92859" w	422.333,297 E	422.328,005 Y		

Origem do plano topográfico:

	UTM	TOPOGRÁFICA	ALT. REFERÊNCIA	ROTAÇÃO
SV9	N_o= 7.245.091,993	X_o= 433.127,829	897,129	0°16'44,04"
	E_o= 433.127,829	Y_o= 245.091,993		

VERTICE MRRN738

VÉRTICE INTERVISÍVEL MRRN737

Executado por:
SERRA VERDE Engenharia e topografia Ltda.

MONOGRAFIA DE VERTICES IMPLANTADOS

Local: PR-170/PRC-466	Vértices: **SV3 - SV4**
Trecho: Pitanga/Turvo	Data: Dezembro / 2020
Estado: Paraná	

VERTICE	COORD. GEOGRÁFICA	COORD. UTM (SIRGAS2000)	COORD. TOPOGRÁFICA	ALTITUDE ORTOMÉTRICA (H)	ALTITUDE CORRIGIDA (Niv. Geom.)
SV3	24°49'09,56866" s	7.254.843,972 N	254.848,529 X	948,948	949,034
	51°45'36,87363" w	423.170,857 E	423.166,030 Y		
SV4	24°49'14,83769" s	7.254.682,813 N	254.687,298 X	946,274	946,342
	51°45'31,04710" w	423.335,326 E	423.330,579 Y		

Origem do plano topográfico:

	UTM	TOPOGRÁFICA	ALT. REFERÊNCIA	ROTAÇÃO
SV9	N_o= 7.245.091,993	X_o= 433.127,829	897,129	0°16'44,04"
	E_o= 433.127,829	Y_o= 245.091,993		

VERTICE SV3

VÉRTICE INTERVISÍVEL SV4

Executado por:
SERRA VERDE Engenharia e topografia Ltda.

MONOGRAFIA DE VERTICES IMPLANTADOS

Local: PR-170/PRC-466	Vértices: **SV5 - SV6**
Trecho: Pitanga/Turvo	Data: Dezembro / 2020
Estado: Paraná	

VERTICE	COORD. GEOGRÁFICA	COORD. UTM (SIRGAS2000)	COORD. TOPOGRÁFICA	ALTITUDE ORTOMÉTRICA (H)	ALTITUDE CORRIGIDA (Niv. Geom.)
SV5	24°51'15,27153" s	7.250.991,775 N	250.994,564 X	1.017,599	1.017,636
	51°44'03,93169" w	425.800,824 E	425.797,283 Y		
SV6	24°51'18,54099" s	7.250.892,125 N	250.894,868 X	1.016,237	1.016,277
	51°43'57,87153" w	425.971,443 E	425.967,983 Y		

Origem do plano topográfico:

SV9	UTM	TOPOGRÁFICA	ALT. REFERÊNCIA	ROTAÇÃO
	N_o= 7.245.091,993	X_o= 433.127,829	897,129	0°16'44,04"
	E_o= 433.127,829	Y_o= 245.091,993		

VERTICE SV5

VÉRTICE INTERVISÍVEL SV6

Executado por:
SERRA VERDE Engenharia e topografia Ltda.

MONOGRAFIA DE VERTICES IMPLANTADOS

Local: PR-170/PRC-466	Vértices: **SV7 - SV8**
Trecho: Pitanga/Turvo	Data: Dezembro / 2020
Estado: Paraná	

VERTICE	COORD. GEOGRÁFICA	COORD. UTM (SIRGAS2000)	ALTITUDE ORTOMÉTRICA (H)	ALTITUDE CORRIGIDA (Niv. Geom.)
SV7	24°53'03,45282" s	7.247.680,499 N	988,134	988,169
	51°42'14,10191" w	428.900,378 E		
SV8	24°53'08,80623" s	7.247.517,013 N	992,241	992,274
	51°42'05,95909" w	429.129,698 E		

VERTICE SV7

VÉRTICE INTERVISÍVEL SV8

Executado por:
SERRA VERDE Engenharia e topografia Ltda.

MONOGRAFIA DE VERTICES IMPLANTADOS

Local: PR-170/PRC-466	Vértices: **SV9 - SV10**
Trecho: Pitanga/Turvo	Data: Dezembro / 2020
Estado: Paraná	

VERTICE	COORD. GEOGRÁFICA	COORD. UTM (SIRGAS2000)	ALTITUDE ORTOMÉTRICA (H)	ALTITUDE CORRIGIDA (Niv. Geom.)
SV9	24°54'28,23503" s	7.245.031,393 N	897,129	897,056
	51°39'43,88597" w	433.127,829 E		
SV10	24°54'29,04202" s	7.245.070,603 N	895,183	895,100
	51°39'32,25319" w	433.454,270E		

VERTICE SV9

VÉRTICE INTERVISÍVEL SV10

Executado por:
SERRA VERDE Engenharia e topografia Ltda.

MONOGRAFIA DE VERTICES IMPLANTADOS

Local: PR-170/PRC-466	Vértices: **SV11 - SV12**
Trecho: Pitanga/Turvo	Data: Dezembro / 2020
Estado: Paraná	

VERTICE	COORD. GEOGRÁFICA	COORD. UTM (SIRGAS2000)	ALTITUDE ORTOMÉTRICA (H)	ALTITUDE CORRIGIDA (Niv. Geom.)
SV11	24°56'03,33064" s	7.242.184,202 N	978,123	978,036
	51°37'48,38025" w	436.381,600 E		
SV12	24°56'15,90184" s	7.241.798,721	983,189	983,114
	51°37'39,17095" w	436.641,674 E		

VERTICE SV11

VÉRTICE INTERVISÍVEL SV12

Executado por:
SERRA VERDE Engenharia e topografia Ltda.

MONOGRAFIA DE VERTICES IMPLANTADOS

Local: PR-170/PRC-466	Vértices: **SV13 - SV14**
Trecho: Pitanga/Turvo	Data: Dezembro / 2020
Estado: Paraná	

VERTICE	COORD. GEOGRÁFICA	COORD. UTM (SIRGAS2000)	ALTITUDE ORTOMÉTRICA (H)	ALTITUDE CORRIGIDA (Niv. Geom.)
SV13	24°57'28,98175" s	7.239.571,661 N	1.019,081	1.018,935
	51°34'52,53551" w	441.324,683 E		
SV14	24°57'29,12906" s	7.239.568,003 N	1.021,717	1.021,568
	51°34'45,25117" w	441.528,946 E		

VERTICE SV13

VÉRTICE INTERVISÍVEL SV14

Executado por:
SERRA VERDE Engenharia e topografia Ltda.

MONOGRAFIA DE VERTICES IMPLANTADOS

Local: PR-170/PRC-466	Vértices: **SV15 - SV16**
Trecho: Pitanga/Turvo	Data: Dezembro / 2020
Estado: Paraná	

VERTICE	COORD. GEOGRÁFICA	COORD. UTM (SIRGAS2000)	ALTITUDE ORTOMÉTRICA (H)	ALTITUDE CORRIGIDA (Niv. Geom.)
SV15	24°59'01,90519" s	7.236.725,295 N	982,887	982,885
	51°33'11,43955" w	444.171,153 E		
SV16	24°59'04,85621" s	7.236.634,731 N	980,517	980,514
	51°33'09,63438" w	444.222,130 E		

VERTICE SV15

VÉRTICE INTERVISÍVEL SV16

Executado por:
SERRA VERDE Engenharia e topografia Ltda.

MONOGRAFIA DE VERTICES IMPLANTADOS

Local: PR-170/PRC-466	Vértices: **SV17 - SV18**
Trecho: Pitanga/Turvo	Data: Dezembro / 2020
Estado: Paraná	

VERTICE	COORD. GEOGRÁFICA	COORD. UTM (SIRGAS2000)	ALTITUDE ORTOMÉTRICA (H)	ALTITUDE CORRIGIDA (Niv. Geom.)
SV17	25°01'34,55165" s	7.232.032,646 N	1.062,886	1.062,959
	51°32'48,71663" w	444.827,133 E		
SV18	25°01'40,23415" s	7.231.857,878 N	1.061,417	1.061,494
	51°32'48,54217" w	444.832,728 E		

VERTICE SV17

VÉRTICE INTERVISÍVEL SV18

Executado por:
SERRA VERDE Engenharia e topografia Ltda.

3.5. ESTUDOS DE TRÁFEGO

Este relatório tem o objetivo de apresentar um panorama geral das condições de Nível de Serviço da rodovia após a duplicação do trecho entre os quilômetros 174+500 e 220+340 da PR-170, incluindo suas interseções. O trecho está localizado entre as cidades paranaenses de Pitanga e Turvo.
Para a elaboração deste trabalho foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- Pesquisas de Campo: contagens volumétricas classificadas;
- Compilação dos dados de tráfego das Praças de Pedágio existentes próximas ao trecho em estudo;
- Identificação dos segmentos de análise contidos no trecho;
- Determinação do Nível de Serviço dos segmentos de análise identificados;
- Projeções de Nível de Serviço ao longo dos próximos anos de concessão.

O escopo dessa parte do estudo de tráfego inclui a verificação do Nível de Serviço da pista duplicada e das interseções a serem implantadas no Subtrecho 1, além do cálculo do Número N.
Embora o presente relatório seja específico do Subtrecho 1, optou-se por apresentar os dados de todos os postos de contagem e a metodologia adotada em todos os 3 subtrechos do Lote 1, pois são informações complementares e permitem a melhor compreensão do comportamento do tráfego no trecho em estudo.

3.5.1. Estudo de Demanda

3.5.1.1. Metodologia Geral

A metodologia empregada no presente trabalho para a estimativa dos fluxos do trecho em estudo consistiu em:

- Coletar, através de pesquisas de campo, dados do tráfego existente na rodovia e nos acessos significativos presentes no trecho;
- Determinar trechos homogêneos de tráfego a serem analisados e relacioná-los aos pontos de realização de contagens;
- Determinar o VMDa (Volume Diário Médio Anual) por tipo de veículo (leves e pesados) em cada trecho homogêneo de tráfego;
- Calcular os VHPs (Volumes Horários de Projeto) de cada trecho homogêneo de tráfego para analisar a capacidade e determinar o Nível de Serviço de operação de cada um deles.

Os itens a seguir apresentam o estudo de demanda realizado para elaboração deste trabalho.

3.5.1.2. Pesquisas de Campo

3.5.1.2.1. Contagens de Veículos

As pesquisas de campo foram realizadas por meio de contagens volumétricas em pontos definidos ao longo do trecho em estudo. Estas contagens volumétricas foram feitas em duas campanhas distintas[1]:

- Campanha 1: entre os dias 25 de novembro e 01 de dezembro de 2020, variando-se o período de contagem[2].
- Campanha 2: entre os dias 27 e 30 de julho de 2021, variando-se o período de contagem.

A Figura 22 e Figura 23 destacam os pontos de contagem definidos ao longo do trecho em estudo.
Vale ressaltar que o Ponto 01 da campanha 1 está localizado fora do trecho objeto do estudo. Esse ponto foi incluído na campanha de contagens pois contribui para o cálculo do tráfego desviado após a conclusão das obras da PR-239.
A Tabela 33 mostra um resumo dos volumes de tráfego registrados nos pontos apresentados, separadamente por movimento, de acordo com o período de contagem de cada um deles.
Os resultados detalhados das contagens de tráfego realizadas para o presente estudo estão apresentados no Volume Anexo 3F - Anexo A.

[1] Além das campanhas de contagem descritas acima, foram utilizados volumes de tráfego do projeto de restauração do pavimento da rodovia de acesso à empresa Ibema (Volume Anexo 3F - Anexo A).

[2] Verificar duração de cada contagem no Volume Anexo 3F - Anexo A.

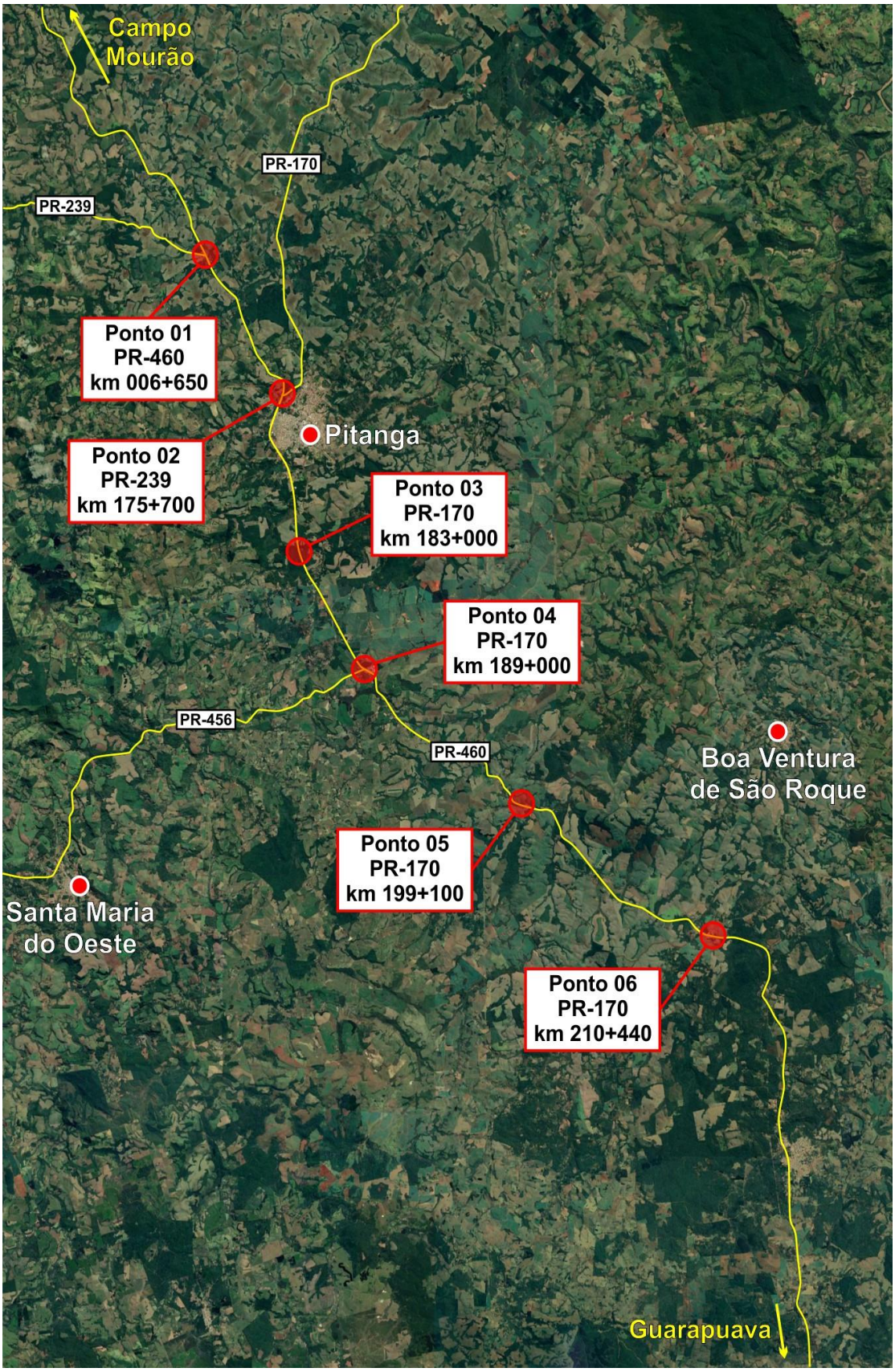


FIGURA 22: CAMPANHA 1 - PONTOS DE CONTAGEM PR-170/PRC-466 - PONTOS 01 AO 06

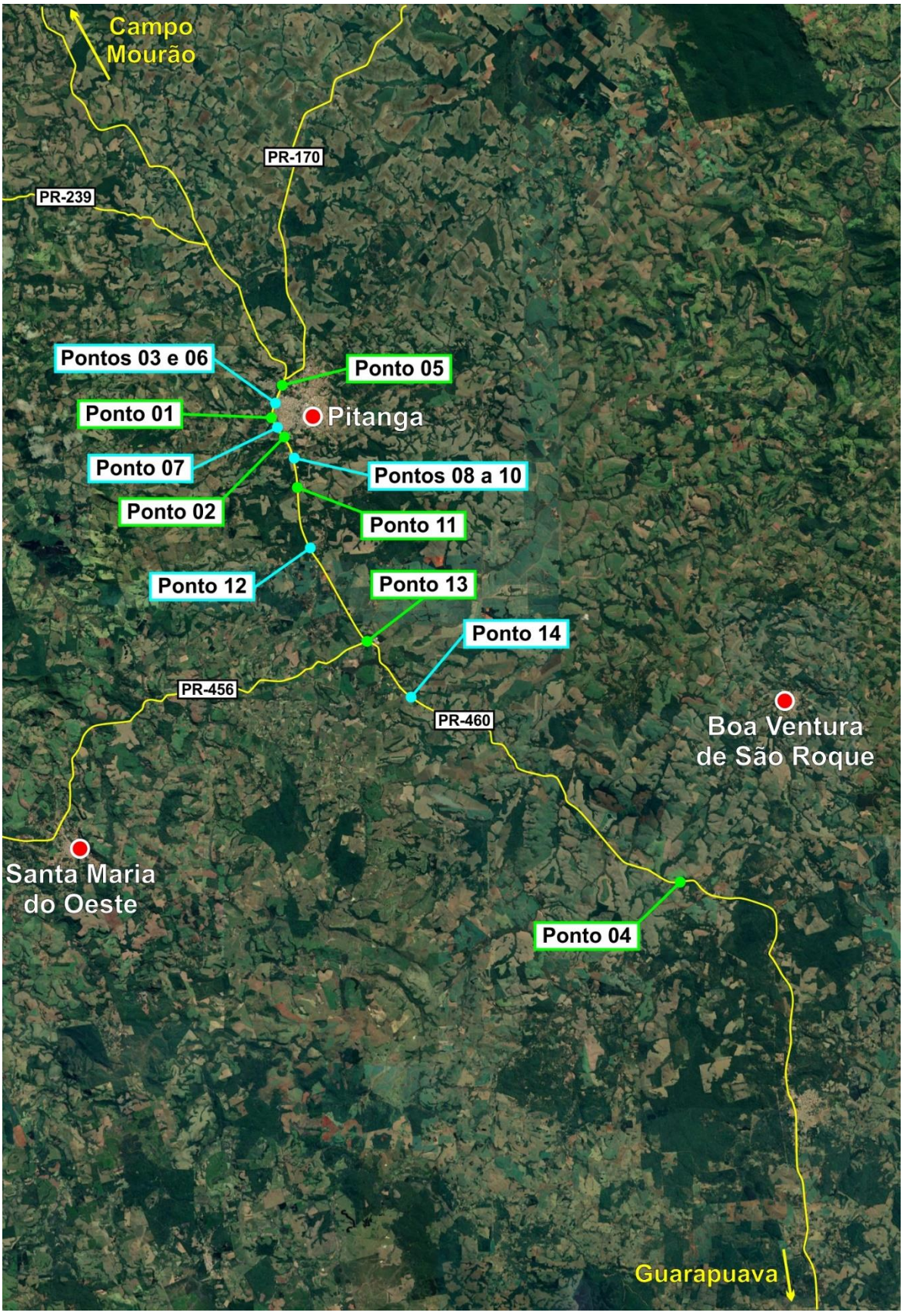


FIGURA 23: CAMPANHA 2 - PONTOS DE CONTAGEM PR-170/PRC-466 - PONTOS 1 AO 14

3.5.1.2.2. Pesquisa de Carga – Entrevistas

Ao longo dos dias 30 de novembro, 1 de dezembro e 2 de dezembro de 2020, foi realizada uma campanha de entrevistas com motoristas de caminhões que trafegavam pelo trecho em estudo. As entrevistas foram realizadas das 7h00 às 11h00 e das 14h00 às 19h00.

Essas entrevistas foram realizadas em postos de serviços situados no trecho (Posto Mahle[3] e Posto Pitangão[4]), aproveitando-se para a realização das perguntas o tempo de parada dos motoristas para abastecer os veículos ou utilizar os demais serviços do posto.

Foram realizadas um total de 314 entrevistas, nas quais foram levantadas informações como:

- Número de eixos do caminhão;
- Origem e destino da viagem;
- Frequência da viagem;
- Tipo da carga;
- Peso do veículo;
- Peso da carga;
- Peso bruto total (PBT).

A partir dos dados coletados, foi possível estimar a distribuição de cargas dos veículos, informação importante para o cálculo do Número N, que representa a solicitação à qual o pavimento da rodovia será submetido. De forma geral, quanto mais carregados os veículos, maior será essa solicitação e, portanto, mais robusta deverá ser a estrutura do pavimento.

A Tabela 33 apresenta um resumo dos resultados obtidos referentes à pesquisa de carga.

O Volume Anexo 3F- Anexo F apresenta um resumo detalhado das demais perguntas feitas nas entrevistas origem-destino e mais informações sobre os locais de pesquisa.

O item 3.5 deste relatório apresenta, de forma detalhada, o cálculo do Número N.

[3] Posto Mahle: 24°57'32.41"S 51°34'47.39"O

[4] Posto Pitangão: 24°45'26.61"S 51°46'43.18"O

TABELA 33: DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS – PERCENTUAL DO PESO BRUTO TOTAL PERMITIDO

% da Carga Permitida	Total	
	Unid.	%
Vazios	37	11,8%
Até 50%	10	3,2%
Até 60%	13	4,1%
Até 70%	20	6,4%
Até 80%	14	4,5%
Até 90%	26	8,3%
100%	194	61,8%
Total	314	100%

3.5.1.3. Séries Históricas

3.5.1.3.1. Praças de Pedágio

Foram disponibilizadas ao Consórcio séries históricas do fluxo de veículos passante nas praças de pedágio existentes próximas ao trecho em estudo.
Os dados disponíveis são dados mensais, classificados por categoria de veículo, com início no ano de 2015.
Para o presente estudo, foram utilizados dados das seguintes Praças de Pedágio:

- Praça de Pedágio de Campo Mourão (BR369 km 378);
- Praça de Pedágio de Corbélia (BR369 km 494);
- Praça de Pedágio de Candói (BR277 km 398);
- Praça de Pedágio de Prudentópolis/Relógio (BR277 km 302).

A Figura 24 apresenta a localização das Praças de Pedágio mencionadas.

3.5.1.3.2. Plano Nacional de Contagens de Tráfego – DNIT

O DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) mantém um banco de dados bastante extenso relativo a contagens de tráfego em toda a malha rodoviária federal, chamado de Plano Nacional de Contagens de Tráfego (PNCT).
Localizados próximos ao trecho em estudo estão os postos:

- BR369 km 374 (PR);
- BR369 km 471 (PR);
- BR373 km 403 (PR).

A Figura 25 apresenta a localização dos postos de contagem do PNCT do DNIT.
Os dados disponíveis para esses pontos são bastante completos, contando inclusive com informações sobre o fator k50 (ver item 3.5.1.4.5).

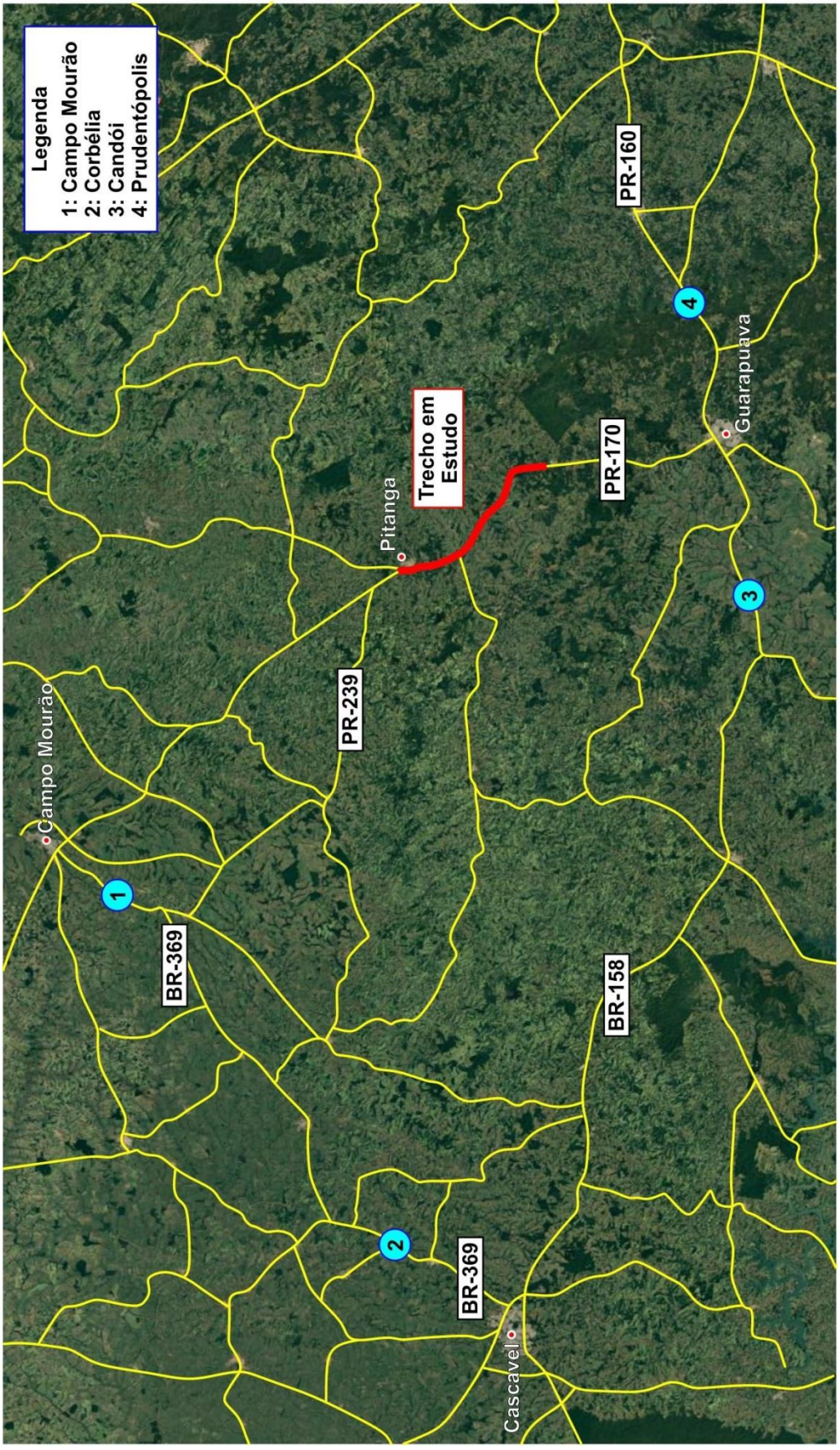


FIGURA 24: LOCALIZAÇÃO DAS PRAÇAS DE PEDÁGIO PRÓXIMAS AO TRECHO EM ESTUDO

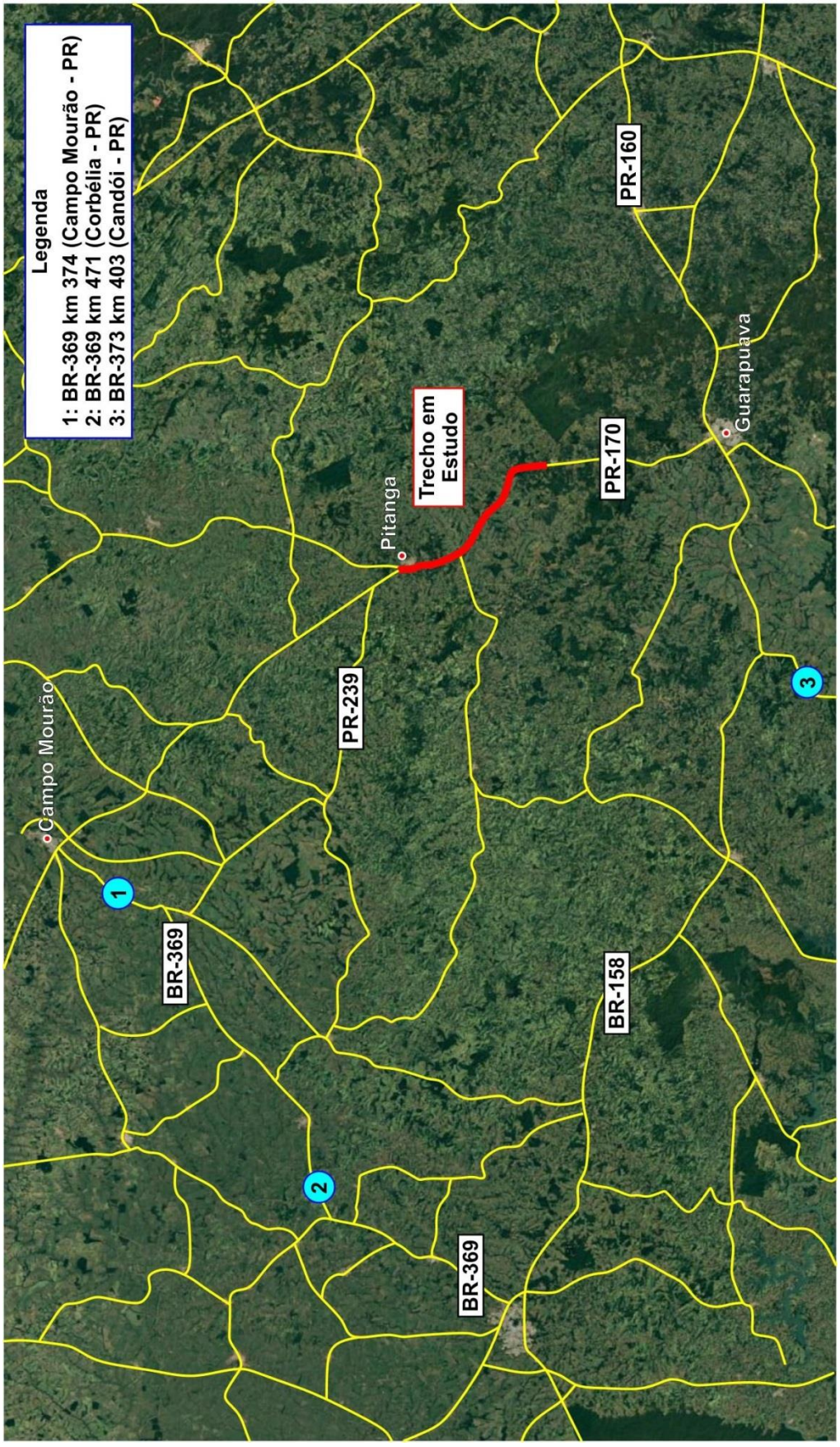


FIGURA 25: LOCALIZAÇÃO DOS POSTO DE CONTAGEM DO DNIT PRÓXIMOS AO TRECHO EM ESTUDO

3.5.1.4. Determinação dos Fluxos de Projeto

3.5.1.4.1. Determinação do VMD Mensal

De posse das contagens de 7 dias completos, foi possível determinar fatores de expansão que permitem converter os fluxos das contagens de menor duração em VMDs semanais.
Inicialmente, foram determinados fatores de expansão de 6, 8 ou 12 horas para 24 horas, para cada um dos dias da semana, e aplicados para as contagens de menor duração. Em seguida, foi determinado um fator de expansão de cada dia da semana para VMD Semanal. Os fatores utilizados estão apresentados na Tabela 34

TABELA 34: FATORES DE EXPANSÃO

Ponto Contagem	Dia da Semana	Fator 6h-24h		Fator 8h-24h		Fator 12h-24h		Fator 1 dia - semana/mês	
		Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados
3	2	2,36	2,65	2,00	2,15	1,20	1,36	0,95	1,03
3	3	2,33	2,77	1,98	2,19	1,21	1,39	0,99	0,88
3	4	2,41	2,90	2,04	2,28	1,22	1,39	0,99	0,78
3	5	2,41	2,93	2,02	2,32	1,22	1,38	0,97	0,78
3	6	2,50	2,80	2,09	2,26	1,25	1,43	0,85	0,90
5	2	2,47	2,71	2,06	2,21	1,23	1,39	0,94	1,04
5	3	2,44	2,54	1,99	2,07	1,25	1,34	1,01	0,86
5	4	2,44	2,83	2,02	2,26	1,25	1,39	0,98	0,78
5	5	2,48	2,89	2,06	2,28	1,23	1,41	0,98	0,81
5	6	2,50	2,81	2,04	2,28	1,28	1,42	0,83	0,93

Por fim, considerou-se que o VMD Semanal, por levar em conta uma semana completa típica do mês em que foi realizada a pesquisa, é equivalente ao VMD Mensal desse mês.

3.5.1.4.2. Ajuste da Sazonalidade

Rodovias em geral costumam apresentar variações de tráfego consideráveis entre cada mês de um ano, podendo haver meses característicos de maior volume de tráfego, como em épocas específicas de escoamento de safras de produtos agrícolas ou outro tipo de evento datado.
Esta variação de tráfego é denominada sazonalidade e, ao se elaborar um estudo de tráfego como este aqui apresentado, no qual as pesquisas de campo são realizadas em datas específicas, este fator deve ser considerado.
A sazonalidade de uma rodovia pode ser obtida a partir de dados de tráfego coletados pelos sistemas de contagens ininterrupta existentes na mesma. Em posse dos dados de tráfego de um ano completo, é possível determinar, para cada mês, um fator de ajuste chamado índice de sazonalidade, dado pela seguinte equação:

$$Índice_{mês} = \frac{VDM_{mês}}{VDM_{ano}}$$

Uma vez conhecido o índice de sazonalidade que pode ser aplicado ao trecho, onde foram realizadas as contagens, referente ao mês em que as pesquisas foram feitas, divide-se o VMD do mês pelo índice e obtém-se o VMD representativo de um ano.
No caso do presente estudo, não há pontos de contagem ininterrupta no trecho em análise, portanto optou-se em utilizar uma média entre os dados de praças de pedágio próximas ao trecho.

A Tabela 35 apresenta os Fatores de Sazonalidade calculados.

TABELA 35: PRAÇAS DE PEDÁGIO UTILIZADAS – ÍNDICES DE SAZONALIDADE

Ano	Campo Mourão		Corbélia		Candói		Prudentópolis		Média 4 praças	
2019	Leves	Cam/Carretas	Leves	Cam/Carretas	Leves	Cam/Carretas	Leves	Cam/Carretas	Leves	Cam/Carretas
Janeiro	1,12	1,04	1,08	0,95	1,42	0,97	1,51	0,95	1,28	0,98
Fevereiro	0,90	0,93	0,91	0,94	0,91	0,94	0,89	0,92	0,90	0,93
Março	1,00	0,92	0,98	0,91	1,00	1,00	0,98	0,98	0,99	0,95
Abril	0,98	0,93	0,95	0,91	0,95	0,95	0,95	0,99	0,96	0,95
Maio	0,93	0,99	0,93	1,00	0,81	1,00	0,79	1,02	0,87	1,00
Junho	0,95	1,06	0,95	1,04	0,85	1,03	0,83	1,10	0,89	1,06
Julho	1,12	1,08	1,09	1,09	1,01	1,07	1,03	1,16	1,06	1,10
Agosto	0,95	1,06	0,99	1,05	0,87	1,05	0,84	1,06	0,91	1,05
Setembro	0,94	0,99	0,97	1,02	0,87	0,99	0,85	0,97	0,91	0,99
Outubro	0,95	1,03	0,99	1,09	0,93	1,07	0,91	1,03	0,95	1,05
Novembro	0,98	1,01	0,99	1,01	1,00	0,99	0,97	0,91	0,99	0,98
Dezembro	1,19	0,96	1,17	0,99	1,38	0,94	1,45	0,90	1,30	0,95

Vale ressaltar que, para a Campanha 1, as contagens foram realizadas no final do mês de novembro e também no 1º dia de dezembro. Como o 1º dia de dezembro guarda pouca semelhança com o tráfego médio de dezembro, que é fortemente influenciado pelo tráfego dos feriados do final de ano e férias, foi utilizada, para todas as contagens, a sazonalidade do mês de novembro.
Para a Campanha 2, foi utilizada a sazonalidade referente ao mês de julho.

3.5.1.4.3. Fator de Correção em Função da Pandemia

No período em que ocorreu a Campanha 1 de Contagens de Veículos realizadas para o presente estudo, o estado do Paraná se encontrava em quarentena por conta da pandemia do Novo Coronavírus, de modo que grande parte das atividades consideradas não essenciais se encontravam suspensas ou operando por períodos menores por dia e com capacidade de atendimento ou mesmo demanda reduzidos.
Por essa razão, observou-se em praticamente todas as rodovias do estado uma queda no tráfego geral de veículos, principalmente no caso dos veículos leves.
Os fluxos contados durante as pesquisas de campo, portanto, são influenciados por esse fator externo e devem ser majorados para representar a demanda usual do trecho no mês de novembro.
Para corrigir essa diferença e majorar o tráfego contado, foi realizada uma comparação entre os dados de novembro de 2019 e os dados coletados em novembro de 2020 nas praças de pedágio para os quais esses dados foram disponibilizados:

- Praça de Pedágio de Prudentópolis;
- Praça de Pedágio de Irati; e
- Praça de Pedágio de Imbituva.

A Tabela 34 apresenta os fatores de correção calculados com base em cada um dos dados disponíveis. Como se pode observar nessa tabela, para os veículos pesados, o fator 2019/2020 resultou num valor menor que 1,00, ou seja, o tráfego em novembro de 2020 foi maior do que em novembro 2019. Esse fator é explicado pela antecipação da safra de produtos agrícolas, que ocorreu por conta da alta do

dólar, especialmente nos estados do sul. De fato, no ano de 2020, o tráfego foi maior no mês de novembro, porém menor nos meses seguintes.

Já para o tráfego de veículos leves, o fator varia entre 1,04 e 1,14, com média de 1,09 nas praças analisadas, indicando que o tráfego em novembro de 2020 foi cerca de 10% menor do que em novembro de 2019.

Os fatores médios entre as três praças, destacados em azul na Tabela 36, foram aqueles utilizados para a majoração dos fluxos em função da pandemia.

Na Campanha 2 de Contagens de Veículos, realizada em julho de 2021, as medidas de quarentena pela pandemia já haviam sido bastante flexibilizadas e não houve a necessidade de majoração do tráfego contado.

TABELA 36: FATORES DE CORREÇÃO PANDEMIA ADOTADOS

Praça de Pedágio	Fluxo nov 2019		Fluxo nov 2020		Fator Pandemia	
	Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados
Prudentópolis	155.794	97.061	141.039	105.013	1,10	0,92
Irati	116.089	253.316	101.837	264.163	1,14	0,96
Imbituva	80.607	266.653	77.694	284.776	1,04	0,94
				Média	1,09	0,94

3.5.1.4.4. Determinação do VMD Anual 2020

A partir dos dados de contagens e dos fatores calculados nos itens acima, foi possível determinar o VMD Anual 2020 dos movimentos contados. As imagens com as indicações desses movimentos foram apresentadas no relatório de contagens, apresentado anteriormente a este e também no Anexo A.

No caso da interseção do km 215+540, para a determinação do VMD 2020[5] foram utilizados os dados contidos nos memoriais de cálculo para a restauração do pavimento da estrada de ligação entre a PRC-466 e a empresa Ibema, elaborado pela Gamma Pavimentação (2016). Os resultados detalhados da determinação do VMD do Memorial Descritivo estão apresentados no Volume Anexo 3F - Anexo A .

As Tabela 37 até a Tabela 42 apresentam a memória de cálculo do VMD Anual 2020.

[5] O VDM 2016 foi expandido para 2019 com uma taxa de 3% ao ano, com consonância a esse relatório. Para o ano de 2020 considerou-se que não houve crescimento significativo de tráfego devido a quarentena da pandemia do Novo Coronavírus.

TABELA 37: VMD ANUAL 2020 (PRIMEIRA CAMPANHA)

Contagem	Data	Soma 12 horas		Soma 24 horas		Fator 12h->24h		Fator 24h->VDM Nov		VDM Nov		Fator VDM Nov->VDM Anual		Fator Pandemia		VDM Anual	
		Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados
1A	26/11/2020	732	417			1,22	1,38	0,97	0,78	873	448	0,99	0,98	1,09	0,94	967	429
1B	26/11/2020	43	2			1,22	1,38	0,97	0,78	51	2	0,99	0,98	1,09	0,94	57	2
1C	26/11/2020	35	2			1,22	1,38	0,97	0,78	42	2	0,99	0,98	1,09	0,94	46	2
1D	26/11/2020	6	0			1,22	1,38	0,97	0,78	7	-	0,99	0,98	1,09	0,94	8	-
1E	26/11/2020	5	0			1,22	1,38	0,97	0,78	6	-	0,99	0,98	1,09	0,94	7	-
1F	26/11/2020	685	436			1,22	1,38	0,97	0,78	817	468	0,99	0,98	1,09	0,94	905	449
2A	27/11/2020	9	11			1,25	1,43	0,85	0,90	10	14	0,99	0,98	1,09	0,94	11	14
2B	27/11/2020	954	289			1,25	1,43	0,85	0,90	1.013	373	0,99	0,98	1,09	0,94	1.122	357
2C	27/11/2020	36	0			1,25	1,43	0,85	0,90	38	-	0,99	0,98	1,09	0,94	42	-
2D	27/11/2020	153	14			1,25	1,43	0,85	0,90	162	18	0,99	0,98	1,09	0,94	180	17
2E	27/11/2020	0	0			1,25	1,43	0,85	0,90	-	-	0,99	0,98	1,09	0,94	-	-
2F	27/11/2020	143	19			1,25	1,43	0,85	0,90	152	25	0,99	0,98	1,09	0,94	168	23
2G	27/11/2020	41	16			1,25	1,43	0,85	0,90	44	21	0,99	0,98	1,09	0,94	48	20
2H	27/11/2020	490	357			1,25	1,43	0,85	0,90	520	461	0,99	0,98	1,09	0,94	576	441
2I	27/11/2020	74	8			1,25	1,43	0,85	0,90	79	10	0,99	0,98	1,09	0,94	87	10
2J	27/11/2020	229	29			1,25	1,43	0,85	0,90	243	37	0,99	0,98	1,09	0,94	269	36
2K	27/11/2020	71	2			1,25	1,43	0,85	0,90	75	3	0,99	0,98	1,09	0,94	84	2
2L	27/11/2020	26	2			1,25	1,43	0,85	0,90	28	3	0,99	0,98	1,09	0,94	31	2
2M	27/11/2020	15	5			1,25	1,43	0,85	0,90	16	6	0,99	0,98	1,09	0,94	18	6
2N	27/11/2020	3	2			1,25	1,43	0,85	0,90	3	3	0,99	0,98	1,09	0,94	4	2
2O	27/11/2020	528	354			1,25	1,43	0,85	0,90	561	457	0,99	0,98	1,09	0,94	621	437
2P	27/11/2020	919	274			1,25	1,43	0,85	0,90	976	353	0,99	0,98	1,09	0,94	1.081	339
2Q	27/11/2020	22	5			1,25	1,43	0,85	0,90	23	6	0,99	0,98	1,09	0,94	26	6
2R	27/11/2020	19	12			1,25	1,43	0,85	0,90	20	15	0,99	0,98	1,09	0,94	22	15
2S	27/11/2020	31	5			1,25	1,43	0,85	0,90	33	6	0,99	0,98	1,09	0,94	36	6
2T	27/11/2020	13	3			1,25	1,43	0,85	0,90	14	4	0,99	0,98	1,09	0,94	15	4
2U	27/11/2020	34	7			1,25	1,43	0,85	0,90	36	9	0,99	0,98	1,09	0,94	40	9
2V	27/11/2020	4	5			1,25	1,43	0,85	0,90	4	6	0,99	0,98	1,09	0,94	5	6
3A	Média 7 dias			1.998	976					1.998	976	0,99	0,98	1,09	0,94	2.213	935
3B	Média 7 dias			1.970	942					1.970	942	0,99	0,98	1,09	0,94	2.182	903
4A	30/11/2020	499	92			1,23	1,39	0,94	1,04	575	133	0,99	0,98	1,09	0,94	637	127
4B	30/11/2020	33	1			1,23	1,39	0,94	1,04	38	1	0,99	0,98	1,09	0,94	42	1
4C	30/11/2020	1.064	545			1,23	1,39	0,94	1,04	1.227	785	0,99	0,98	1,09	0,94	1.359	752
4D	30/11/2020	5	0			1,23	1,39	0,94	1,04	6	-	0,99	0,98	1,09	0,94	6	-
4E	30/11/2020	1.017	530			1,23	1,39	0,94	1,04	1.173	764	0,99	0,98	1,09	0,94	1.299	731
4F	30/11/2020	155	49			1,23	1,39	0,94	1,04	179	71	0,99	0,98	1,09	0,94	198	68
4G	30/11/2020	12	1			1,23	1,39	0,94	1,04	14	1	0,99	0,98	1,09	0,94	15	1
4H	30/11/2020	1	1			1,23	1,39	0,94	1,04	1	1	0,99	0,98	1,09	0,94	1	1
4I	30/11/2020	6	0			1,23	1,39	0,94	1,04	7	-	0,99	0,98	1,09	0,94	8	-
4J	30/11/2020	181	51			1,23	1,39	0,94	1,04	209	73	0,99	0,98	1,09	0,94	231	70
4K	30/11/2020	476	96			1,23	1,39	0,94	1,04	549	138	0,99	0,98	1,09	0,94	608	132
5A	Média 7 dias			1.333	842					1.333	842	0,99	0,98	1,09	0,94	1.477	807
5B	Média 7 dias			1.353	878					1.353	878	0,99	0,98	1,09	0,94	1.498	841
6A	01/12/2020	62	120			1,25	1,34	1,01	0,86	78	139	0,99	0,98	1,09	0,94	86	133
6B	01/12/2020	47	13			1,25	1,34	1,01	0,86	59	15	0,99	0,98	1,09	0,94	65	14
6C	01/12/2020	3	1			1,25	1,34	1,01	0,86	4	1	0,99	0,98	1,09	0,94	4	1
6D	01/12/2020	2	2			1,25	1,34	1,01	0,86	3	2	0,99	0,98	1,09	0,94	3	2
6E	01/12/2020	919	547			1,25	1,34	1,01	0,86	1.153	633	0,99	0,98	1,09	0,94	1.278	607
6F	01/12/2020	269	53			1,25	1,34	1,01	0,86	338	61	0,99	0,98	1,09	0,94	374	59
6G	01/12/2020	272	54			1,25	1,34	1,01	0,86	341	63	0,99	0,98	1,09	0,94	378	60
6H	01/12/2020	69	15			1,25	1,34	1,01	0,86	87	17	0,99	0,98	1,09	0,94	96	17
6I	01/12/2020	221	76			1,25	1,34	1,01	0,86	277	88	0,99	0,98	1,09	0,94	307	84
6J	01/12/2020	213	57			1,25	1,34	1,01	0,86	267	66	0,99	0,98	1,09	0,94	296	63
6K	01/12/2020	910	578			1,25	1,34	1,01	0,86	1.142	669	0,99	0,98	1,09	0,94	1.265	641
6L	01/12/2020	47	41			1,25	1,34	1,01	0,86	59	47	0,99	0,98	1,09	0,94	65	45

TABELA 38: VMD ANUAL 2020 (SEGUNDA CAMPANHA)

Mov	Duração (Horas)	Data	Total Contado		Fator horas contadas -> 24h		Fator 24h -> Mensal		Sazonalidade (julho)		VDM Anual	
			Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados
1A:	8	27/07/2021	118	17	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	218	30
1B:	8	27/07/2021	6	3	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	11	5
1C:	8	27/07/2021	470	449	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	869	789
1D:	8	27/07/2021	145	17	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	268	30
1E:	8	27/07/2021	11	3	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	20	5
1F:	8	27/07/2021	3	1	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	6	2
1G:	8	27/07/2021	18	6	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	33	11
1H:	8	27/07/2021	36	4	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	67	7
1I:	8	27/07/2021	5	2	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	9	4
1J:	8	27/07/2021	40	22	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	74	39
1K:	8	27/07/2021	98	10	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	181	18
1L:	8	27/07/2021	154	10	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	285	18
1M:	8	27/07/2021	140	18	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	259	32
1N:	8	27/07/2021	221	6	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	408	11
1O:	8	27/07/2021	17	6	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	31	11
1P:	8	27/07/2021	85	7	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	157	12
1Q:	8	27/07/2021	72	8	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	133	14
1R:	8	27/07/2021	84	31	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	155	54
1S:	8	27/07/2021	453	449	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	837	789
1T:	8	27/07/2021	18	13	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	33	23
1U:	8	27/07/2021	-	3	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	-	5
1V:	8	27/07/2021	-	2	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	-	4
1W	8	27/07/2021	3	-	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	6	-
1X:	8	27/07/2021	22	13	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	41	23
1Y:	8	27/07/2021	208	10	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	384	18
1Z:	8	27/07/2021	90	13	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	166	23
1AA:	8	27/07/2021	26	2	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	48	4
1A:	8	28/07/2021	110	12	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	209	19
1B:	8	28/07/2021	6	11	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	11	18
1C:	8	28/07/2021	534	473	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	1.016	762
1D:	8	28/07/2021	127	13	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	242	21
1E:	8	28/07/2021	7	5	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	13	8
1F:	8	28/07/2021	-	-	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	-	-
1G:	8	28/07/2021	8	3	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	15	5
1H:	8	28/07/2021	29	2	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	55	3
1I:	8	28/07/2021	4	4	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	8	6
1J:	8	28/07/2021	48	15	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	91	24
1K:	8	28/07/2021	115	9	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	219	15
1L:	8	28/07/2021	157	8	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	299	13
1M:	8	28/07/2021	138	17	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	262	27
1N:	8	28/07/2021	205	7	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	390	11
1O:	8	28/07/2021	16	5	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	30	8
1P:	8	28/07/2021	79	10	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	150	16
1Q:	8	28/07/2021	82	9	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	156	15
1R:	8	28/07/2021	84	35	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	160	56
1S:	8	28/07/2021	469	433	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	892	698
1T:	8	28/07/2021	17	18	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	32	29
1U:	8	28/07/2021	1	1	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	2	2
1V:	8	28/07/2021	-	-	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	-	-
1W:	8	28/07/2021	2	-	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	4	-
1X:	8	28/07/2021	22	10	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	42	16
1Y:	8	28/07/2021	189	10	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	359	16
1Z:	8	28/07/2021	68	4	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	129	6
1AA:	8	28/07/2021	31	5	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	59	8
1A:	8	29/07/2021	88	16	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	163	26
1B:	8	29/07/2021	4	6	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	7	10
1C:	8	29/07/2021	521	582	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	966	956
1D:	8	29/07/2021	115	14	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	213	23
1E:	8	29/07/2021	14	4	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	26	7
1F:	8	29/07/2021	1	-	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	2	-
1G:	8	29/07/2021	12	7	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	22	12
1H:	8	29/07/2021	43	4	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	80	7
1I:	8	29/07/2021	8	3	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	15	5
1J:	8	29/07/2021	57	24	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	106	39
1K:	8	29/07/2021	109	6	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	202	10
1L:	8	29/07/2021	173	9	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	321	15
1M:	8	29/07/2021	131	23	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	243	38

TABELA 39: VMD ANUAL 2020 (SEGUNDA CAMPANHA)

Mov	Duração (Horas)	Data	Total Contado		Fator horas contadas -> 24h		Fator 24h -> Mensal		Sazonalidade (julho)		VDM Anual	
			Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados
1N:	8	29/07/2021	199	5	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	369	8
1O:	8	29/07/2021	18	8	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	33	13
1P:	8	29/07/2021	69	14	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	128	23
1Q:	8	29/07/2021	100	9	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	185	15
1R:	8	29/07/2021	112	31	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	208	51
1S:	8	29/07/2021	437	504	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	810	828
1T:	8	29/07/2021	16	12	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	30	20
1U:	8	29/07/2021	1	1	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	2	2
1V:	8	29/07/2021	-	-	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	-	-
1W:	8	29/07/2021	4	2	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	7	3
1X:	8	29/07/2021	20	10	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	37	16
1Y:	8	29/07/2021	192	14	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	356	23
1Z:	8	29/07/2021	74	9	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	137	15
1AA:	8	29/07/2021	31	3	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	57	5
2A:	8	27/07/2021	-	-	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	-	-
2B:	8	27/07/2021	615	499	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	1.137	877
2C:	8	27/07/2021	66	11	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	122	19
2D:	8	27/07/2021	2	-	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	4	-
2E:	8	27/07/2021	77	19	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	142	33
2F:	8	27/07/2021	-	-	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	-	-
2G:	8	27/07/2021	739	63	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	1.366	111
2H:	8	27/07/2021	929	73	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	1.717	128
2I:	8	27/07/2021	627	510	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	1.159	896
2J:	8	27/07/2021	-	-	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	-	-
2K:	8	27/07/2021	2	1	1,98	2,19	0,99	0,88	1,06	1,10	4	2
2A:	8	28/07/2021	-	-	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	-	-
2B:	8	28/07/2021	658	533	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	1.252	859
2C:	8	28/07/2021	66	12	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	126	19
2D:	8	28/07/2021	3	-	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	6	-
2E:	8	28/07/2021	47	11	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	89	18
2F:	8	28/07/2021	-	-	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	-	-
2G:	8	28/07/2021	755	70	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	1.436	113
2H:	8	28/07/2021	901	81	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	1.714	131
2I:	8	28/07/2021	634	497	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	1.206	801
2J:	8	28/07/2021	-	-	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	-	-
2K:	8	28/07/2021	2	2	2,04	2,28	0,99	0,78	1,06	1,10	4	3
2A:	8	29/07/2021	-	-	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	-	-
2B:	8	29/07/2021	627	635	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	1.162	1.043
2C:	8	29/07/2021	91	14	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	169	23
2D:	8	29/07/2021	4	1	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	7	2
2E:	8	29/07/2021	69	22	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	128	36
2F:	8	29/07/2021	-	-	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	-	-
2G:	8	29/07/2021	722	77	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	1.338	127
2H:	8	29/07/2021	737	79	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	1.366	130
2I:	8	29/07/2021	647	581	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	1.199	955
2J:	8	29/07/2021	-	-	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	-	-
2K:	8	29/07/2021	-	-	2,02	2,32	0,97	0,78	1,06	1,10	-	-
3A:	6	28/07/2021	128	5	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	287	10
3B:	6	28/07/2021	270	17	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	606	35
3C:	6	28/07/2021	224	11	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	503	23
3D:	6	28/07/2021	233	22	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	523	45
3E:	6	28/07/2021	15	2	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	34	4
3F:	6	28/07/2021	16	3	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	36	6
3G:	6	28/07/2021	158	15	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	355	31
3H:	6	28/07/2021	40	7	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	90	14
3I:	6	28/07/2021	348	362	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	781	743
3J:	6	28/07/2021	28	5	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	63	10
3K:	6	28/07/2021	8	3	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	18	6
3L:	6	28/07/2021	49	11	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	110	23
3M:	6	28/07/2021	23	5	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	52	10
3N:	6	28/07/2021	236	8	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	530	16
3O:	6	28/07/2021	26	2	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	58	4
3P:	6	28/07/2021	14	-	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	31	-
3Q:	6	28/07/2021	20	1	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	45	2
3R:	6	28/07/2021	373	293	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	838	601
3S:	6	28/07/2021	21	9	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	47	18
3T:	6	28/07/2021	306	14	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	687	29
3U:	6	28/07/2021	12	-	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	27	-
3V:	6	28/07/2021	1	-	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	2	-
3W:	6	28/07/2021	173	15	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	388	31

TABELA 40: VMD ANUAL 2020 (SEGUNDA CAMPANHA)

Mov	Duração (Horas)	Data	Total Contado		Fator horas contadas -> 24h		Fator 24h -> Mensal		Sazonalidade (julho)		VDM Anual	
			Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados
3X:	6	28/07/2021	108	8	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	243	16
3Y:	6	28/07/2021	24	20	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	54	41
3Z:	6	28/07/2021	25	1	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	56	2
3AA:	6	28/07/2021	18	7	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	40	14
3AB:	6	28/07/2021	82	-	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	184	-
3AC:	6	28/07/2021	80	11	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	180	23
3AD:	6	28/07/2021	38	11	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	85	23
3AE:	6	28/07/2021	29	2	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	65	4
3AF:	6	28/07/2021	9	4	2,41	2,90	0,99	0,78	1,06	1,10	20	8
4A:	6	30/07/2021	566	309	2,50	2,80	0,85	0,90	1,06	1,10	1.126	706
4B:	6	30/07/2021	14	4	2,50	2,80	0,85	0,90	1,06	1,10	28	9
4C:	6	30/07/2021	11	5	2,50	2,80	0,85	0,90	1,06	1,10	22	11
4D:	6	30/07/2021	24	-	2,50	2,80	0,85	0,90	1,06	1,10	48	-
4E:	6	30/07/2021	28	2	2,50	2,80	0,85	0,90	1,06	1,10	56	5
4F:	6	30/07/2021	626	292	2,50	2,80	0,85	0,90	1,06	1,10	1.245	667
5A:	2	28/07/2021	31	1	7,47	8,65	0,99	0,78	1,06	1,10	216	6
5B:	2	28/07/2021	10	1	7,47	8,65	0,99	0,78	1,06	1,10	70	6
5C:	2	28/07/2021	2	-	7,47	8,65	0,99	0,78	1,06	1,10	14	-
5D:	2	28/07/2021	-	-	7,47	8,65	0,99	0,78	1,06	1,10	-	-
5E:	2	28/07/2021	9	2	7,47	8,65	0,99	0,78	1,06	1,10	63	12
5F:	2	28/07/2021	10	1	7,47	8,65	0,99	0,78	1,06	1,10	70	6
5G:	2	28/07/2021	27	3	7,47	8,65	0,99	0,78	1,06	1,10	188	18
5H:	2	28/07/2021	1	-	7,47	8,65	0,99	0,78	1,06	1,10	7	-
5I:	2	28/07/2021	10	-	7,47	8,65	0,99	0,78	1,06	1,10	70	-
5J:	2	28/07/2021	-	-	7,47	8,65	0,99	0,78	1,06	1,10	-	-
6A:	2	28/07/2021	14	1	7,47	8,65	0,99	0,78	1,06	1,10	97	6
6B:	2	28/07/2021	2	-	7,47	8,65	0,99	0,78	1,06	1,10	14	-
6C:	2	28/07/2021	4	-	7,47	8,65	0,99	0,78	1,06	1,10	28	-
6D:	2	28/07/2021	9	1	7,47	8,65	0,99	0,78	1,06	1,10	63	6
7A:	2	28/07/2021	1	-	7,47	8,65	0,99	0,78	1,06	1,10	7	-
7B:	2	28/07/2021	11	2	7,47	8,65	0,99	0,78	1,06	1,10	77	12
7C:	2	28/07/2021	1	-	7,47	8,65	0,99	0,78	1,06	1,10	7	-
7D:	2	28/07/2021	3	-	7,47	8,65	0,99	0,78	1,06	1,10	21	-
7E:	2	28/07/2021	5	-	7,47	8,65	0,99	0,78	1,06	1,10	35	-
7F:	2	28/07/2021	13	-	7,47	8,65	0,99	0,78	1,06	1,10	90	-
7G:	2	28/07/2021	-	-	7,47	8,65	0,99	0,78	1,06	1,10	-	-
7H:	2	28/07/2021	2	-	7,47	8,65	0,99	0,78	1,06	1,10	14	-
7I:	2	28/07/2021	4	-	7,47	8,65	0,99	0,78	1,06	1,10	28	-
7J:	2	28/07/2021	6	-	7,47	8,65	0,99	0,78	1,06	1,10	42	-
8A:	2	27/07/2021	4	3	7,05	8,39	0,99	0,88	1,06	1,10	26	20
8B:	2	27/07/2021	26	8	7,05	8,39	0,99	0,88	1,06	1,10	171	54
8C:	2	27/07/2021	12	-	7,05	8,39	0,99	0,88	1,06	1,10	79	-
8D:	2	27/07/2021	18	7	7,05	8,39	0,99	0,88	1,06	1,10	119	47
9A:	2	27/07/2021	7	5	7,05	8,39	0,99	0,88	1,06	1,10	46	34
9B:	2	27/07/2021	79	12	7,05	8,39	0,99	0,88	1,06	1,10	521	81
9C:	2	27/07/2021	15	5	7,05	8,39	0,99	0,88	1,06	1,10	99	34
9D:	2	27/07/2021	73	11	7,05	8,39	0,99	0,88	1,06	1,10	481	74
11A:	2	29/07/2021	4	-	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	25	-
11B:	2	29/07/2021	268	149	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	1.706	983
11C:	2	29/07/2021	50	7	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	318	46
11D:	2	29/07/2021	38	8	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	242	53
11E:	2	29/07/2021	-	-	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	-	-
11F:	2	29/07/2021	9	7	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	57	46
11G:	2	29/07/2021	7	6	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	45	40
11H:	2	29/07/2021	249	104	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	1.585	686
11I:	2	29/07/2021	-	-	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	-	-
11J:	2	29/07/2021	-	-	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	-	-
11K:	2	29/07/2021	-	-	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	-	-
11L:	2	29/07/2021	4	1	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	25	7

TABELA 41: VMD ANUAL 2020 (SEGUNDA CAMPANHA)

Mov	Duração (Horas)	Data	Total Contado		Fator horas contadas -> 24h		Fator 24h -> Mensal		Sazonalidade (julho)		VDM Anual	
			Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados
12A:	2	29/07/2021	1	-	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	6	-
12B:	2	29/07/2021	210	111	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	1.337	732
12C:	2	29/07/2021	2	1	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	13	7
12D:	2	29/07/2021	3	-	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	19	-
12E:	2	29/07/2021	-	-	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	-	-
12F:	2	29/07/2021	12	-	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	76	-
12G:	2	29/07/2021	7	1	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	45	7
12H:	2	29/07/2021	253	152	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	1.610	1.003
12I:	2	29/07/2021	1	-	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	6	-
12J:	2	29/07/2021	3	1	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	19	7
12K:	2	29/07/2021	-	-	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	-	-
12L:	2	29/07/2021	4	-	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	25	-
13A:	2	29/07/2021	-	-	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	-	-
13B:	2	29/07/2021	161	102	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	1.025	673
13C:	2	29/07/2021	166	123	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	1.057	812
13D:	2	29/07/2021	12	2	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	76	13
13E:	2	29/07/2021	13	3	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	83	20
13F:	2	29/07/2021	-	-	6,95	9,33	0,97	0,78	1,06	1,10	-	-
14A:	2	30/07/2021	3	-	7,87	8,29	0,85	0,90	1,06	1,10	19	-
14B:	2	30/07/2021	145	129	7,87	8,29	0,85	0,90	1,06	1,10	909	874
14C:	2	30/07/2021	-	1	7,87	8,29	0,85	0,90	1,06	1,10	-	7
14D:	2	30/07/2021	1	-	7,87	8,29	0,85	0,90	1,06	1,10	6	-
14E:	2	30/07/2021	-	-	7,87	8,29	0,85	0,90	1,06	1,10	-	-
14F:	2	30/07/2021	-	-	7,87	8,29	0,85	0,90	1,06	1,10	-	-
14G:	2	30/07/2021	-	-	7,87	8,29	0,85	0,90	1,06	1,10	-	-
14H:	2	30/07/2021	-	-	7,87	8,29	0,85	0,90	1,06	1,10	-	-
14I:	2	30/07/2021	-	-	7,87	8,29	0,85	0,90	1,06	1,10	-	-
14J:	2	30/07/2021	-	-	7,87	8,29	0,85	0,90	1,06	1,10	-	-
14K:	2	30/07/2021	-	-	7,87	8,29	0,85	0,90	1,06	1,10	-	-
14L:	2	30/07/2021	-	-	7,87	8,29	0,85	0,90	1,06	1,10	-	-
14M:	2	30/07/2021	-	-	7,87	8,29	0,85	0,90	1,06	1,10	-	-
14N:	2	30/07/2021	-	-	7,87	8,29	0,85	0,90	1,06	1,10	-	-
14O:	2	30/07/2021	147	98	7,87	8,29	0,85	0,90	1,06	1,10	922	664
14P:	2	30/07/2021	1	-	7,87	8,29	0,85	0,90	1,06	1,10	6	-
14Q:	2	30/07/2021	1	11	7,87	8,29	0,85	0,90	1,06	1,10	6	75
14R:	2	30/07/2021	-	-	7,87	8,29	0,85	0,90	1,06	1,10	-	-
14S:	2	30/07/2021	-	-	7,87	8,29	0,85	0,90	1,06	1,10	-	-
14T:	2	30/07/2021	3	-	7,87	8,29	0,85	0,90	1,06	1,10	19	-

TABELA 42: VMD ANUAL 2020 (IBEMA)

Movimento	VDM Anual 2016		Crescimento 2016-2020		VDM 2020		
	Veic Leves	Veic Pesados	Veic Leves	Veic Pesados	Veic Leves	Veic Pesados	Veic Equiv
A1	426	123	1,093	1,093	466	134	734
A2	349	127	1,093	1,093	381	139	659
B1	25	33	1,093	1,093	27	36	99
B2	44	24	1,093	1,093	48	26	101

3.5.1.4.5. Determinação do k50

Os Fluxos de Projeto podem ser descritos como os fluxos de dimensionamento da rodovia ou segmento específico. Caso a rodovia analisada proporcione fluidez adequada a esses fluxos, considera-se a sua capacidade adequada à demanda. Caso contrário, deve-se redimensionar a rodovia para que ela proporcione capacidade compatível aos Fluxos de Projeto.

Em geral, os fluxos de projeto são equivalentes à 50ª Hora de maior fluxo do ano observado ou esperado para a rodovia em questão, podendo variar para a 30ª ou 200ª Hora, dependendo das premissas estabelecidas pelo órgão regulador ou edital de concessão, no caso de rodovias concessionadas.

A 50ª Hora é um critério técnico-econômico que estabelece que a rodovia em questão não possa operar em condições de fluidez inadequadas em mais de 50 horas ao longo do ano completo. Esta tolerância de 50 horas é estabelecida para que a rodovia não seja dimensionada para as horas mais críticas do ano (que na grande maioria dos casos constituem momentos atípicos em termos de volume de tráfego, como vésperas ou voltas de feriados prolongados, quando a rodovia apresenta tráfego muito maior do que em dias comuns).

Caso a rodovia fosse dimensionada para promover capacidade para essas horas mais críticas, a infraestrutura implantada seria de fato utilizada em sua plenitude apenas em poucas horas do ano, ficando ociosa em todas as demais horas. Assim, admite-se fluidez inadequada em poucas horas para que a rodovia seja dimensionada para uma situação mais típica aos dias normais do ano. Essa hora específica em que a demanda já não é atípica e se torna mais representativa do dia a dia varia de rodovia para rodovia, e estudos demostram que esta hora costuma se situar em torno da Hora 50.

Por esse motivo, a 50ª hora de maior fluxo anual, é em geral, aquela em que minimamente a rodovia deva promover capacidade suficiente para comportar o seu fluxo, sendo assim o fluxo da 50ª hora o fluxo de dimensionamento da rodovia.

Ao adotar o critério da 50ª Hora, os passos para a análise de capacidade da rodovia são os seguintes:

- Identifica-se o Fluxo da 50ª Hora;
- Analisa-se o desempenho da rodovia para esta hora específica;
- Caso o Nível de Serviço for adequado na 50ª Hora, garante-se desempenho apropriado da rodovia;
- Em caso de insuficiência de capacidade na 50ª Hora, verifica-se a necessidade de aumento de capacidade para que o critério mínimo de desempenho seja atendido.

Para os trechos onde há estações de contagem ininterrupta de tráfego, é possível determinar os fluxos da 50ª Hora de forma direta, ordenando-se os fluxos de maneira decrescente.

Para o caso dos trechos em estudo, onde não há tais estações, é possível recorrer a uma estação contadora próxima, em rodovia de características similares, onde se disponha de dados de hora em hora, ou, minimamente, de informações sobre o k50 (fator de relação entre o Fluxo da 50ª Hora e o VMD daquele trecho).

Recorreu-se, portanto, ao banco de dados do PNCT do DNIT. O DNIT fornece o fator k50, que é aplicado sobre o VMD, para os postos onde foi possível calculá-lo.

Para o presente estudo, utilizou-se de um k50 médio entre os dados disponíveis, conforme demonstrado na Tabela 43.

TABELA 43: FATOR K50 ADOTADO

Posto PNCT/DNIT	Ano	k_{50}
BR-369/PR km 374	2018	10,7%
	2019	9,4%
BR-369/PR km 471	2017	9,6%
	2018	10,4%
	2019	9,3%
BR-373/PR km 403	2017	11,0%
Média		10,1%

3.5.1.4.6. Determinação dos Fluxos de Projeto

De posse dos VMDs de cada movimento direcional contado em campo (Tabela 37 a Tabela 42) e do Fator k50 a ser adotado (Tabela 43), é possível determinar os fluxos de projeto para cada movimento. As Tabela 44 até a Tabela 47 apresentam este cálculo.

TABELA 44: FLUXOS DE PROJETO – 50ª HORA 2020 (PRIMEIRA CAMPANHA)

Contagem	VDM Anual		k_{50}		Fluxos de Projeto	
	Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados
1A	967	429	10,1%	10,1%	98	43
1B	57	2	10,1%	10,1%	6	0
1C	46	2	10,1%	10,1%	5	0
1D	8	0	10,1%	10,1%	1	0
1E	7	0	10,1%	10,1%	1	0
1F	905	449	10,1%	10,1%	91	45
2A	11	14	10,1%	10,1%	1	1
2B	1.122	357	10,1%	10,1%	113	36
2C	42	0	10,1%	10,1%	4	0
2D	180	17	10,1%	10,1%	18	2
2E	0	0	10,1%	10,1%	0	0
2F	168	23	10,1%	10,1%	17	2
2G	48	20	10,1%	10,1%	5	2
2H	576	441	10,1%	10,1%	58	45
2I	87	10	10,1%	10,1%	9	1
2J	269	36	10,1%	10,1%	27	4
2K	84	2	10,1%	10,1%	8	0
2L	31	2	10,1%	10,1%	3	0
2M	18	6	10,1%	10,1%	2	1
2N	4	2	10,1%	10,1%	0	0
2O	621	437	10,1%	10,1%	63	44
2P	1.081	339	10,1%	10,1%	109	34
2Q	26	6	10,1%	10,1%	3	1
2R	22	15	10,1%	10,1%	2	1
2S	36	6	10,1%	10,1%	4	1
2T	15	4	10,1%	10,1%	2	0
2U	40	9	10,1%	10,1%	4	1
2V	5	6	10,1%	10,1%	0	1

Contagem	VDM Anual		k50		Fluxos de Projeto	
	Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados
4A	637	127	10,1%	10,1%	64	13
4B	42	1	10,1%	10,1%	4	0
4C	1.359	752	10,1%	10,1%	137	76
4D	6	0	10,1%	10,1%	1	0
4E	1.299	731	10,1%	10,1%	131	74
4F	198	68	10,1%	10,1%	20	7
4G	15	1	10,1%	10,1%	2	0
4H	1	1	10,1%	10,1%	0	0
4I	8	0	10,1%	10,1%	1	0
4J	231	70	10,1%	10,1%	23	7
4K	608	132	10,1%	10,1%	61	13
5A	1.477	807	10,1%	10,1%	149	81
5B	1.498	841	10,1%	10,1%	151	85
6A	86	133	10,1%	10,1%	9	13
6B	65	14	10,1%	10,1%	7	1
6C	4	1	10,1%	10,1%	0	0
6D	3	2	10,1%	10,1%	0	0
6E	1.278	607	10,1%	10,1%	129	61
6F	374	59	10,1%	10,1%	38	6
6G	378	60	10,1%	10,1%	38	6
6H	96	17	10,1%	10,1%	10	2
6I	307	84	10,1%	10,1%	31	9
6J	296	63	10,1%	10,1%	30	6
6K	1.265	641	10,1%	10,1%	128	65
6L	65	45	10,1%	10,1%	7	5

TABELA 45: FLUXOS DE PROJETO – 50ª HORA 2020 (SEGUNDA CAMPANHA)

Mov	VDM Anual		Fator k_{50}		Fluxo de Projeto	
	Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados
1A:	218	30	10,1%	10,1%	22	3
1B:	11	5	10,1%	10,1%	1	1
1C:	869	789	10,1%	10,1%	87	79
1D:	268	30	10,1%	10,1%	27	3
1E:	20	5	10,1%	10,1%	2	1
1F:	6	2	10,1%	10,1%	1	0
1G:	33	11	10,1%	10,1%	3	1
1H:	67	7	10,1%	10,1%	7	1
1I:	9	4	10,1%	10,1%	1	0
1J:	74	39	10,1%	10,1%	7	4
1K:	181	18	10,1%	10,1%	18	2
1L:	285	18	10,1%	10,1%	29	2
1M:	259	32	10,1%	10,1%	26	3
1N:	408	11	10,1%	10,1%	41	1
1O:	31	11	10,1%	10,1%	3	1
1P:	157	12	10,1%	10,1%	16	1
1Q:	133	14	10,1%	10,1%	13	1
1R:	155	54	10,1%	10,1%	16	5
1S:	837	789	10,1%	10,1%	84	79
1T:	33	23	10,1%	10,1%	3	2
1U:	-	5	10,1%	10,1%	-	1
1V:	-	4	10,1%	10,1%	-	0
1W	6	-	10,1%	10,1%	1	-
1X:	41	23	10,1%	10,1%	4	2
1Y:	384	18	10,1%	10,1%	39	2
1Z:	166	23	10,1%	10,1%	17	2
1AA:	48	4	10,1%	10,1%	5	0
1A:	209	19	10,1%	10,1%	21	2
1B:	11	18	10,1%	10,1%	1	2
1C:	1.016	762	10,1%	10,1%	102	77
1D:	242	21	10,1%	10,1%	24	2
1E:	13	8	10,1%	10,1%	1	1
1F:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
1G:	15	5	10,1%	10,1%	2	0
1H:	55	3	10,1%	10,1%	6	0
1I:	8	6	10,1%	10,1%	1	1
1J:	91	24	10,1%	10,1%	9	2
1K:	219	15	10,1%	10,1%	22	1
1L:	299	13	10,1%	10,1%	30	1
1M:	262	27	10,1%	10,1%	26	3
1N:	390	11	10,1%	10,1%	39	1
1O:	30	8	10,1%	10,1%	3	1
1P:	150	16	10,1%	10,1%	15	2
1Q:	156	15	10,1%	10,1%	16	1
1R:	160	56	10,1%	10,1%	16	6
1S:	892	698	10,1%	10,1%	90	70
1T:	32	29	10,1%	10,1%	3	3
1U:	2	2	10,1%	10,1%	0	0
1V:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
1W:	4	-	10,1%	10,1%	0	-
1X:	42	16	10,1%	10,1%	4	2
1Y:	359	16	10,1%	10,1%	36	2
1Z:	129	6	10,1%	10,1%	13	1
1AA:	59	8	10,1%	10,1%	6	1
1A:	163	26	10,1%	10,1%	16	3
1B:	7	10	10,1%	10,1%	1	1
1C:	966	956	10,1%	10,1%	97	96
1D:	213	23	10,1%	10,1%	21	2
1E:	26	7	10,1%	10,1%	3	1
1F:	2	-	10,1%	10,1%	0	-
1G:	22	12	10,1%	10,1%	2	1
1H:	80	7	10,1%	10,1%	8	1
1I:	15	5	10,1%	10,1%	1	0
1J:	106	39	10,1%	10,1%	11	4
1K:	202	10	10,1%	10,1%	20	1
1L:	321	15	10,1%	10,1%	32	1
1M:	243	38	10,1%	10,1%	24	4

Mov	VDM Anual		Fator k_{50}		Fluxo de Projeto	
	Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados
1N:	369	8	10,1%	10,1%	37	1
1O:	33	13	10,1%	10,1%	3	1
1P:	128	23	10,1%	10,1%	13	2
1Q:	185	15	10,1%	10,1%	19	1
1R:	208	51	10,1%	10,1%	21	5
1S:	810	828	10,1%	10,1%	81	83
1T:	30	20	10,1%	10,1%	3	2
1U:	2	2	10,1%	10,1%	0	0
1V:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
1W:	7	3	10,1%	10,1%	1	0
1X:	37	16	10,1%	10,1%	4	2
1Y:	356	23	10,1%	10,1%	36	2
1Z:	137	15	10,1%	10,1%	14	1
1AA:	57	5	10,1%	10,1%	6	0
2A:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
2B:	1.137	877	10,1%	10,1%	114	88
2C:	122	19	10,1%	10,1%	12	2
2D:	4	-	10,1%	10,1%	0	-
2E:	142	33	10,1%	10,1%	14	3
2F:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
2G:	1.366	111	10,1%	10,1%	137	11
2H:	1.717	128	10,1%	10,1%	173	13
2I:	1.159	896	10,1%	10,1%	116	90
2J:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
2K:	4	2	10,1%	10,1%	0	0
2A:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
2B:	1.252	859	10,1%	10,1%	126	86
2C:	126	19	10,1%	10,1%	13	2
2D:	6	-	10,1%	10,1%	1	-
2E:	89	18	10,1%	10,1%	9	2
2F:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
2G:	1.436	113	10,1%	10,1%	144	11
2H:	1.714	131	10,1%	10,1%	172	13
2I:	1.206	801	10,1%	10,1%	121	80
2J:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
2K:	4	3	10,1%	10,1%	0	0
2A:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
2B:	1.162	1.043	10,1%	10,1%	117	105
2C:	169	23	10,1%	10,1%	17	2
2D:	7	2	10,1%	10,1%	1	0
2E:	128	36	10,1%	10,1%	13	4
2F:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
2G:	1.338	127	10,1%	10,1%	135	13
2H:	1.366	130	10,1%	10,1%	137	13
2I:	1.199	955	10,1%	10,1%	121	96
2J:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
2K:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
3A:	287	10	10,1%	10,1%	29	1
3B:	606	35	10,1%	10,1%	61	4
3C:	503	23	10,1%	10,1%	51	2
3D:	523	45	10,1%	10,1%	53	5
3E:	34	4	10,1%	10,1%	3	0
3F:	36	6	10,1%	10,1%	4	1
3G:	355	31	10,1%	10,1%	36	3
3H:	90	14	10,1%	10,1%	9	1
3I:	781	743	10,1%	10,1%	79	75
3J:	63	10	10,1%	10,1%	6	1
3K:	18	6	10,1%	10,1%	2	1
3L:	110	23	10,1%	10,1%	11	2
3M:	52	10	10,1%	10,1%	5	1
3N:	530	16	10,1%	10,1%	53	2
3O:	58	4	10,1%	10,1%	6	0
3P:	31	-	10,1%	10,1%	3	-
3Q:	45	2	10,1%	10,1%	5	0
3R:	838	601	10,1%	10,1%	84	60
3S:	47	18	10,1%	10,1%	5	2
3T:	687	29	10,1%	10,1%	69	3

TABELA 46: FLUXOS DE PROJETO – 50ª HORA 2020 (SEGUNDA CAMPANHA)

Mov	VDM Anual		Fator k_{50}		Fluxo de Projeto	
	Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados
3U:	27	-	10,1%	10,1%	3	-
3V:	2	-	10,1%	10,1%	0	-
3W:	388	31	10,1%	10,1%	39	3
3X:	243	16	10,1%	10,1%	24	2
3Y:	54	41	10,1%	10,1%	5	4
3Z:	56	2	10,1%	10,1%	6	0
3AA:	40	14	10,1%	10,1%	4	1
3AB:	184	-	10,1%	10,1%	19	-
3AC:	180	23	10,1%	10,1%	18	2
3AD:	85	23	10,1%	10,1%	9	2
3AE:	65	4	10,1%	10,1%	7	0
3AF:	20	8	10,1%	10,1%	2	1
4A:	1.126	706	10,1%	10,1%	113	71
4B:	28	9	10,1%	10,1%	3	1
4C:	22	11	10,1%	10,1%	2	1
4D:	48	-	10,1%	10,1%	5	-
4E:	56	5	10,1%	10,1%	6	0
4F:	1.245	667	10,1%	10,1%	125	67
5A:	216	6	10,1%	10,1%	22	1
5B:	70	6	10,1%	10,1%	7	1
5C:	14	-	10,1%	10,1%	1	-
5D:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
5E:	63	12	10,1%	10,1%	6	1
5F:	70	6	10,1%	10,1%	7	1
5G:	188	18	10,1%	10,1%	19	2
5H:	7	-	10,1%	10,1%	1	-
5I:	70	-	10,1%	10,1%	7	-
5J:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
6A:	97	6	10,1%	10,1%	10	1
6B:	14	-	10,1%	10,1%	1	-
6C:	28	-	10,1%	10,1%	3	-
6D:	63	6	10,1%	10,1%	6	1
7A:	7	-	10,1%	10,1%	1	-
7B:	77	12	10,1%	10,1%	8	1
7C:	7	-	10,1%	10,1%	1	-
7D:	21	-	10,1%	10,1%	2	-
7E:	35	-	10,1%	10,1%	3	-
7F:	90	-	10,1%	10,1%	9	-
7G:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
7H:	14	-	10,1%	10,1%	1	-
7I:	28	-	10,1%	10,1%	3	-
7J:	42	-	10,1%	10,1%	4	-
8A:	26	20	10,1%	10,1%	3	2
8B:	171	54	10,1%	10,1%	17	5
8C:	79	-	10,1%	10,1%	8	-
8D:	119	47	10,1%	10,1%	12	5
9A:	46	34	10,1%	10,1%	5	3
9B:	521	81	10,1%	10,1%	52	8
9C:	99	34	10,1%	10,1%	10	3
9D:	481	74	10,1%	10,1%	48	7

Mov	VDM Anual		Fator k_{50}		Fluxo de Projeto	
	Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados
11A:	25	-	10,1%	10,1%	3	-
11B:	1.706	983	10,1%	10,1%	171	99
11C:	318	46	10,1%	10,1%	32	5
11D:	242	53	10,1%	10,1%	24	5
11E:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
11F:	57	46	10,1%	10,1%	6	5
11G:	45	40	10,1%	10,1%	4	4
11H:	1.585	686	10,1%	10,1%	159	69
11I:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
11J:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
11K:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
11L:	25	7	10,1%	10,1%	3	1
12A:	6	-	10,1%	10,1%	1	-
12B:	1.337	732	10,1%	10,1%	134	74
12C:	13	7	10,1%	10,1%	1	1
12D:	19	-	10,1%	10,1%	2	-
12E:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
12F:	76	-	10,1%	10,1%	8	-
12G:	45	7	10,1%	10,1%	4	1
12H:	1.610	1.003	10,1%	10,1%	162	101
12I:	6	-	10,1%	10,1%	1	-
12J:	19	7	10,1%	10,1%	2	1
12K:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
12L:	25	-	10,1%	10,1%	3	-
13A:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
13B:	1.025	673	10,1%	10,1%	103	68
13C:	1.057	812	10,1%	10,1%	106	82
13D:	76	13	10,1%	10,1%	8	1
13E:	83	20	10,1%	10,1%	8	2
13F:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
14A:	19	-	10,1%	10,1%	2	-
14B:	909	874	10,1%	10,1%	91	88
14C:	-	7	10,1%	10,1%	-	1
14D:	6	-	10,1%	10,1%	1	-
14E:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
14F:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
14G:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
14H:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
14I:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
14J:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
14K:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
14L:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
14M:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
14N:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
14O:	922	664	10,1%	10,1%	93	67
14P:	6	-	10,1%	10,1%	1	-
14Q:	6	75	10,1%	10,1%	1	7
14R:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
14S:	-	-	10,1%	10,1%	-	-
14T:	19	-	10,1%	10,1%	2	-

TABELA 47: FLUXOS DE PROJETO – 50ª HORA 2020 (IBEMA)

Movimento	VDM 2020			K50		Fluxo 50ª Hora 2020	
	Veic Leves	Veic Pesados	Veic Equiv	Veic Leves	Veic Pesados	Veic Leves	Veic Pesados
A1	466	134	734	10,1%	10,1%	47	14
A2	381	139	659	10,1%	10,1%	38	14
B1	27	36	99	10,1%	10,1%	3	4
B2	48	26	101	10,1%	10,1%	5	3

3.5.1.5. Determinação do Fator de Pico Horário

De posse das contagens de 7 dias completos, foi possível determinar o Fator de Pico Horário (FPH) mais adequado para as análises de Nível de Serviço do trecho analisado.

O Fator de Hora Pico (FHP) representa a relação que existe entre o volume de uma hora (geralmente utiliza-se a hora mais carregada do sistema) e o volume máximo de um período de 15 minutos multiplicado por 4, ou seja:

$$FPH = \frac{Fluxo_{1\ hora}}{4 * Fluxo\ Máximo_{15\ minutos}}$$

A Tabela 48 apresenta o cálculo do FPH para as 2 seções onde foram realizadas contagens de 7 dias, por 24 horas. Para cada seção, utilizou-se para o cálculo a hora de maior fluxo dentre as 168 horas de pesquisa.

Levando em conta esses resultados, utilizou-se para as análises de capacidade apresentadas a seguir o FPH = 0,91.

TABELA 48: FATOR DE PICO HORÁRIO ADOTADO

Seção	Hora	Hora	Fluxo da Hora mais Carregada	FPH
			Leves + Pesados	
km 183	27/11/2020	17:00	133	0,91
		17:15	122	
		17:30	116	
		17:45	140	
km 199+100	27/11/2020	16:00	99	0,91
		16:15	91	
		16:30	91	
		16:45	107	
			FPH Adotado	**0,91**

3.5.1.6. Projeções

A evolução do tráfego de uma rodovia depende de uma série de fatores, ligados ao desenvolvimento nacional e regional, em uma progressão normalmente crescente. Entretanto, sobre essa tendência básica, existe a interferência de fatores conjunturais (ciclos normais da economia, preço dos combustíveis, incentivos do governo), resultando em oscilações no ritmo de crescimento.

A Figura 26 mostra a evolução do índice publicado mensalmente pela Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias (ABCR), referente às rodovias concessionadas do Brasil, desde janeiro de 1999 até janeiro de 2021 (foram descartados os dados coletados a partir de março de 2020, já que a partir daí há influência da pandemia do Coronavírus).

- A curva azul, representativa do índice mensal, apresenta flutuações intensas, dadas pela superposição dos efeitos da sazonalidade e da conjuntura econômica, além de outros fatores que afetam momentaneamente a demanda nas rodovias.
- A curva rosada, representativa das médias móveis de 12 meses, anula o efeito da sazonalidade, por isso apresenta tendência mais estável.
- A curva amarela, representativa da variação mensal da taxa anual de crescimento, flutua enormemente, com pontos altos em meados de 2005 (6% ao ano), 2008 (7,5% ao ano) e 2011 (11% ao ano), e pontos baixos em fins de 2003 (-2% ao ano), meados de 2006 (1% ao ano), 2009 (1,5% ao ano). Após um período mais estável entre meados de 2012 e de 2014, no qual flutuou entre 4,5% e 3,0%, ocorreu um período de grande queda entre 2015 e 2017, chegando a taxas inferiores a -3,5%. Apesar de uma retomada em 2017 com ponto alto em 3,0% de crescimento, 2018 apresentou média de 1%. Ao longo do ano de 2019, o crescimento voltou a apresentar taxas positivas, entre 1,0% e 3,0%.
- O ano de 2020 apresenta comportamento extremamente atípico, já que houve nesse período grande influência da pandemia do Coronavírus. Por essa razão, os dados referentes a esse ano não foram utilizados para o cálculo de taxas de crescimento médias para o período.

Para os anos vindouros, tudo indica que o aspecto da curva de crescimento continuará oscilante, em torno de uma média geralmente crescente, ao considerar o longo prazo.

Assim, em consonância com o verificado no passado, estima-se uma taxa média de crescimento de 2,24% ao ano, para veículos totais, ao longo dos próximos anos.

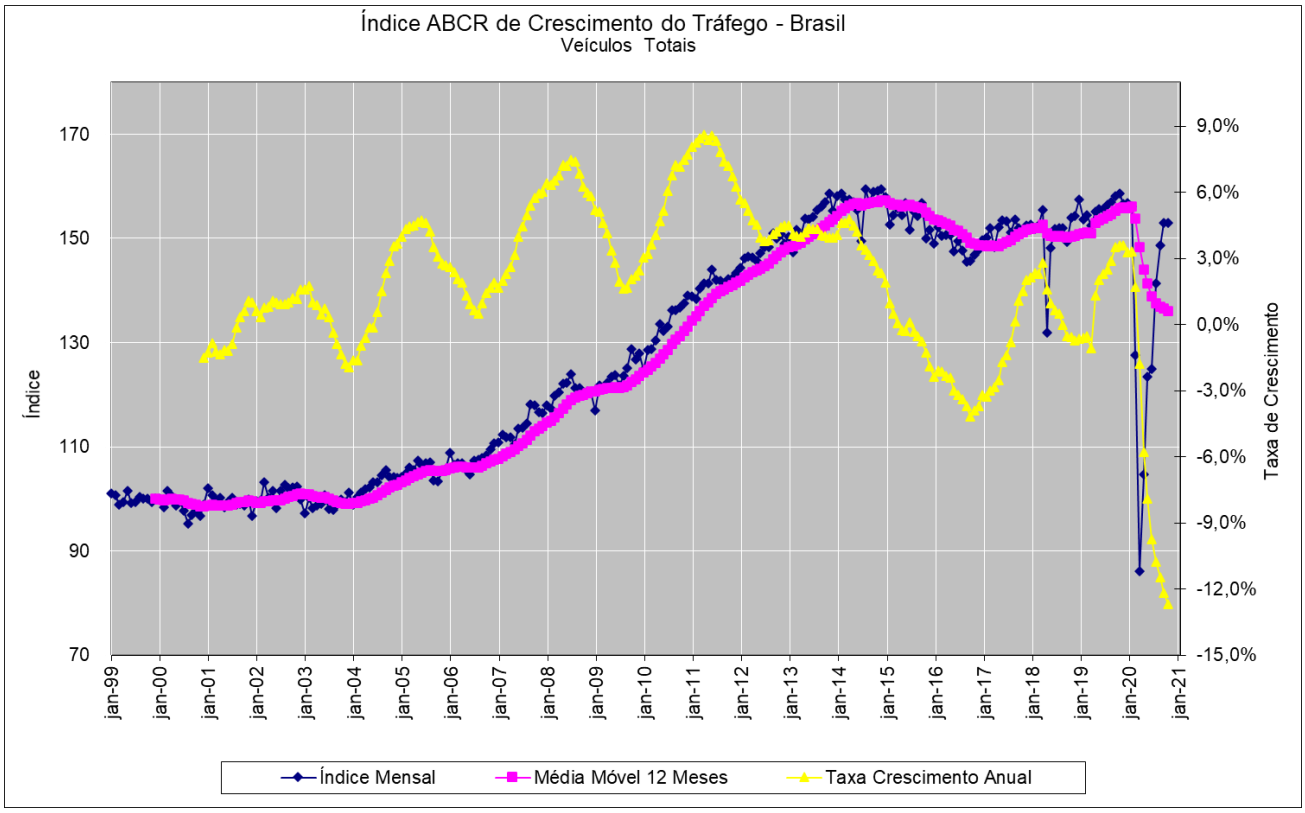


FIGURA 26: EVOLUÇÃO DO ÍNDICE ABCR (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONCESSIONÁRIAS DE RODOVIAS) - RODOVIAS CONCESSIONADAS DO BRASIL

* As Médias Móveis Mensais calculadas são sempre representativas de 12 meses anteriores.

3.5.1.7. Taxa de Crescimento Adotada

Conforme abordado no item 3.5.1.6 acima, desde 1999 o tráfego das rodovias concessionadas no Brasil vem crescendo a uma taxa média de 2,24% ao ano, podendo-se, portanto, estimar que essa tendência se mantenha ao longo dos próximos anos.

Buscando-se, no entanto, a realização de análises de capacidade que estejam a favor da segurança, a taxa de crescimento tomada como base no presente estudo foi de 3% ao ano, conforme sugerido pelo Manual de Estudo de Tráfego do DNIT, em seu item 8.6.

Para o cálculo do Nível de Serviço da Pista, os fluxos de tráfego foram projetados até 2046, ou seja, 20 anos após a provável inauguração ao tráfego.

3.5.2. Análises de Nível de Serviço da Pista

3.5.2.1. Metodologia

3.5.2.1.1. Conceito de Nível de Serviço

O DER/PR adota o *Highway Capacity Manual* (HCM) como sua principal referência de conceitos, critérios e procedimentos metodológicos a serem aplicados em estudos de capacidade e controle de Nível de Serviço de todas as rodovias sob sua regulamentação.

O Nível de Serviço é uma medida de desempenho empregada para se avaliar uma determinada rodovia ao longo de uma determinada seção. O Nível de Serviço está diretamente relacionado à fluidez do tráfego, a qual pode ser medida através de variáveis básicas como a velocidade do fluxo, a densidade e o tempo médio que os veículos mais rápidos permanecem em fila atrás de veículos mais lentos, aguardando uma oportunidade de ultrapassagem.

Em geral, utiliza-se como base para a hora de projeto fluxos horários que variam entre a 30ª e a 200ª hora de maior volume de tráfego do ano. No caso do DER/PR a hora de projeto deve ser a 50ª hora, não sendo tolerável a operação desta rodovia em Níveis de Serviço piores do que “D” em mais de 49 horas ao longo do ano.

3.5.2.1.2. Aplicação da Análise de Nível de Serviço

A análise de Nível de Serviço pode ser empregada essencialmente para estas duas situações:

- Análise de Desempenho Operacional;
- Planejamento.

Na análise de desempenho operacional, o Nível de Serviço indica a atual qualidade do serviço oferecido por uma determinada rodovia ao longo de um determinado trecho. Tais análises são realizadas para verificar a possível saturação da rodovia.

A análise de Nível de Serviço realizada com fins de planejamento é utilizada normalmente para a programação de futuras intervenções de aumento de capacidade em uma determinada rodovia.

No caso do presente trabalho, a análise de Nível de Serviço foi utilizada para verificar, ao longo do período considerado, as possíveis necessidades de ampliações de capacidade no sistema e as respectivas épocas de implantação, caso existam.

3.5.2.1.3. A Metodologia do HCM

A metodologia do HCM pode ser empregada para analisar trechos genéricos de rodovia (sucessão de aclives e declives, com muitos quilômetros de extensão), ou trechos menores, de forma mais detalhada.

De acordo com o tipo de perfil vertical da rodovia analisada, a classificação do terreno irá determinar o efeito da presença dos veículos pesados sobre a capacidade da rodovia.

Sabe-se que o Nível de Serviço em uma rodovia não é uniforme ao longo de um trecho extenso, uma vez que nos aclives, por exemplo, a velocidade dos caminhões reduz substancialmente, o que piora o Nível de Serviço.

Assim, a análise da rodovia em trechos menores e uniformes é considerada mais adequada para o cálculo do Nível de Serviço em uma determinada rodovia.

A divisão do trecho em segmentos de análise foi definida com base na variação do perfil vertical da rodovia em estudo, com dados retirados do perfil topográfico do trecho:

- Trechos planos e descendentes são aqueles que não causam queda substancial na velocidade dos caminhões;
- Rampas Específicas são segmentos íngremes que causam redução na velocidade dos caminhões de 16 km/h ou mais em relação à sua velocidade no trecho descendente que antecede a rampa.

A Figura 27 ilustra, como exemplo, o perfil vertical de parte do segmento de rodovia em estudo e destaca as rampas específicas definidas ao longo de sua extensão.

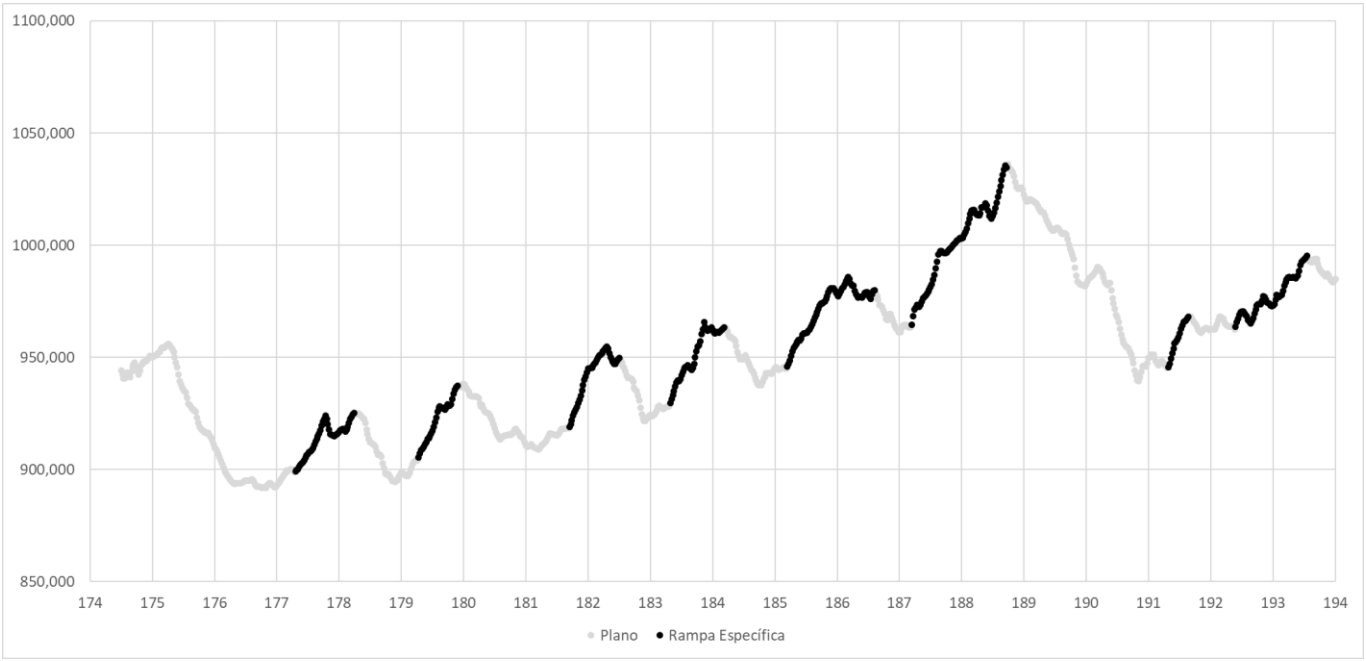


FIGURA 27: PERFIL VERTICAL – EXEMPLO DE DEFINIÇÃO DE RAMPAS ESPECÍFICAS

3.5.2.2. Definição dos Trechos Homogêneos

Para o presente trabalho, os trechos homogêneos a serem analisados foram definidos pelo DER e representam segmentos onde o tráfego da rodovia apresenta essencialmente o mesmo volume de veículos.

As variações de volume de tráfego foram associadas às contagens realizadas pelo Consórcio no trecho em questão.

A Tabela 49 apresenta os trechos homogêneos definidos.

TABELA 49: TRECHOS HOMOGÊNEOS DEFINIDOS

Trecho Homogêneo Definido	Extensão do Trecho km		VDMa 2020		Fluxos de Projeto (50ª Hora 2020)			
					Sentido Principal		Sentido Oposto	
	inicial	final	Leves	Pesados	Leves	Pesados	Leves	Pesados
1	174,500	188,840	4.396	1.837	243	102	199	83
2	188,840	210,840	2.964	1.644	164	91	134	74
3	210,840	220,340	3.297	1.574	182	87	149	71

3.5.2.3. Procedimento da Análise de Nível de Serviço

O cálculo do Nível de Serviço no trecho da PR-170/PRC-466 estudado foi feito por meio do seguinte procedimento:

a) Inicialmente, todo o trecho em estudo foi dividido em Trechos Homogêneos, que representam segmentos onde o tráfego da rodovia apresenta essencialmente o mesmo volume de veículos. Esta divisão é mencionada no item 3.5.2.2 e apresentada na Tabela 49;

b) Entretanto, o Nível de Serviço não é uniforme dentro de uma Seção de Tráfego Homogêneo, pois as características geométricas da rodovia (rampas específicas, trecho de velocidade reduzida) alteram o Nível de Serviço da Rodovia, mesmo dentro de uma Seção de Tráfego Homogêneo;

c) Assim, foi feita uma nova divisão da rodovia em Seções Básicas de Análise, de acordo com os critérios apresentados no item 3.5.2.1.3;

d) De acordo com as características de cada Seção Básica, foi determinado o fator de equivalência de veículos pesados em cada segmento (HCM 1998)[6];

e) Através dos demais parâmetros de cada Seção Básica e dos fluxos destas seções (Tabela 50 e Tabela 51), foi feito o cálculo de Nível de Serviço nas seções para o ano de 2020 (ano base);

[6] Todas as análises de capacidade apresentadas foram baseadas na metodologia preconizada pelo HCM.

O HCM não faz nenhuma consideração sobre motos para estudos de capacidade. Ver item 3.5 do Manual de Estudos de Tráfego do DNIT, página 56.

De fato, em trechos rodoviários observa-se pouquíssimas motos, em comparação com o número total de veículos leves e pesados. E em meio urbano, onde elas aparecem em maior número, quando o fluxo da via é baixo e não há problemas de capacidade as motos circulam sem atrapalhar o tráfego, já em vias onde há congestionamento as motos circulam "no corredor" não ocupando capacidade da via.

f) Através da taxa de crescimento de 3,0% ao ano, foram calculados os Níveis de Serviço de cada Seção Básica para cada ano até o ano final do Período de Projeto (2046). Esta análise foi feita já considerando a duplicação da rodovia, objetivando verificar se o aumento de capacidade será suficiente para acomodar o crescimento do tráfego ao longo do horizonte de projeto.

3.5.2.4. Resultados de Nível de Serviço

As Tabela 50 e Tabela 51 apresentam, de maneira resumida, os cálculos de Níveis de Serviço realizados no trecho em estudo da PR-170 para os anos de 2020, 2025, 2030, 2035 e 2046.

Essas tabelas apresentam a segmentação das rodovias em Seções Básicas de Análise, o fator ET e o Nível de Serviço em cada trecho.

Os resultados das análises de capacidade revelaram que, com a duplicação, a PR-170 terá capacidade suficiente para absorver o crescimento do tráfego atual até, pelo menos, 2046, último ano de análise. De fato, os cálculos indicaram Nível de Serviço “A” (excelente) em todos os trechos até 2035. Mesmo no ano de 2046, os segmentos de rampas mais longas e acentuadas apresentaram, no máximo, Nível de Serviço “B”, considerado muito bom.

O Anexo B apresenta, a pedido do DER-PR, um resumo dos resultados de estudo anterior que indicou a necessidade de duplicação da rodovia em questão.

TABELA 50: RESULTADO DAS ANÁLISES DE NÍVEL DE SERVIÇO – PISTA NORTE

ANÁLISE DE NÍVEL DE SERVIÇO PISTA NORTE

Seção Básica	km		Cota (m)		Extensão (m)	Inclinação Média	Seção de Tráfego	Fator de Pico Horário	Fator de Aptidão	Volume de Tráfego 2020			% DE PES	ET (HCM 1998)	Flv	Vel. de Fluxo Livre (km/h)	Nº de Faixas	2020		2025		2030		2035		2046	
	Inicial	Final	Inicial	Final						Leves	Pesados	Total						pc/ph/pl	Nível de Serviço	pc/ph/pl	Nível de Serviço	pc/ph/pl	Nível de Serviço	pc/ph/pl	Nível de Serviço	pc/ph/pl	Nível de Serviço
1	174,5	175,1	942,9	947,0	620	-0,7%	1	0,91	1,00	221	92	313	29%	1,5	0,870	80	2	198	A	223	A	258	A	299	A	414	A
2	175,1	176,3	947,0	894,0	1.200	4,4%	1	0,91	1,00	221	92	313	29%	4,1	0,527	80	2	327	A	368	A	426	A	494	A	684	B
3	176,3	178,1	894,0	918,7	1.820	-1,4%	1	0,91	1,00	221	92	313	29%	1,5	0,873	80	2	197	A	222	A	257	A	298	A	413	A
4	178,1	178,8	918,7	894,1	660	3,7%	1	0,91	1,00	221	92	313	29%	2,2	0,742	80	2	232	A	261	A	303	A	351	A	486	A
5	178,8	180,0	894,1	931,4	1.160	-3,2%	1	0,91	1,00	221	92	313	29%	1,5	0,873	80	2	197	A	222	A	257	A	298	A	413	A
6	180,0	180,6	931,4	910,0	680	3,1%	1	0,91	1,00	221	92	313	29%	1,6	0,852	80	2	202	A	227	A	264	A	306	A	423	A
7	180,6	182,3	910,0	947,3	1.700	-2,2%	1	0,91	1,00	221	92	313	29%	1,5	0,873	80	2	197	A	222	A	257	A	298	A	413	A
8	182,3	183,0	947,3	920,2	620	4,4%	1	0,91	1,00	221	92	313	29%	2,9	0,645	80	2	267	A	300	A	348	A	404	A	559	A
9	183,0	184,1	920,2	957,0	1.100	-3,3%	1	0,91	1,00	221	92	313	29%	1,5	0,873	80	2	197	A	222	A	257	A	298	A	413	A
10	184,1	184,8	957,0	937,5	700	2,8%	1	0,91	1,00	221	92	313	29%	1,5	0,873	80	2	197	A	222	A	257	A	298	A	413	A
11	184,8	186,2	937,5	978,2	1.440	-2,8%	1	0,91	1,00	221	92	313	29%	1,5	0,873	80	2	197	A	222	A	257	A	298	A	413	A
12	186,2	187,0	978,2	959,5	780	2,4%	1	0,91	1,00	221	92	313	29%	1,5	0,873	80	2	197	A	222	A	257	A	298	A	413	A
13	187,0	189,0	959,5	1018,1	2.040	-2,9%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	1,5	0,847	80	2	150	A	169	A	196	A	227	A	315	A
14	189,0	190,8	1018,1	943,4	1.780	4,2%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	4,7	0,429	80	2	297	A	334	A	387	A	449	A	621	B
15	190,8	194,2	943,4	991,7	3.440	-1,4%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	1,5	0,847	80	2	150	A	169	A	196	A	227	A	315	A
16	194,2	196,2	991,7	892,3	1.920	5,2%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	5,7	0,371	80	2	343	A	386	A	448	A	519	A	718	B
17	196,2	197,7	892,3	969,0	1.540	-5,0%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	1,5	0,847	80	2	150	A	169	A	196	A	227	A	315	A
18	197,7	199,5	969,0	893,5	1.780	4,2%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	4,7	0,429	80	2	297	A	334	A	387	A	449	A	621	B
19	199,5	200,6	893,5	909,8	1.080	-1,5%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	1,5	0,847	80	2	150	A	169	A	196	A	227	A	315	A
20	200,6	201,0	909,8	899,1	420	2,5%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	1,5	0,847	80	2	150	A	169	A	196	A	227	A	315	A
21	201,0	203,7	899,1	999,3	2.720	-3,7%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	1,5	0,847	80	2	150	A	169	A	196	A	227	A	315	A
22	203,7	204,3	999,3	970,0	620	4,7%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	3,2	0,558	80	2	228	A	257	A	298	A	345	A	477	A
23	204,3	205,2	970,0	1002,3	840	-3,8%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	1,5	0,847	80	2	150	A	169	A	196	A	227	A	315	A
24	205,2	205,8	1002,3	977,4	640	3,9%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	2,4	0,665	80	2	191	A	215	A	250	A	289	A	401	A
25	205,8	206,9	977,4	1026,7	1.100	-4,5%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	1,5	0,847	80	2	150	A	169	A	196	A	227	A	315	A
26	206,9	207,5	1026,7	998,6	640	4,4%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	2,9	0,594	80	2	214	A	241	A	280	A	324	A	449	A
27	207,5	208,9	998,6	1016,9	1.340	-1,4%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	1,5	0,847	80	2	150	A	169	A	196	A	227	A	315	A
28	208,9	209,3	1016,9	1002,0	400	3,7%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	1,5	0,847	80	2	150	A	169	A	196	A	227	A	315	A
29	209,3	210,3	1002,0	1019,8	1.040	-1,7%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	1,5	0,847	80	2	150	A	169	A	196	A	227	A	315	A
30	210,3	212,2	1019,8	950,7	1.860	3,7%	3	0,91	1,00	166	79	245	32%	4,1	0,502	80	2	268	A	302	A	350	A	405	A	561	B
31	212,2	220,5	950,7	1062,4	8.300	-1,3%	3	0,91	1,00	166	79	245	32%	1,5	0,862	80	2	156	A	176	A	204	A	236	A	327	A

Trecho Urbano de Pitanga

TABELA 51: RESULTADO DAS ANÁLISES DE NÍVEL DE SERVIÇO – PISTA SUL

ANÁLISE DE NÍVEL DE SERVIÇO PISTA SUL

Seção Básica	km Inicial	km Final	Cota (m) Inicial	Cota (m) Final	Extensão (m)	Inclinação Média	Seção de Tráfego	Fator de Pico Horário	Fator de Aptidão	Volume de Tráfego 2020 Leves	Volume de Tráfego 2020 Pesados	Volume de Tráfego 2020 Total	% DE PES	ET (HCM 1998)	Fhv	Vel. de Fluxo Livre (km/h)	Nº de Faixas	2020 pc/ph/pl	2020 Nível de Serviço	2025 pc/ph/pl	2025 Nível de Serviço	2030 pc/ph/pl	2030 Nível de Serviço	2035 pc/ph/pl	2035 Nível de Serviço	2046 pc/ph/pl	2046 Nível de Serviço
1	174,5	176,9	942,9	893,8	2.420	-2,0%	1	0,91	1,00	221	92	313	29%	1,5	0,870	80	2	198	A	223	A	258	A	299	A	414	A
2	176,9	178,0	893,8	919,1	1.040	2,4%	1	0,91	1,00	221	92	313	29%	1,7	0,831	80	2	207	A	233	A	270	A	313	A	434	A
3	178,0	178,9	919,1	894,9	980	-2,5%	1	0,91	1,00	221	92	313	29%	1,5	0,873	80	2	197	A	222	A	257	A	298	A	413	A
4	178,9	179,9	894,9	931,8	940	3,9%	1	0,91	1,00	221	92	313	29%	3,4	0,590	80	2	292	A	328	A	381	A	441	A	611	B
5	179,9	181,1	931,8	906,2	1.240	-2,1%	1	0,91	1,00	221	92	313	29%	1,5	0,873	80	2	197	A	222	A	257	A	298	A	413	A
6	181,1	182,3	906,2	947,7	1.140	3,6%	1	0,91	1,00	221	92	313	29%	2,9	0,645	80	2	267	A	300	A	348	A	404	A	559	A
7	182,3	183,0	947,7	920,6	780	-3,5%	1	0,91	1,00	221	92	313	29%	1,5	0,873	80	2	197	A	222	A	257	A	298	A	413	A
8	183,0	184,0	920,6	957,5	940	3,9%	1	0,91	1,00	221	92	313	29%	3,4	0,590	80	2	292	A	328	A	381	A	441	A	611	B
9	184,0	184,9	957,5	937,8	900	-2,2%	1	0,91	1,00	221	92	313	29%	1,5	0,873	80	2	197	A	222	A	257	A	298	A	413	A
10	184,9	186,1	937,8	978,9	1.180	3,5%	1	0,91	1,00	221	92	313	29%	2,8	0,657	80	2	262	A	295	A	342	A	396	A	549	A
11	186,1	187,1	978,9	959,9	1.000	-1,9%	1	0,91	1,00	221	92	313	29%	1,5	0,873	80	2	197	A	222	A	257	A	298	A	413	A
12	187,1	188,7	959,9	1019,6	1.640	3,6%	1	0,91	1,00	221	92	313	29%	3,9	0,543	80	2	317	A	357	A	414	A	479	A	664	B
13	188,7	191,3	1019,6	948,8	2.620	-2,7%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	1,5	0,847	80	2	150	A	169	A	196	A	227	A	315	A
14	191,3	191,7	948,8	960,2	380	3,0%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	1,5	0,847	80	2	150	A	169	A	196	A	227	A	315	A
15	191,7	192,4	960,2	962,6	680	0,3%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	1,5	0,847	80	2	150	A	169	A	196	A	227	A	315	A
16	192,4	193,6	962,6	993,5	1.180	2,6%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	1,8	0,776	80	2	164	A	185	A	214	A	248	A	343	A
17	193,6	196,2	993,5	892,7	2.640	-3,8%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	1,5	0,847	80	2	150	A	169	A	196	A	227	A	315	A
18	196,2	197,6	892,7	969,6	1.420	5,4%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	5,9	0,362	80	2	352	A	396	A	459	A	532	A	736	B
19	197,6	199,7	969,6	893,8	2.060	-3,7%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	1,5	0,847	80	2	150	A	169	A	196	A	227	A	315	A
20	199,7	200,3	893,8	910,6	640	2,6%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	1,5	0,847	80	2	150	A	169	A	196	A	227	A	315	A
21	200,3	201,0	910,6	899,4	720	-1,5%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	1,5	0,847	80	2	150	A	169	A	196	A	227	A	315	A
22	201,0	203,6	899,4	999,8	2.560	3,9%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	4,4	0,450	80	2	283	A	318	A	369	A	428	A	592	B
23	203,6	204,4	999,8	970,4	780	-3,8%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	1,5	0,847	80	2	150	A	169	A	196	A	227	A	315	A
24	204,4	205,1	970,4	1002,6	700	4,6%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	3,1	0,569	80	2	224	A	252	A	292	A	338	A	468	A
25	205,1	205,9	1002,6	977,8	780	-3,2%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	1,5	0,847	80	2	150	A	169	A	196	A	227	A	315	A
26	205,9	206,8	977,8	1027,2	960	5,1%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	5,2	0,398	80	2	320	A	360	A	417	A	484	A	669	B
27	206,8	207,6	1027,2	999,0	760	-3,7%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	1,5	0,847	80	2	150	A	169	A	196	A	227	A	315	A
28	207,6	208,2	999,0	1024,2	600	4,2%	2	0,91	1,00	149	83	232	36%	2,7	0,620	80	2	205	A	231	A	268	A	310	A	430	A
29	208,2	214,6	1024,2	955,7	6.400	-1,1%	3	0,91	1,00	166	79	245	32%	1,5	0,862	80	2	156	A	176	A	204	A	236	A	327	A
30	214,6	218,3	955,7	1055,7	3.740	2,7%	3	0,91	1,00	166	79	245	32%	2,7	0,648	80	2	208	A	234	A	271	A	314	A	435	A
31	218,3	218,6	1055,7	1052,6	320	-1,0%	3	0,91	1,00	166	79	245	32%	1,5	0,862	80	2	156	A	176	A	204	A	236	A	327	A
32	218,6	218,9	1052,6	1058,6	260	2,3%	3	0,91	1,00	166	79	245	32%	1,5	0,862	80	2	156	A	176	A	204	A	236	A	327	A
33	218,9	220,0	1058,6	1050,0	1.060	-0,8%	3	0,91	1,00	166	79	245	32%	1,5	0,862	80	2	156	A	176	A	204	A	236	A	327	A
34	220,0	220,3	1050,0	1062,8	360	3,6%	3	0,91	1,00	166	79	245	32%	1,5	0,862	80	2	156	A	176	A	204	A	236	A	327	A
35	220,3	220,5	1062,8	1062,4	160	-0,3%	3	0,91	1,00	166	79	245	32%	1,5	0,862	80	2	156	A	176	A	204	A	236	A	327	A

Trecho Urbano de Pitanga

3.5.3. Análises de Nível de Serviço das Interseções

3.5.3.1. Metodologia

3.5.3.1.1. Cruzamentos em Nível

Os principais cruzamentos em nível que ocorrem nas interseções são cruzamentos em “X”, os cruzamentos em “T”, além de cruzamentos em rotatórias. Todos estes conflitos têm a mesma característica de formar filas de espera para a travessia.
A metodologia mais completa utilizada para a análise de rotatórias e cruzamentos é aquela preconizada pelo *software* SIDRA. Esse *software* calcula parâmetros de desempenho para interseções em nível, a partir da geometria proposta e dos fluxos envolvidos.
Os principais parâmetros de desempenho são:

- Nível de Serviço, calculado para cada entrada da interseção e em termos médios para todas as entradas;
- Tempo (intervalo entre o instante de chegada de cada veículo à interseção e o instante em que termina a travessia) médio para cada entrada da interseção e em termos médios para todas as entradas.

Mesmo no caso de interseções em que a rodovia principal é desnivelada em relação aos demais cruzamentos, muitas geometrias ainda mantêm conflitos em nível como rotatórias de distribuição de tráfego nas aproximações dos viadutos.
Nestes casos, onde se enquadra também a análise das interseções estudadas neste trabalho, o Nível de Serviço crítico é dado pelas filas que ocorrem nas travessias dos cruzamentos diretos. Quanto maior os volumes de tráfego que entram em conflito na rotatória, maiores são as dificuldades de o veículo efetuar a travessia. Esta espera na travessia, em combinação com a chegada de mais veículos na aproximação da rotatória causa uma determinada fila, e um tempo total de travessia que é medido para o último veículo da fila.
Caso o tempo de travessia e as filas sejam excessivos, caracteriza-se uma operação inadequada do trecho, representada por Níveis de Serviço “E” ou “F”. Neste caso devem ser testadas melhorias de projeto como a adição de mais faixas de tráfego ou implantação de novos ramos que permitam a dissipação das filas e a melhoria dos Níveis de Serviço.

3.5.3.1.2. Divergência e Convergência

Nas junções dos ramos de entrada e saída com as pistas principais de uma rodovia, ocorrem os conflitos de convergência e divergência.

Nos pontos de divergência, os veículos que irão sair da rodovia se deslocam para a faixa da direita[7] e desaceleram, para então acessar um ramo de saída onde a velocidade permitida é reduzida em relação à via principal.

O aumento da densidade de veículos na faixa da direita e a diminuição de velocidade dos veículos que deixam a rodovia causam certas turbulências na corrente de tráfego, que podem prejudicar a fluidez da via, resultando na diminuição da velocidade do tráfego em geral e em pioras nos Níveis de Serviço.

A existência de faixas de desaceleração com largura e comprimento adequados minimiza a ocorrência dessas turbulências, já que os veículos que deixam a rodovia se posicionam nessa faixa e ali reduzem a velocidade, sem prejudicar a corrente de tráfego.

Da mesma forma, nos pontos de convergência, veículos que vêm de um ramo com velocidade permitida menor acessam a rodovia em velocidade mais baixa do que a corrente de tráfego, causando certas turbulências.

Caso existam faixas de aceleração mais longas, esses veículos que entram na rodovia podem acelerar ao longo dessas faixas, adentrando a corrente de tráfego em velocidade já compatível com a da pista principal e minimizando as turbulências causadas.

Além do comprimento das faixas de aceleração e desaceleração, as velocidades permitidas (na pista principal e nos ramos de entrada ou saída) e a quantidade de veículos (tanto na pista principal, quanto nos ramos de entrada ou saída) também são determinantes no nível de fluidez.

Rodovias muito carregadas podem ter sua fluidez prejudicada com pequenos fluxos convergindo ou divergindo, enquanto rodovias que tenham tráfego mais reduzido podem atingir saturação caso haja um fluxo de veículos muito grande acessando-a em um único ponto.

Sob condições de tráfego leve ou moderado, entretanto, estes conflitos geralmente não causam problemas, apresentando bons Níveis de Serviço em rodovias de pista simples e rodovias de pista dupla.

Pela metodologia do HCM, os Níveis de Serviço em convergências e divergências são calculados a partir da densidade de veículos nas áreas de influência desses conflitos, formadas pela faixa de aceleração/desaceleração e pelas duas faixas de tráfego da rodovia mais próximas ao conflito em um trecho com extensão de 450 metros.

A Figura 28 exibe a zona definida como a área de influência de convergências ou divergências para rodovias de duas faixas (via de fluxo principal) conforme a metodologia preconizada pelo HCM 2000 em seu vigésimo quinto capítulo.

[7] Apesar de a maioria dos pontos de divergência estarem posicionados à direta da rodovia, existem também pontos de divergência à esquerda como, por exemplo, retornos em nível em pistas duplicadas.

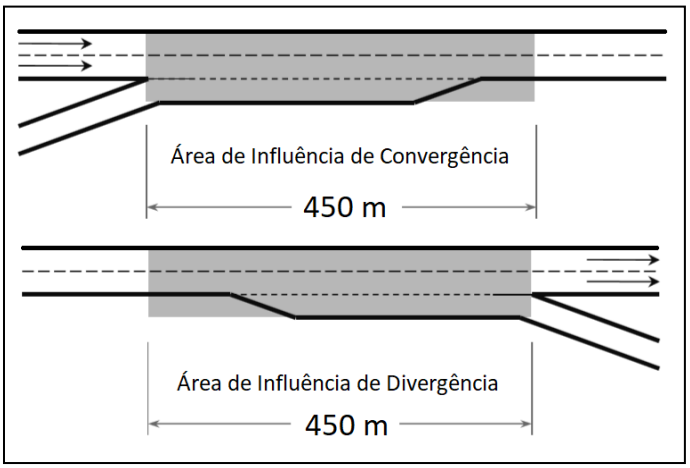


FIGURA 28: ÁREA DE INFLUÊNCIA DE CONVERGÊNCIAS E DIVERGÊNCIAS – HCM2000

3.5.3.1.3. Seções de Entrelaçamento

Os trechos de entrelaçamento ocorrem nas rodovias devido à distância limitada entre dois ramos de acesso adjacentes ou devido a junções de rodovias seguidas de bifurcações. Nestas áreas, veículos que entram em paralelo se conflitam ao trocarem de faixa de tráfego entre si ao longo de uma determinada distância.

Um exemplo comum de entrelaçamento pode ser observado na Figura 29.

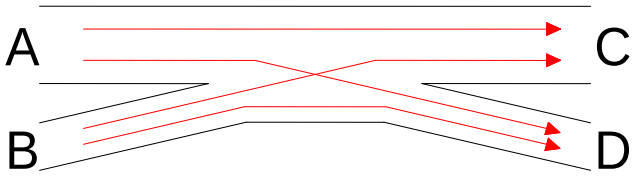


FIGURA 29: EXEMPLO GENÉRICO DE ENTRELAÇAMENTO

Os movimentos A-D e B-C são os movimentos críticos do entrelaçamento, pois são aqueles que entram em conflito direto. Porém, os movimentos A-C e B-D também influenciam na análise, tendo em vista sua ocupação do espaço no trecho de entrelaçamento.

Os principais fatores que influenciam no Nível de Serviço de um entrelaçamento são:

- Volume de Tráfego: A medida que o fluxo cresce em áreas de entrelaçamento, aumenta a dificuldade do motorista em encontrar uma oportunidade para trocar de faixa, o que acarreta na diminuição da velocidade e do Nível de Serviço;
- Distância de Entrelaçamento: Uma longa distância de entrelaçamento permite aos motoristas melhor se adequarem ao trocar de faixas de tráfego sem a diminuição excessiva da velocidade;
- Número de Faixas: Faixas adicionais dispostas nas rodovias ao longo das regiões de entrelaçamento permitem aos veículos que não são conflitantes (A-C e B-D; Figura 29), permanecerem em faixas de tráfego exclusivas para os movimentos diretos, o que diminui a

densidade de veículos e permite aos motoristas se adequarem melhor ao trocarem de faixas de tráfego;

- Tipo de Entrelaçamento: Alguns tipos de entrelaçamento obrigam os veículos a fazer a mudança de duas ou mais faixas de tráfego ao longo de uma distância determinada, o que caracteriza uma situação mais crítica.

Os métodos usuais de cálculo para se avaliar o desempenho de áreas de entrelaçamento são aqueles estabelecidos no *Highway Capacity Manual* (HCM).

3.5.3.2. Desvio de Tráfego Previsto

Encontram-se em fase já avançada as obras de pavimentação da PR-239, no trecho entre Pitanga e Mato Rico.

Com a pavimentação dessa rodovia, uma parte do tráfego que atualmente utiliza a interseção da PR-460 km 006+650 passará a utilizar a nova rodovia, que se tornará o melhor caminho entre os dois municípios. A Figura 30 apresenta o trajeto atualmente utilizado (antigo) e o trajeto que passará a ser utilizado após as obras (novo).

Para se quantificar esse tráfego que será desviado para a nova rodovia, foram feitas contagens volumétricas na interseção do km 006+650, caminho utilizado atualmente.

Para o presente estudo, de modo a considerar carregamento crítico da interseção do km 175+700 da PR-239, foi considerado que 100% do fluxo contado na interseção do km 006+650 (Ponto 01, Capítulo 3.5.1.2, Figura 22) passará a utilizar a interseção do km 175+700.

Ao sul da interseção do km 175+700, não há alteração nos volumes de tráfego uma vez que o tráfego desviado da interseção do km 6 para a interseção do km 175 já acessava a PR170.

Esta é uma consideração a favor da segurança, uma vez que parte do fluxo da interseção ao norte da interseção estudada é composto por viagens locais e não será desviada para a nova interseção.

Vale ressaltar, ainda, que as análises de capacidade de pista (ver item 3.5.2.4) e dos conflitos de acesso (ver item3.5.4.1.2) realizadas resultaram em excelentes Níveis de Serviço (Nível “A” ou “B” até 2046), o que indica grande folga de capacidade em todas as seções de rodovia analisadas. Esses resultados indicam que, mesmo que haja alguma indução de tráfego por conta das obras realizadas no trecho em estudo ou em trechos próximos, a rodovia duplicada terá capacidade mais do que suficiente para absorver esse tráfego, mantendo fluidez e segurança excelentes ao longo de mais de 20 anos.

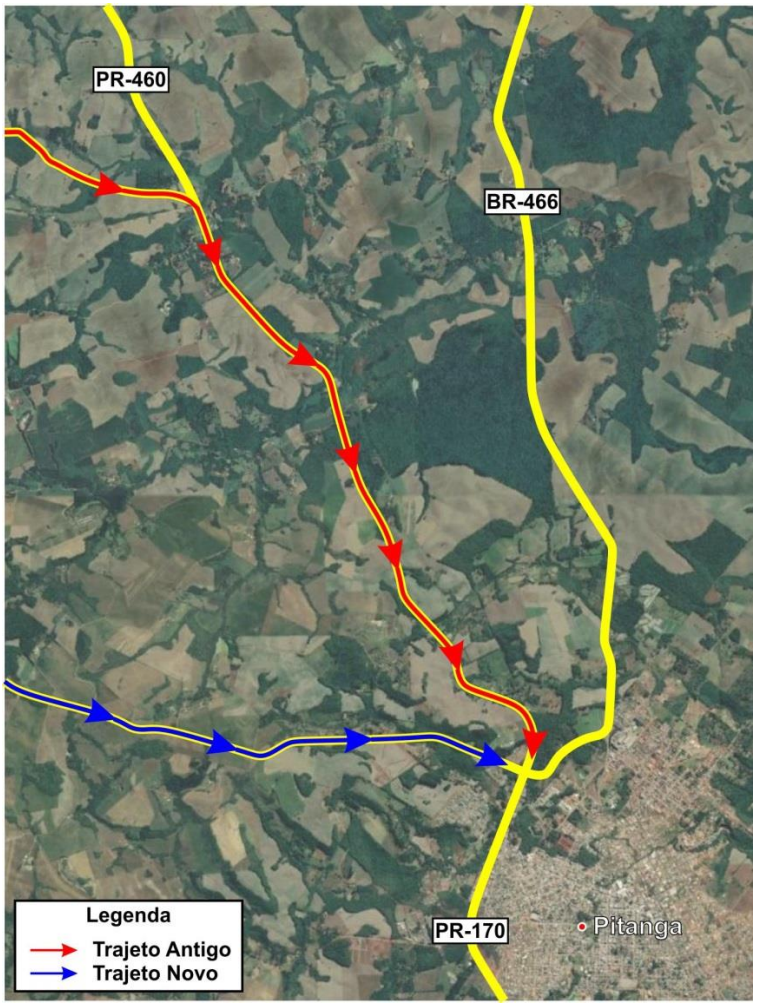


FIGURA 30: ALTERAÇÃO NOS TRAJETOS APÓS PAVIMENTAÇÃO DE NOVO TRECHO

3.5.4. Análises de Capacidade

3.5.4.1. Interseções Analisadas – Subtrecho 1

A Figura 31 apresenta a localização do subtrecho 1.

Os itens a seguir apresentam as análises de capacidade realizadas para as interseções em estudo.

A Figura 32, até a Figura 43 apresentam as interseções e os retornos em nível previstos no projeto de duplicação.

Geometria Proposta

Em resumo, o projeto proposto tem as seguintes características em termos de geometria:

- O trecho em estudo será duplicado de forma completa;
- As interseções previstas no trecho urbano de Pitanga, entre os km 176+000 e 177+600, serão todas em desnível e haverá marginais de mão dupla em grande parte do trecho.
- É previsto retornos em nível à esquerda (canteiro central) no km 182+300.
- A interseção com a PR-456 terá configuração em desnível com duas rotatórias adjacentes à rodovia.

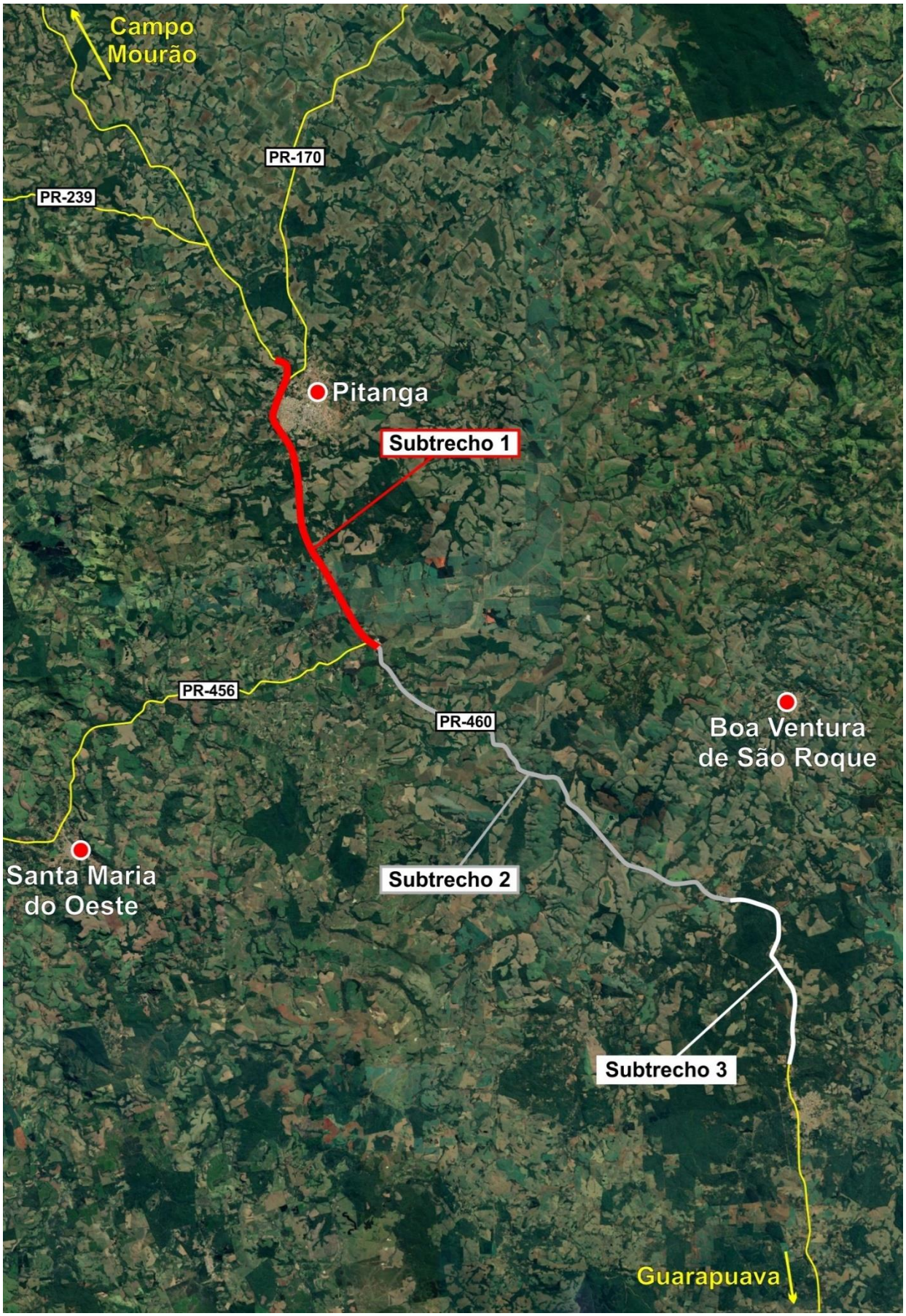


FIGURA 31: SUBTRECHO 1

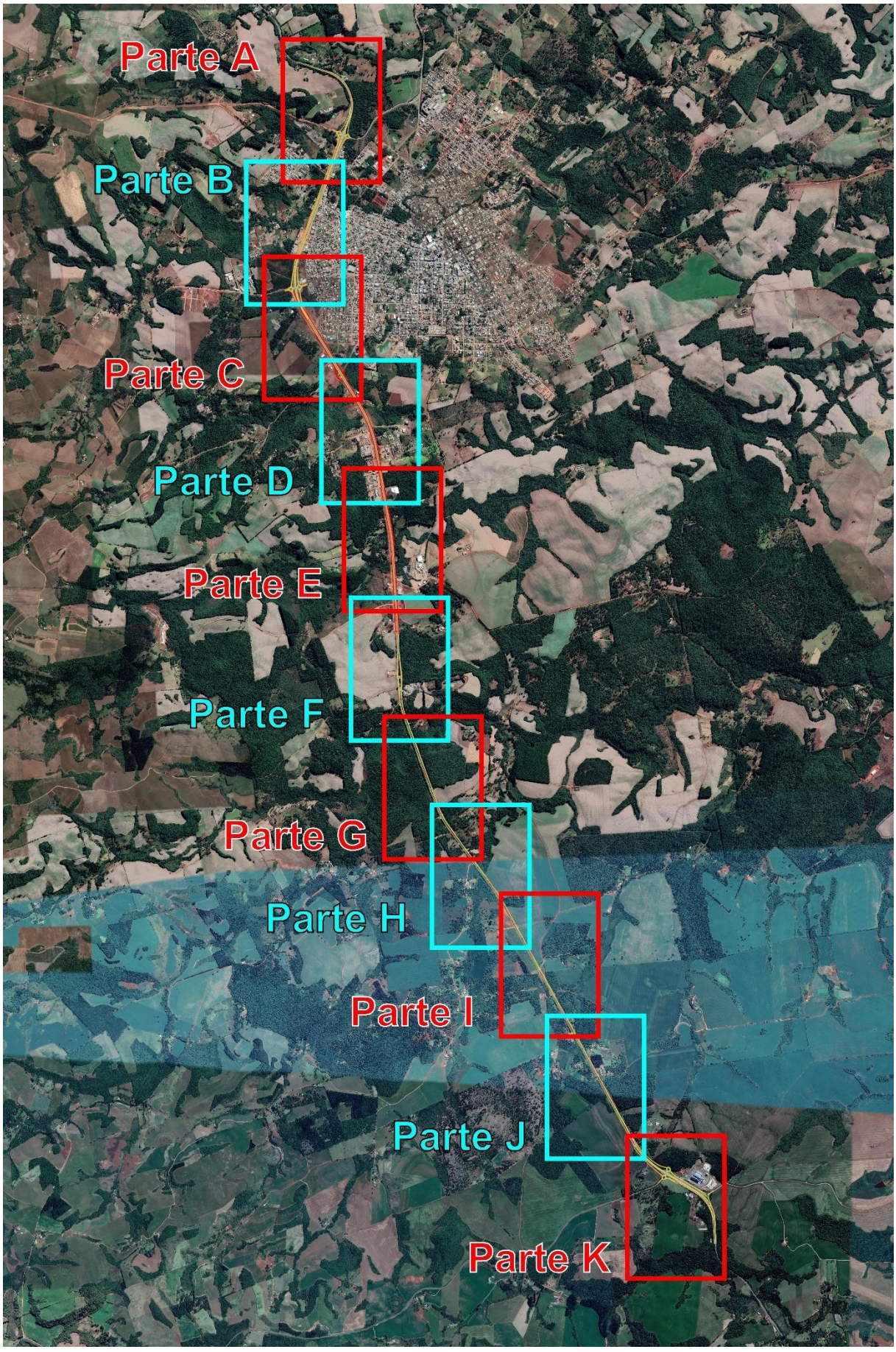


FIGURA 32: INTERSEÇÕES ANALISADAS – VISTA GERAL

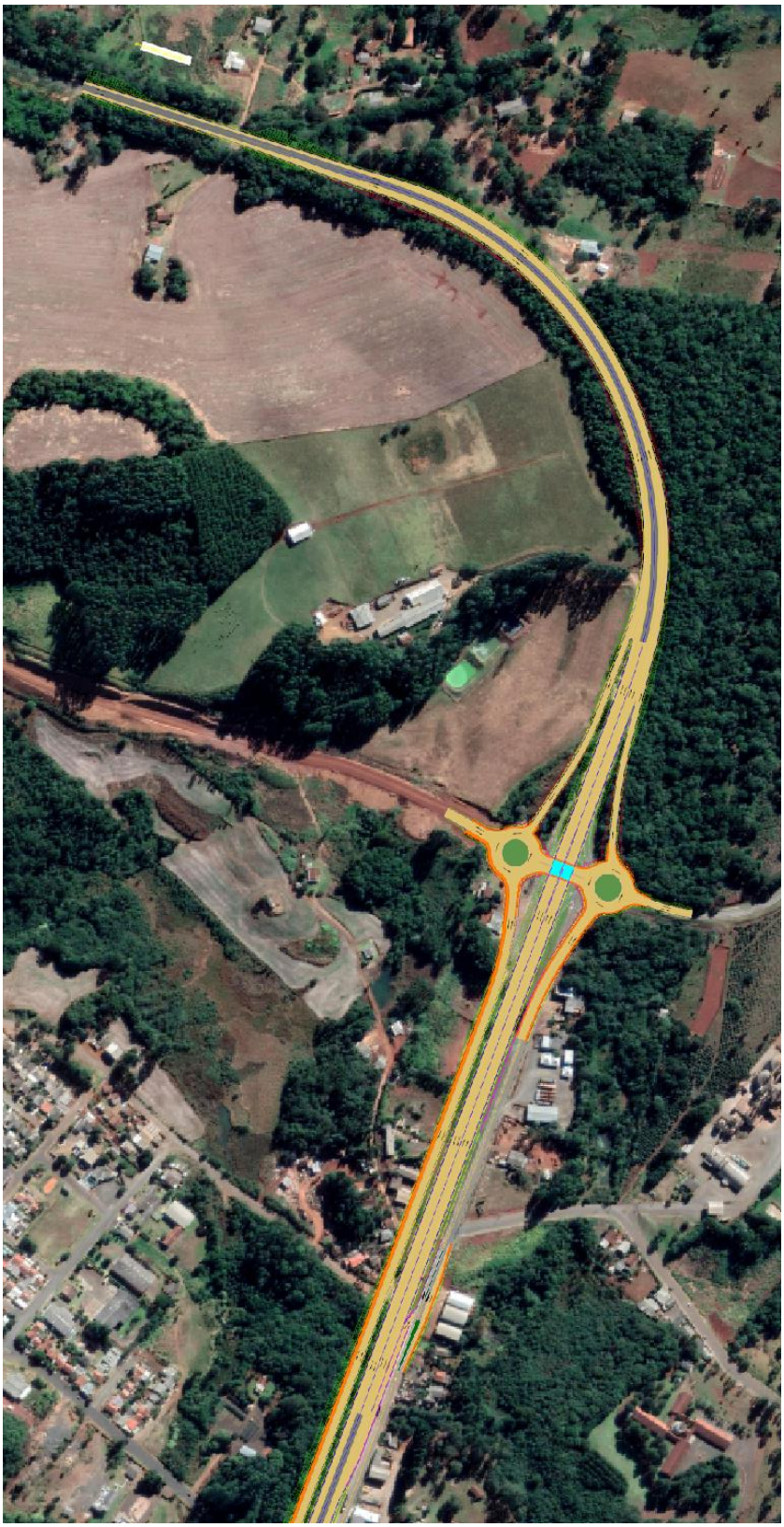


FIGURA 33: INTERSEÇÕES ANALISADAS – PARTE A

FIGURA 34: INTERSEÇÕES ANALISADAS – PARTE B

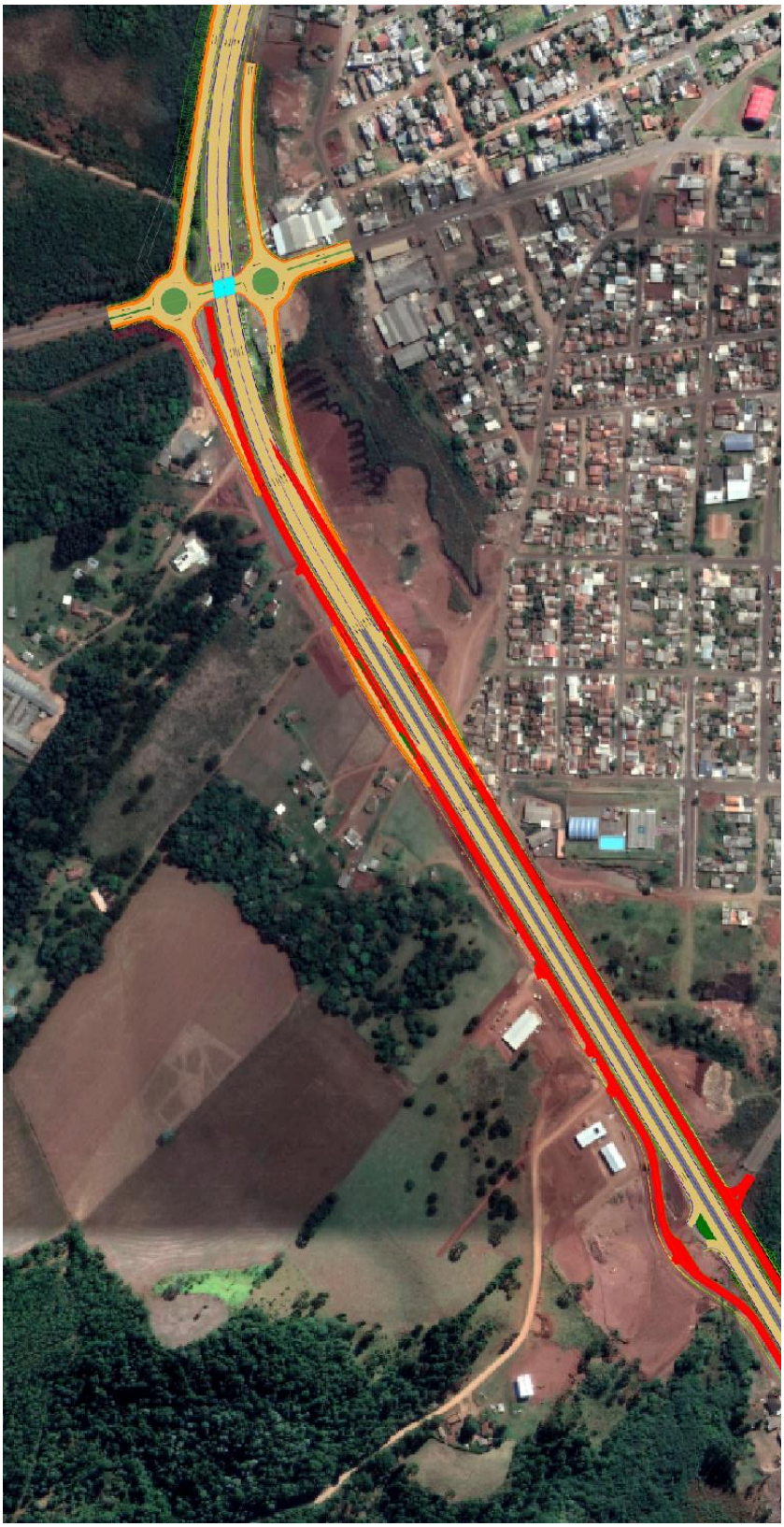


FIGURA 35: INTERSEÇÕES ANALISADAS – PARTE C

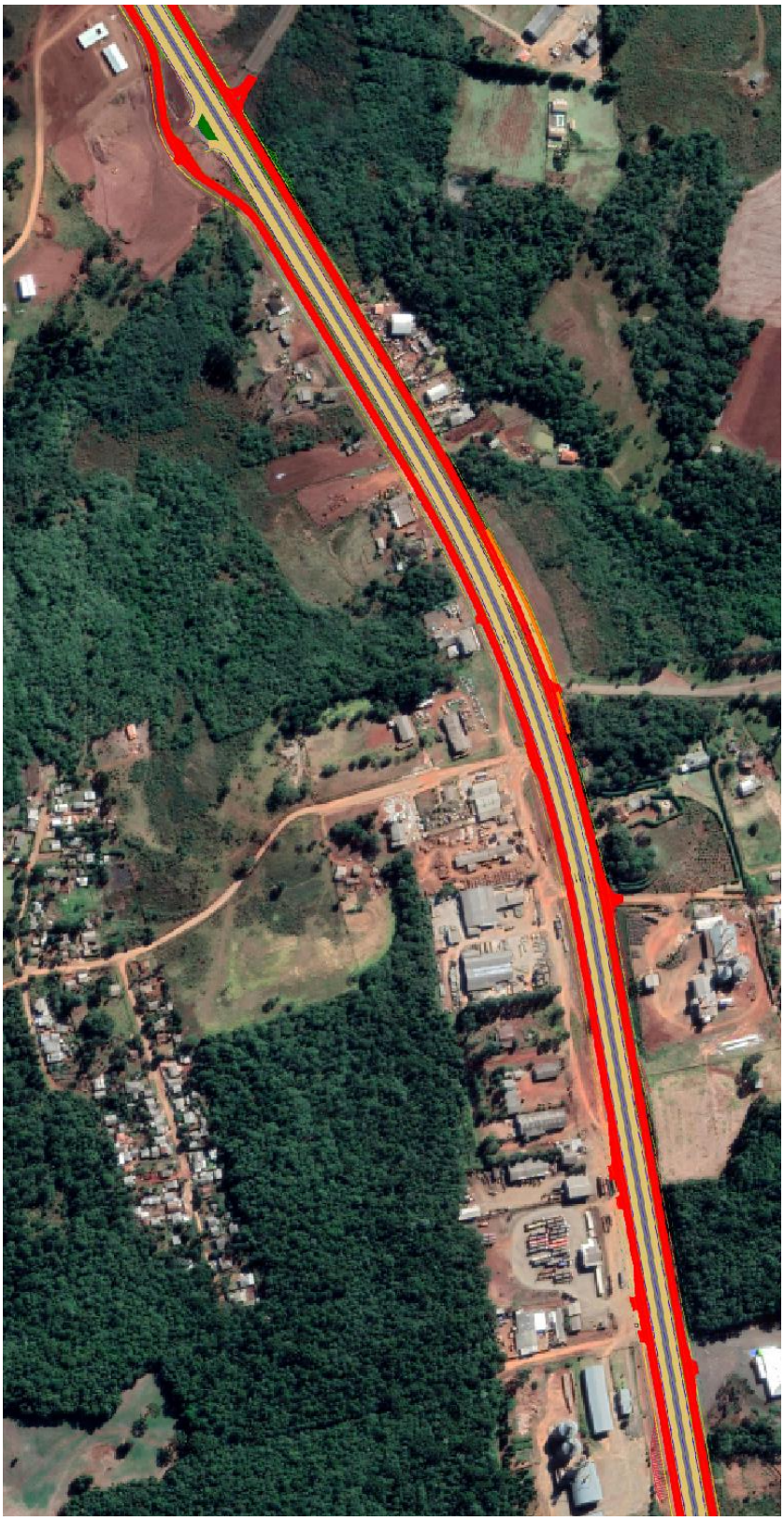


FIGURA 36: INTERSEÇÕES ANALISADAS – PARTE D

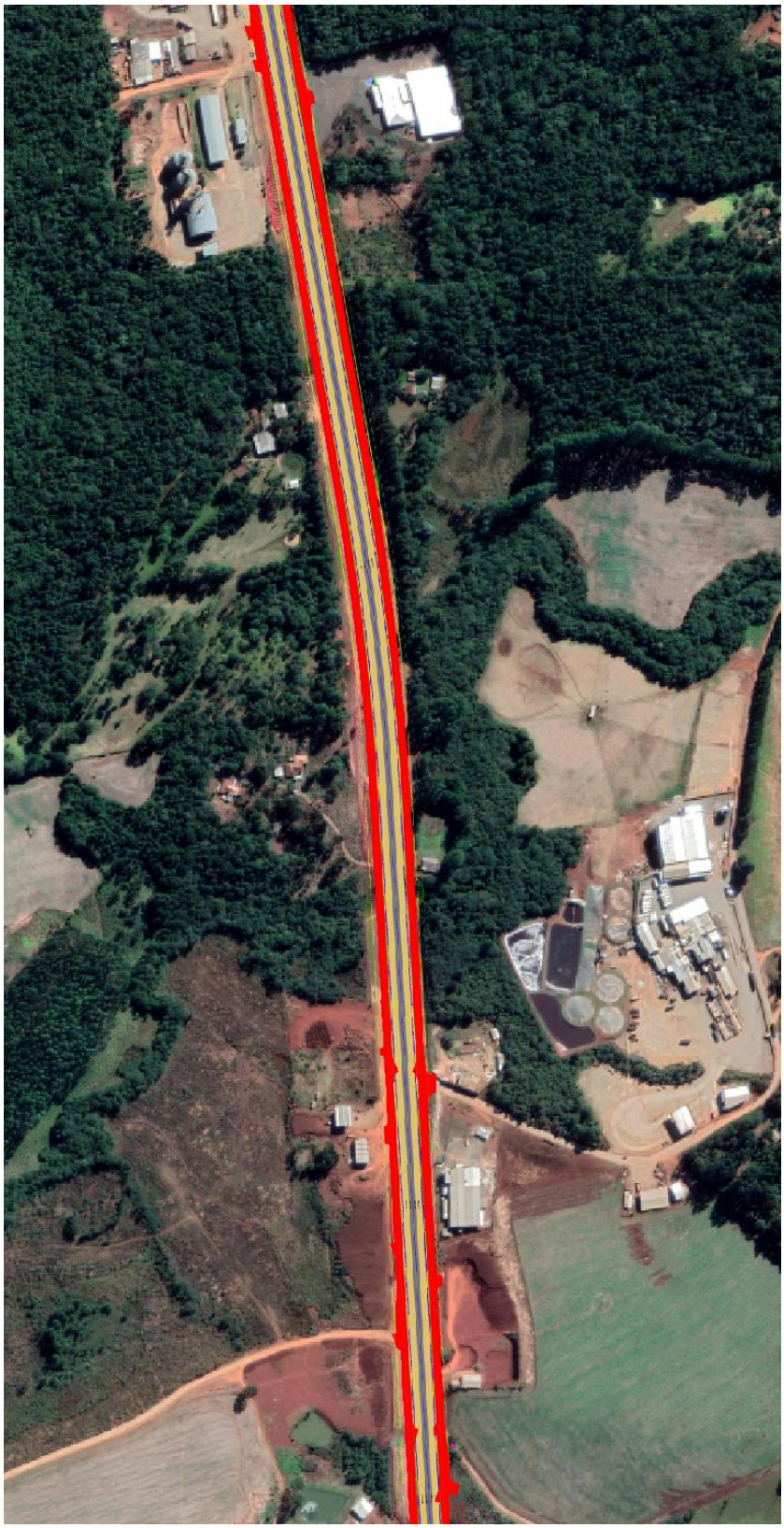


FIGURA 37: INTERSEÇÕES ANALISADAS – PARTE E

FIGURA 38: INTERSEÇÕES ANALISADAS – PARTE F

FIGURA 39: INTERSEÇÕES ANALISADAS – PARTE G

FIGURA 40: INTERSEÇÕES ANALISADAS – PARTE H

FIGURA 41: INTERSEÇÕES ANALISADAS – PARTE I

FIGURA 42: INTERSEÇÕES ANALISADAS – PARTE J

FIGURA 43: INTERSEÇÕES ANALISADAS – PARTE K

3.5.4.1.1. Conflitos Analisados

A Figura 44 até a Figura 50 a seguir apresentam as localizações dos conflitos analisados nas interseções do Subtrecho 1.

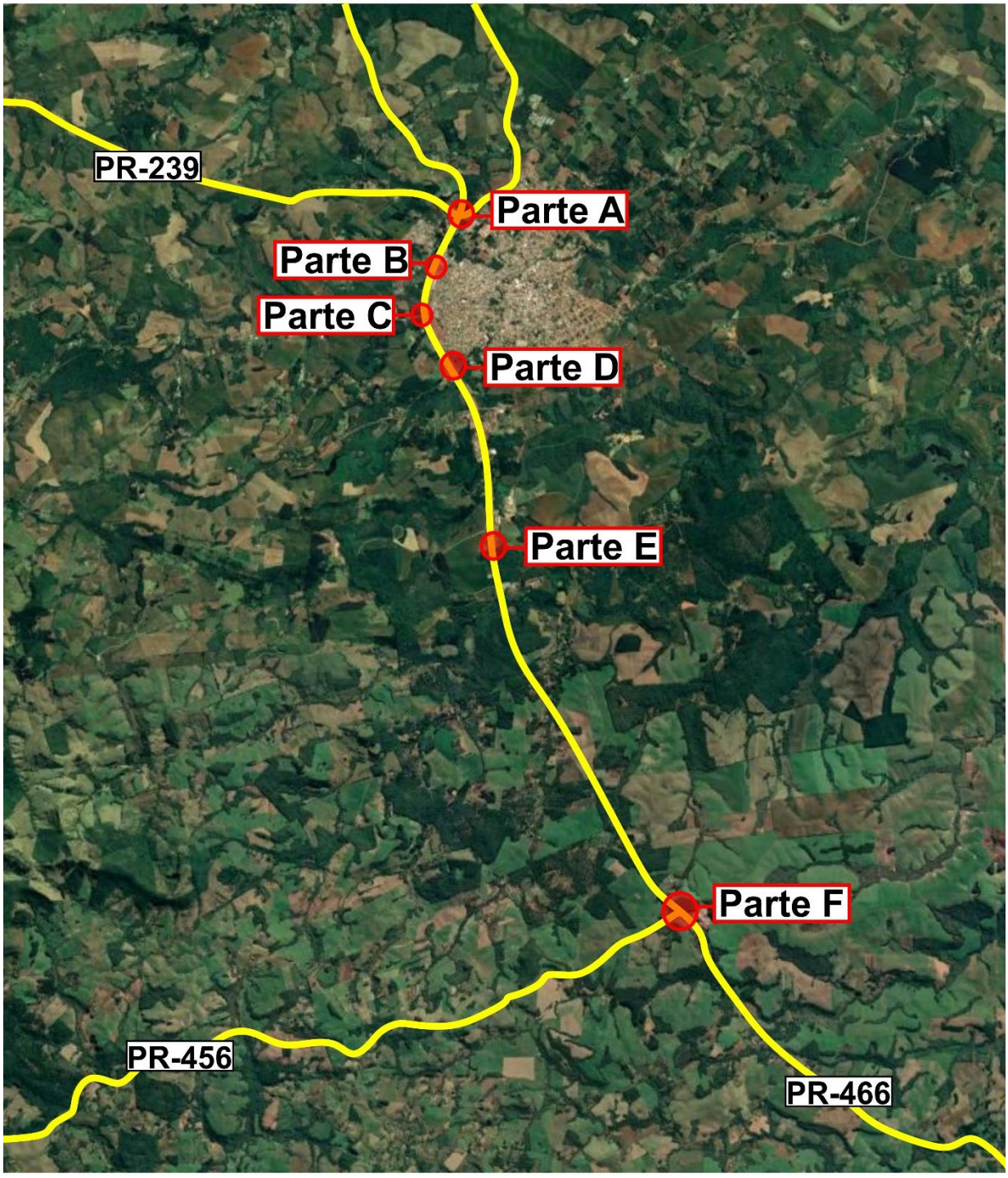


FIGURA 44: SUBTRECHO 1 – CONFLITOS ANALISADOS – VISTA GERAL

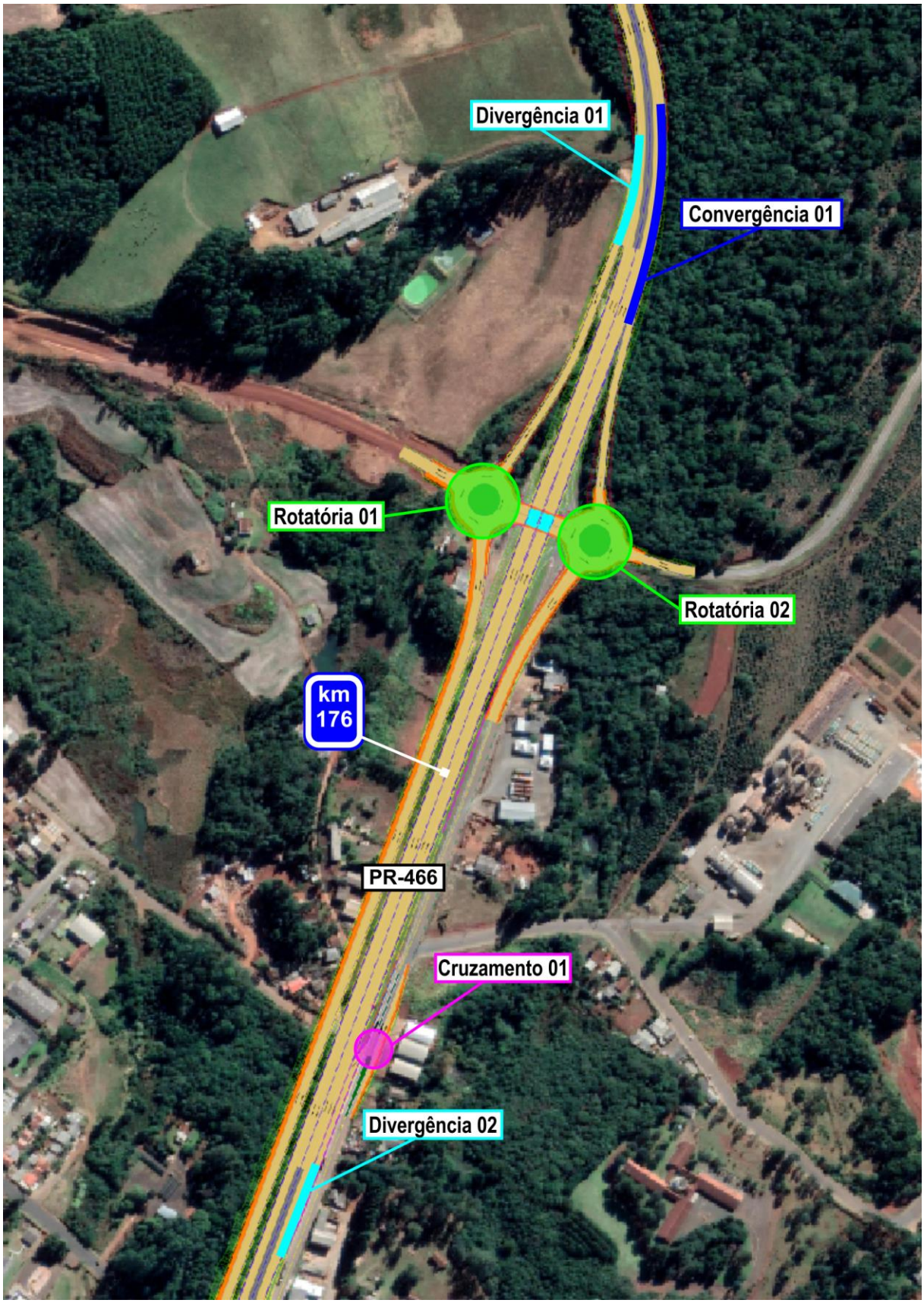


FIGURA 45:SUBTRECHO 1 – CONFLITOS ANALISADOS – PARTE A

FIGURA 46:SUBTRECHO 1 – CONFLITOS ANALISADOS – PARTE B

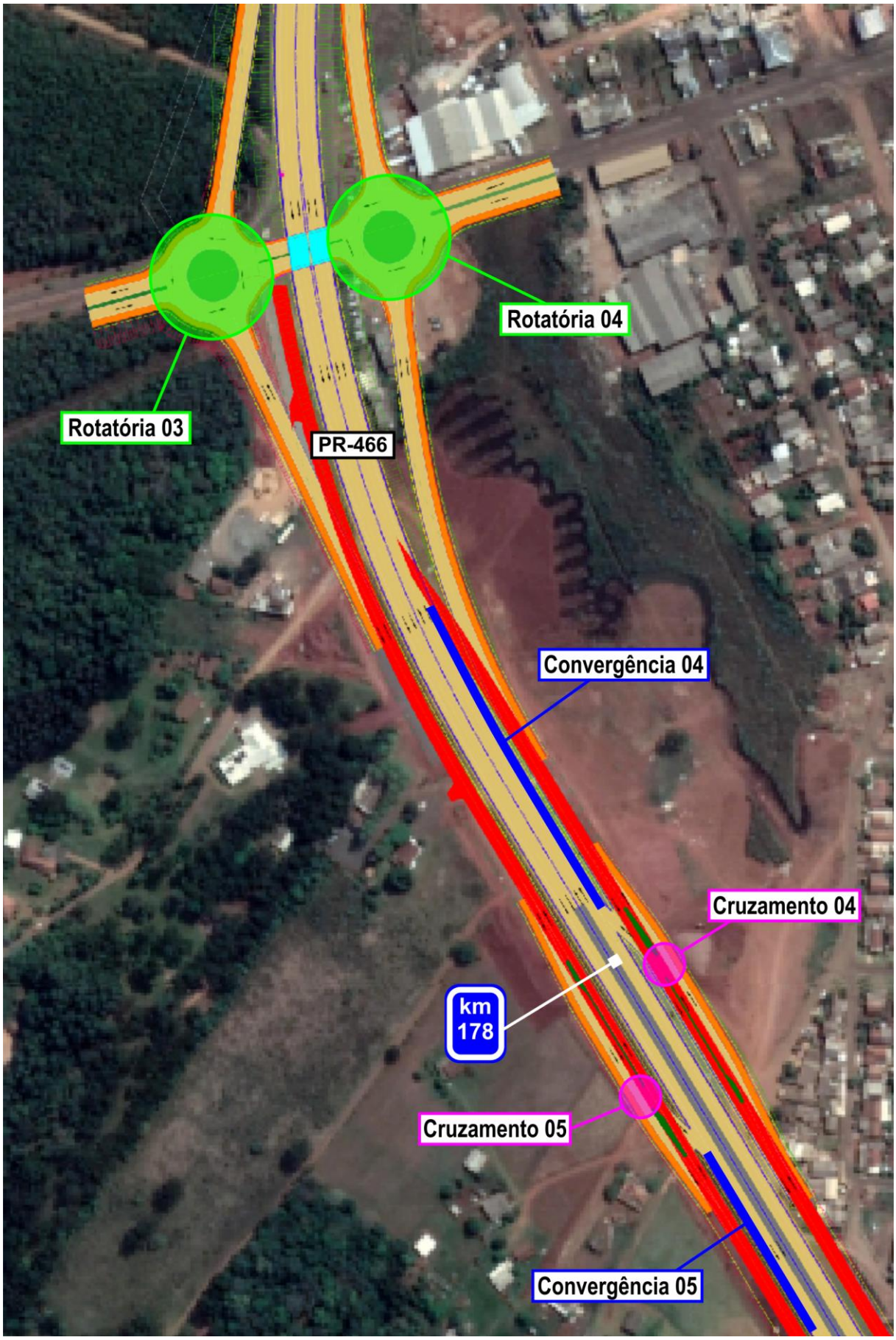


FIGURA 47:SUBTRECHO 1 – CONFLITOS ANALISADOS – PARTE C

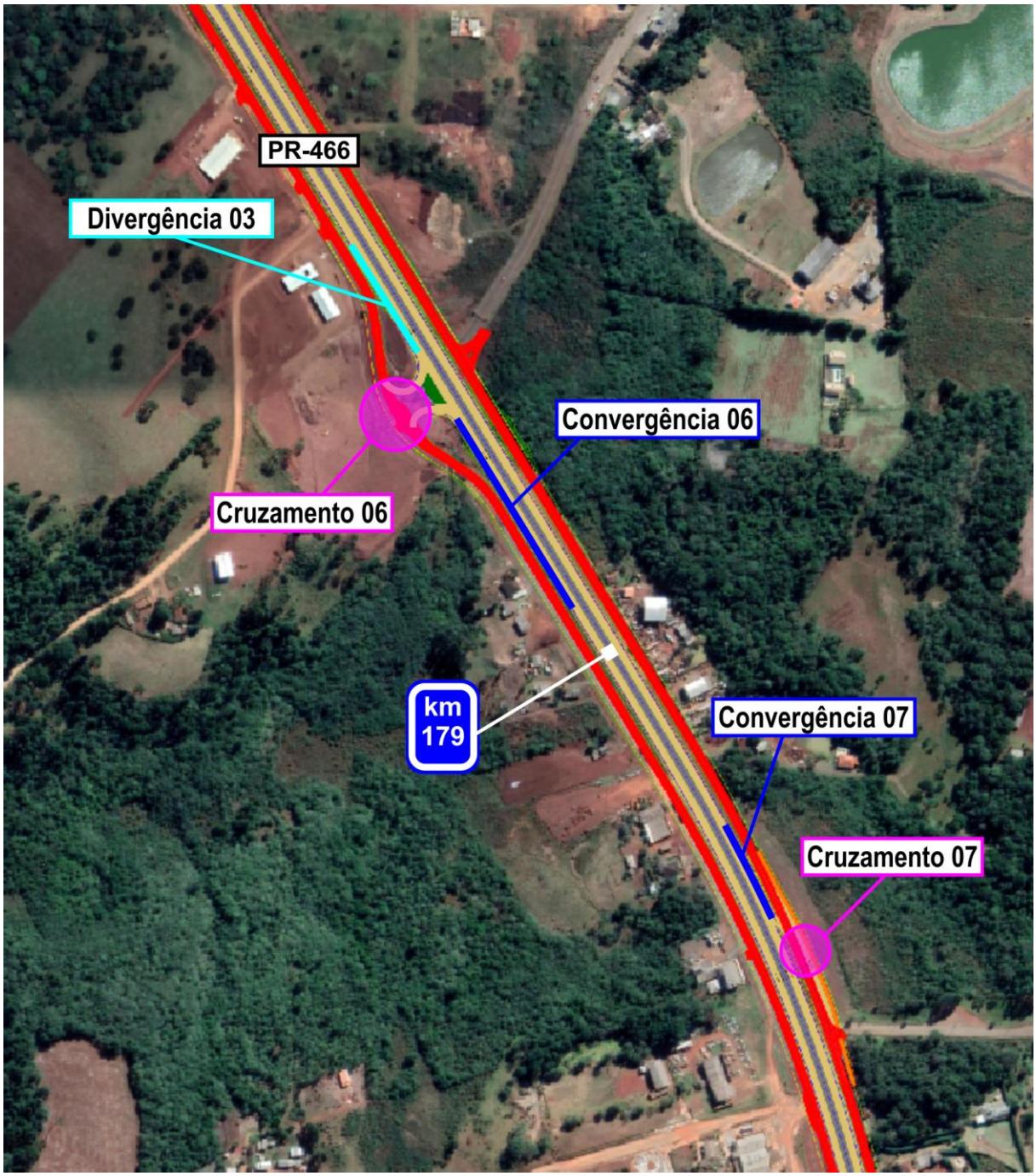


FIGURA 48:SUBTRECHO 1 – CONFLITOS ANALISADOS – PARTE D

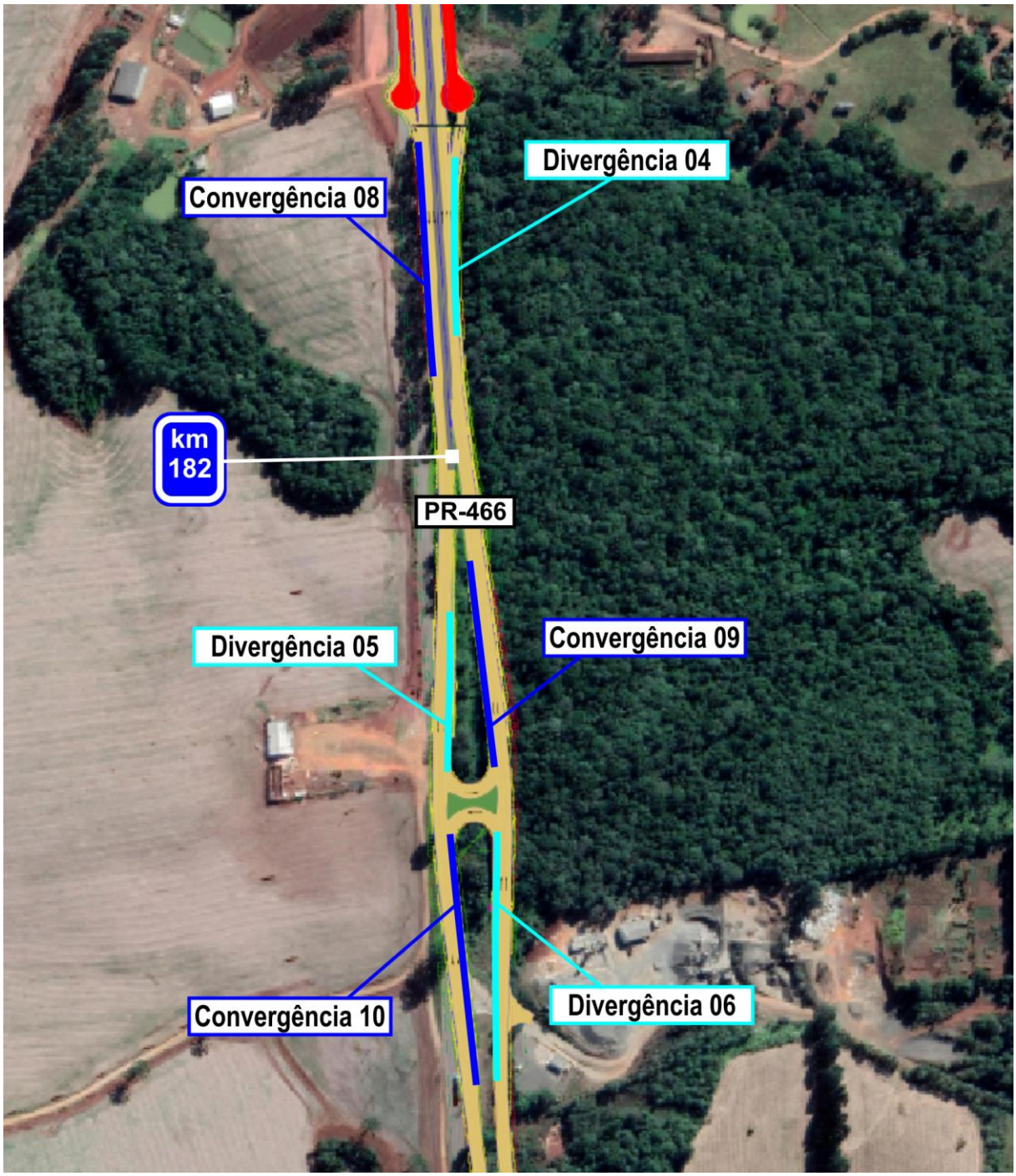


FIGURA 49:SUBTRECHO 1 – CONFLITOS ANALISADOS – PARTE E

FIGURA 50:SUBTRECHO 1 – CONFLITOS ANALISADOS – PARTE F

3.5.4.1.2. Resultados das Análises de Nível de Serviço

A Figura 51 até a Figura 84 apresentam respectivamente o layout esquemático da configuração das convergências, divergências, rotatórias e cruzamentos analisados, os fluxos envolvidos[8], além dos seus resultados em termos de Nível de Serviço.
Como se pode observar nessas figuras:

- Os conflitos de Convergência, Divergência e Entrelaçamento apresentaram Níveis de Serviço adequados até o último ano do horizonte de projeto analisado;
- Os cruzamentos e rotatórias apresentaram Níveis de Serviço adequados até o último ano do horizonte de projeto analisado.

A Tabela 52 apresenta um resumo dos resultados das análises para 2046, último ano do horizonte de projeto analisado.
Os resultados detalhados das análises de Nível de Serviço estão no Anexo D.

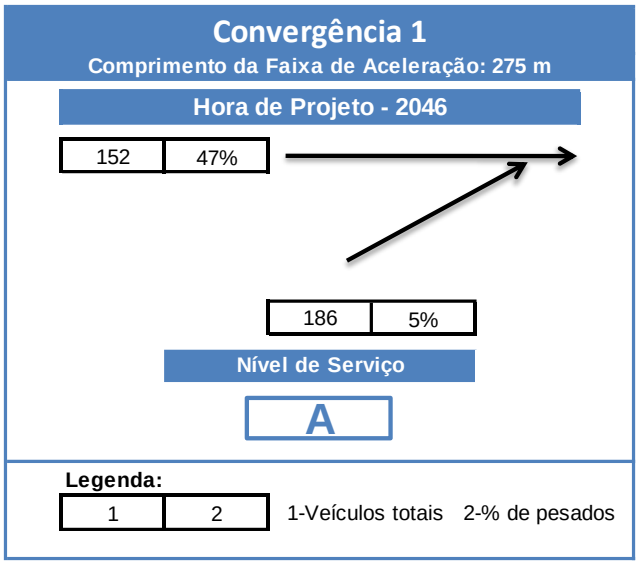


FIGURA 51: SUBTRECHO 1 – CONVERGÊNCIA 1

[8] Para os retornos em nível, onde não há fluxo conhecido, foi estimado um fluxo de retorno de 5% do tráfego da rodovia.

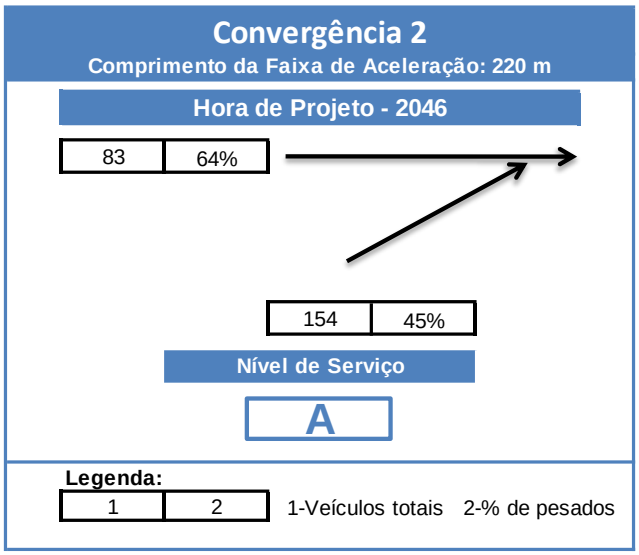


FIGURA 52: SUBTRECHO 1 – CONVERGÊNCIA 2

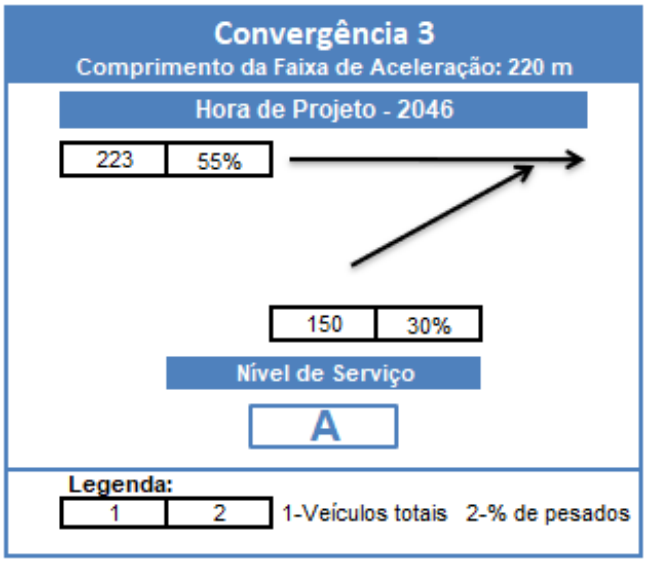


FIGURA 53: SUBTRECHO 1 – CONVERGÊNCIA 3

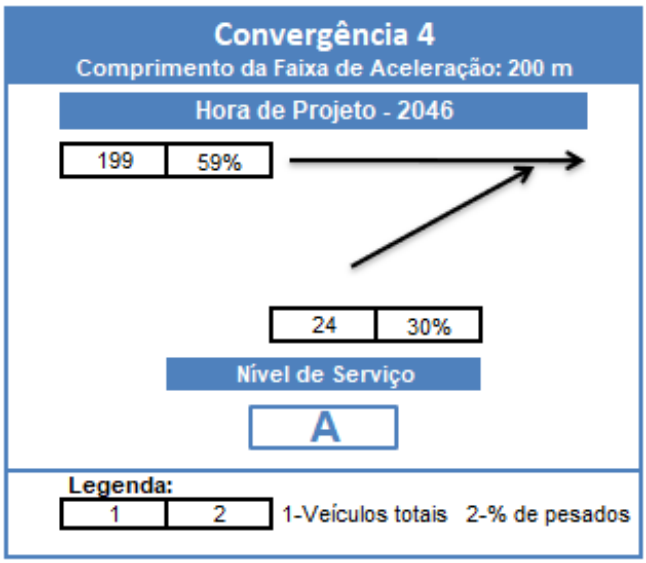


FIGURA 54: SUBTRECHO 1 – CONVERGÊNCIA 4

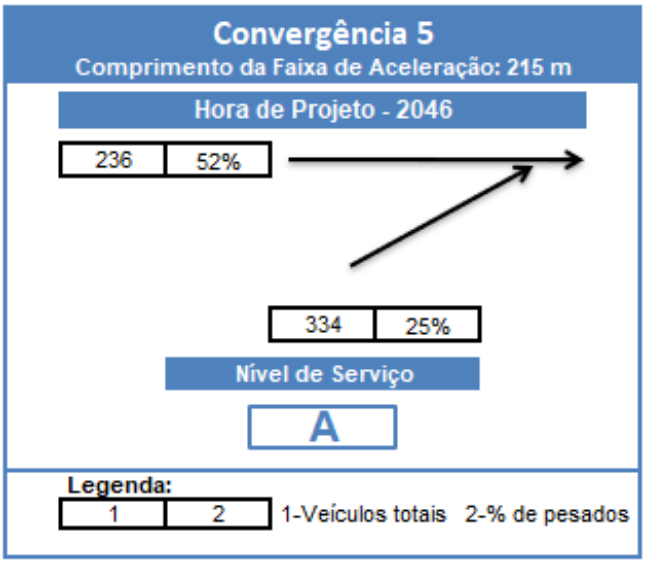


FIGURA 55: SUBTRECHO 1 – CONVERGÊNCIA 5

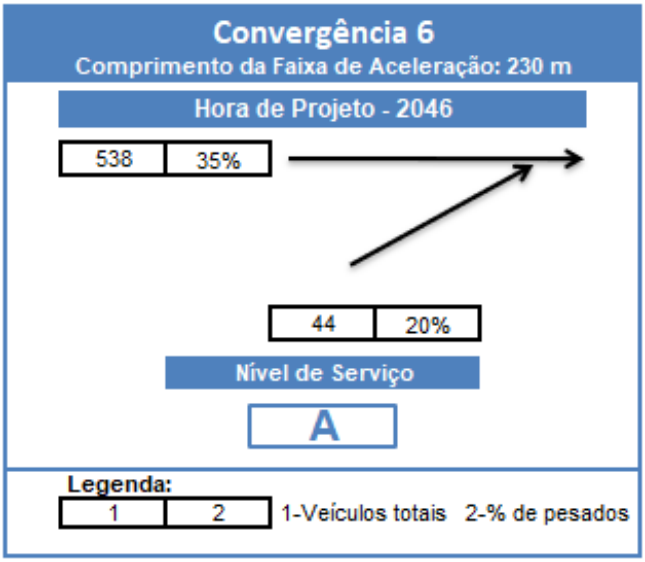


FIGURA 56: SUBTRECHO 1 – CONVERGÊNCIA 6

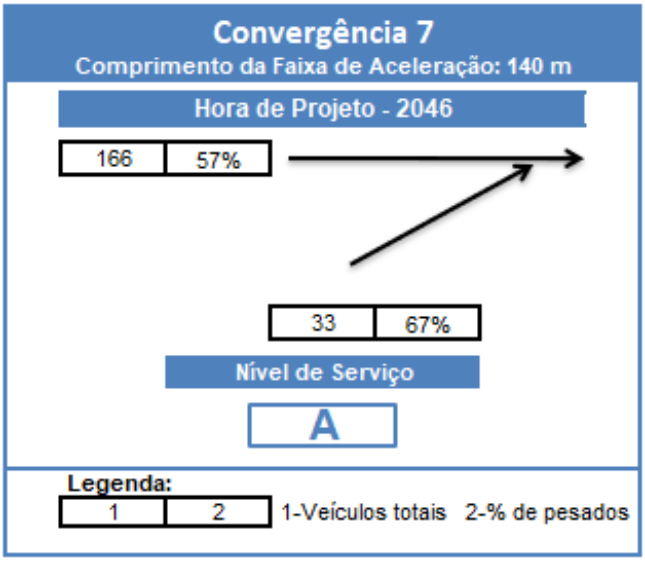


FIGURA 57: SUBTRECHO 1 – CONVERGÊNCIA 7

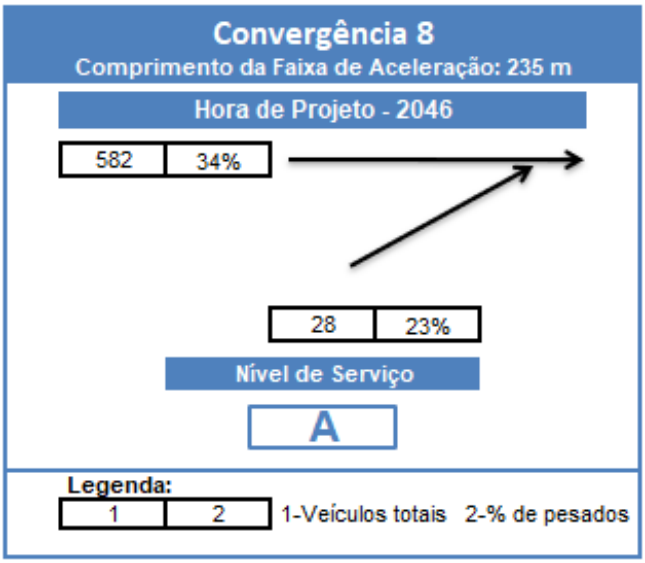


FIGURA 58: SUBTRECHO 1 – CONVERGÊNCIA 8

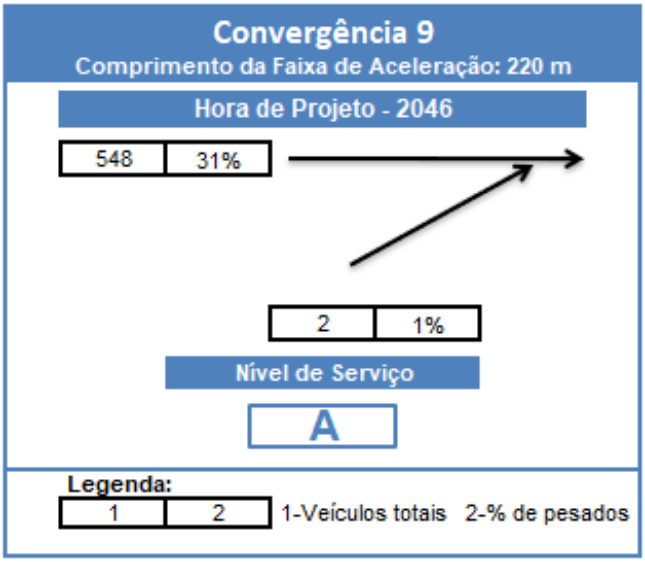


FIGURA 59: SUBTRECHO 1 – CONVERGÊNCIA 9

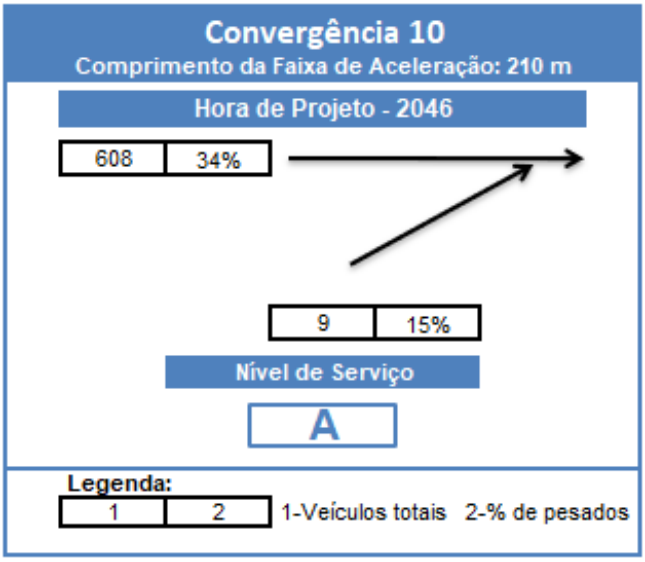


FIGURA 60: SUBTRECHO 1 – CONVERGÊNCIA 10

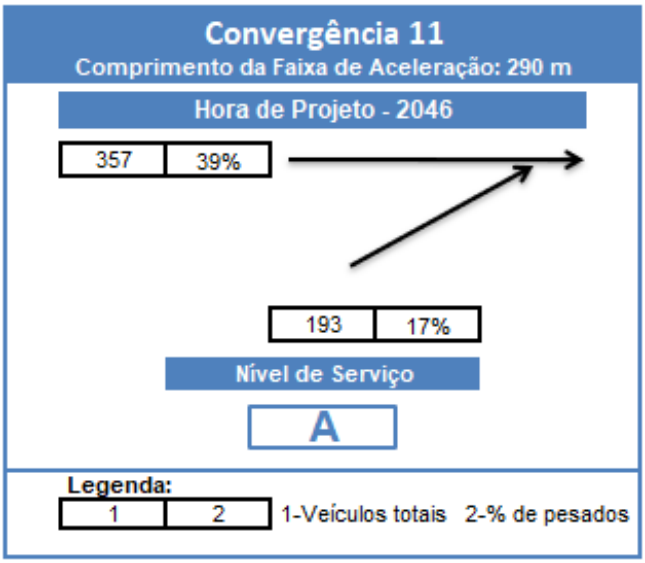


FIGURA 61: SUBTRECHO 1 – CONVERGÊNCIA 11

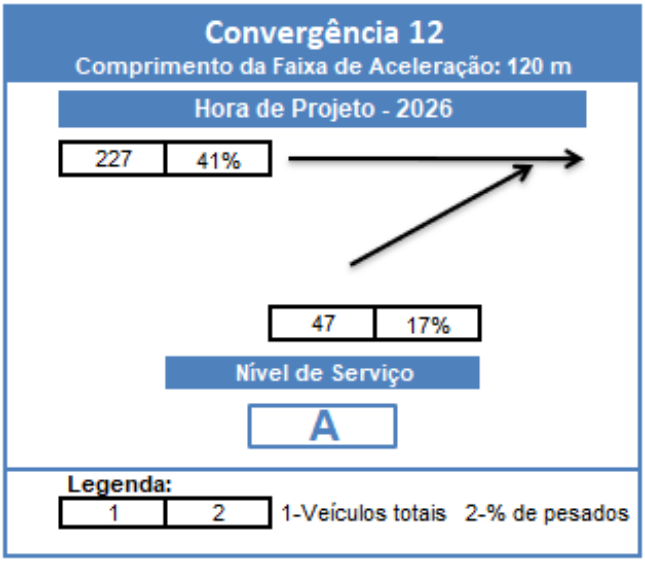


FIGURA 62: SUBTRECHO 1 – CONVERGÊNCIA 12

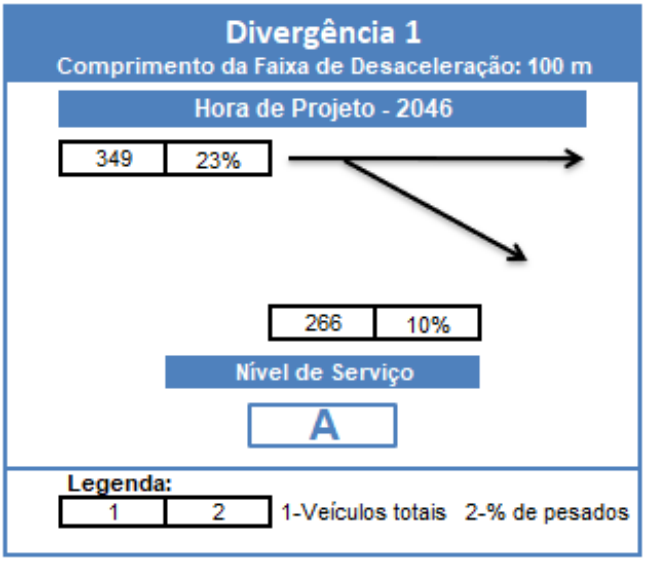


FIGURA 63: SUBTRECHO 1 – DIVERGÊNCIA 1

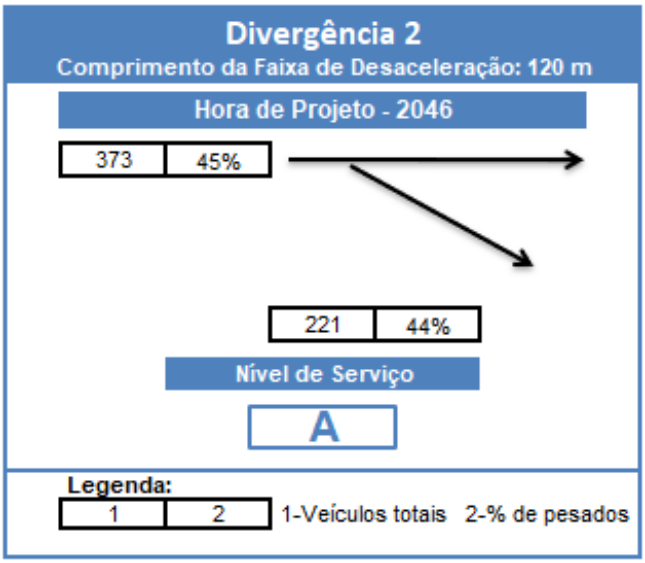


FIGURA 64: SUBTRECHO 1 – DIVERGÊNCIA 2

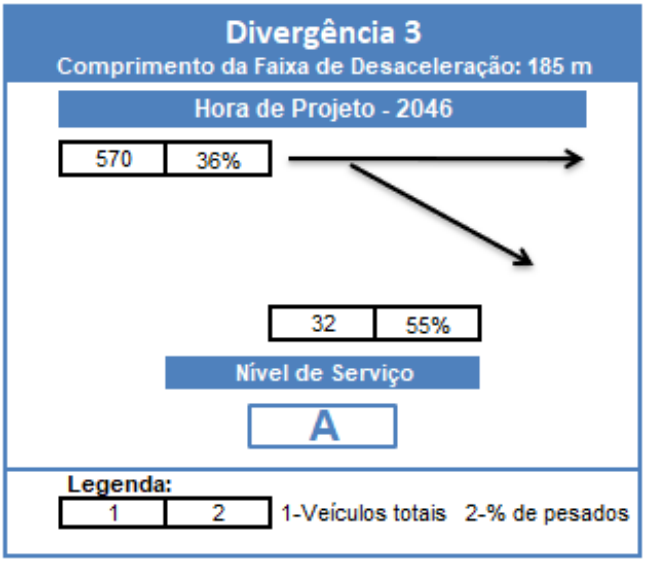


FIGURA 65: SUBTRECHO 1 – DIVERGÊNCIA 3

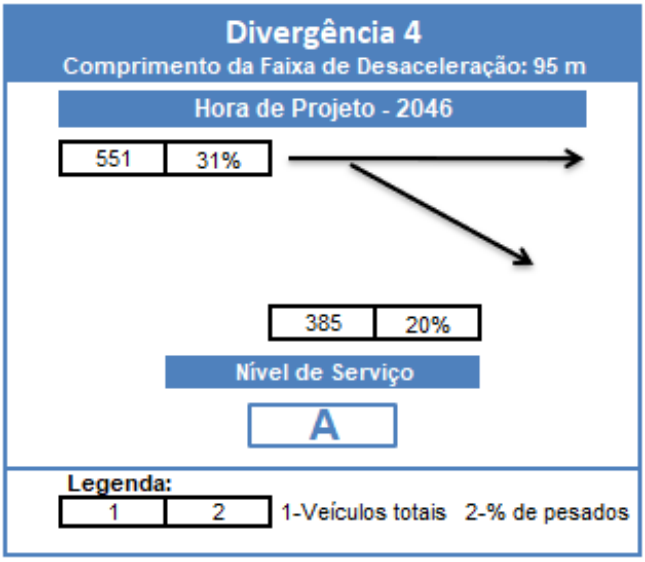


FIGURA 66: SUBTRECHO 1 – DIVERGÊNCIA 4

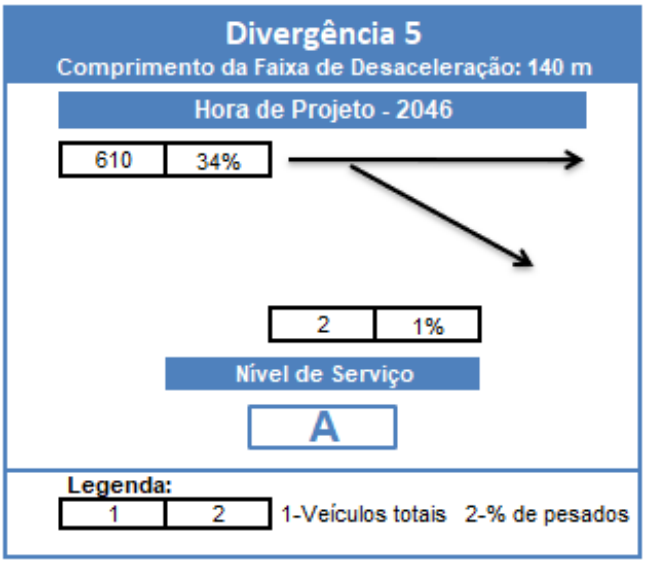


FIGURA 67: SUBTRECHO 1 – DIVERGÊNCIA 5

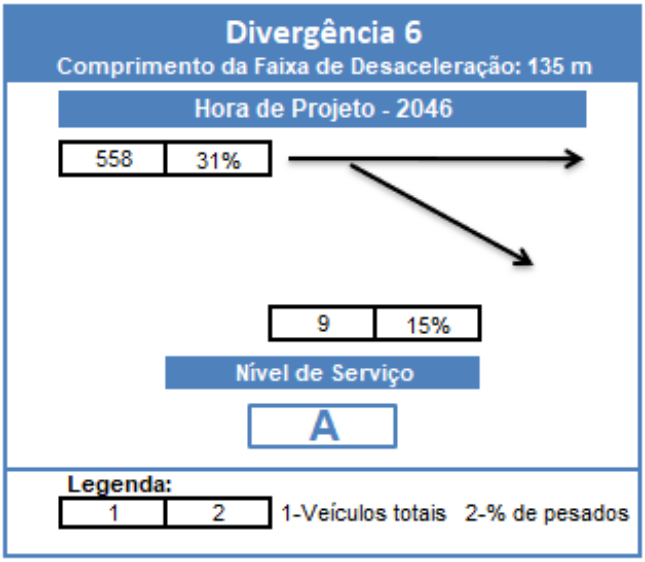


FIGURA 68: SUBTRECHO 1 – DIVERGÊNCIA 6

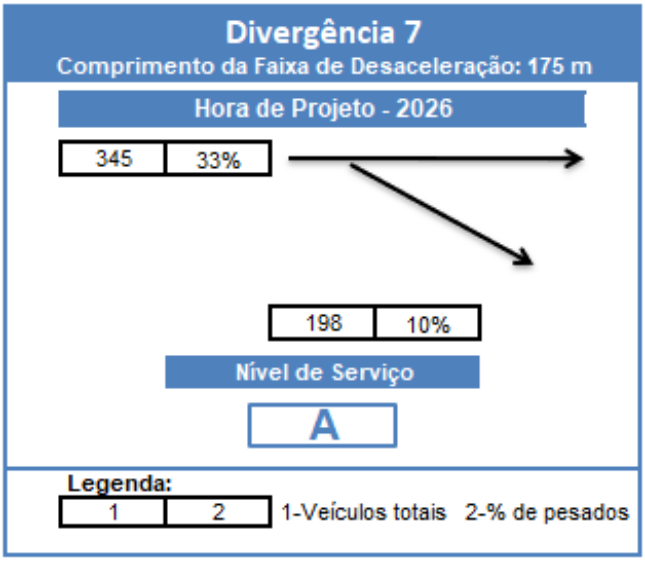


FIGURA 69: SUBTRECHO 1 – DIVERGÊNCIA 7

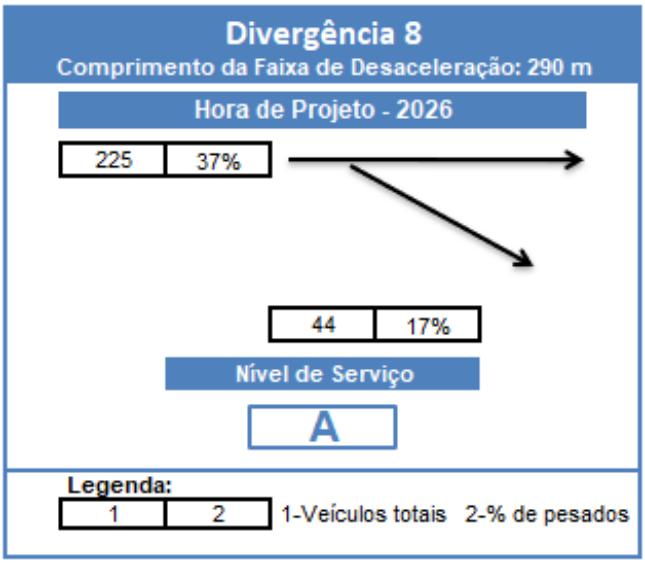


FIGURA 70: SUBTRECHO 1 – DIVERGÊNCIA 8

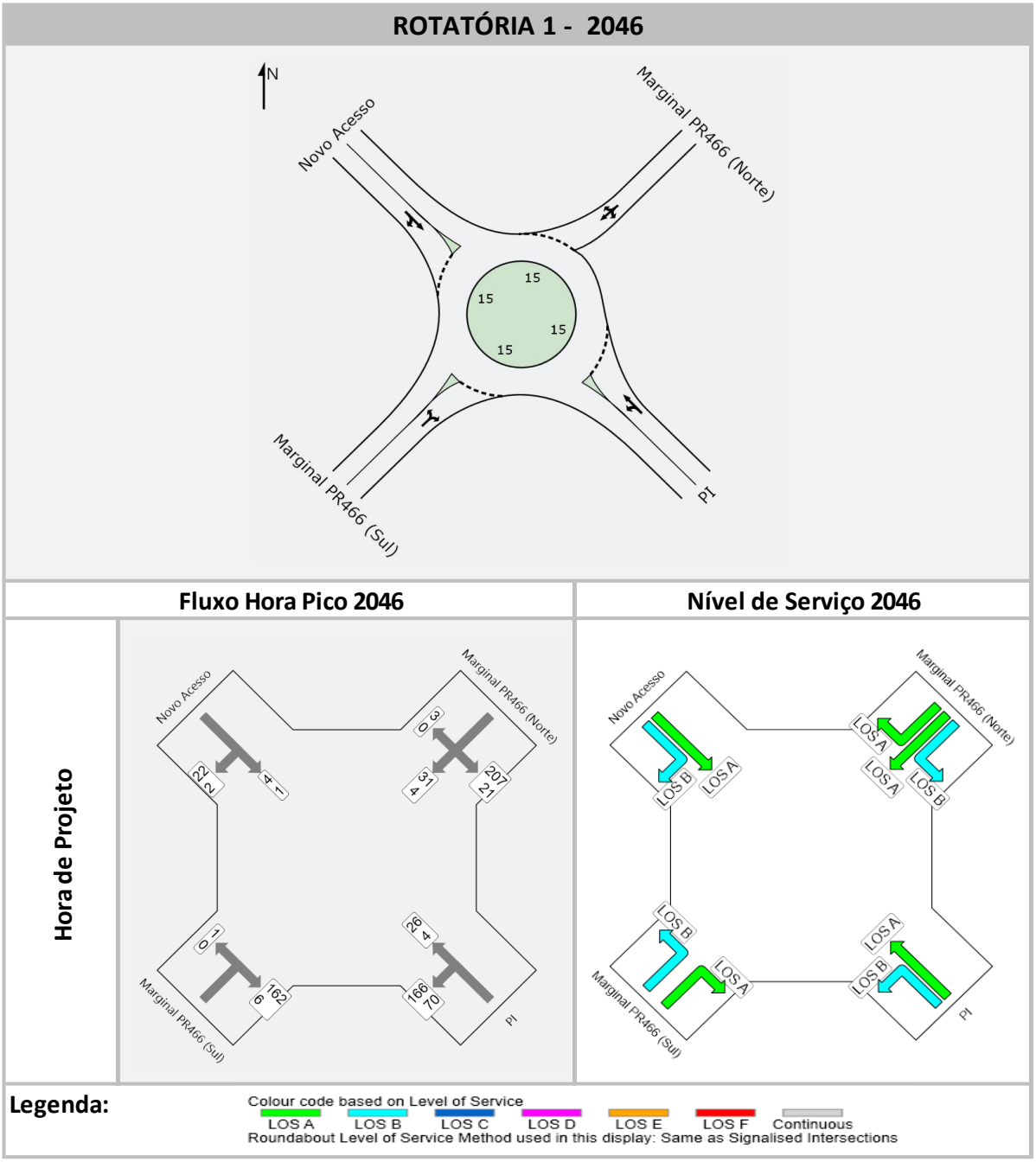


FIGURA 71: SUBTRECHO 1 –ROTATÓRIA 1

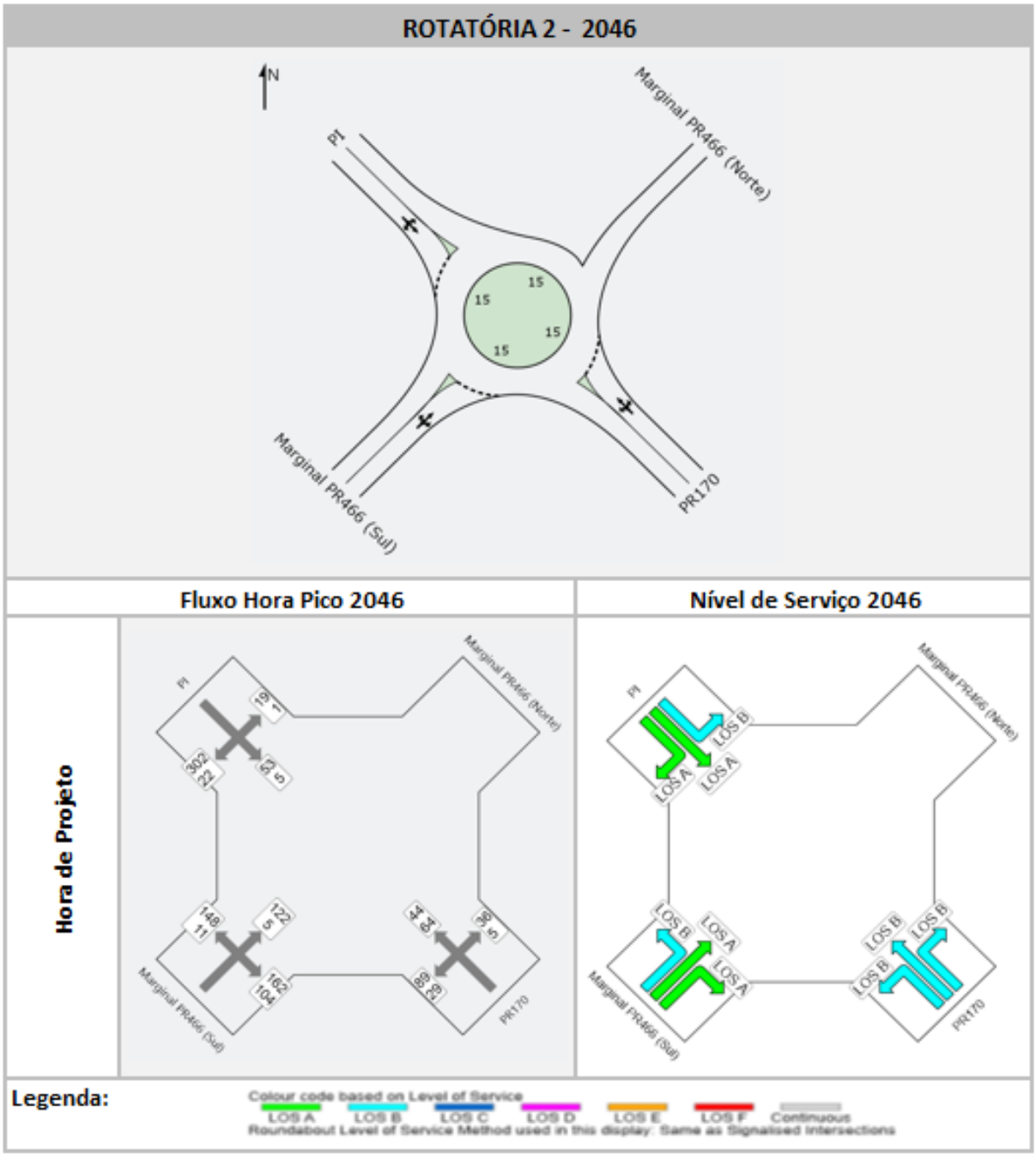


FIGURA 72: SUBTRECHO 1 –ROTATÓRIA 2

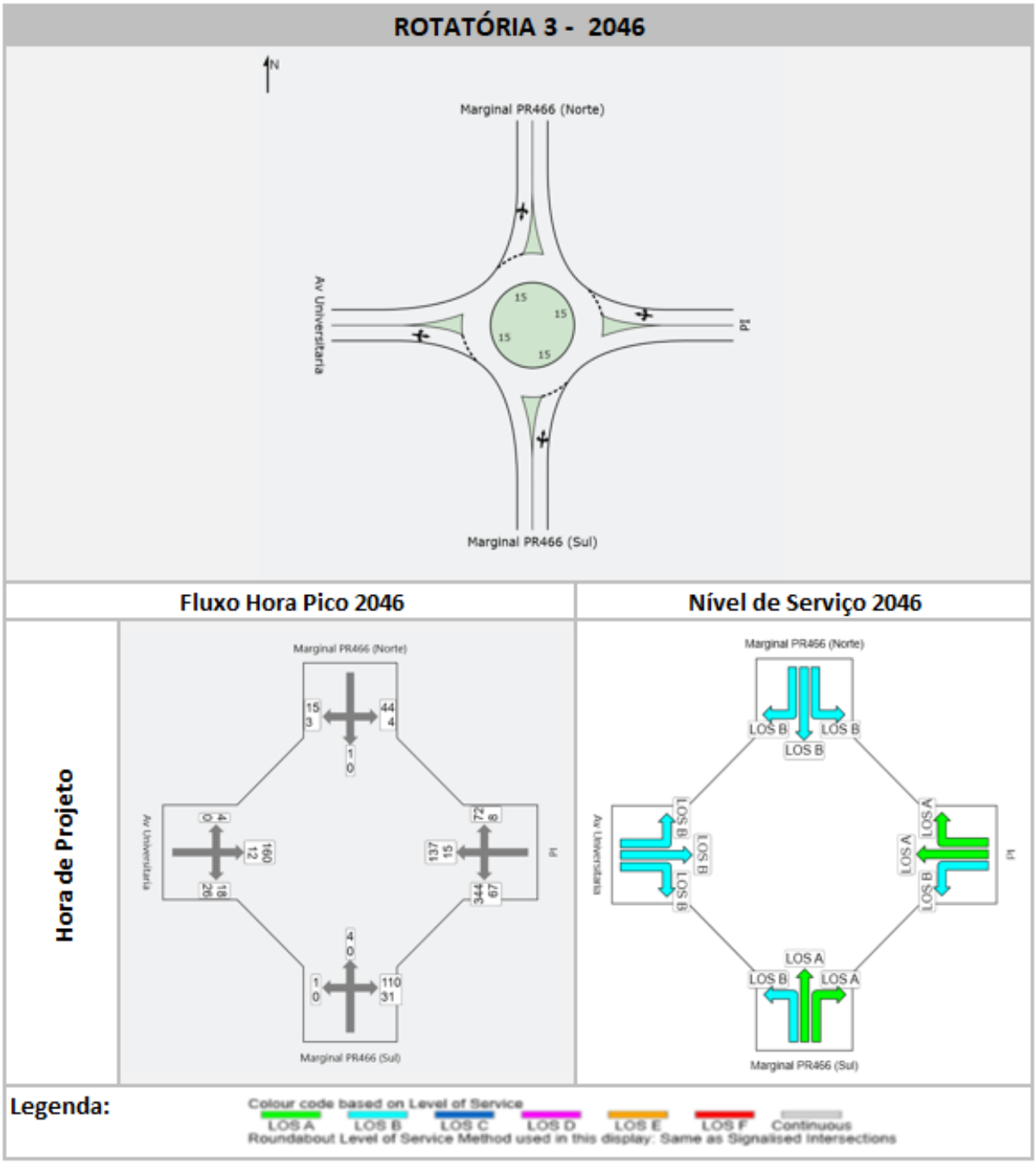


FIGURA 73: SUBTRECHO 1 –ROTATÓRIA 3

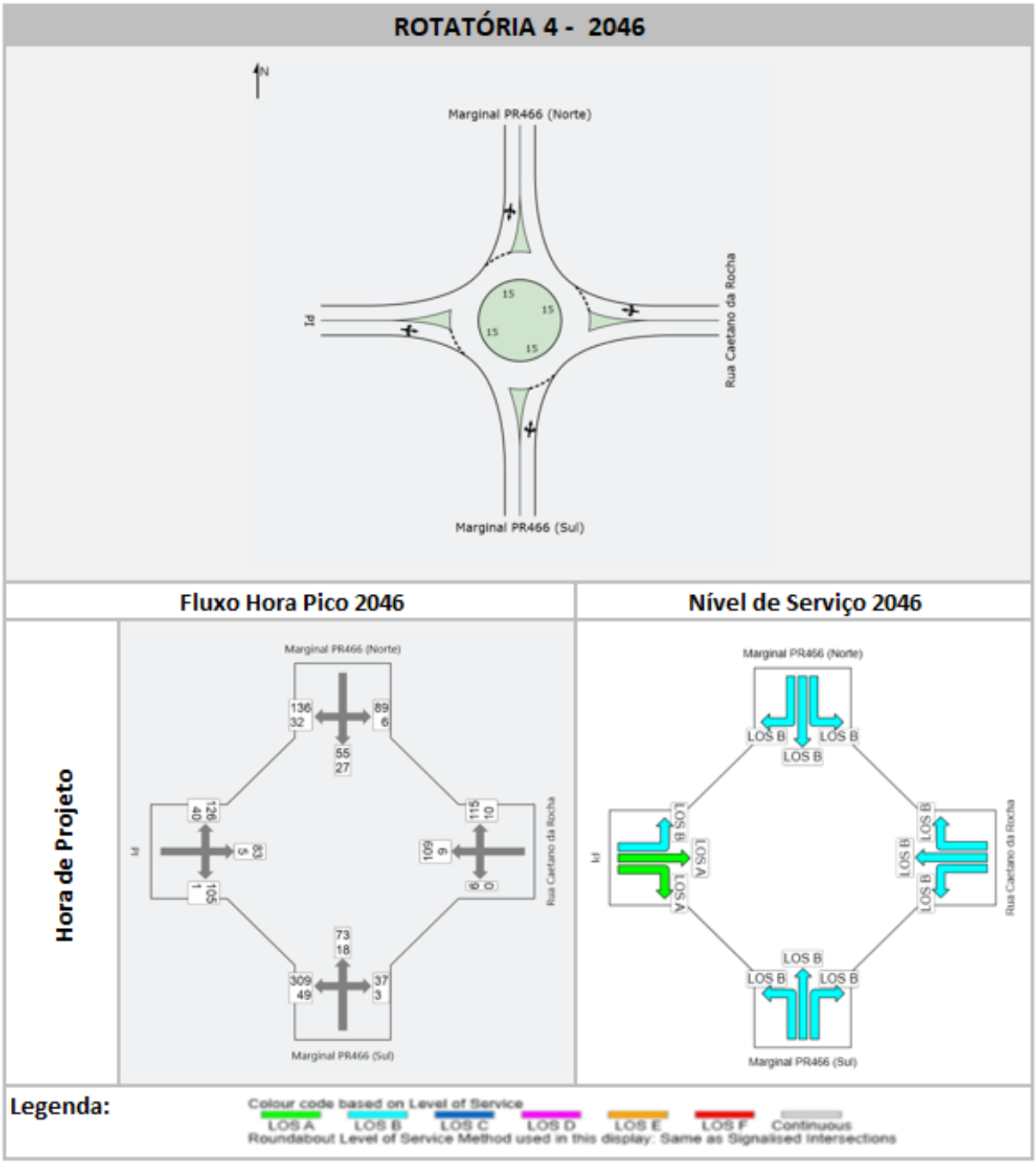


FIGURA 74: SUBTRECHO 1 –ROTATÓRIA 4

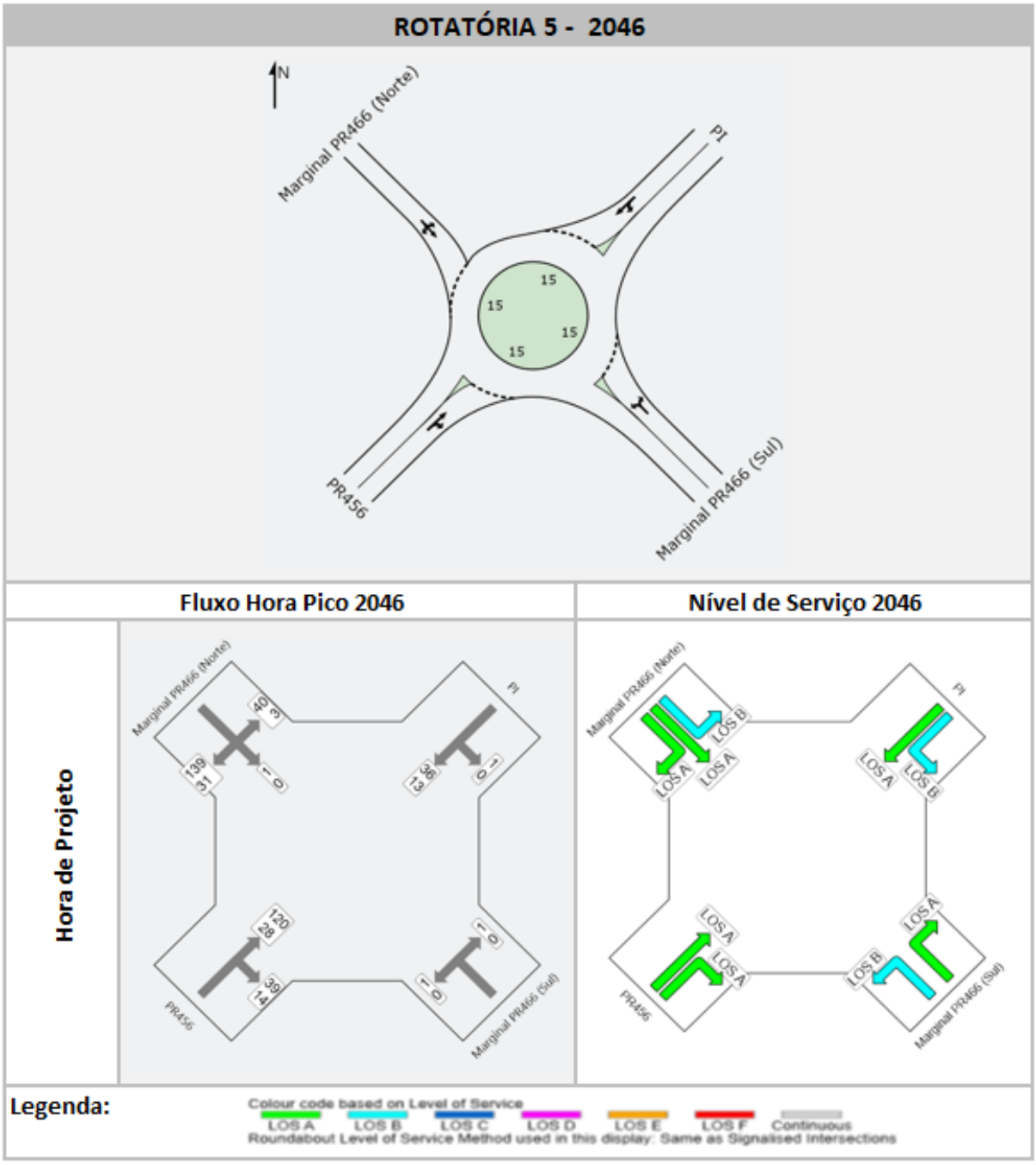


FIGURA 75: SUBTRECHO 1 –ROTATÓRIA 5

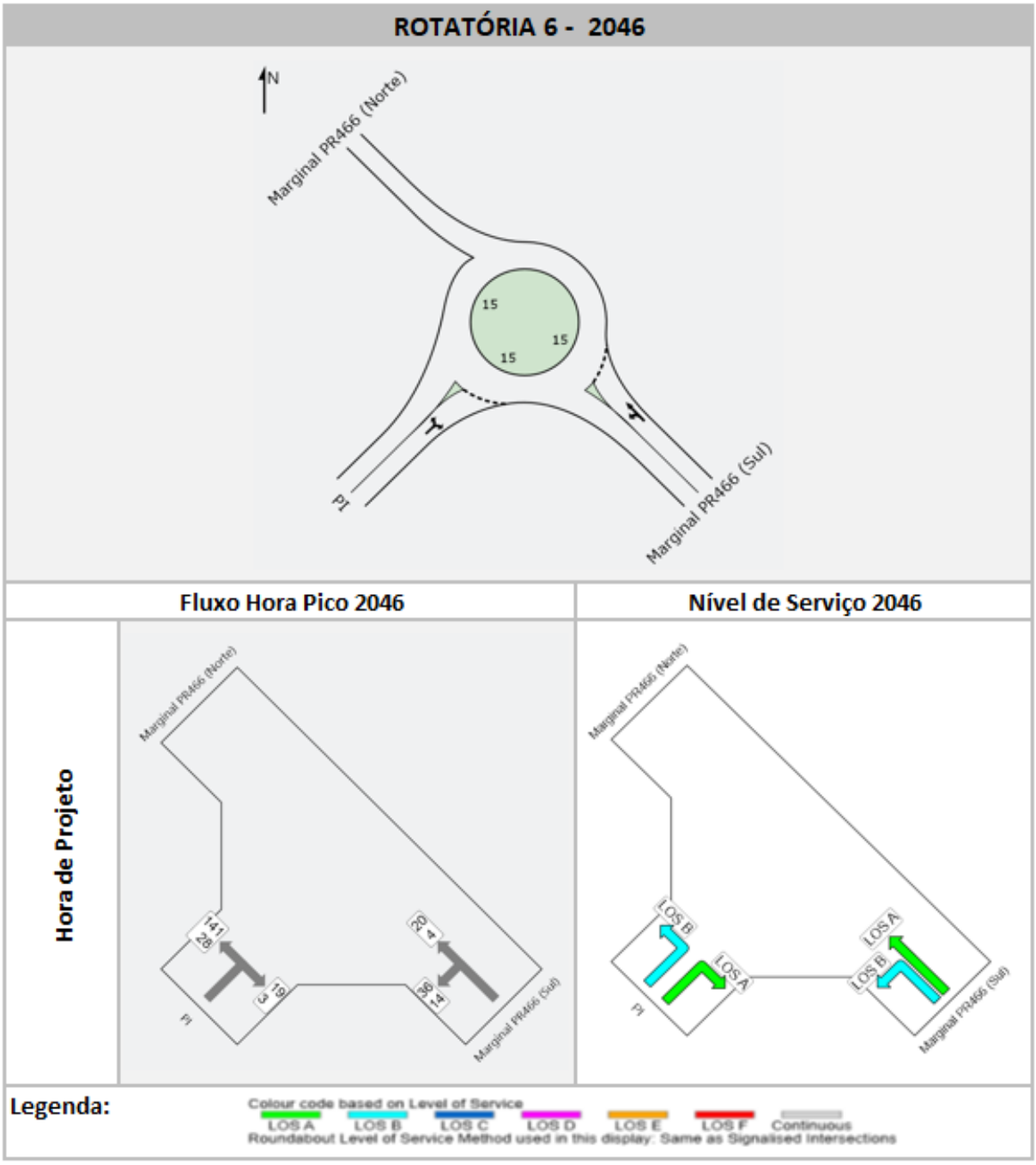


FIGURA 76: SUBTRECHO 1 –ROTATÓRIA 6

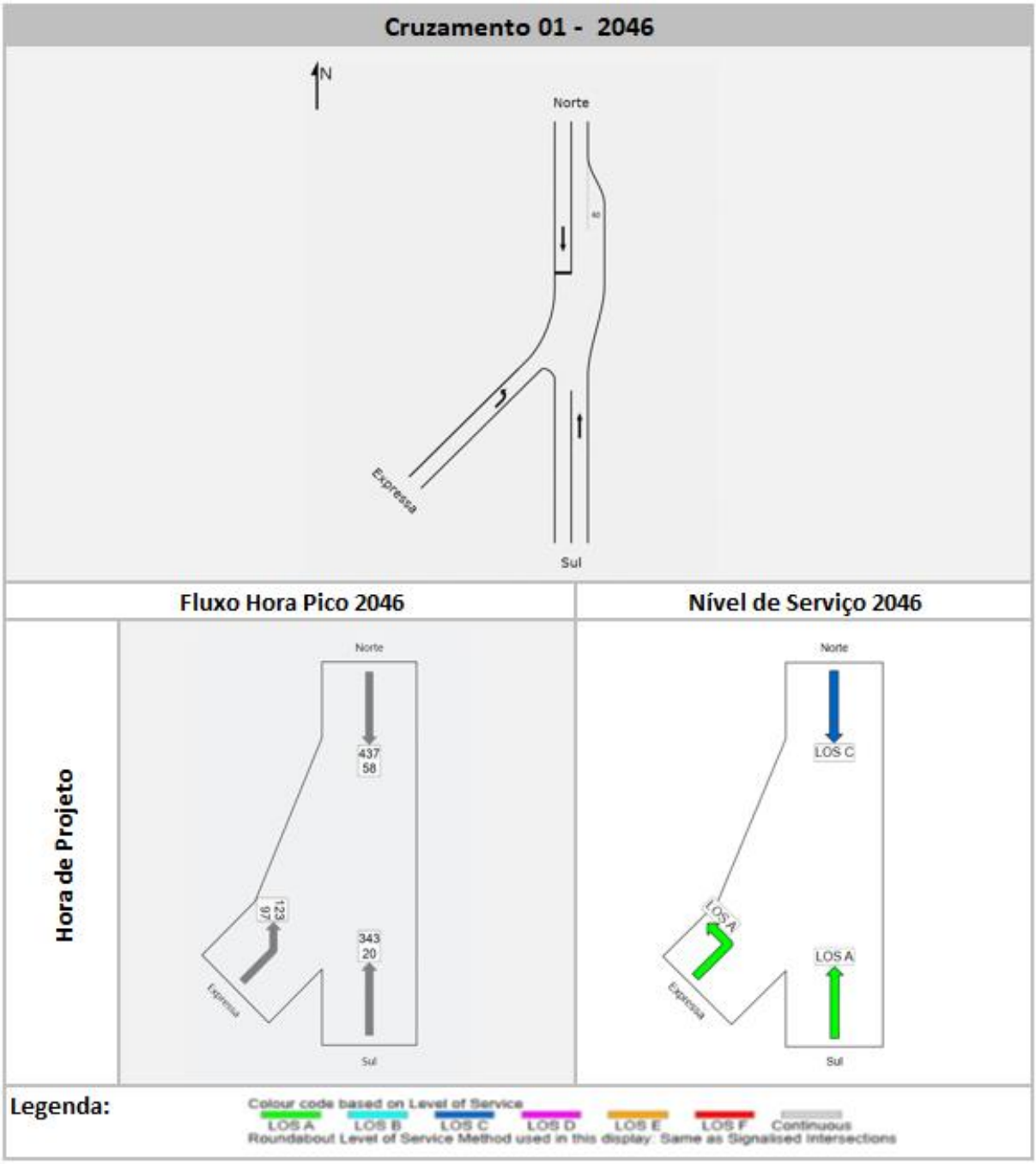


FIGURA 77: SUBTRECHO 1 – CRUZAMENTO 1

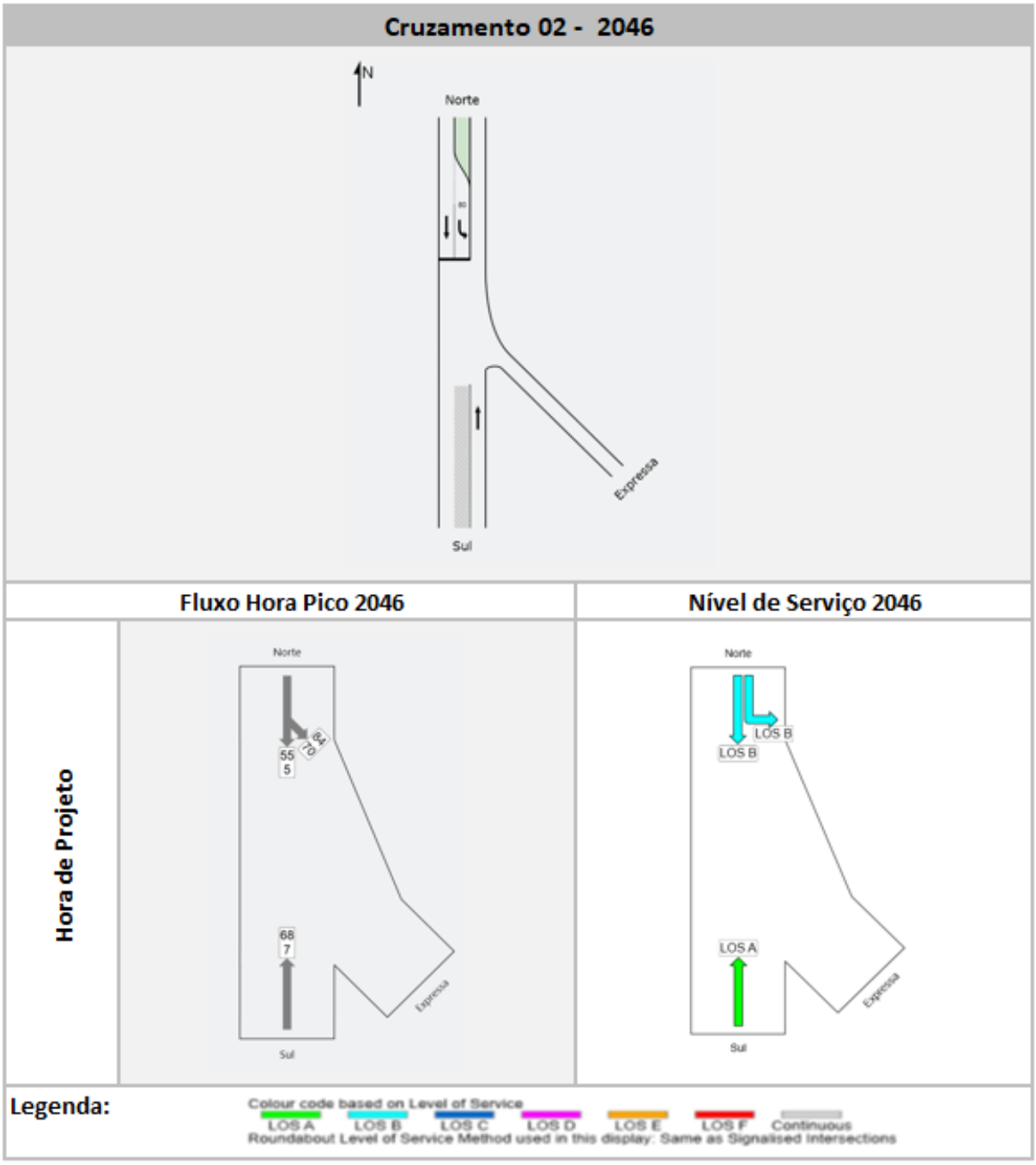


FIGURA 78: SUBTRECHO 1 – CRUZAMENTO 2

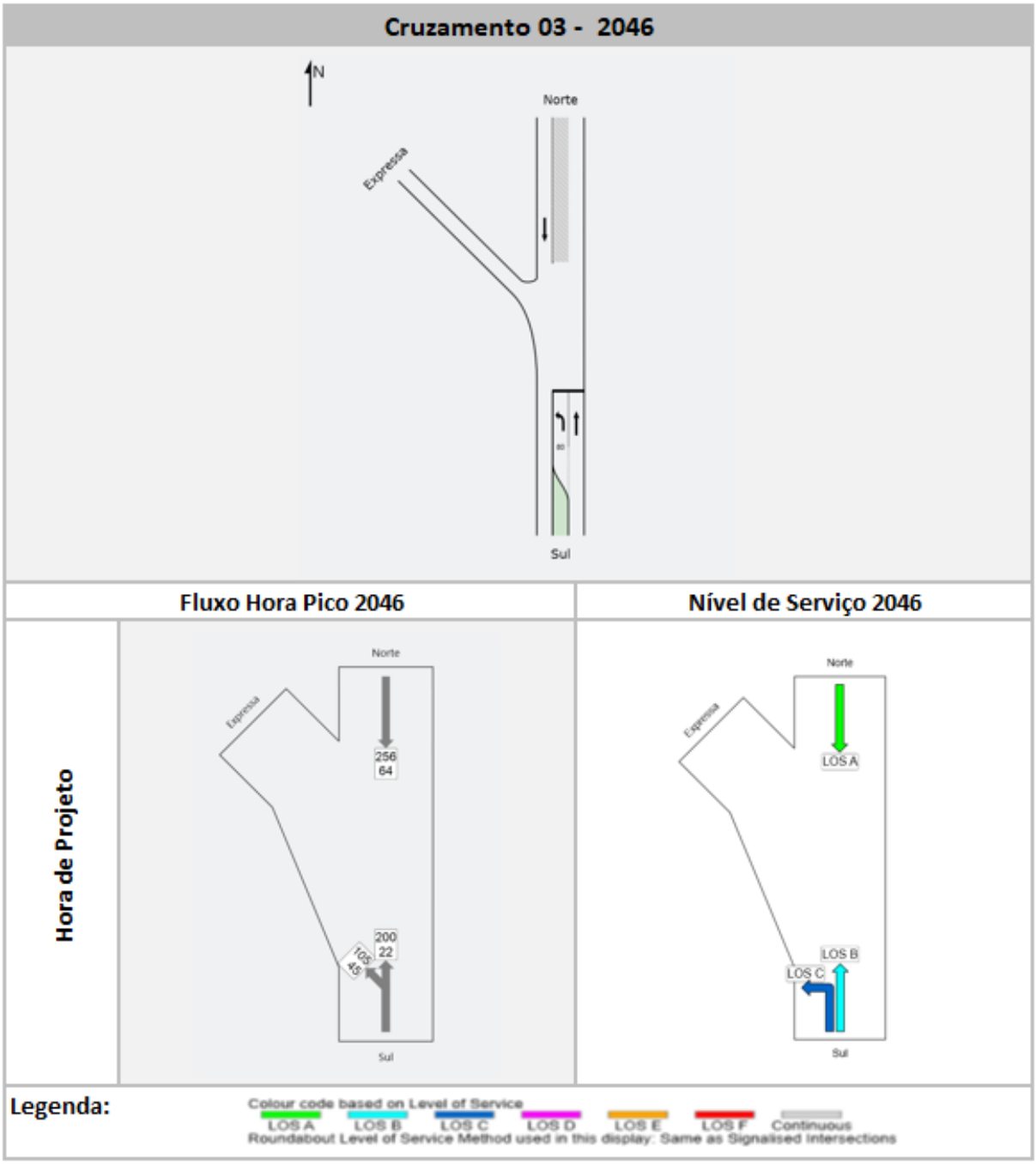


FIGURA 79: SUBTRECHO 1 – CRUZAMENTO 3

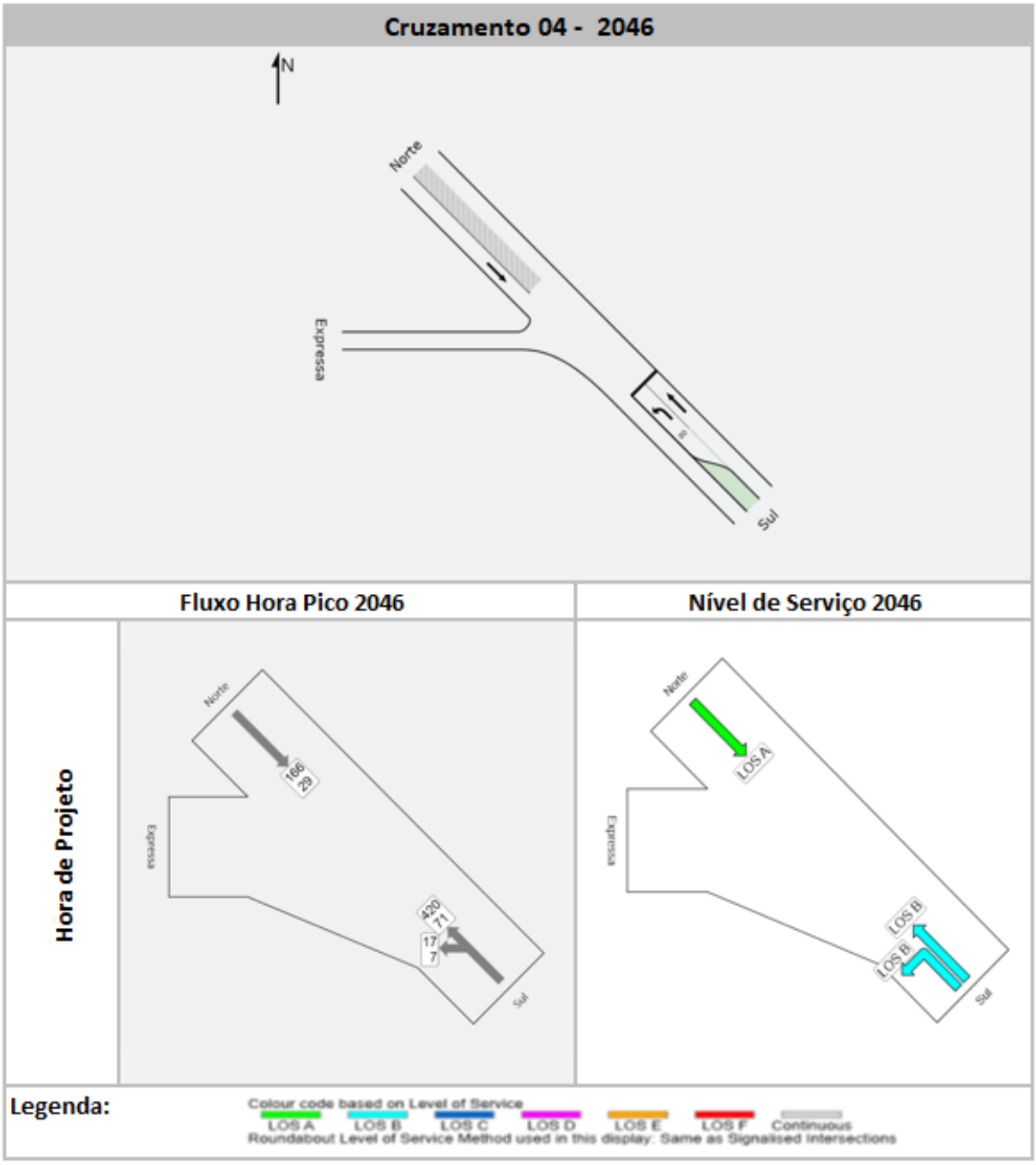


FIGURA 80: SUBTRECHO 1 – CRUZAMENTO 4

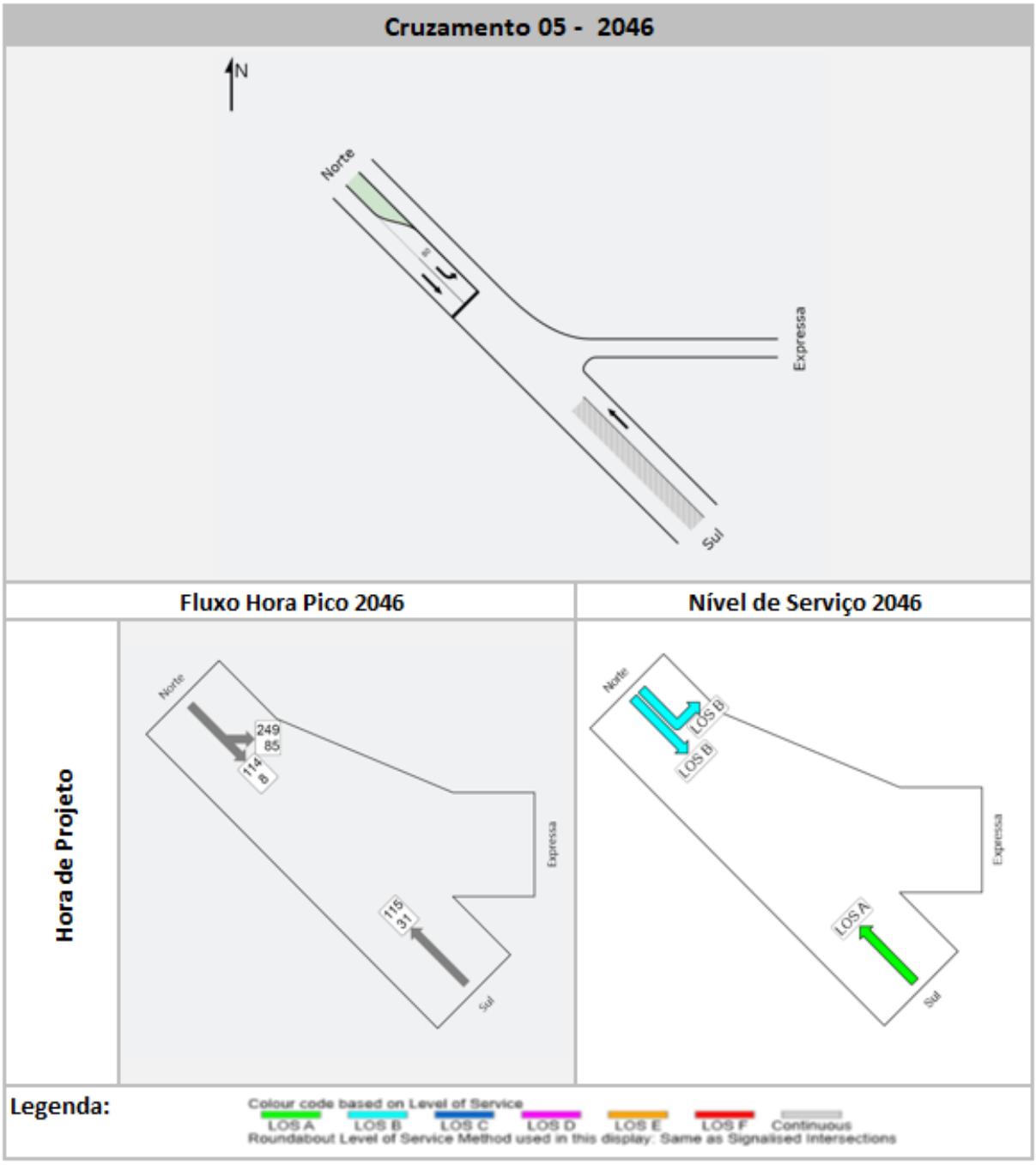


FIGURA 81: SUBTRECHO 1 – CRUZAMENTO 5

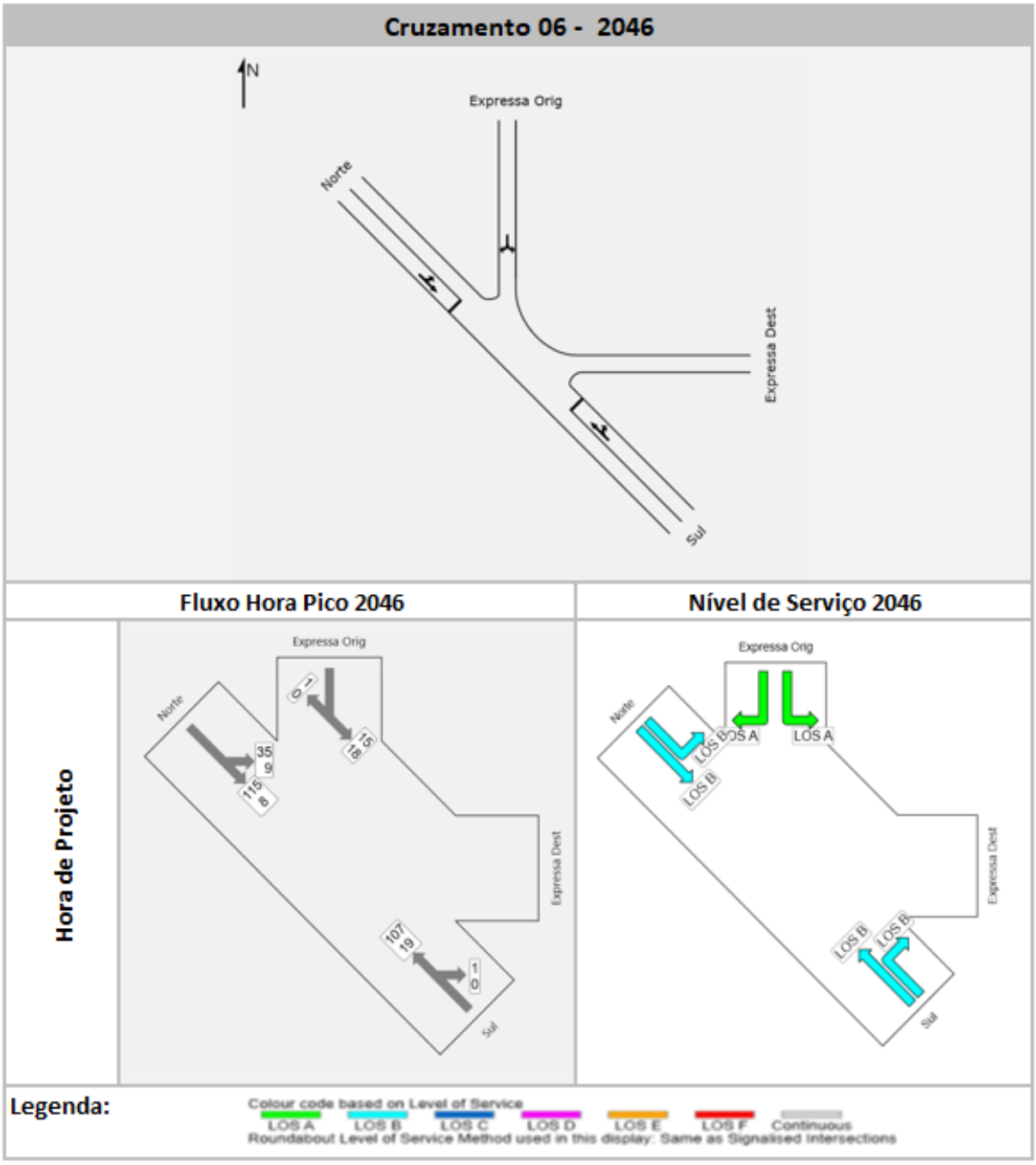


FIGURA 82: SUBTRECHO 1 – CRUZAMENTO 6

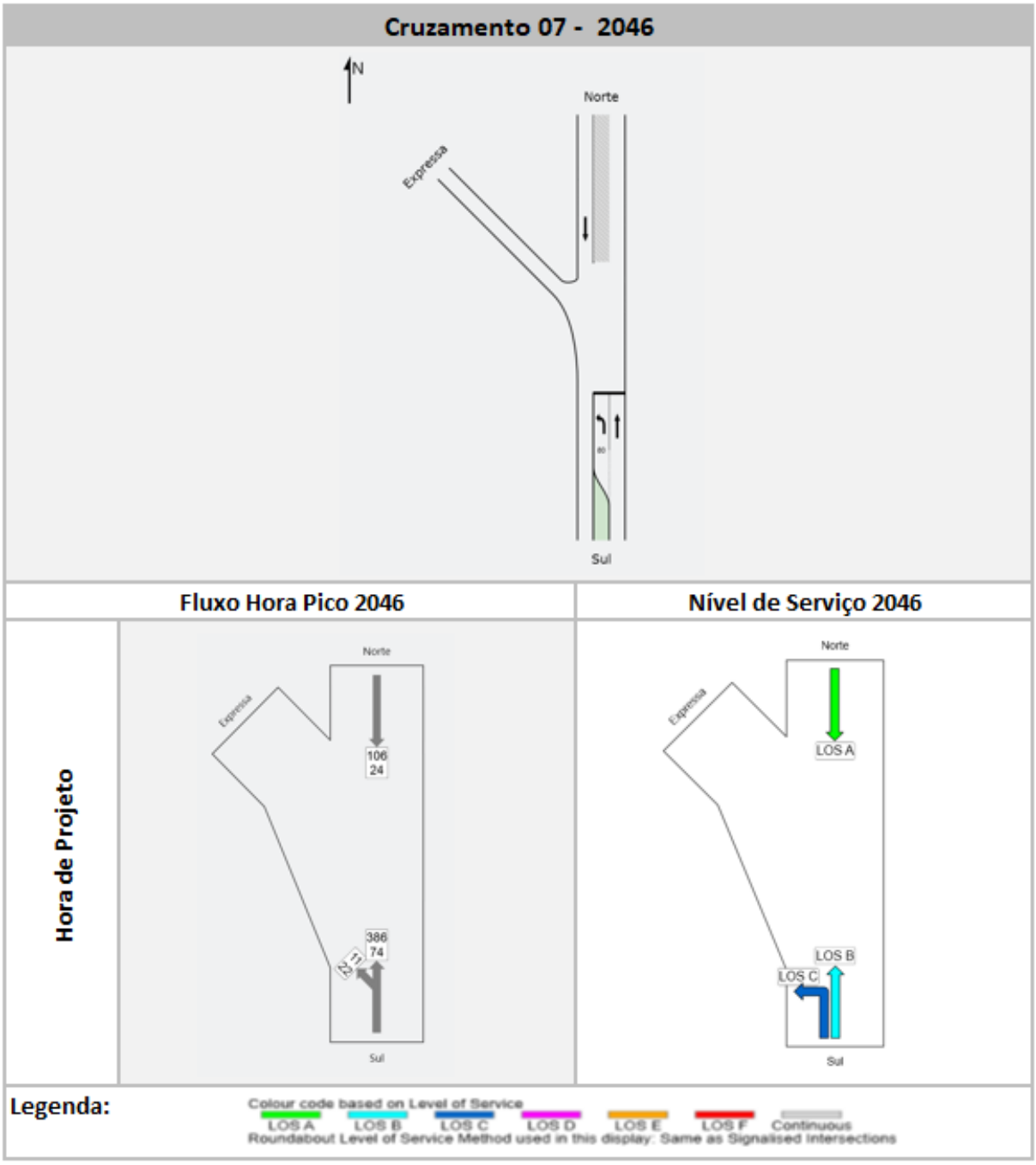


FIGURA 83: SUBTRECHO 1 – CRUZAMENTO 7

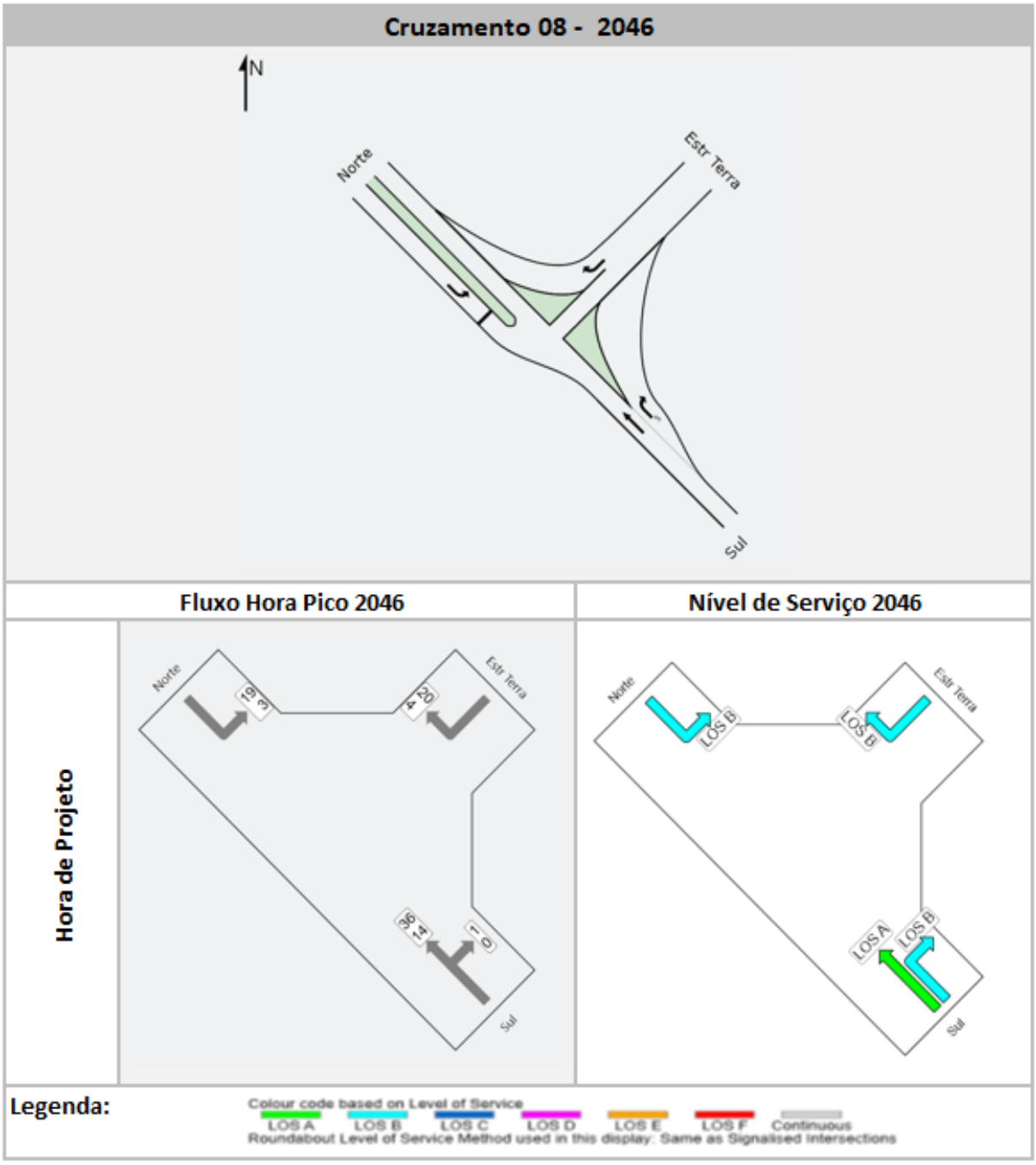


FIGURA 84: SUBTRECHO 1 – CRUZAMENTO 8

TABELA 52: SUBTRECHO 1 – RESUMO DOS RESULTADOS – 2046

Conflitos Analisados	Nível de Serviço 50ª Hora 2046
Convergência 1	A
Convergência 2	A
Convergência 3	A
Convergência 4	A
Convergência 5	A
Convergência 6	A
Convergência 7	A
Convergência 8	A
Convergência 9	A
Convergência 10	A
Convergência 11	A
Convergência 12	A
Divergência 1	A
Divergência 2	A
Divergência 3	A
Divergência 4	A
Divergência 5	A
Divergência 6	A
Divergência 7	A
Divergência 8	A
Cruzamento 1	C
Cruzamento 2	B
Cruzamento 3	C
Cruzamento 4	B
Cruzamento 5	B
Cruzamento 6	B
Cruzamento 7	C
Cruzamento 8	B
Rotatória 1	B
Rotatória 2	B
Rotatória 3	B
Rotatória 4	B
Rotatória 5	B
Rotatória 6	B

3.5.5. Análises de Nível de Serviço – Análise de Sensibilidade

3.5.5.1. Considerações Gerais

Após discussões técnicas entre os diversos envolvidos no projeto, incluindo o corpo técnico do DER-PR, surgiu uma preocupação em relação a um possível crescimento do tráfego de forma mais acentuada do que o previsto no item 3.5.1.6 deste relatório (3,0% de crescimento ao ano).
Essa preocupação se deve, principalmente, aos seguintes fatores:

- Conforme abordado no item 3.5.3.2 deste relatório, encontram-se em fase já avançada as obras de pavimentação da PR-239, no trecho entre Pitanga e Mato Rico. Além das mudanças de rota trazidas por essa pavimentação, já considerada em todas as etapas deste estudo (ver item 3.5.3.2), entende-se que a pavimentação dessa nova via poderá fomentar o desenvolvimento da região, possivelmente trazendo novos empreendimentos do segmento agroindustrial;
- O fato de a rodovia PR-170 ser duplicada poderá tornar essa rota mais atrativa para:
    - Viagens de longa distância, já que passará a representar um corredor de grande capacidade e segurança, sem cobrança de pedágio.
    - Possíveis novos projetos agroindustriais.

Entretanto, cabe ressaltar:

- Por um lado, a dificuldade técnica em se obter estimativas concretas de possível aumento de demanda relacionado aos dois fatores citados acima.

  A estimativa de tráfego gerado por novos empreendimentos representa um enorme desafio mesmo quando há informações detalhadas sobre um projeto específico. De fato, mesmo que se conheça as características do projeto, estimar a quantidade de veículos, seus horários de pico, suas origens e destinos, sua sazonalidade, entre outros detalhes, é tarefa bastante complexa. A tarefa de estimar em detalhes o tráfego a ser gerado se torna virtualmente impossível num cenário hipotético (ainda que plausível) como o que se apresenta, em que não se conhecem os projetos.

  Da mesma forma, a estimativa precisa do potencial atrativo do trecho em estudo, por conta de sua duplicação, representa um enorme desafio. Para isso, seria necessário realizar uma modelagem macroviária de todo o estado, conhecendo inclusive projetos ainda em desenvolvimento pelos governos federal e estadual de novas concessões. Essa modelagem, obviamente, seria incompatível com o escopo do estudo que aqui se apresenta.

- Por outro lado, o fato de que, no estudo apresentado, foi adotado um período de projeto de mais de 20 anos (análises realizadas até o ano de 2046), com taxa de crescimento de 3,0% ao ano.

Conforme abordado no item 3.5.1.7 do relatório apresentado, observa-se nas rodovias concedidas no Brasil uma taxa de crescimento de 2,24% ao ano, mesmo considerando regiões onde há intenso desenvolvimento de novos empreendimentos.

Assim, a adoção da taxa de 3,0% já é bastante conservadora e, por si só, já compreenderia um crescimento bastante acima do padrão, incluindo novos empreendimentos e atratividade adicional que possa haver.

De fato, a adoção da taxa de 3,0% ao ano ao longo de 26 anos (entre 2020, ano base, e 2046, horizonte de projeto) representa um crescimento de mais de 115%, ou seja, considera que o tráfego mais do que

dobraria ao longo desse período. Em comparação, caso fosse adotada taxa de 2,24% ao ano, o crescimento no período seria de menos de 80% (quase 20% menor).

Assim, mesmo considerando as taxas de crescimento conservadoras (a favor da segurança) adotadas neste estudo, optou-se por apresentar, neste item 3.5.5, uma análise de sensibilidade em relação a um possível crescimento ainda mais acentuado.

Para isso, todas as análises de capacidade apresentadas nos itens 3.5.2 (pistas principais) e 3.5.3 (interseções) acima foram recalculadas, considerando uma majoração de 25% de todos os fluxos de tráfego, em todos os trechos, dispositivos, e movimentos direcionais em estudo.

Essa majoração de 25% representaria um acréscimo de tráfego trazidos por fenômenos potencialmente não considerados na taxa de crescimento anual (de 3,0%), como novos empreendimentos ou macro desvios de rota por conta da duplicação.

Os demais parâmetros e metodologias adotados foram aqueles apresentados nos capítulos anteriores deste relatório.

Os itens 3.5.5.2 e 3.5.5.3 a seguir apresentam os resultados das análises considerando o cenário detalhado acima.

3.5.5.2. Resultados de Nível de Serviço – Pistas Principais

A Tabela 53 e Tabela 54 apresentam, de maneira resumida, os cálculos de Níveis de Serviço realizados no trecho em estudo para os anos de 2020, 2025, 2030, 2035 e 2046, consideração o tráfego majorado em 25%.

Conforme se pode observar nessa tabela, mesmo considerando a majoração de 25%, os cálculos indicaram Nível de Serviço “A” em todos os trechos até 2035. Mesmo no ano de 2046, os segmentos de rampas mais longas e acentuadas apresentaram, no máximo, Nível de Serviço “B”, considerado muito bom.

TABELA 53: RESULTADO DAS ANÁLISES DE NÍVEL DE SERVIÇO – PISTA NORTE

ANÁLISE DE NÍVEL DE SERVIÇO PISTA NORTE

Seção Básica	km		Cota (m)		Extensão (m)	Inclinação Média	Seção de Tráfego	Fator de Pico Horário	Fator de Aptidão	Volume de Tráfego 2020			% DE PES	ET (HCM 1998)	Fhv	Vel. de Fluxo Livre (km/h)	Nº de Faixas	2020		2025		2030		2035		2046	
	Inicial	Final	Inicial	Final						Leves	Pesados	Total						pc/ph/pl	Nível de Serviço	pc/ph/pl	Nível de Serviço	pc/ph/pl	Nível de Serviço	pc/ph/pl	Nível de Serviço	pc/ph/pl	Nível de Serviço
1	174,5	175,1	942,9	947,0	620	-0,7%	1	0,91	1,00	276	115	392	29%	1,5	0,870	80	2	247	A	278	A	323	A	374	A	518	A
2	175,1	176,3	947,0	894,0	1.200	4,4%	1	0,91	1,00	276	115	392	29%	4,1	0,527	80	2	408	A	459	A	533	A	618	B	855	B
3	176,3	178,1	894,0	918,7	1.820	-1,4%	1	0,91	1,00	276	115	392	29%	1,5	0,873	80	2	246	A	277	A	322	A	373	A	516	A
4	178,1	178,8	918,7	894,1	660	3,7%	1	0,91	1,00	276	115	392	29%	2,2	0,742	80	2	290	A	326	A	378	A	439	A	607	B
5	178,8	180,0	894,1	931,4	1.160	-3,2%	1	0,91	1,00	276	115	392	29%	1,5	0,873	80	2	246	A	277	A	322	A	373	A	516	A
6	180,0	180,6	931,4	910,0	680	3,1%	1	0,91	1,00	276	115	392	29%	1,6	0,852	80	2	253	A	284	A	329	A	382	A	529	A
7	180,6	182,3	910,0	947,3	1.700	-2,2%	1	0,91	1,00	276	115	392	29%	1,5	0,873	80	2	246	A	277	A	322	A	373	A	516	A
8	182,3	183,0	947,3	920,2	620	4,4%	1	0,91	1,00	276	115	392	29%	2,9	0,645	80	2	334	A	375	A	435	A	505	A	698	B
9	183,0	184,1	920,2	957,0	1.100	-3,3%	1	0,91	1,00	276	115	392	29%	1,5	0,873	80	2	246	A	277	A	322	A	373	A	516	A
10	184,1	184,8	957,0	937,5	700	2,8%	1	0,91	1,00	276	115	392	29%	1,5	0,873	80	2	246	A	277	A	322	A	373	A	516	A
11	184,8	186,2	937,5	978,2	1.440	-2,8%	1	0,91	1,00	276	115	392	29%	1,5	0,873	80	2	246	A	277	A	322	A	373	A	516	A
12	186,2	187,0	978,2	959,5	780	2,4%	1	0,91	1,00	276	115	392	29%	1,5	0,873	80	2	246	A	277	A	322	A	373	A	516	A
13	187,0	189,0	959,5	1018,1	2.040	-2,9%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	1,5	0,847	80	2	188	A	211	A	245	A	284	A	393	A
14	189,0	190,8	1018,1	943,4	1.780	4,2%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	4,7	0,429	80	2	371	A	417	A	484	A	561	B	776	B
15	190,8	194,2	943,4	991,7	3.440	-1,4%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	1,5	0,847	80	2	188	A	211	A	245	A	284	A	393	A
16	194,2	196,2	991,7	892,3	1.920	5,2%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	5,7	0,371	80	2	429	A	483	A	559	A	648	B	898	C
17	196,2	197,7	892,3	969,0	1.540	-5,0%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	1,5	0,847	80	2	188	A	211	A	245	A	284	A	393	A
18	197,7	199,5	969,0	893,5	1.780	4,2%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	4,7	0,429	80	2	371	A	417	A	484	A	561	B	776	B
19	199,5	200,6	893,5	909,8	1.080	-1,5%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	1,5	0,847	80	2	188	A	211	A	245	A	284	A	393	A
20	200,6	201,0	909,8	899,1	420	2,5%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	1,5	0,847	80	2	188	A	211	A	245	A	284	A	393	A
21	201,0	203,7	899,1	999,3	2.720	-3,7%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	1,5	0,847	80	2	188	A	211	A	245	A	284	A	393	A
22	203,7	204,3	999,3	970,0	620	4,7%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	3,2	0,558	80	2	285	A	321	A	372	A	431	A	597	B
23	204,3	205,2	970,0	1002,3	840	-3,8%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	1,5	0,847	80	2	188	A	211	A	245	A	284	A	393	A
24	205,2	205,8	1002,3	977,4	640	3,9%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	2,4	0,665	80	2	239	A	269	A	312	A	362	A	501	A
25	205,8	206,9	977,4	1026,7	1.100	-4,5%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	1,5	0,847	80	2	188	A	211	A	245	A	284	A	393	A
26	206,9	207,5	1026,7	998,6	640	4,4%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	2,9	0,594	80	2	268	A	301	A	349	A	405	A	561	B
27	207,5	208,9	998,6	1016,9	1.340	-1,4%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	1,5	0,847	80	2	188	A	211	A	245	A	284	A	393	A
28	208,9	209,3	1016,9	1002,0	400	3,7%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	1,5	0,847	80	2	188	A	211	A	245	A	284	A	393	A
29	209,3	210,3	1002,0	1019,8	1.040	-1,7%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	1,5	0,847	80	2	188	A	211	A	245	A	284	A	393	A
30	210,3	212,2	1019,8	950,7	1.860	3,7%	3	0,91	1,00	207	99	306	32%	4,1	0,502	80	2	335	A	377	A	437	A	507	A	701	B
31	212,2	220,5	950,7	1062,4	8.300	-1,3%	3	0,91	1,00	207	99	306	32%	1,5	0,862	80	2	195	A	220	A	254	A	295	A	408	A

Trecho Urbano de Pitanga

TABELA 54: RESULTADO DAS ANÁLISES DE NÍVEL DE SERVIÇO – PISTA SUL

ANÁLISE DE NÍVEL DE SERVIÇO PISTA SUL

Seção Básica	km		Cota (m)		Extensão (m)	Inclinação Média	Seção de Tráfego	Fator de Pico Horário	Fator de Ajustão	Volume de Tráfego 2020			% DE PES	ET (HDM 1998)	Fhv	Vel. de Fluxo Livre (km/h)	Nº de Faixas	2020		2025		2030		2035		2046	
	Inicial	Final	Inicial	Final						Leves	Pesados	Total						pc/ph/pl	Nível de Serviço	pc/ph/pl	Nível de Serviço	pc/ph/pl	Nível de Serviço	pc/ph/pl	Nível de Serviço	pc/ph/pl	Nível de Serviço
1	174,5	176,9	942,9	893,8	2.420	-2,0%	1	0,91	1,00	276	115	392	29%	1,5	0,870	80	2	247	A	278	A	323	A	374	A	518	A
2	176,9	178,0	893,8	919,1	1.040	2,4%	1	0,91	1,00	276	115	392	29%	1,7	0,831	80	2	259	A	291	A	338	A	392	A	542	A
3	178,0	178,9	919,1	894,9	980	-2,5%	1	0,91	1,00	276	115	392	29%	1,5	0,873	80	2	246	A	277	A	322	A	373	A	516	A
4	178,9	179,9	894,9	931,8	940	3,9%	1	0,91	1,00	276	115	392	29%	3,4	0,590	80	2	365	A	476	A	552	A	763	B		
5	179,9	181,1	931,8	906,2	1.240	-2,1%	1	0,91	1,00	276	115	392	29%	1,5	0,873	80	2	246	A	277	A	322	A	373	A	516	A
6	181,1	182,3	906,2	947,7	1.140	3,6%	1	0,91	1,00	276	115	392	29%	2,9	0,645	80	2	334	A	375	A	435	A	505	A	698	B
7	182,3	183,0	947,7	920,6	780	-3,5%	1	0,91	1,00	276	115	392	29%	1,5	0,873	80	2	246	A	277	A	322	A	373	A	516	A
8	183,0	184,0	920,6	957,5	940	3,9%	1	0,91	1,00	276	115	392	29%	3,4	0,590	80	2	365	A	410	A	476	A	552	A	763	B
9	184,0	184,9	957,5	937,8	900	-2,2%	1	0,91	1,00	276	115	392	29%	1,5	0,873	80	2	246	A	277	A	322	A	373	A	516	A
10	184,9	186,1	937,8	978,9	1.180	3,5%	1	0,91	1,00	276	115	392	29%	2,8	0,657	80	2	327	A	369	A	427	A	495	A	686	B
11	186,1	187,1	978,9	959,9	1.000	-1,9%	1	0,91	1,00	276	115	392	29%	1,5	0,873	80	2	246	A	277	A	322	A	373	A	516	A
12	187,1	188,7	959,9	1019,6	1.640	3,6%	1	0,91	1,00	276	115	392	29%	3,9	0,543	80	2	396	A	446	A	517	A	599	B	830	B
13	188,7	191,3	1019,6	948,8	2.620	-2,7%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	1,5	0,847	80	2	188	A	211	A	245	A	284	A	393	A
14	191,3	191,7	948,8	960,2	380	3,0%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	1,5	0,847	80	2	188	A	211	A	245	A	284	A	393	A
15	191,7	192,4	960,2	962,6	680	0,3%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	1,5	0,847	80	2	188	A	211	A	245	A	284	A	393	A
16	192,4	193,6	962,6	993,5	1.180	2,6%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	1,8	0,776	80	2	205	A	231	A	267	A	310	A	429	A
17	193,6	196,2	993,5	892,7	2.640	-3,8%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	1,5	0,847	80	2	188	A	211	A	245	A	284	A	393	A
18	196,2	197,6	892,7	969,6	1.420	5,4%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	5,9	0,362	80	2	439	A	495	A	573	B	665	B	920	C
19	197,6	199,7	969,6	893,8	2.060	-3,7%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	1,5	0,847	80	2	188	A	211	A	245	A	284	A	393	A
20	199,7	200,3	893,8	910,6	640	2,6%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	1,5	0,847	80	2	188	A	211	A	245	A	284	A	393	A
21	200,3	201,0	910,6	899,4	720	-1,5%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	1,5	0,847	80	2	188	A	211	A	245	A	284	A	393	A
22	201,0	203,6	899,4	999,8	2.560	3,9%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	4,4	0,450	80	2	353	A	398	A	461	A	535	A	740	B
23	203,6	204,4	999,8	970,4	780	-3,8%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	1,5	0,847	80	2	188	A	211	A	245	A	284	A	393	A
24	204,4	205,1	970,4	1002,6	700	4,6%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	3,1	0,569	80	2	280	A	315	A	365	A	423	A	585	B
25	205,1	205,9	1002,6	977,8	780	-3,2%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	1,5	0,847	80	2	188	A	211	A	245	A	284	A	393	A
26	205,9	206,8	977,8	1027,2	960	5,1%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	5,2	0,398	80	2	400	A	450	A	521	A	604	B	837	B
27	206,8	207,6	1027,2	999,0	760	-3,7%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	1,5	0,847	80	2	188	A	211	A	245	A	284	A	393	A
28	207,6	208,2	999,0	1024,2	600	4,2%	2	0,91	1,00	186	103	289	36%	2,7	0,620	80	2	257	A	289	A	335	A	388	A	537	A
29	208,2	214,6	1024,2	955,7	6.400	-1,1%	3	0,91	1,00	207	99	306	32%	1,5	0,862	80	2	195	A	220	A	254	A	295	A	408	A
30	214,6	218,3	955,7	1055,7	3.740	2,7%	3	0,91	1,00	207	99	306	32%	2,7	0,648	80	2	259	A	292	A	339	A	392	A	543	A
31	218,3	218,6	1055,7	1052,6	320	-1,0%	3	0,91	1,00	207	99	306	32%	1,5	0,862	80	2	195	A	220	A	254	A	295	A	408	A
32	218,6	218,9	1052,6	1058,6	260	2,3%	3	0,91	1,00	207	99	306	32%	1,5	0,862	80	2	195	A	220	A	254	A	295	A	408	A
33	218,9	220,0	1058,6	1050,0	1.060	-0,8%	3	0,91	1,00	207	99	306	32%	1,5	0,862	80	2	195	A	220	A	254	A	295	A	408	A
34	220,0	220,3	1050,0	1062,8	360	3,6%	3	0,91	1,00	207	99	306	32%	1,5	0,862	80	2	195	A	220	A	254	A	295	A	408	A
35	220,3	220,5	1062,8	1062,4	160	-0,3%	3	0,91	1,00	207	99	306	32%	1,5	0,862	80	2	195	A	220	A	254	A	295	A	408	A

Trecho Urbano de Pitanga

3.5.5.3. Resultados de Nível de Serviço – Interseções

A Figura 85 até a Figura 118 apresentam respectivamente o layout esquemático da configuração das convergências, divergências, rotatórias e cruzamentos analisados, os fluxos envolvidos[9], além dos seus resultados em termos de Nível de Serviço.

A Tabela 55 apresenta um resumo dos resultados das análises para 2046, último ano do horizonte de projeto analisado.

Conforme se pode observar nessas figuras e tabela, mesmo considerando a majoração de 25%, os cálculos indicaram Nível de Serviço "A", considerado excelente, em todos os pontos de conflito até o último ano de análise, 2046.

Os resultados detalhados das análises de Nível de Serviço estão no Anexo E.

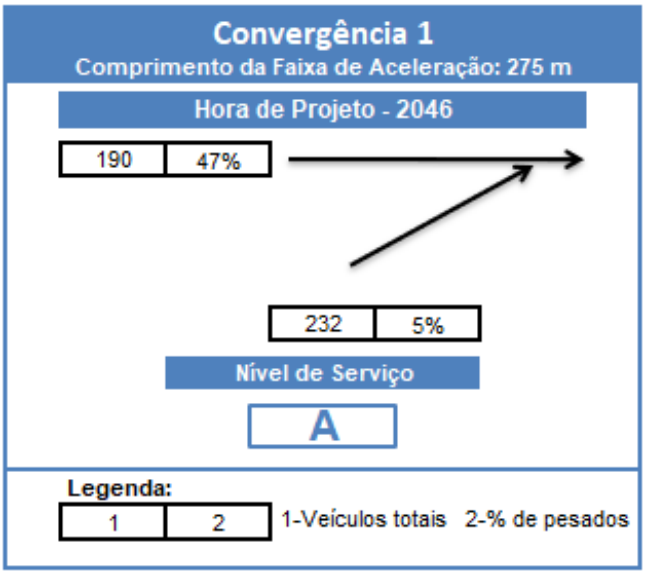


FIGURA 85: SUBTRECHO 1 – CONVERGÊNCIA 1

[9] Para os retornos em nível, onde não há fluxo conhecido, foi estimado um fluxo de retorno de 5% do tráfego da rodovia.

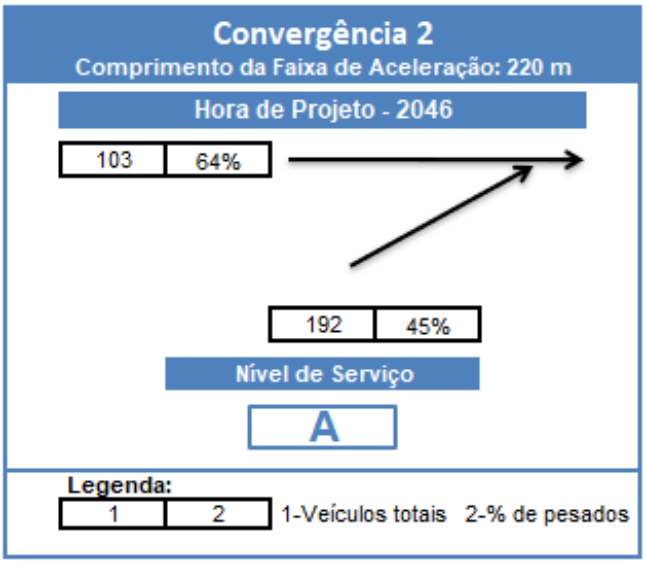


FIGURA 86: SUBTRECHO 1 – CONVERGÊNCIA 2

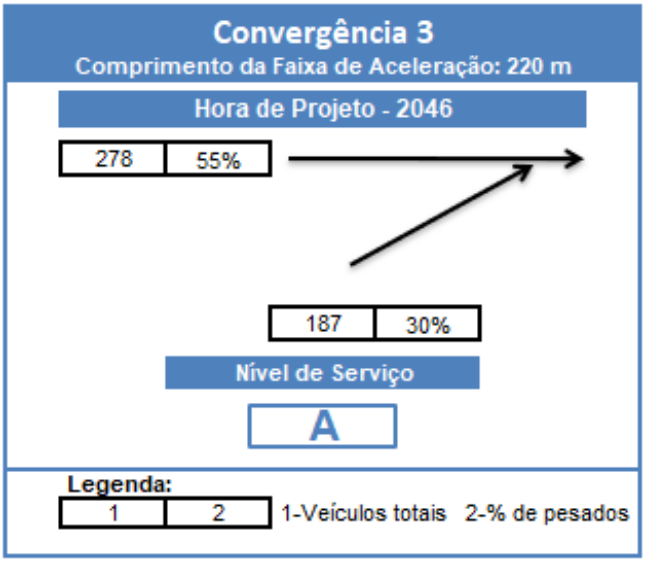


FIGURA 87: SUBTRECHO 1 – CONVERGÊNCIA 3

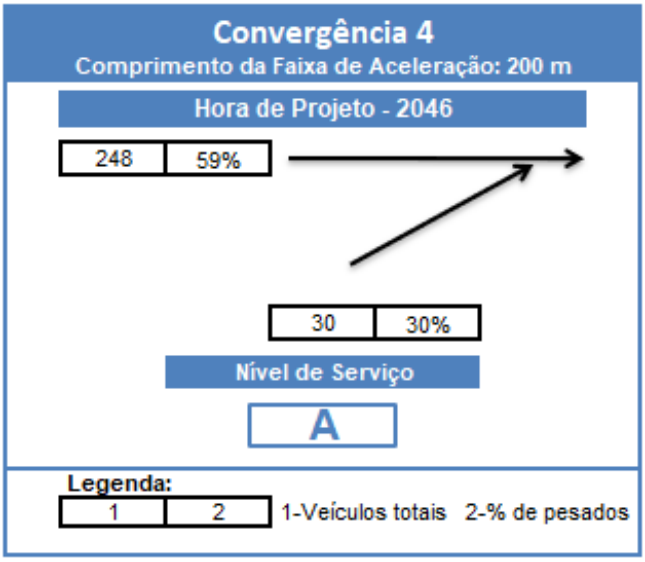


FIGURA 88: SUBTRECHO 1 – CONVERGÊNCIA 4

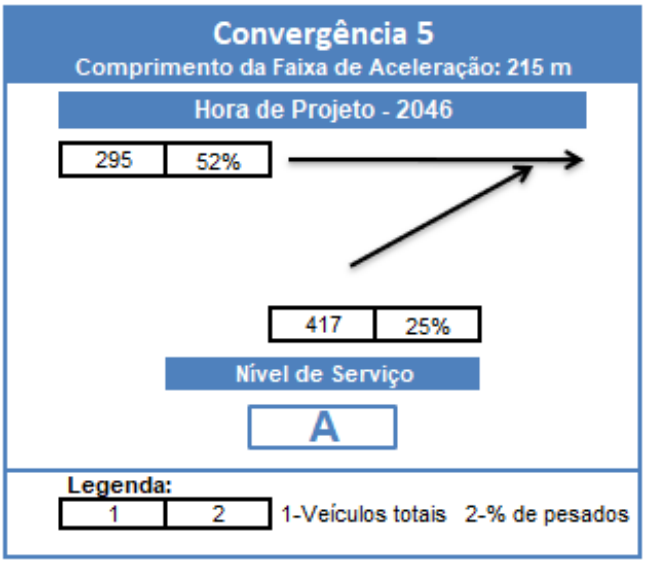


FIGURA 89: SUBTRECHO 1 – CONVERGÊNCIA 5

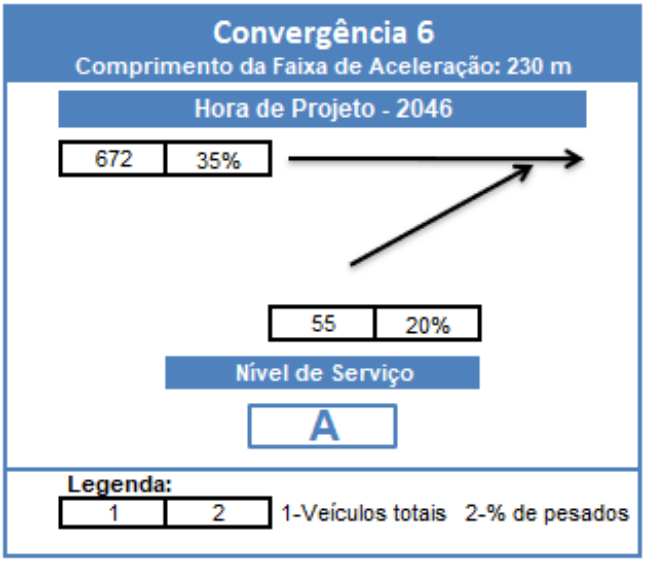


FIGURA 90: SUBTRECHO 1 – CONVERGÊNCIA 6

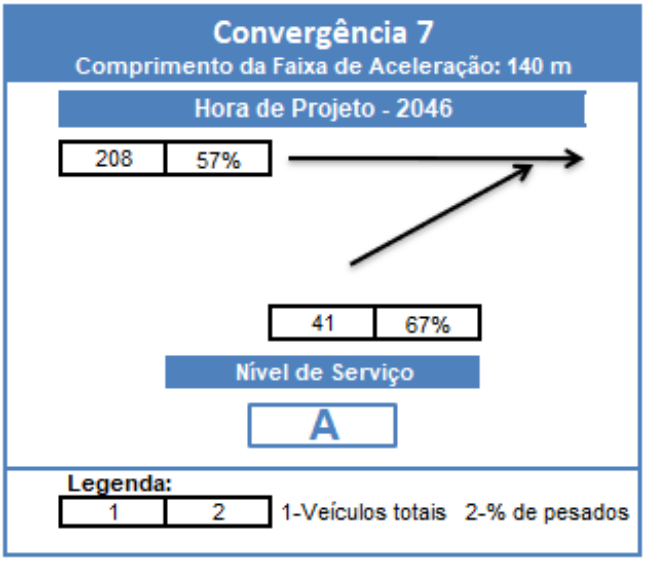


FIGURA 91: SUBTRECHO 1 – CONVERGÊNCIA 7

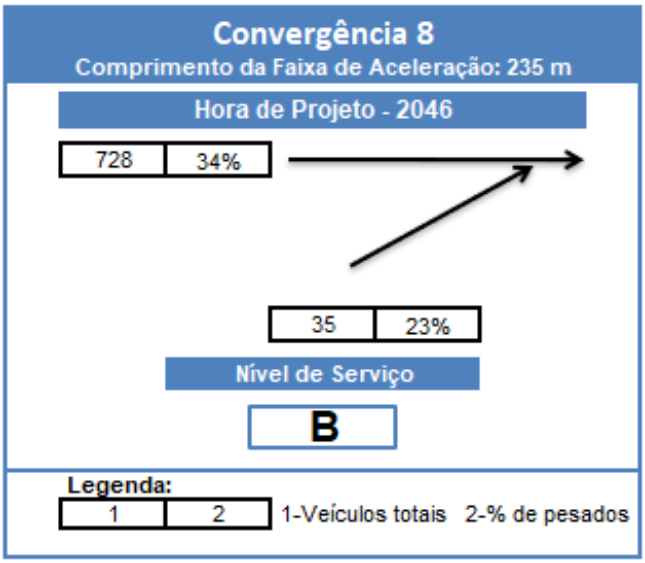


FIGURA 92: SUBTRECHO 1 – CONVERGÊNCIA 8

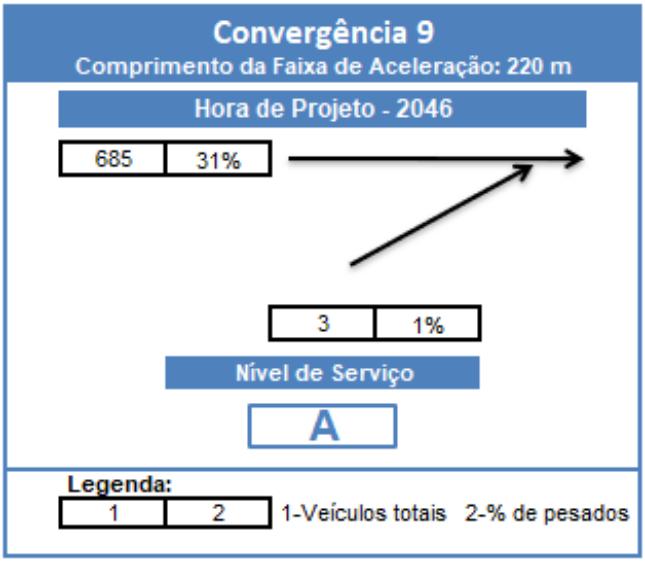


FIGURA 93: SUBTRECHO 1 – CONVERGÊNCIA 9

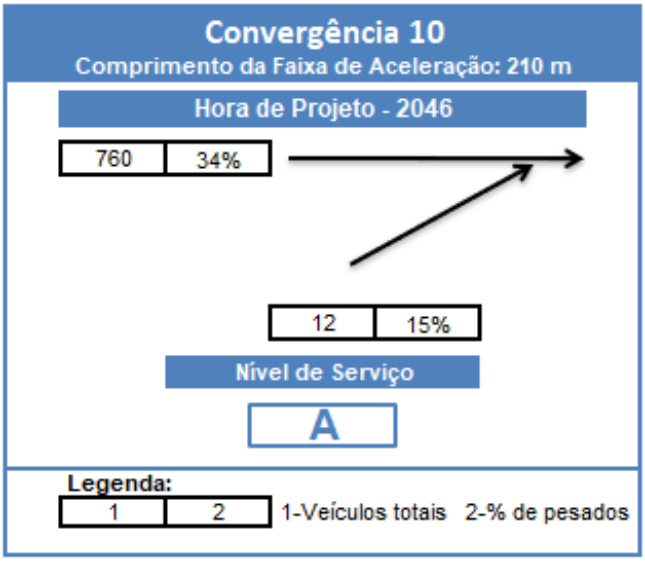


FIGURA 94: SUBTRECHO 1 – CONVERGÊNCIA 10

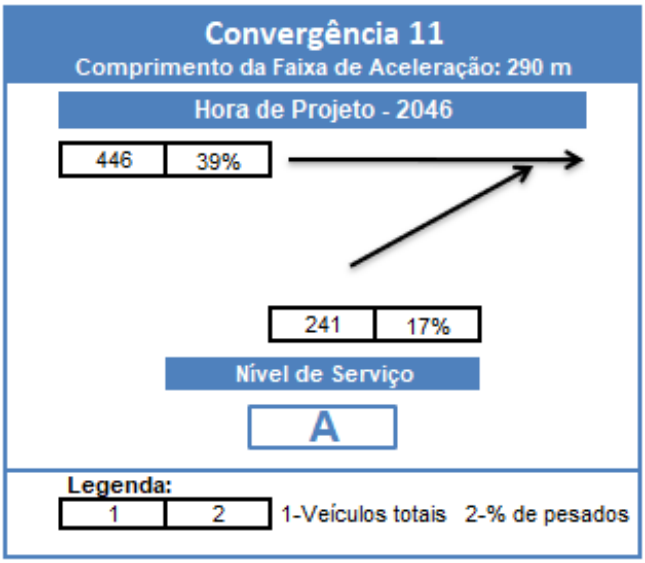


FIGURA 95: SUBTRECHO 1 – CONVERGÊNCIA 11

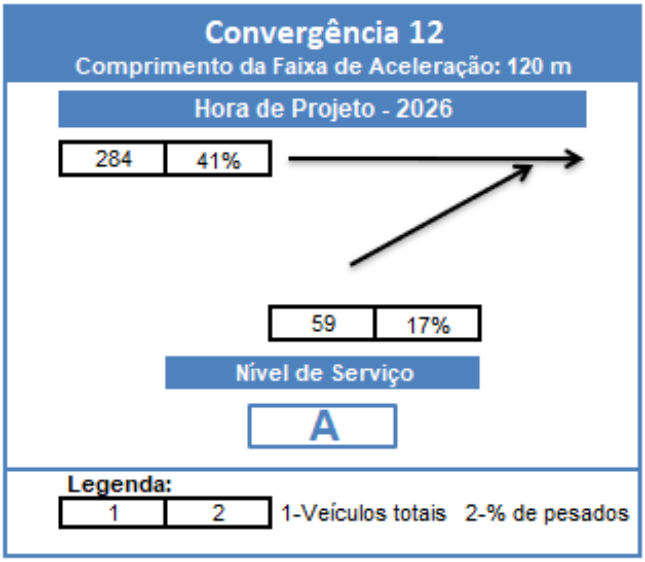


FIGURA 96: SUBTRECHO 1 – CONVERGÊNCIA 12

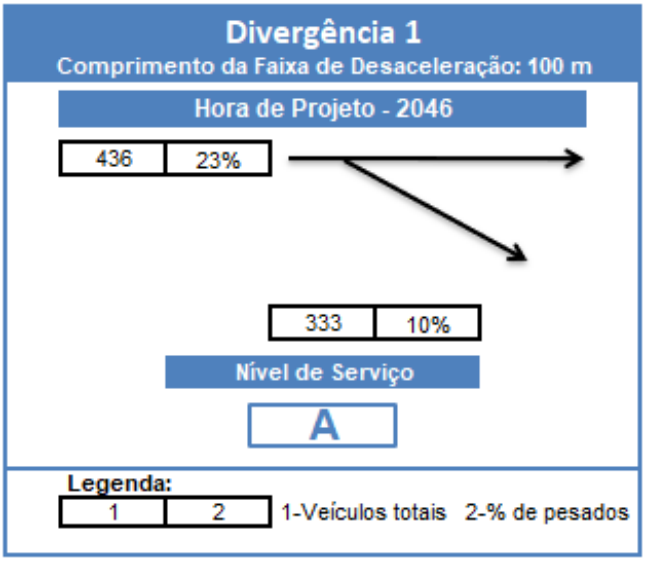


FIGURA 97: SUBTRECHO 1 – DIVERGÊNCIA 1

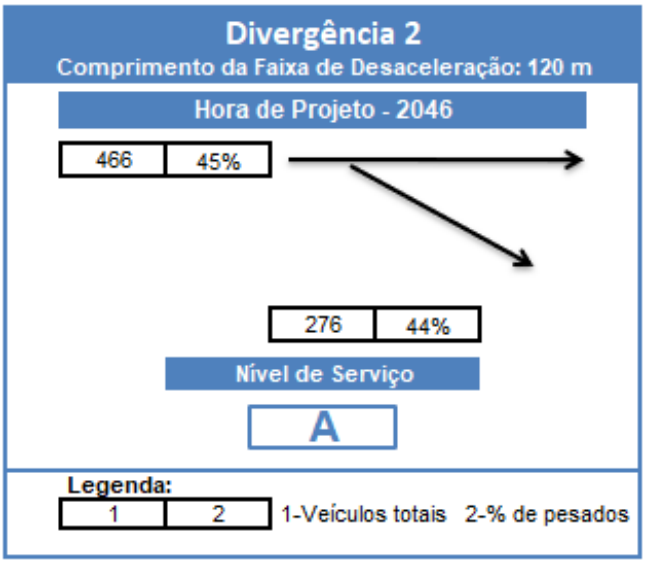


FIGURA 98: SUBTRECHO 1 – DIVERGÊNCIA 2

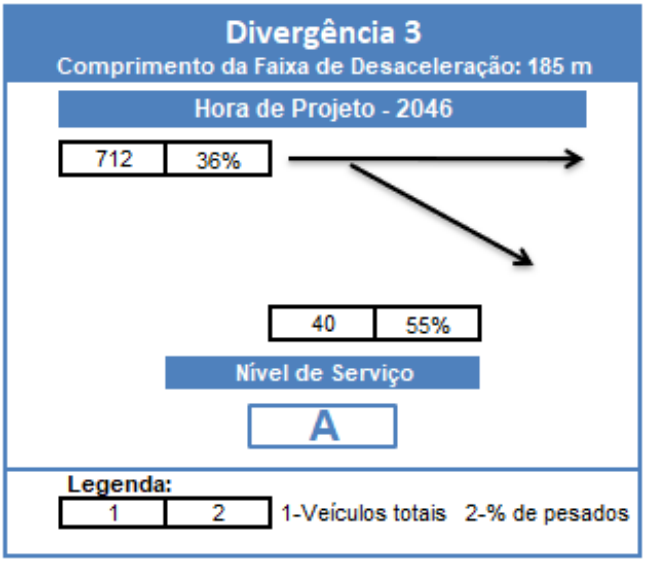


FIGURA 99: SUBTRECHO 1 – DIVERGÊNCIA 3

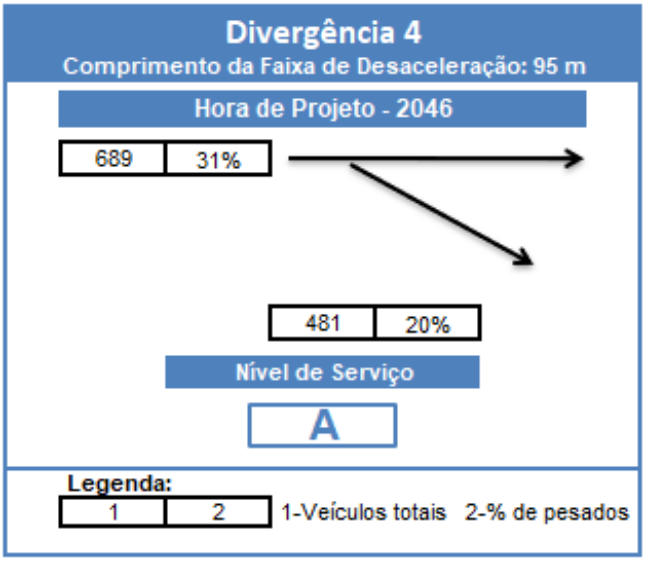


FIGURA 100: SUBTRECHO 1 – DIVERGÊNCIA 4

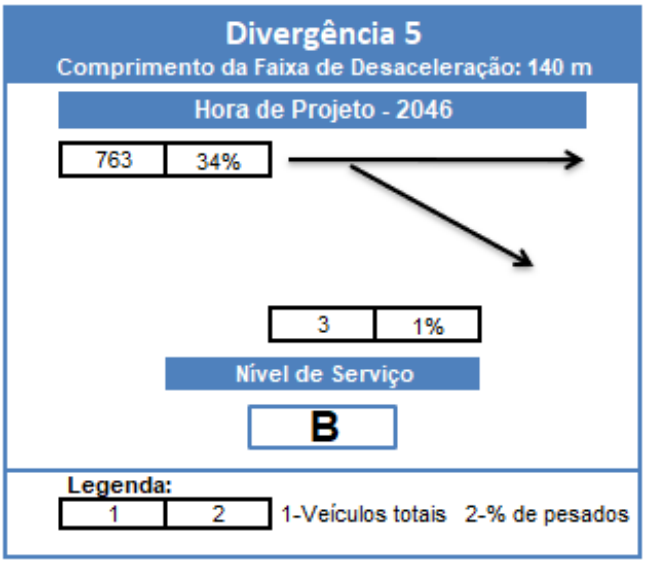


FIGURA 101: SUBTRECHO 1 – DIVERGÊNCIA 5

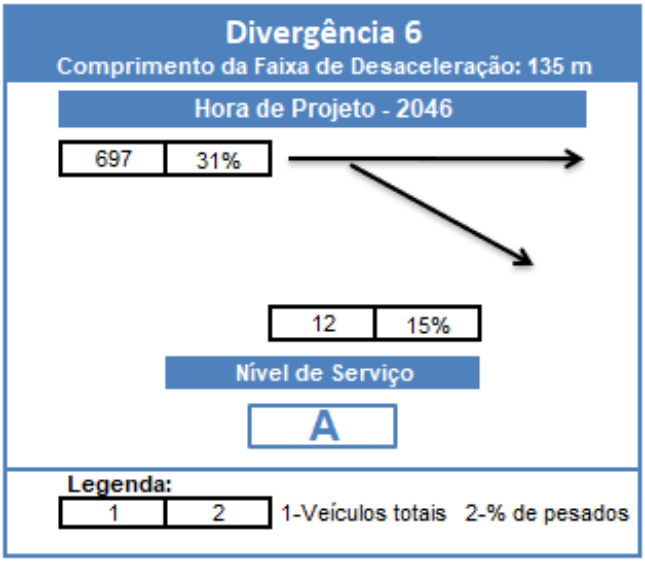


FIGURA 102: SUBTRECHO 1 – DIVERGÊNCIA 6

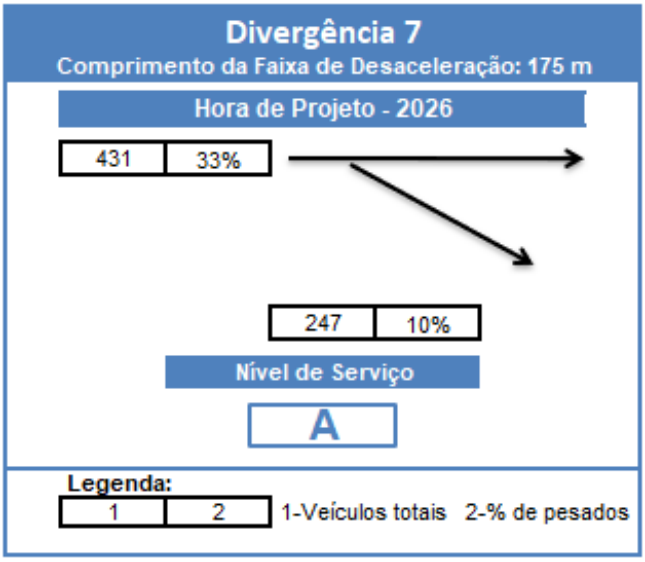


FIGURA 103: SUBTRECHO 1 – DIVERGÊNCIA 7

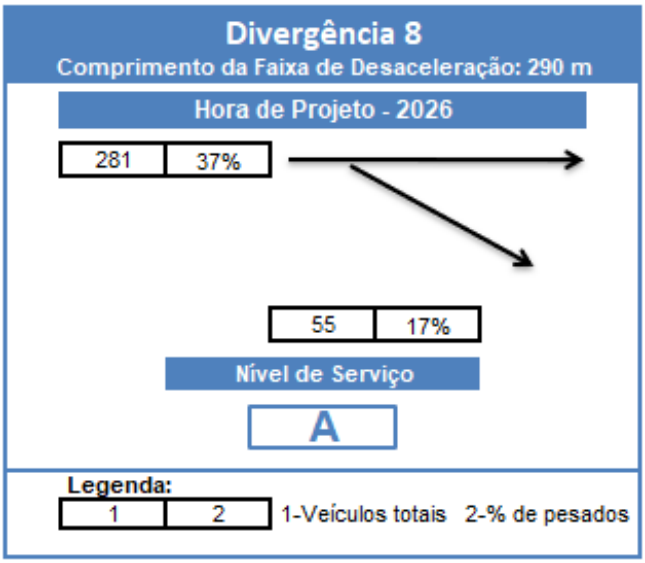


FIGURA 104: SUBTRECHO 1 – DIVERGÊNCIA 8

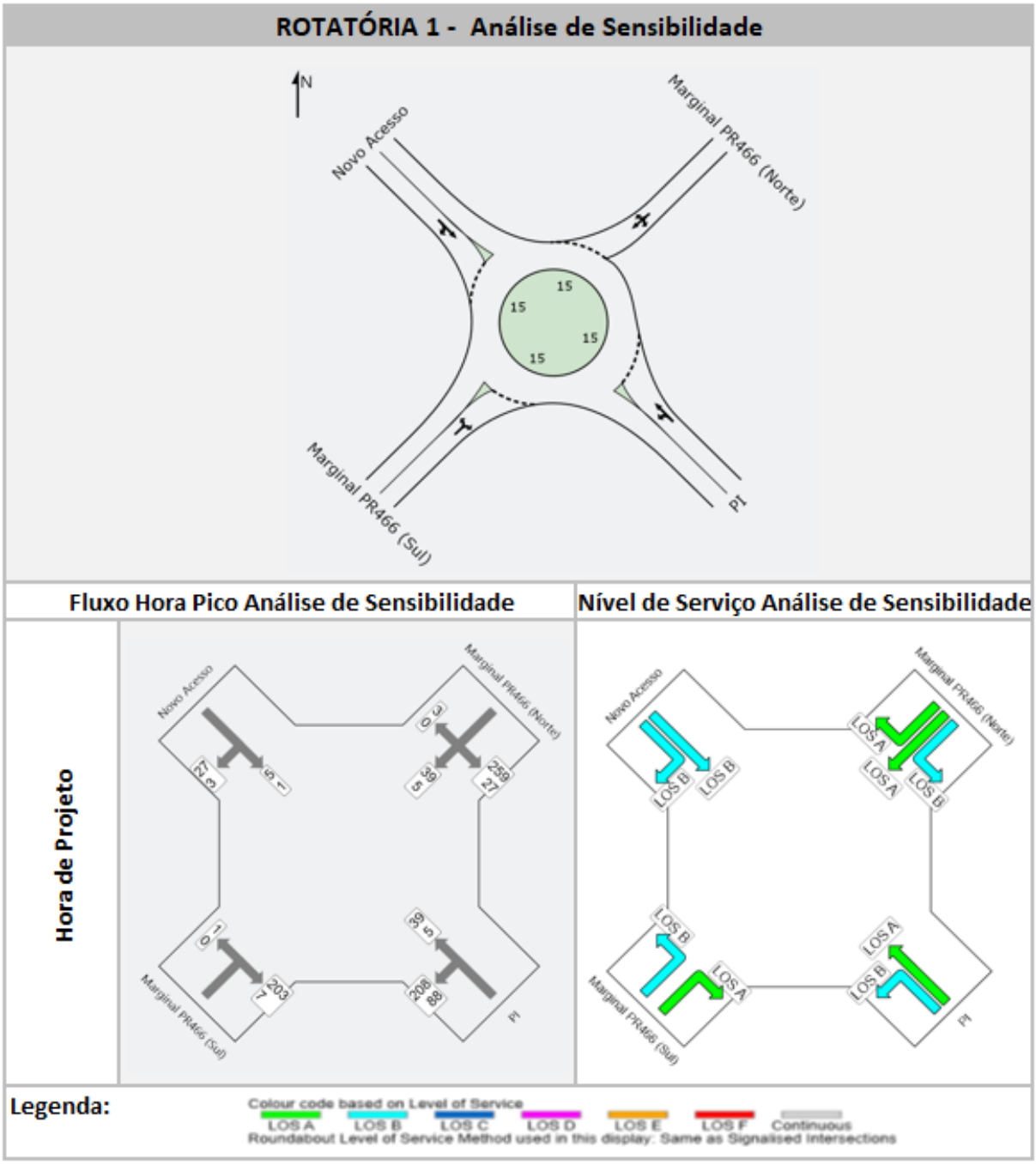


FIGURA 105: SUBTRECHO 1 –ROTATÓRIA 1

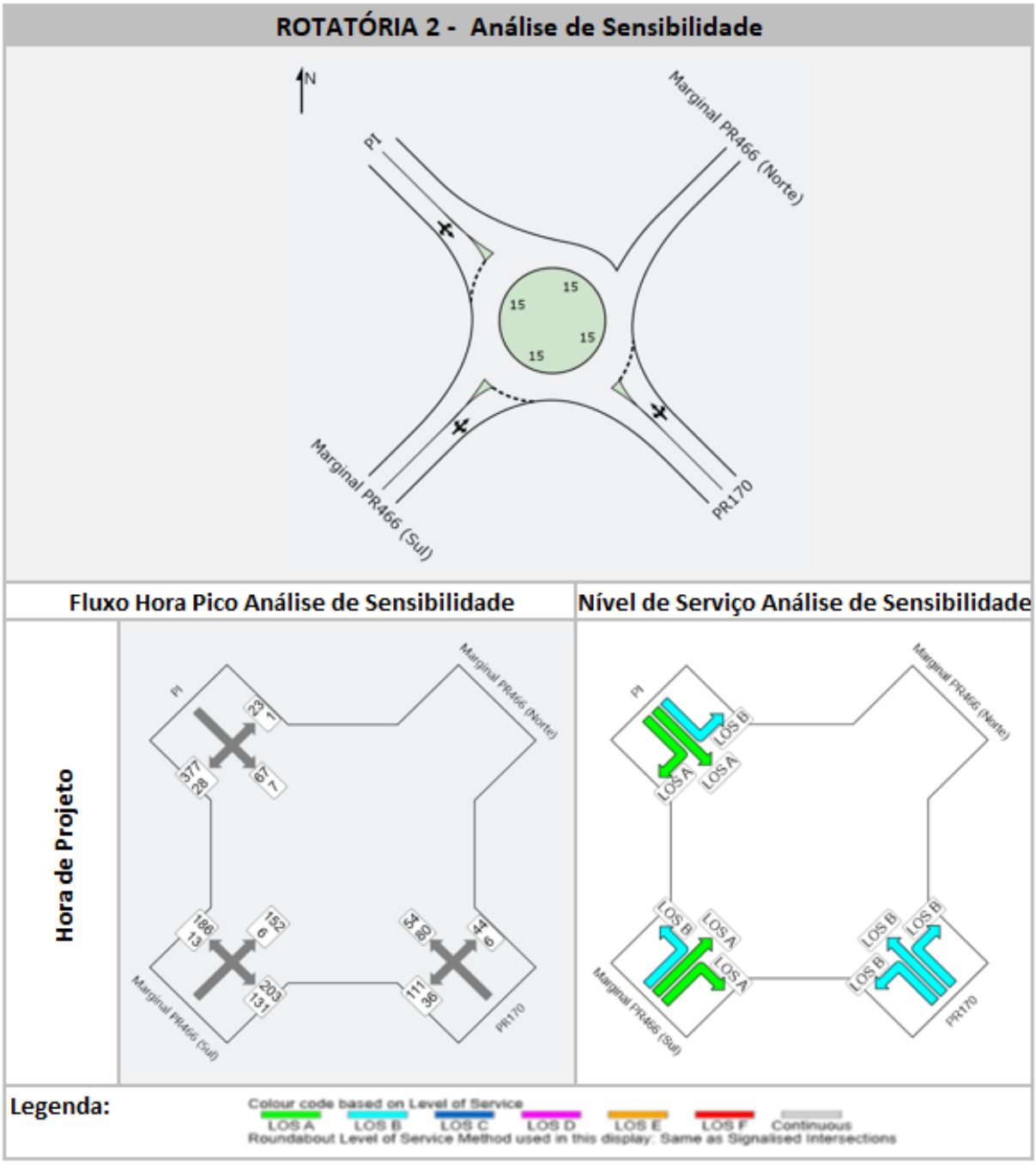


FIGURA 106: SUBTRECHO 1 –ROTATÓRIA 2

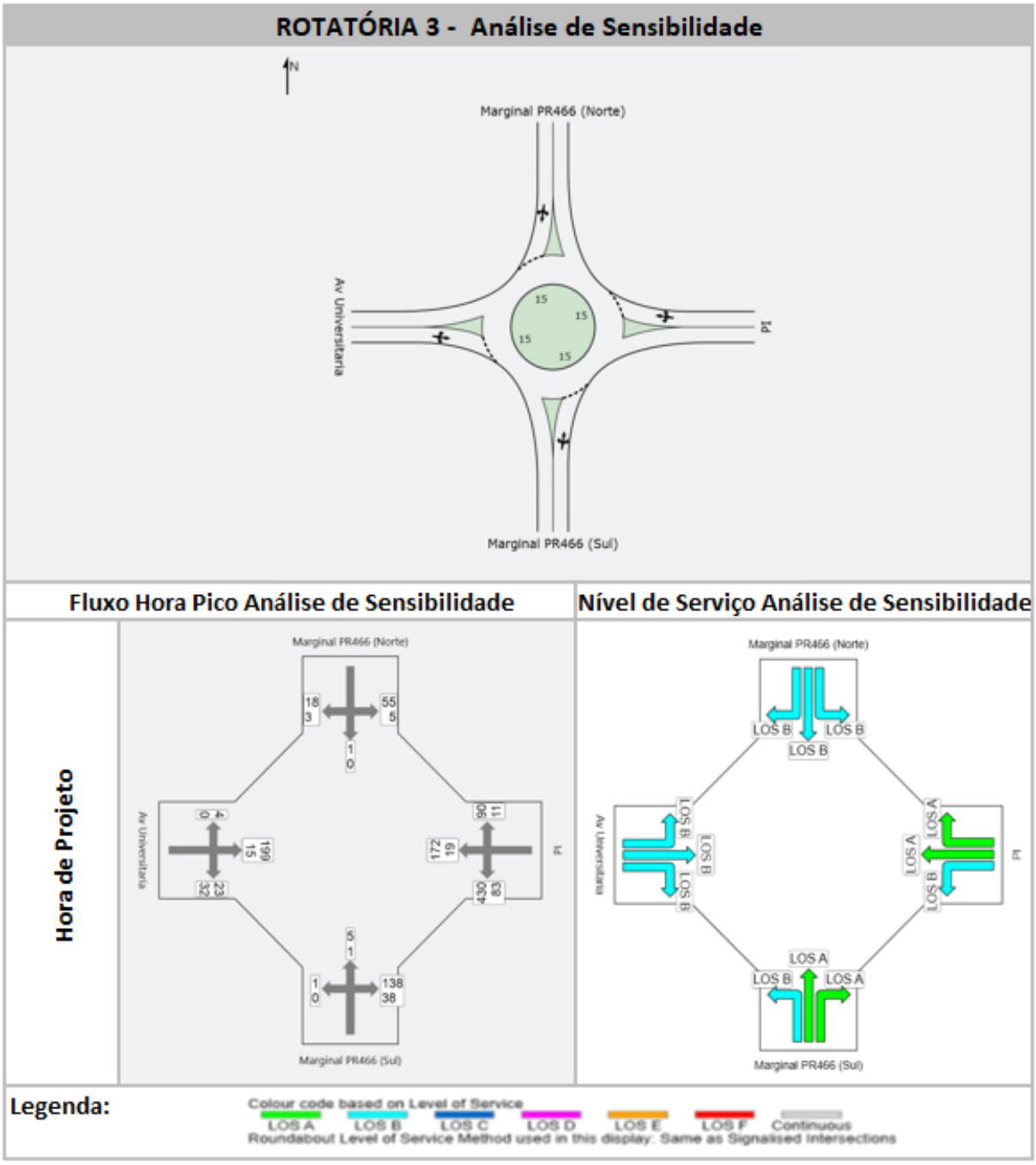


FIGURA 107: SUBTRECHO 1 –ROTATÓRIA 3

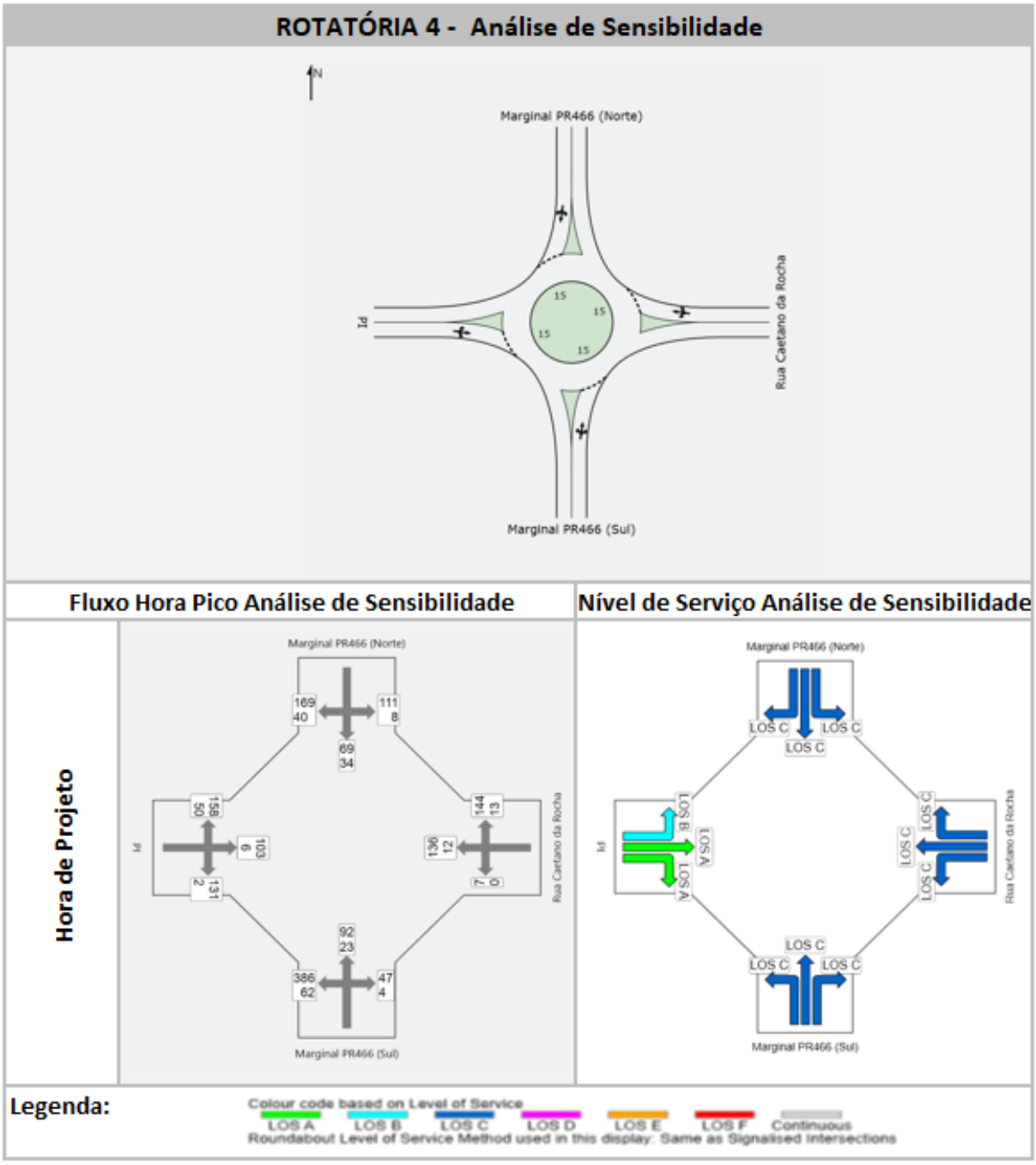


FIGURA 108: SUBTRECHO 1 –ROTATÓRIA 4

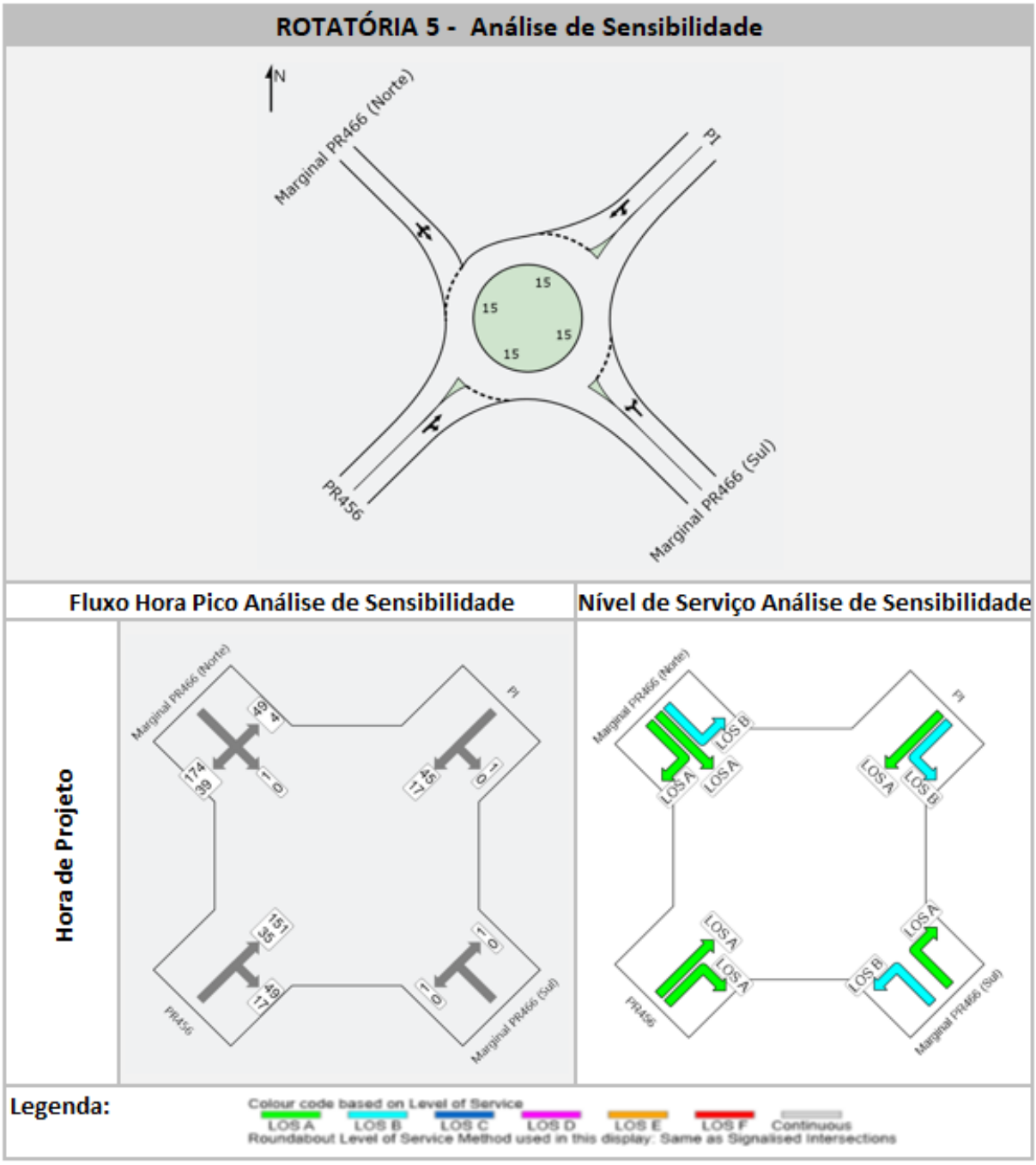


FIGURA 109: SUBTRECHO 1 –ROTATÓRIA 5

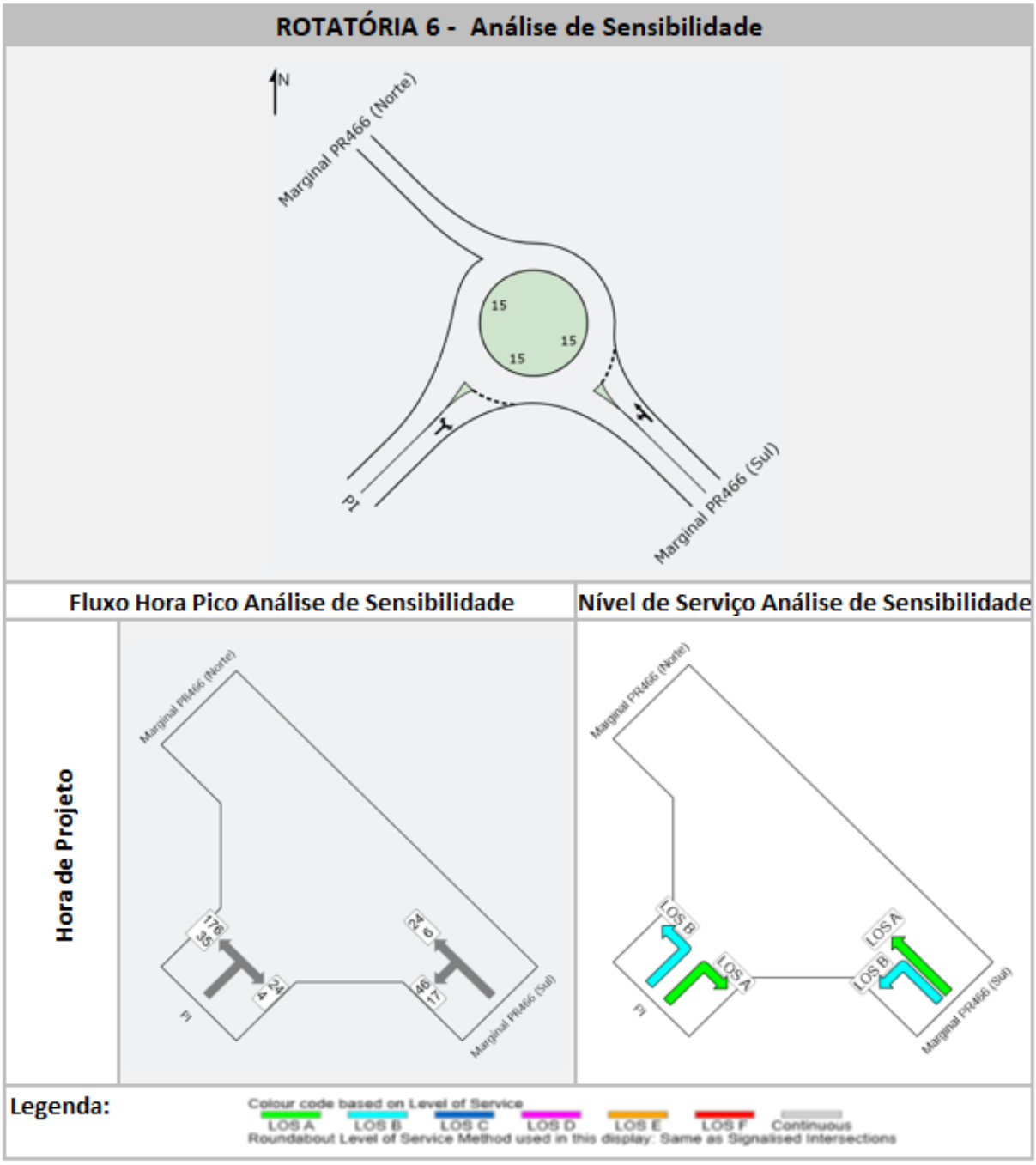


FIGURA 110: SUBTRECHO 1 –ROTATÓRIA 6

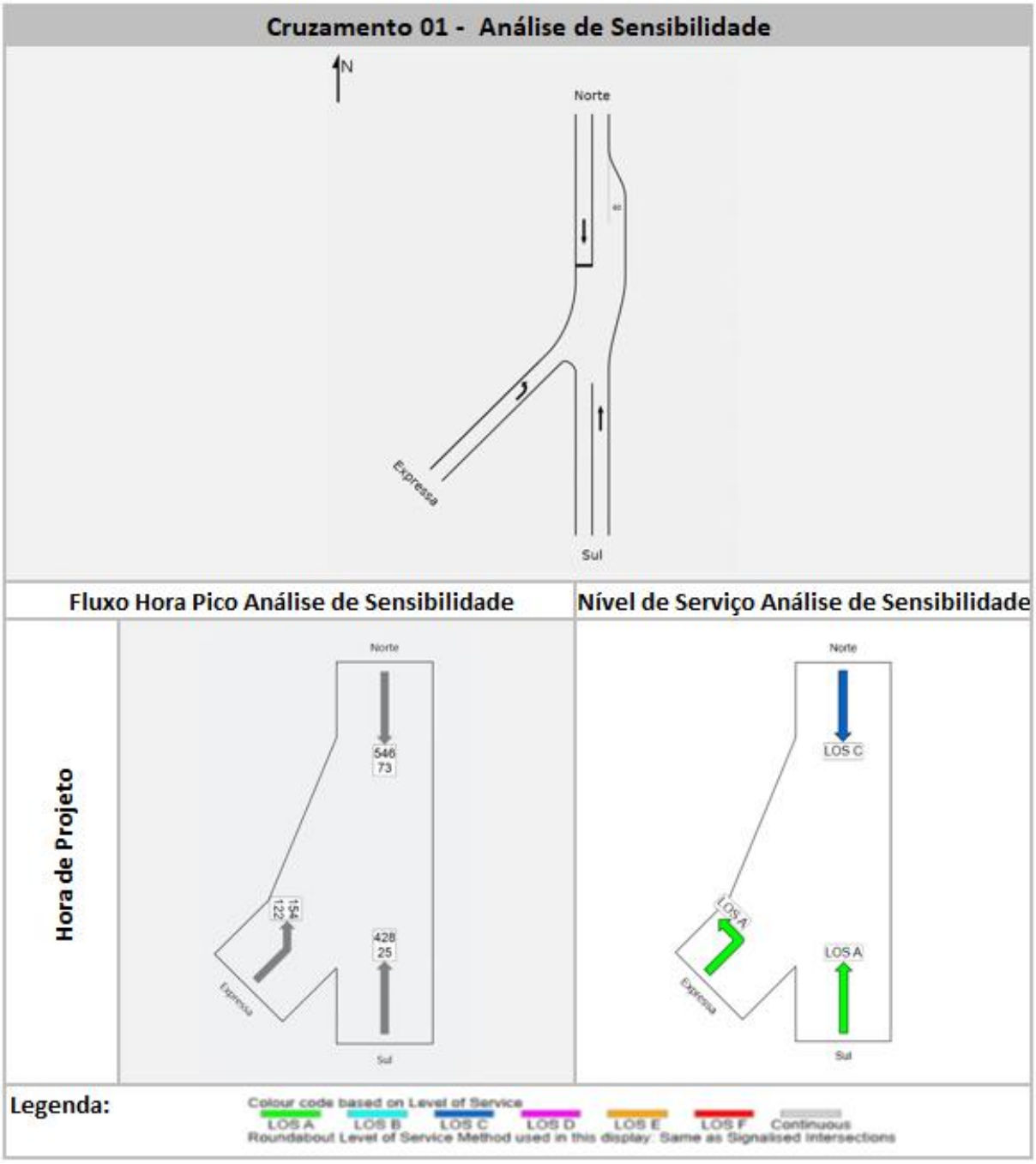


FIGURA 111: SUBTRECHO 1 – CRUZAMENTO 1

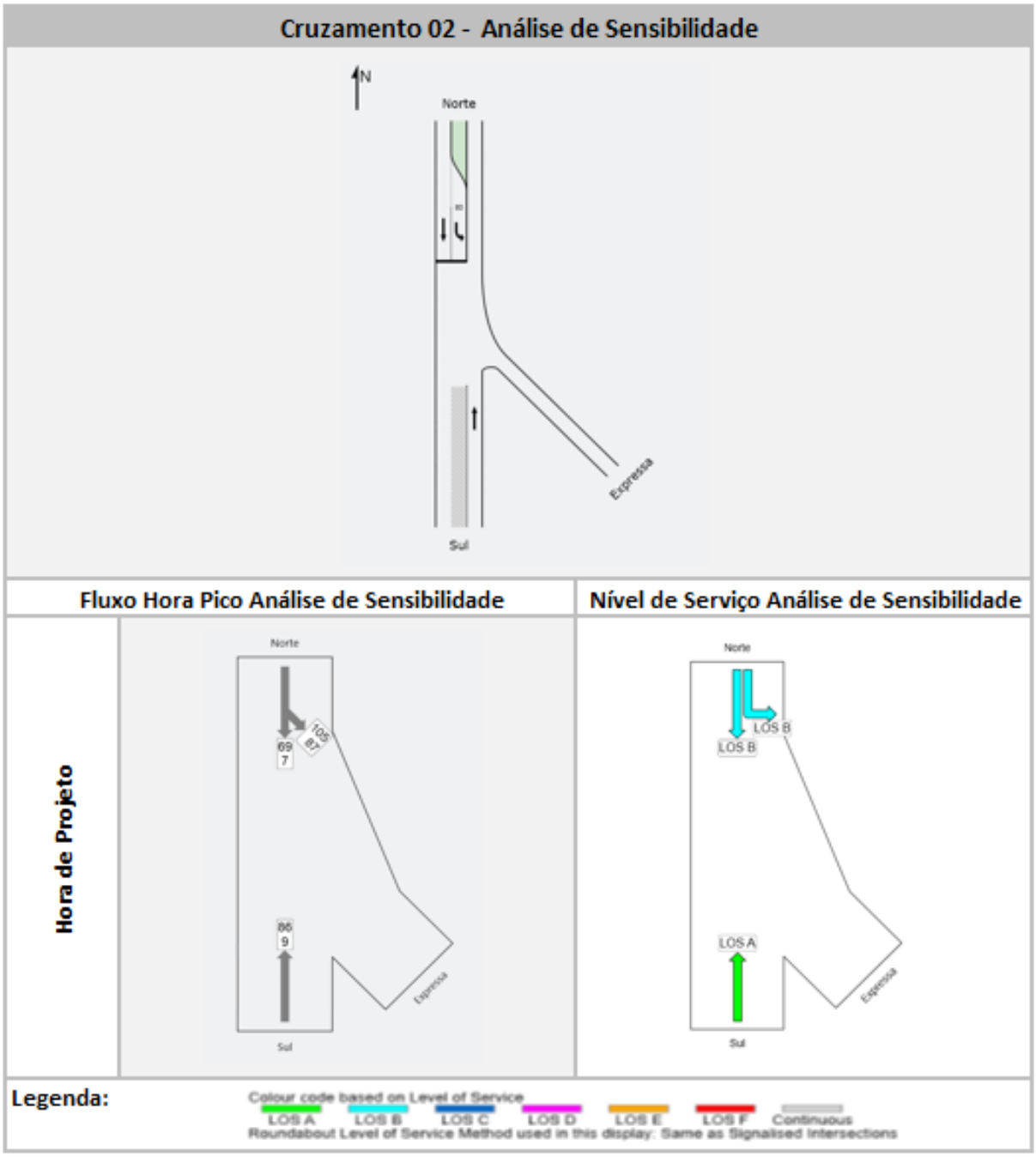


FIGURA 112: SUBTRECHO 1 – CRUZAMENTO 2

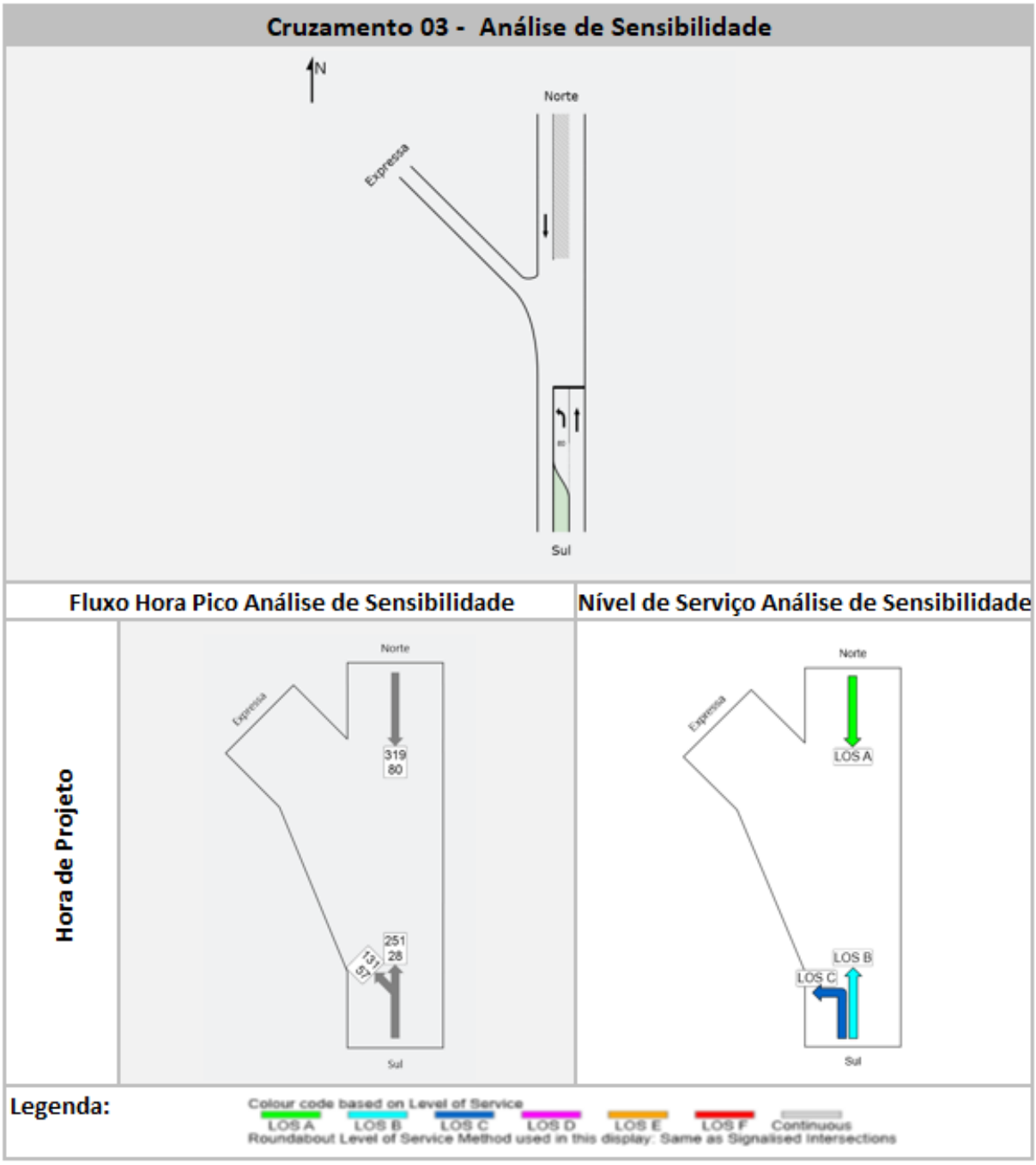


FIGURA 113: SUBTRECHO 1 – CRUZAMENTO 3

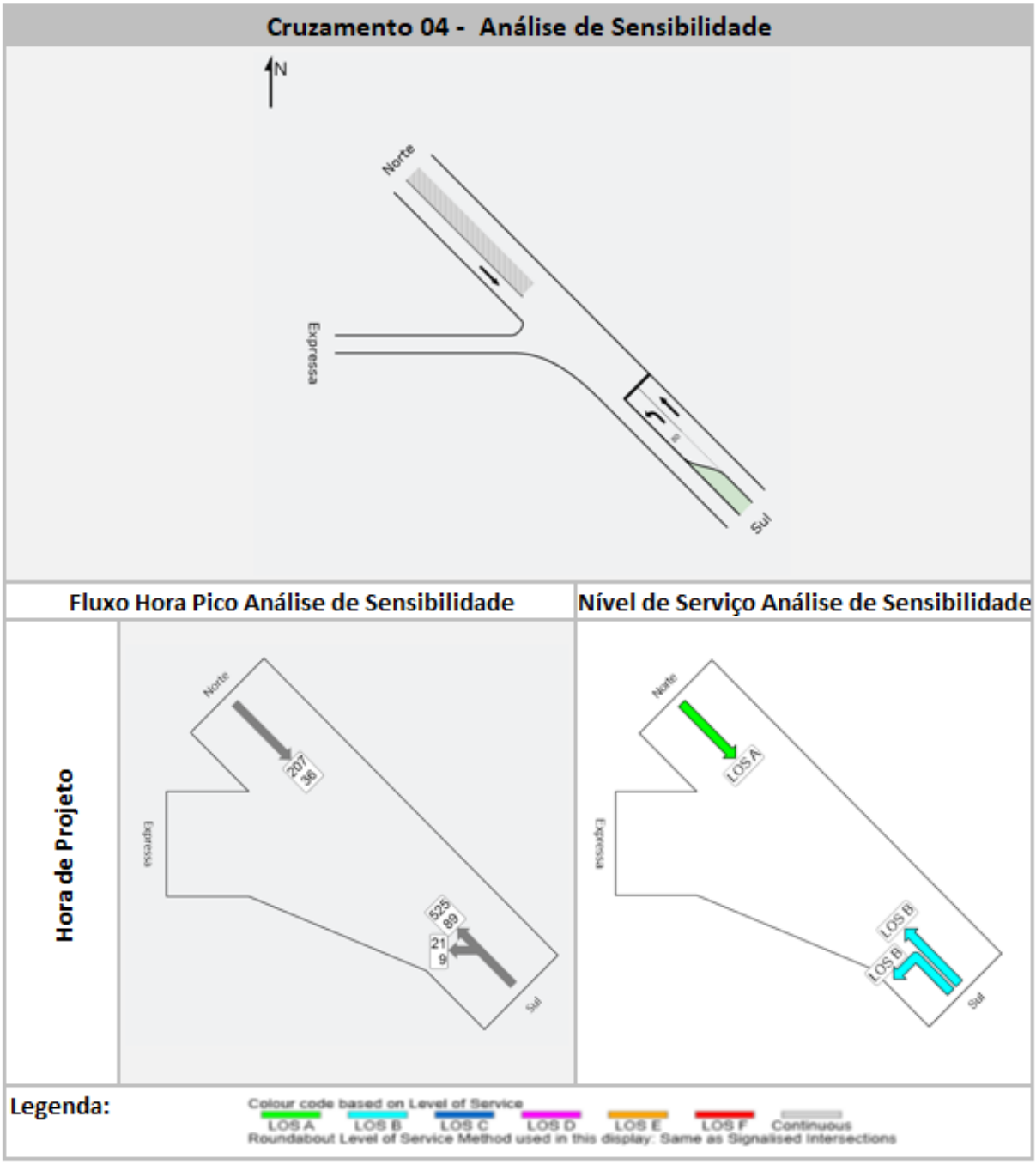


FIGURA 114: SUBTRECHO 1 – CRUZAMENTO 4

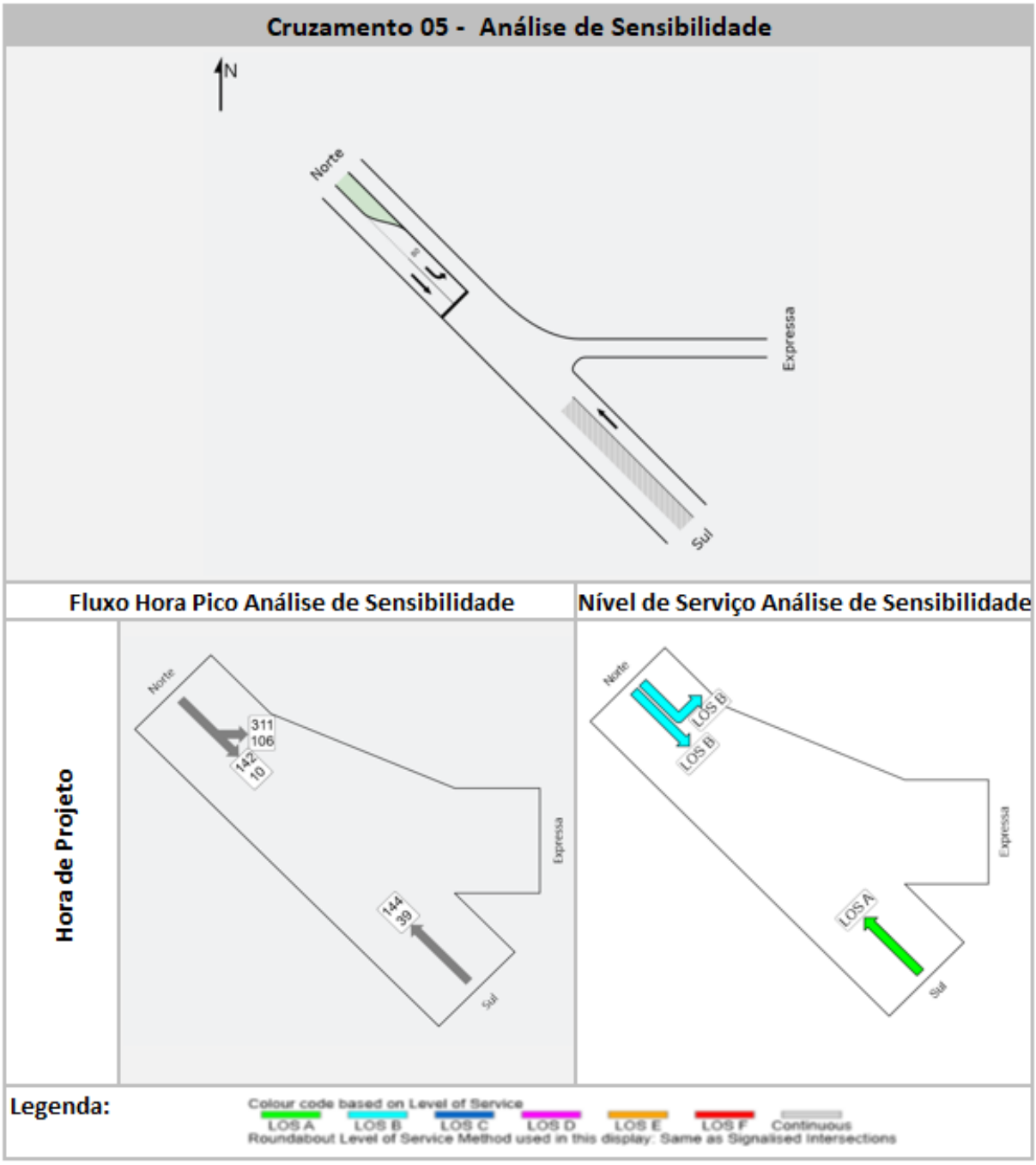


FIGURA 115: SUBTRECHO 1 – CRUZAMENTO 5

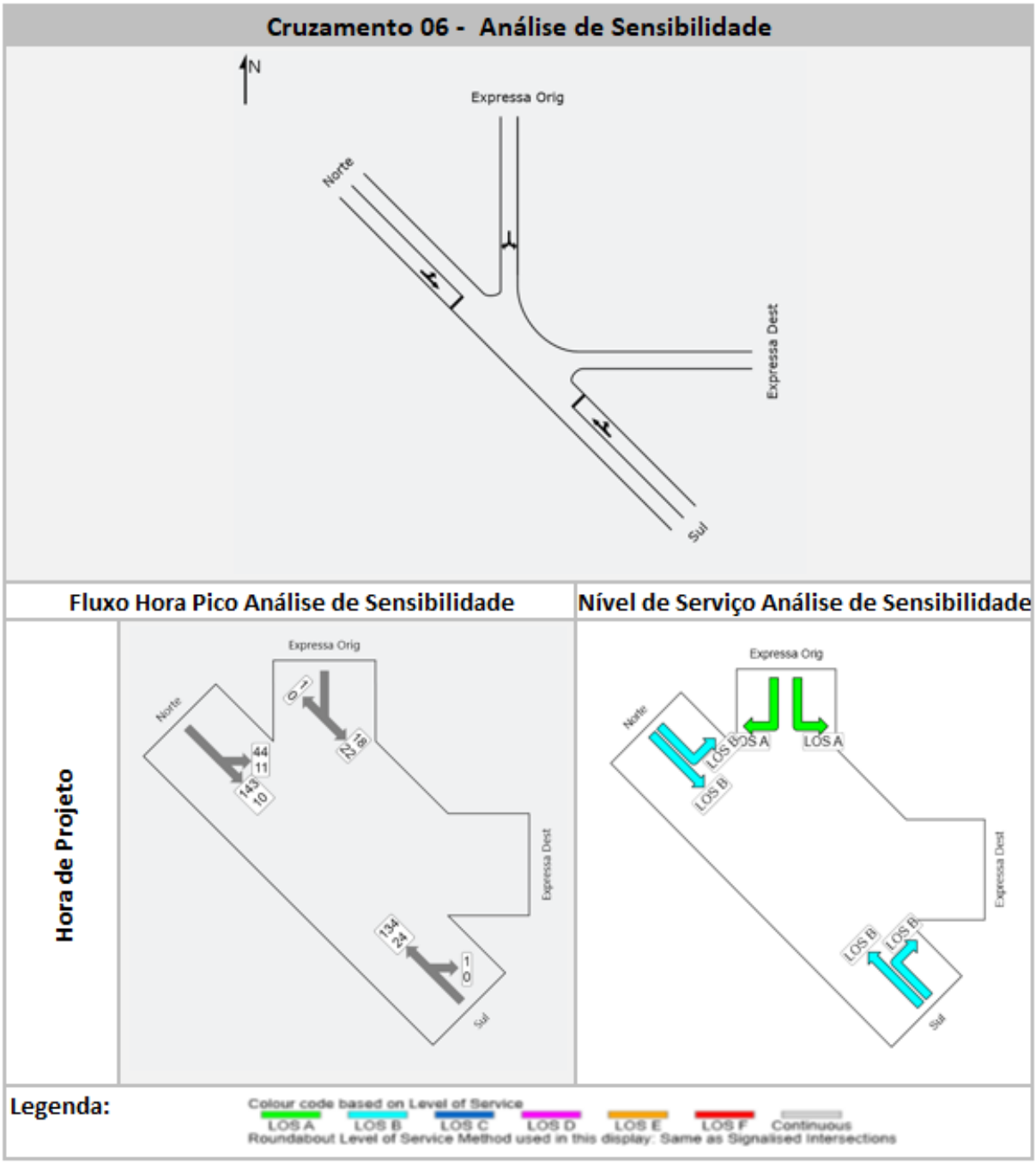


FIGURA 116: SUBTRECHO 1 – CRUZAMENTO 6

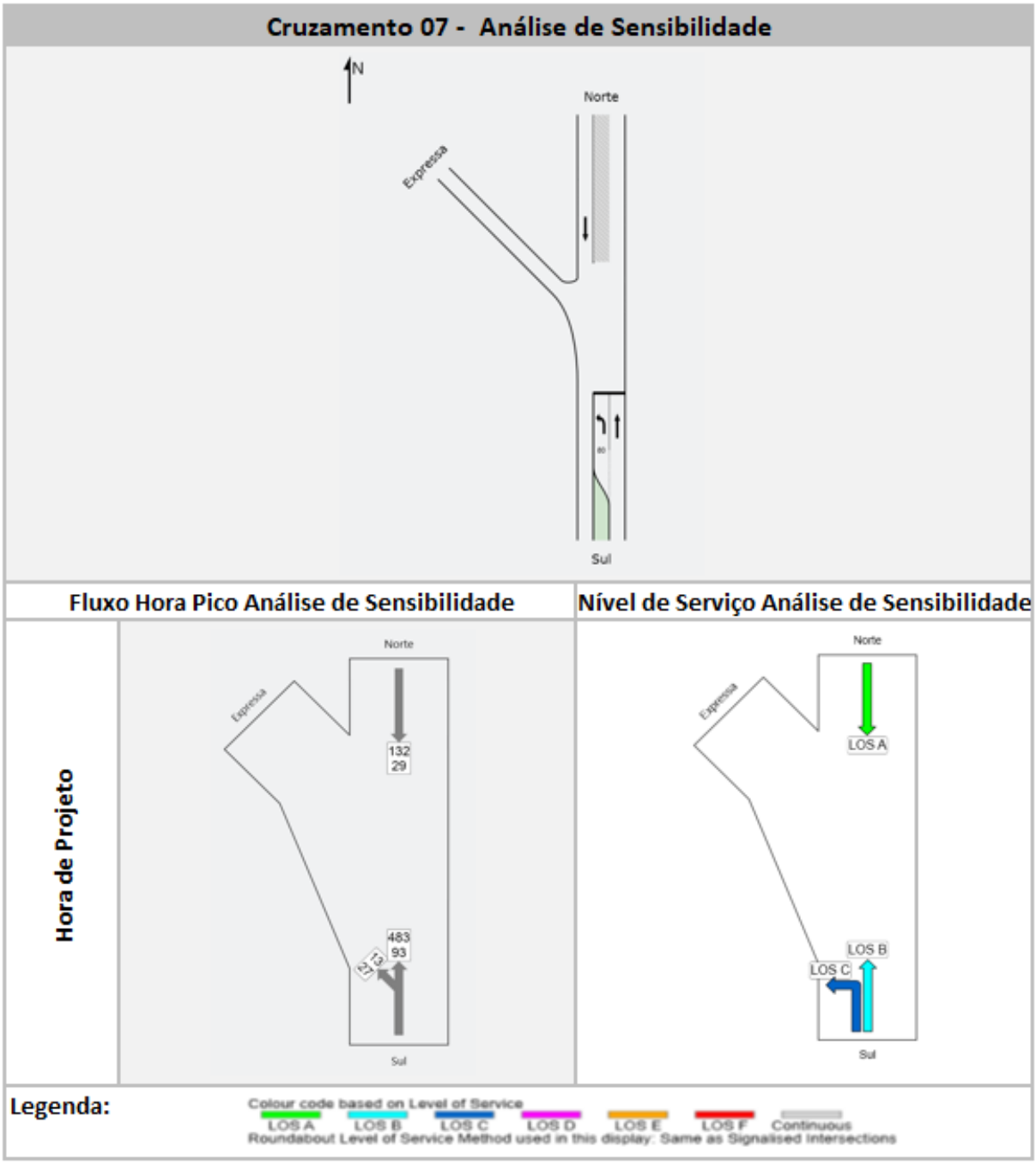


FIGURA 117: SUBTRECHO 1 – CRUZAMENTO 7

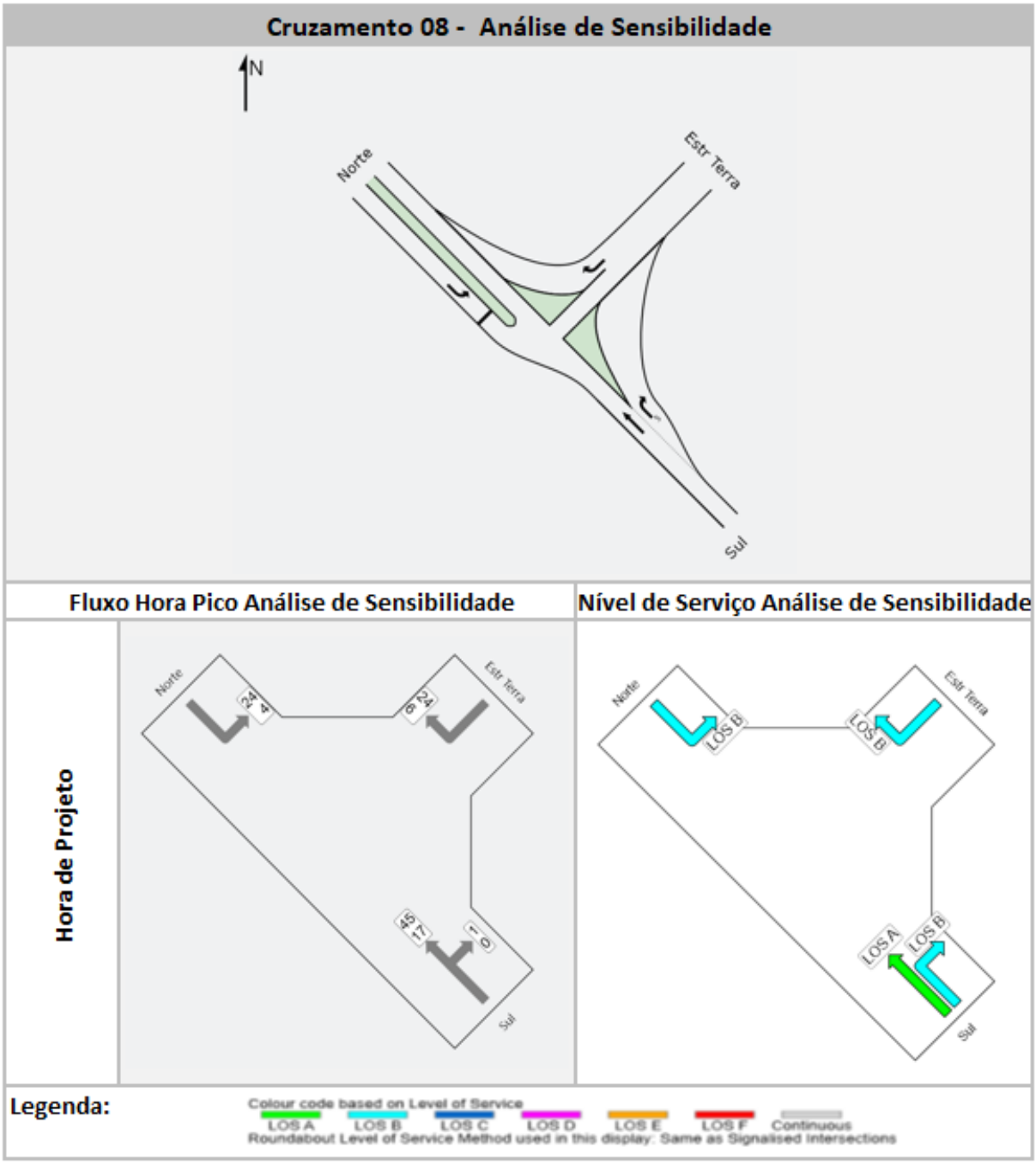


FIGURA 118: SUBTRECHO 1 – CRUZAMENTO 8

TABELA 55: SUBTRECHO 1 – RESUMO DOS RESULTADOS –ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Conflitos Analisados	Nível de Serviço 50ª Hora Análise de Sensibilidade
Convergência 1	A
Convergência 2	A
Convergência 3	A
Convergência 4	A
Convergência 5	A
Convergência 6	A
Convergência 7	A
Convergência 8	B
Convergência 9	A
Convergência 10	A
Convergência 11	A
Convergência 12	A
Divergência 1	A
Divergência 2	A
Divergência 3	A
Divergência 4	A
Divergência 5	B
Divergência 6	A
Divergência 7	A
Divergência 8	A
Cruzamento 1	C
Cruzamento 2	B
Cruzamento 3	C
Cruzamento 4	B
Cruzamento 5	B
Cruzamento 6	B
Cruzamento 7	C
Cruzamento 8	B
Rotatória 1	B
Rotatória 2	B
Rotatória 3	B
Rotatória 4	C
Rotatória 5	B
Rotatória 6	B

3.5.6. Cálculo do Número "N"

3.5.6.1. Conceito do Número N

Um dos elementos necessários para o dimensionamento do pavimento de um trecho rodoviário é o Número N, que indica a solicitação que o tráfego imporá ao pavimento durante o horizonte de projeto. De forma geral, o Número N representa o número equivalente de passagens do eixo padrão (eixo simples de rodagem dupla com carga de 8,2 toneladas) ao longo de determinado período.

Enquanto os veículos de passeio possuem impacto sem significância em termos de desgaste do pavimento, os diferentes tipos de veículos comerciais possuem diferentes níveis de impacto quando comparados ao eixo padrão.

Dessa forma, é necessário calcular o Fator de Veículo (FV), que indica quantas passagens do eixo padrão representa a passagem de um determinado tipo de caminhão.

O (FV) depende basicamente de duas variáveis:

- Número de eixos do veículo: Quanto maior o número de eixos de um caminhão (ou ônibus) maior é sua solicitação ao pavimento, já que representa um número maior de passagens de seus eixos;
- Nível de carregamento: Enquanto os veículos descarregados promovem uma solicitação bastante baixa ao pavimento, os veículos carregados causam um maior desgaste da rodovia. Veículos em sobrepeso, que desrespeitem as normas de limites máximos de cargas, possuem um impacto exponencialmente maior.

$$N = \sum_{c=1}^{n} 365 \times VDM_c \times FV_c$$

Onde:

N = Número N de um determinado ano

VMD = Volume Diário Médio

FV = Fator de Veículo;

c = Categoria de veículo (caminhão de 2 eixos, 3 eixos, etc.)

No Brasil, o Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis do DNIT considera que um pavimento será dimensionado em função do número N de operações de um eixo padrão durante um período de projeto escolhido, adotando-se em geral o horizonte de 10 anos.

Então, para um horizonte de projeto de 10 anos, o Número N de projeto pode ser calculado pela seguinte expressão:

$$N_{10anos} = \sum_{a=1}^{10} N_a$$

Onde:

N_{10anos} = Número N preliminar referente ao período de 10 anos

a = ano sequencial a partir da implantação do pavimento;

Por fim, é necessário também determinar que percentual do tráfego total de um determinado trecho passa pela faixa mais carregada da via, a chamada faixa de projeto.

Neste projeto, tratando-se de rodovia de pista dupla com duas faixas por sentido, considerou-se que nos trechos críticos 96% dos veículos (fluxo de um sentido) pesados trafegam pela faixa da direita (mais carregada), utilizando a faixa da esquerda só para ultrapassagens.

Já nas pistas simples, utiliza-se 80% do fluxo bidirecional no sentido crítico. Isso ocorre pois, nos trechos críticos, o pavimento é solicitado não só pelo tráfego que segue em um sentido, mas também por parte do tráfego do sentido oposto, quando são realizadas ultrapassagens.

Assim, o Número N final pode ser calculado por

$$N_{projeto} = N \times p$$

Onde:

$N_{projeto}$ = Número N de projeto;

p = percentual na faixa de projeto.

3.5.6.2. Cálculo dos Fatores de Carga e dos Fatores de Veículo

3.5.6.2.1. Fatores de Veículos Gerais

Para um dado tipo de veículo (número de eixos e carregamento), o fator de veículo representa a intensidade de seu impacto em relação à durabilidade do pavimento.

Para uma rodovia com tráfego pesado, com poucos veículos vazios e muitos veículos com sobrecarga, o fator de veículo médio é alto. Em outras rodovias, em que haja forte presença de veículos vazios (mesmo que haja sobrecarga em outros), o fator de veículo médio é naturalmente menor.

Em qualquer caso, os fatores de veículos são normalmente calculados através dos dois métodos usuais, o da AASHTO e o do USACE. Essas duas formas de cálculo estão ligadas à maneira com que cada método leva em conta o efeito da passagem do eixo padrão sobre o pavimento.

De forma geral, o Fator de Veículo (FV) é obtido através da soma dos Fatores de Carga (FC) dos grupos de eixo que compõe aquele veículo.

Segundo o DNER (1996) Fator de Carga (FEC) é o número que, multiplicado pelo número de eixos que operam, dá o número de eixos equivalentes ao eixo padrão.

A Tabela 56 e Tabela 57 apresentam a forma de cálculo dos FEC para cada tipo de eixo nos métodos da USACE e AASHTO, respectivamente.

TABELA 56: CÁLCULO DE FATOR EQUIVALENTE DE CARGA (FEC) – MÉTODO USACE

USACE

Tipos de Eixos	Faixas de Cargas (tf)	Equações (P em tf)
Eixo simples	0 – 8	$FEC = 2{,}0782x10^{-4} \times P^{4{,}0175}$
	≥ 8	$FEC = 1{,}8320x10^{-6} \times P^{6{,}2542}$
Eixo tandem duplo	0 – 11	$FEC = 1{,}5920x10^{-4} \times P^{3{,}4720}$
	≥ 11	$FEC = 1{,}5280x10^{-6} \times P^{5{,}4840}$
Eixo tandem triplo	0 – 18	$FEC = 8{,}0359x10^{-5} \times P^{3{,}3549}$
	≥ 18	$FEC = 1{,}3229x10^{-7} \times P^{5{,}5789}$

P = Peso Bruto total sobre o eixo

TABELA 57: CÁLCULO DE FATOR EQUIVALENTE DE CARGA (FEC) – MÉTODO AASHTO

AASHTO

Tipos de Eixos	Equações (P em tf)
Simples de Rodagem Simples	$FEC = (P / 7{,}77)^{4{,}32}$
Simples de Rodagem Dupla	$FEC = (P / 8{,}17)^{4{,}32}$
Tandem Duplo (Rodagem Dupla)	$FEC = (P / 15{,}08)^{4{,}14}$
Tandem Triplo (Rodagem Dupla)	$FEC = (P / 22{,}95)^{4{,}22}$

P = Peso Bruto total sobre o eixo

Para determinar o FEC de cada tipo de veículo pesado que trafega na rodovia é necessário conhecer sua composição em relação ao conjunto de eixos que cada um possui. Os 4 tipos mais comuns existentes e que são descritos nas tabelas de cálculo do FEC são detalhados abaixo:

- Eixo Simples: Eixo isolado, com 2 pneumáticos. Suporta uma carga de 6,0 toneladas (Figura 119):

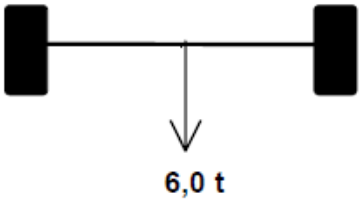


FIGURA 119: EIXO SIMPLES

Eixo Simples de rodagem dupla: Eixo isolado, com 4 pneumáticos. Suporta uma carga de 10,0 toneladas (Figura 120):

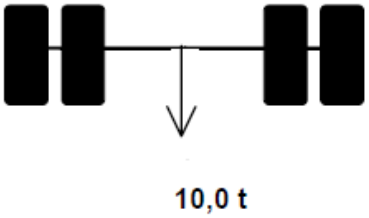


FIGURA 120: EIXO SIMPLES DE RODAGEM DUPLA

- Tandem Duplo: Conjunto de 2 eixos em tandem, com 4 pneumáticos por eixo. Suporta uma carga de 17,0 toneladas (Figura 121):

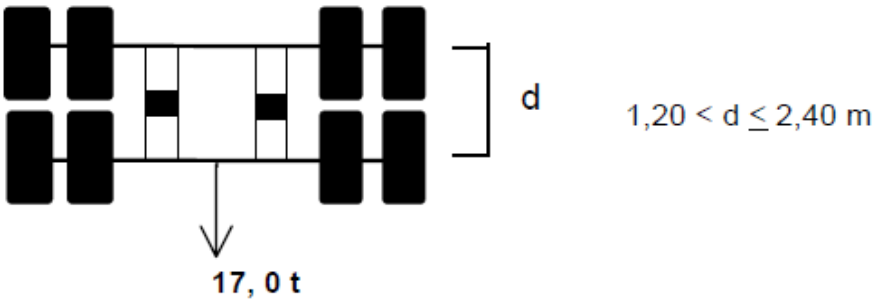


FIGURA 121: TANDEM DUPLO

- Tandem Triplo: Conjunto de 3 eixos em tandem, com 4 pneumáticos por eixo. Suporta uma carga de 25,5 toneladas (Figura 122):

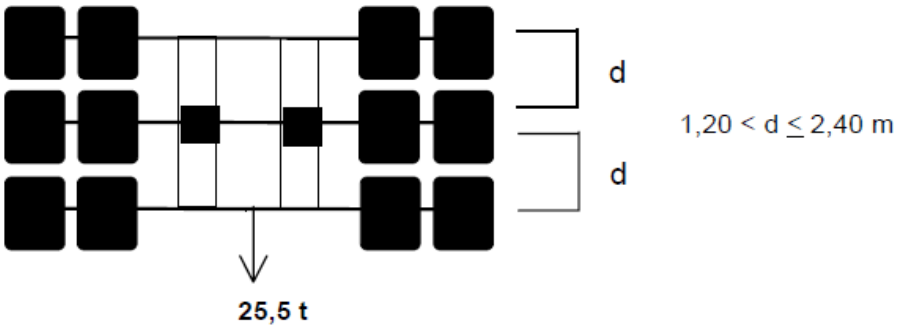


FIGURA 122: TANDEM TRIPLO

Para determinar os FVs de cada tipo de veículo pesado, é necessário definir os conjuntos de eixos existentes em cada tipo de veículo, considerando também o carregamento de cada conjunto.

No presente estudo, foram calculados os FVs para os seguintes carregamentos:

- Veículos descarregados;
- Veículos com 100% da carga permitida.

A Tabela 58 apresenta, para ambos os níveis de carregamento dos veículos, os FVs calculados para cada categoria de veículo.

TABELA 58: FATORES DE VEÍCULO

Classificação dos Veículos	Fatores de Veículo - Pavimento Flexível			
	USACE		AASHTO	
	Carregado	Vazio	Carregado	Vazio
2C	3,57	0,15	2,72	0,14
3C	8,83	0,10	1,97	0,04
4C	9,58	0,14	1,89	0,04
2S1	6,86	0,28	5,12	0,26
2S2	12,12	0,23	4,36	0,16
2S3	12,87	0,28	4,28	0,16
3S1	12,12	0,23	4,36	0,16
3S2	17,38	0,18	3,61	0,06
3S3	18,13	0,23	3,53	0,06
3D4	25,92	0,26	5,25	0,08
3T6	34,47	0,34	6,90	0,10

3.5.6.2.2. Fatores de Veículos Adotados

No item 3.5.6.2.1 acima, foram apresentados os fatores de veículo gerais para os veículos pesados que trafegam carregados e vazios.
Para o cálculo dos fatores de veículos finais, foi necessário considerar a distribuição entre veículos que trafegam carregados ou vazios.
Conforme abordado no item 3.5.1.2.2, através de entrevistas com motoristas de caminhões que trafegavam pelo trecho em estudo, foi possível estimar a distribuição de cargas desses veículos. Os resultados dessa pesquisa indicam que:

- Somente 61,8% dos caminhões trafegam com 100% do peso bruto total permitido;
- 11,8% dos caminhões trafegam totalmente vazios;
- Os demais 26,4% trafegam com cargas parciais.

Apesar da obtenção desses dados mais detalhados, optou-se por utilizar nos cálculos apresentados abaixo uma distribuição padrão, que leva a cálculos mais críticos e a favor da segurança, em comparação com os números apresentados acima. A distribuição adotada foi de que 80% dos veículos trafegam carregados (100% da carga permitida) e 20% trafegam vazios.

Além disso, foi necessário adotar a distribuição dos veículos pesados de acordo com o número de eixos, tanto para caminhões simples, quanto para carretas. As distribuições adotadas, apresentadas na Tabela 59, foram aquelas observadas nas contagens de tráfego realizadas nas seções de rodovia ao longo do trecho em estudo[10].

A Tabela 60 até a Tabela 62 apresenta o cálculo detalhado dos FVs para cada Trecho Homogêneo, já considerando a ponderação entre os diversos níveis de carregamento e números de eixos dos caminhões.

A Tabela 63 apresenta os FVs finais.

TABELA 59: DISTRIBUIÇÃO DOS VEÍCULOS PESADOS

Seção	Categorias de Veículos Pesados											Total
	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	3D4	3T6	
TH001	21,3%	26,7%	4,4%	0,1%	1,0%	3,7%	0,0%	0,0%	17,5%	23,5%	1,9%	100,0%
TH002	16,1%	28,9%	3,5%	0,0%	0,0%	2,5%	0,0%	0,0%	27,7%	19,6%	1,6%	100,0%
TH003	22,9%	25,7%	5,6%	0,1%	1,1%	3,0%	0,0%	0,0%	16,8%	22,8%	2,0%	100,0%

[10] Para o Subtrecho 1 foram utilizados os dados das contagens do Ponto 6 (campanha 1), de menor duração.

TABELA 60: CÁLCULO DOS FATORES DE VEÍCULO – TRECHO 1

Concessionária/Rodovia: PR170 Data: 19/07/2023

Projeto: Trecho Homogêneo 1

USACE - Pavimento Flexível

Classificação dos Veículos	Nº de Eixos				% de Veículos Comerciais	FV - USACE					
						Individual			Total		
	Simples (roda simples)	Simples (roda duplas)	Tandem duplo (roda duplas)	Tandem triplo (roda duplas)		Carregado	Vazio	Tolerancia 10%	Carregado	Vazio	Tolerancia 10%
2C	1	1	-	-	21,3%	3,57	0,15	6,38	0,76	0,03	1,36
3C	1	-	1	-	26,7%	8,83	0,10	14,83	2,36	0,03	3,96
4C	1			1	4,4%	9,58	0,14	16,23	0,42	0,01	0,71
2S1	1	2			0,1%	6,86	0,28	12,35	0,00	0,00	0,01
2S2	1	1	1	-	1,0%	12,12	0,23	20,80	0,12	0,00	0,21
2S3	1	1	-	1	3,7%	12,87	0,28	22,21	0,48	0,01	0,82
3S1	1	1	1		0,0%	12,12	0,23	20,80	0,00	0,00	0,00
3S2	1		2		0,0%	17,38	0,18	29,24	0,00	0,00	0,00
3S3	1	-	1	1	17,5%	18,13	0,23	30,65	3,17	0,04	5,35
3D4	1		3		23,5%	25,92	0,26	43,66	6,09	0,06	10,26
3T6	1		4		1,9%	34,47	0,34	58,08	0,65	0,01	1,10
Total					100,0%				14,05	0,18	23,79

Hipótese: 80% Carga Máx Legal — **FV = 11,28**

20% Vazios

Tipo de Eixo	Cargas (tf)			FC-USACE		
	Carregado	Vazio	Tolerancia 10,0%	Carregado	Vazio	Tolerancia 10,0%
simples (roda simples)	6,00	3,00	6,60	0,28	0,02	0,41
simples (roda dupla)	10,00	5,00	11,00	3,29	0,13	5,97
tandem duplo (roda dupla)	17,00	6,00	18,70	8,55	0,08	14,42
tandem triplo (roda dupla)	25,50	9,00	28,05	9,30	0,13	15,83

AASHTO - Pavimento flexível

Classificação dos Veículos	Nº de Eixos				% de Veículos Comerciais	FV - AASHTO					
						Individual			Total		
	Simples (roda simples)	Simples (roda duplas)	Tandem duplo (roda duplas)	Tandem triplo (roda duplas)		Carregado	Vazio	Tolerancia 10%	Carregado	Vazio	Tolerancia 10%
2C	1	1	-	-	21,3%	2,72	0,14	4,11	0,58	0,03	0,87
3C	1	-	1	-	26,7%	1,97	0,04	2,93	0,53	0,01	0,78
4C	1			1	4,4%	1,89	0,04	2,83	0,08	0,00	0,12
2S1	1	2			0,1%	5,12	0,26	7,72	0,00	0,00	0,00
2S2	1	1	1	-	1,0%	4,36	0,16	6,55	0,04	0,00	0,07
2S3	1	1	-	1	3,7%	4,28	0,16	6,44	0,16	0,01	0,24
3S1	1	1	1		0,0%	4,36	0,16	6,55	0,00	0,00	0,00
3S2	1		2		0,0%	3,61	0,06	5,37	0,00	0,00	0,00
3S3	1	-	1	1	17,5%	3,53	0,06	5,26	0,62	0,01	0,92
3D4	1		3		23,5%	5,25	0,08	7,80	1,23	0,02	1,83
3T6	1		4		1,9%	6,90	0,10	10,24	0,13	0,00	0,19
Total					100,0%				3,38	0,08	5,04

Hipótese: 80% Carga Máx Legal — **FV = 2,72**

20% Vazios

Tipo de Eixo	Cargas (tf)			FC-AASHTO		
	Carregado	Vazio	Tolerancia 10,0%	Carregado	Vazio	Tolerancia 10%
simples (roda simples)	6,00	3,00	6,60	0,33	0,02	0,49
simples (roda dupla)	10,00	5,00	11,00	2,39	0,12	3,61
tandem duplo (roda dupla)	17,00	6,00	18,70	1,64	0,02	2,44
tandem triplo (roda dupla)	25,50	9,00	28,05	1,56	0,02	2,33

TABELA 61: CÁLCULO DOS FATORES DE VEÍCULO – TRECHO 2

Concessionária/Rodovia: PR170 Data: 19/07/2023

Projeto: Trecho Homogêneo 2

USACE - Pavimento Flexível

Classificação dos Veículos	Nº de Eixos				% de Veículos Comerciais	FV - USACE					
						Individual			Total		
	Simples (roda simples)	Simples (roda duplas)	Tandem duplo (roda duplas)	Tandem triplo (roda duplas)		Carregado	Vazio	Tolerancia 10%	Carregado	Vazio	Tolerancia 10%
2C	1	1	-	-	16,2%	3,57	0,15	6,38	0,58	0,02	1,03
3C	1	-	1	-	28,8%	8,83	0,10	14,83	2,54	0,03	4,27
4C	1			1	3,5%	9,58	0,14	16,23	0,34	0,01	0,57
2S1	1	2			0,0%	6,86	0,28	12,35	0,00	0,00	0,00
2S2	1	1	1	-	0,0%	12,12	0,23	20,80	0,01	0,00	0,01
2S3	1	1	-	1	2,5%	12,87	0,28	22,21	0,32	0,01	0,55
3S1	1	1	1		0,0%	12,12	0,23	20,80	0,00	0,00	0,00
3S2	1		2		0,0%	17,38	0,18	29,24	0,00	0,00	0,00
3S3	1	-	1	1	27,4%	18,13	0,23	30,65	4,97	0,06	8,40
3D4	1		3		19,9%	25,92	0,26	43,66	5,15	0,05	8,68
3T6	1		4		1,7%	34,47	0,34	58,08	0,57	0,01	0,96
Total					100,0%				14,47	0,18	24,48

Hipótese: 80% Carga Máx Legal — **FV = 11,62**

20% Vazios

Tipo de Eixo	Cargas (tf)			FC-USACE		
	Carregado	Vazio	Tolerancia 10,0%	Carregado	Vazio	Tolerancia 10,0%
simples (roda simples)	6,00	3,00	6,60	0,28	0,02	0,41
simples (roda dupla)	10,00	5,00	11,00	3,29	0,13	5,97
tandem duplo (roda dupla	17,00	6,00	18,70	8,55	0,08	14,42
tandem triplo (roda dupla	25,50	9,00	28,05	9,30	0,13	15,83

AASHTO - Pavimento flexível

Classificação dos Veículos	Nº de Eixos				% de Veículos Comerciais	FV - AASHTO					
						Individual			Total		
	Simples (roda simples)	Simples (roda duplas)	Tandem duplo (roda duplas)	Tandem triplo (roda duplas)		Carregado	Vazio	Tolerancia 10%	Carregado	Vazio	Tolerancia 10%
2C	1	1	-	-	16,2%	2,72	0,14	4,11	0,44	0,02	0,67
3C	1	-	1	-	28,8%	1,97	0,04	2,93	0,57	0,01	0,84
4C	1			1	3,5%	1,89	0,04	2,83	0,07	0,00	0,10
2S1	1	2			0,0%	5,12	0,26	7,72	0,00	0,00	0,00
2S2	1	1	1	-	0,0%	4,36	0,16	6,55	0,00	0,00	0,00
2S3	1	1	-	1	2,5%	4,28	0,16	6,44	0,11	0,00	0,16
3S1	1	1	1		0,0%	4,36	0,16	6,55	0,00	0,00	0,00
3S2	1		2		0,0%	3,61	0,06	5,37	0,00	0,00	0,00
3S3	1	-	1	1	27,4%	3,53	0,06	5,26	0,97	0,02	1,44
3D4	1		3		19,9%	5,25	0,08	7,80	1,04	0,02	1,55
3T6	1		4		1,7%	6,90	0,10	10,24	0,11	0,00	0,17
Total					100,0%				3,31	0,07	4,94

Hipótese: 80% Carga Máx Legal — **FV = 2,66**

20% Vazios

Tipo de Eixo	Cargas (tf)			FC-AASHTO		
	Carregado	Vazio	Tolerancia 10,0%	Carregado	Vazio	Tolerancia 10%
simples (roda simples)	6,00	3,00	6,60	0,33	0,02	0,49
simples (roda dupla)	10,00	5,00	11,00	2,39	0,12	3,61
tandem duplo (roda dupla	17,00	6,00	18,70	1,64	0,02	2,44
tandem triplo (roda dupla	25,50	9,00	28,05	1,56	0,02	2,33

TABELA 62: CÁLCULO DOS FATORES DE VEÍCULO – TRECHO 3

Concessionária/Rodovia: PR170 Data: 19/07/2023

Projeto: Trecho Homogêneo 3

USACE - Pavimento Flexível

Classificação dos Veículos	Nº de Eixos				% de Veículos Comerciais	FV - USACE					
						Individual			Total		
	Simples (roda simples)	Simples (roda duplas)	Tandem duplo (roda duplas)	Tandem triplo (roda duplas)		Carregado	Vazio	Tolerancia 10%	Carregado	Vazio	Tolerancia 10%
2C	1	1	-	-	22,9%	3,57	0,15	6,38	0,82	0,03	1,46
3C	1	-	1	-	25,7%	8,83	0,10	14,83	2,26	0,02	3,80
4C	1			1	5,6%	9,58	0,14	16,23	0,54	0,01	0,92
2S1	1	2			0,1%	6,86	0,28	12,35	0,01	0,00	0,02
2S2	1	1	1	-	1,1%	12,12	0,23	20,80	0,14	0,00	0,23
2S3	1	1	-	1	3,0%	12,87	0,28	22,21	0,38	0,01	0,66
3S1	1	1	1		0,0%	12,12	0,23	20,80	0,00	0,00	0,00
3S2	1		2		0,0%	17,38	0,18	29,24	0,00	0,00	0,00
3S3	1	-	1	1	16,8%	18,13	0,23	30,65	3,04	0,04	5,14
3D4	1		3		22,8%	25,92	0,26	43,66	5,90	0,06	9,94
3T6	1		4		2,0%	34,47	0,34	58,08	0,70	0,01	1,19
Total					100,0%				13,79	0,18	23,35

Hipótese: 80% Carga Máx Legal — **FV = 11,07**

20% Vazios

Tipo de Eixo	Cargas (tf)			FC-USACE		
	Carregado	Vazio	Tolerancia 10,0%	Carregado	Vazio	Tolerancia 10,0%
simples (roda simples)	6,00	3,00	6,60	0,28	0,02	0,41
simples (roda dupla)	10,00	5,00	11,00	3,29	0,13	5,97
tandem duplo (roda dupla	17,00	6,00	18,70	8,55	0,08	14,42
tandem triplo (roda dupla	25,50	9,00	28,05	9,30	0,13	15,83

AASHTO - Pavimento flexível

Classificação dos Veículos	Nº de Eixos				% de Veículos Comerciais	FV - AASHTO					
						Individual			Total		
	Simples (roda simples)	Simples (roda duplas)	Tandem duplo (roda duplas)	Tandem triplo (roda duplas)		Carregado	Vazio	Tolerancia 10%	Carregado	Vazio	Tolerancia 10%
2C	1	1	-	-	22,9%	2,72	0,14	4,11	0,62	0,03	0,94
3C	1	-	1	-	25,7%	1,97	0,04	2,93	0,51	0,01	0,75
4C	1			1	5,6%	1,89	0,04	2,83	0,11	0,00	0,16
2S1	1	2			0,1%	5,12	0,26	7,72	0,01	0,00	0,01
2S2	1	1	1	-	1,1%	4,36	0,16	6,55	0,05	0,00	0,07
2S3	1	1	-	1	3,0%	4,28	0,16	6,44	0,13	0,00	0,19
3S1	1	1	1		0,0%	4,36	0,16	6,55	0,00	0,00	0,00
3S2	1		2		0,0%	3,61	0,06	5,37	0,00	0,00	0,00
3S3	1	-	1	1	16,8%	3,53	0,06	5,26	0,59	0,01	0,88
3D4	1		3		22,8%	5,25	0,08	7,80	1,20	0,02	1,78
3T6	1		4		2,0%	6,90	0,10	10,24	0,14	0,00	0,21
Total					100,0%				3,35	0,08	5,00

Hipótese: 80% Carga Máx Legal — **FV = 2,69**

20% Vazios

Tipo de Eixo	Cargas (tf)			FC-AASHTO		
	Carregado	Vazio	Tolerancia 10,0%	Carregado	Vazio	Tolerancia 10%
simples (roda simples)	6,00	3,00	6,60	0,33	0,02	0,49
simples (roda dupla)	10,00	5,00	11,00	2,39	0,12	3,61
tandem duplo (roda dupla	17,00	6,00	18,70	1,64	0,02	2,44
tandem triplo (roda dupla	25,50	9,00	28,05	1,56	0,02	2,33

TABELA 63: FATORES DE VEÍCULO FINAIS

Seção	Fv Finais - Pav. Flexível	
	USACE	AASHTO
TH001	11,28	2,72
TH002	11,62	2,66
TH003	11,07	2,69

3.5.6.3. Cálculo do Número N

De forma resumida, os parâmetros adotados para o cálculo do Número N foram:

- Metodologia apresentada no item 3.5.6 deste relatório;
- Fluxos de tráfego por segmento viário conforme modelagem apresentada nos capítulo 3.5.1.4 deste relatório[11];
- Projeções de crescimento anual: 3% ao ano;
- Horizonte de projeto de 10 anos, com início em 2027 (ano provável de inauguração da obra);
- Fatores de Veículo apresentados no item 3.5.6.2 deste relatório;
- VMD dos acostamentos e pontos de ônibus igual a 1% do tráfego da rodovia[12].
- Percentual na faixa de projeto:
    - 96% do tráfego na faixa de projeto nas seções de rodovia;
    - 100% do tráfego na faixa de projeto nas alças das interseções e retornos em nível, acostamento e pontos de ônibus;
- Fator de distribuição direcional no caso das pistas simples: 50% do VDM bidirecional.

A Tabela 64 até a Tabela 66 apresentam o Número "N" específico para cada um dos subtrechos que compõem o trecho em estudo da rodovia PR-170.
A Tabela 67 até a Tabela 69 apresentam o Número "N" específico dos acostamentos e pontos de ônibus de cada um dos subtrechos que compõem o trecho em estudo da rodovia PR-170.
A Tabela 70 apresenta o Número "N" específico para o trecho crítico de via marginal do Subtrecho 1 (trecho urbano de Pitanga).

[11] No caso do Retorno Crítico, o VMD foi calculado a partir do fluxo de projeto, dividindo-se esse fluxo horário pelo Fator k_{50}.

[12] DNIT, IPR-714, 2005, item 4.8

O cálculo de volume de solicitações por tipo de eixo e carga, para dimensionamento de pavimento rígido está apresentado no Relatório de Projeto de Pavimentação no item 3.3, Tráfego Solicitante, páginas 7 a 9.

TABELA 64: NÚMERO N FINAL – TRECHO HOMOGÊNEO 1

Ordem	Ano	VDM - ANUAL BIDIRECIONAL								FV		N (Unidirecional)		N acumulado (Unidirecional)	
		2C	3C	2S2	2S3	3S3	3D4	3T6		USACE	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO
		2 eixos	3 eixos	4 eixos	5 eixos	6 eixos	7 eixos	+9 eixos	Total	flexível	flexível	flexível	flexível	flexível	flexível
	2.020	391	492	99	68	321	432	35	1.837	11,28	2,72	3,63E+6	8,75E+5		
	2.021	403	507	102	70	331	445	36	1.893	11,28	2,72	3,74E+6	9,01E+5		
	2.022	415	522	105	72	341	458	37	1.950	11,28	2,72	3,85E+6	9,28E+5		
	2.023	427	538	108	74	351	472	38	2.008	11,28	2,72	3,97E+6	9,56E+5		
	2.024	440	554	111	77	361	486	39	2.069	11,28	2,72	4,09E+6	9,85E+5		
	2.025	453	570	115	79	372	501	41	2.131	11,28	2,72	4,21E+6	1,01E+6		
	2.026	467	587	118	81	383	516	42	2.195	11,28	2,72	4,34E+6	1,04E+6		
1	2.027	481	605	122	84	395	531	43	2.261	11,28	2,72	4,47E+6	1,08E+6	4,47E+6	1,08E+6
2	2.028	495	623	125	86	407	547	44	2.328	11,28	2,72	4,60E+6	1,11E+6	9,07E+6	2,18E+6
3	2.029	510	642	129	89	419	564	46	2.398	11,28	2,72	4,74E+6	1,14E+6	1,38E+7	3,33E+6
4	2.030	525	661	133	91	431	581	47	2.470	11,28	2,72	4,88E+6	1,18E+6	1,87E+7	4,50E+6
5	2.031	541	681	137	94	444	598	48	2.544	11,28	2,72	5,03E+6	1,21E+6	2,37E+7	5,71E+6
6	2.032	557	701	141	97	458	616	50	2.621	11,28	2,72	5,18E+6	1,25E+6	2,89E+7	6,96E+6
7	2.033	574	723	145	100	471	634	51	2.699	11,28	2,72	5,33E+6	1,28E+6	3,42E+7	8,24E+6
8	2.034	591	744	150	103	486	653	53	2.780	11,28	2,72	5,49E+6	1,32E+6	3,97E+7	9,57E+6
9	2.035	609	767	154	106	500	673	55	2.864	11,28	2,72	5,66E+6	1,36E+6	4,54E+7	1,09E+7
10	2.036	627	790	159	109	515	693	56	2.949	11,28	2,72	5,83E+6	1,40E+6	**5,12E+7**	**1,23E+7**

TABELA 65: NÚMERO N FINAL – TRECHO HOMOGÊNEO 2

Ordem	Ano	VDM - ANUAL BDIRECIONAL								FV		N (Unidirecional)		N acumulado (Unidirecional)	
		2C	3C	2S2	2S3	3S3	3D4	3T6		USACE	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO
		2 eixos	3 eixos	4 eixos	5 eixos	6 eixos	7 eixos	+9 eixos	Total	flexível	flexível	flexível	flexível	flexível	flexível
	2.020	267	474	58	41	450	327	27	1.644	11,62	2,66	3,35E+6	7,67E+5		
	2.021	275	488	60	42	464	337	28	1.693	11,62	2,66	3,45E+6	7,90E+5		
	2.022	283	503	62	43	477	347	29	1.744	11,62	2,66	3,55E+6	8,13E+5		
	2.023	292	518	63	45	492	357	30	1.796	11,62	2,66	3,66E+6	8,38E+5		
	2.024	301	533	65	46	506	368	30	1.850	11,62	2,66	3,77E+6	8,63E+5		
	2.025	310	549	67	48	522	379	31	1.906	11,62	2,66	3,88E+6	8,89E+5		
	2.026	319	566	69	49	537	390	32	1.963	11,62	2,66	4,00E+6	9,16E+5		
1	2.027	328	583	71	50	553	402	33	2.022	11,62	2,66	4,11E+6	9,43E+5	4,11E+6	9,43E+5
2	2.028	338	600	73	52	570	414	34	2.083	11,62	2,66	4,24E+6	9,71E+5	8,35E+6	1,91E+6
3	2.029	348	618	76	53	587	427	35	2.145	11,62	2,66	4,37E+6	1,00E+6	1,27E+7	2,91E+6
4	2.030	359	637	78	55	605	439	36	2.209	11,62	2,66	4,50E+6	1,03E+6	1,72E+7	3,95E+6
5	2.031	370	656	80	57	623	453	37	2.276	11,62	2,66	4,63E+6	1,06E+6	2,18E+7	5,01E+6
6	2.032	381	676	83	58	642	466	38	2.344	11,62	2,66	4,77E+6	1,09E+6	2,66E+7	6,10E+6
7	2.033	392	696	85	60	661	480	40	2.414	11,62	2,66	4,91E+6	1,13E+6	3,15E+7	7,23E+6
8	2.034	404	717	88	62	681	495	41	2.487	11,62	2,66	5,06E+6	1,16E+6	3,66E+7	8,39E+6
9	2.035	416	738	90	64	701	509	42	2.561	11,62	2,66	5,21E+6	1,19E+6	4,18E+7	9,58E+6
10	2.036	428	761	93	66	722	525	43	2.638	11,62	2,66	5,37E+6	1,23E+6	**4,72E+7**	**1,08E+7**

TABELA 66: NÚMERO N FINAL – TRECHO HOMOGÊNEO 3

Ordem	Ano	VDM - ANUAL BDIRECIONAL								FV		N (Unidirecional)		N acumulado (Unidirecional)	
		2C	3C	2S2	2S3	3S3	3D4	3T6		USACE	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO
		2 eixos	3 eixos	4 eixos	5 eixos	6 eixos	7 eixos	+9 eixos	Total	flexível	flexível	flexível	flexível	flexível	flexível
	2.020	360	406	106	47	264	358	32	1.574	11,07	2,69	3,05E+6	7,43E+5		
	2.021	371	418	109	48	272	369	33	1.620	11,07	2,69	3,14E+6	7,65E+5		
	2.022	382	431	112	50	280	380	34	1.669	11,07	2,69	3,24E+6	7,88E+5		
	2.023	393	444	116	51	288	391	35	1.719	11,07	2,69	3,33E+6	8,11E+5		
	2.024	405	457	119	53	297	403	36	1.770	11,07	2,69	3,43E+6	8,36E+5		
	2.025	417	471	123	54	306	415	37	1.824	11,07	2,69	3,54E+6	8,61E+5		
	2.026	430	485	127	56	315	427	38	1.878	11,07	2,69	3,64E+6	8,86E+5		
1	2.027	443	499	130	58	325	440	39	1.935	11,07	2,69	3,75E+6	9,13E+5	3,75E+6	9,13E+5
2	2.028	456	514	134	60	334	454	41	1.993	11,07	2,69	3,87E+6	9,40E+5	7,62E+6	1,85E+6
3	2.029	470	530	138	61	344	467	42	2.052	11,07	2,69	3,98E+6	9,69E+5	1,16E+7	2,82E+6
4	2.030	484	546	142	63	355	481	43	2.114	11,07	2,69	4,10E+6	9,98E+5	1,57E+7	3,82E+6
5	2.031	498	562	147	65	365	496	44	2.177	11,07	2,69	4,22E+6	1,03E+6	1,99E+7	4,85E+6
6	2.032	513	579	151	67	376	510	46	2.243	11,07	2,69	4,35E+6	1,06E+6	2,43E+7	5,91E+6
7	2.033	529	596	156	69	388	526	47	2.310	11,07	2,69	4,48E+6	1,09E+6	2,88E+7	7,00E+6
8	2.034	545	614	160	71	399	542	48	2.379	11,07	2,69	4,62E+6	1,12E+6	3,34E+7	8,12E+6
9	2.035	561	633	165	73	411	558	50	2.451	11,07	2,69	4,75E+6	1,16E+6	3,81E+7	9,28E+6
10	2.036	578	652	170	75	424	574	51	2.524	11,07	2,69	4,90E+6	1,19E+6	**4,30E+7**	**1,05E+7**

TABELA 67: NÚMERO N FINAL – ACOSTAMENTO E PONTOS DE ÔNIBUS – TRECHO HOMOGÊNEO 1

Ordem	Ano	VDM - ANUAL BIDIRECIONAL								FV		N (Unidirecional)		N acumulado (Unidirecional)	
		2C	3C	2S2	2S3	3S3	3D4	3T6		USACE	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO
		2 eixos	3 eixos	4 eixos	5 eixos	6 eixos	7 eixos	+9 eixos	Total	flexível	flexível	flexível	flexível	flexível	flexível
	2.020	4	5	1	1	3	4	-	18	11,28	2,72	3,78E+4	9,11E+3		
	2.021	4	5	1	1	3	4	-	19	11,28	2,72	3,82E+4	9,19E+3		
	2.022	4	5	1	1	3	4	-	19	11,28	2,72	3,93E+4	9,47E+3		
	2.023	4	5	1	1	3	4	-	20	11,28	2,72	4,05E+4	9,75E+3		
	2.024	5	6	1	1	3	5	-	20	11,28	2,72	4,17E+4	1,00E+4		
	2.025	5	6	1	1	3	5	-	21	11,28	2,72	4,30E+4	1,03E+4		
	2.026	5	6	1	1	4	5	-	21	11,28	2,72	4,42E+4	1,07E+4		
1	2.027	5	6	1	1	4	5	-	22	11,28	2,72	4,56E+4	1,10E+4	4,56E+4	1,10E+4
2	2.028	5	6	1	1	4	5	-	23	11,28	2,72	4,69E+4	1,13E+4	9,25E+4	2,23E+4
3	2.029	5	7	1	1	4	5	-	23	11,28	2,72	4,83E+4	1,16E+4	1,41E+5	3,39E+4
4	2.030	5	7	1	1	4	5	-	24	11,28	2,72	4,98E+4	1,20E+4	1,91E+5	4,59E+4
5	2.031	6	7	1	1	4	6	-	25	11,28	2,72	5,13E+4	1,24E+4	2,42E+5	5,83E+4
6	2.032	6	7	1	1	4	6	-	26	11,28	2,72	5,28E+4	1,27E+4	2,95E+5	7,10E+4
7	2.033	6	7	1	1	4	6	-	26	11,28	2,72	5,44E+4	1,31E+4	3,49E+5	8,41E+4
8	2.034	6	8	2	2	5	6	-	27	11,28	2,72	5,60E+4	1,35E+4	4,05E+5	9,76E+4
9	2.035	6	8	2	2	5	6	-	28	11,28	2,72	5,77E+4	1,39E+4	4,63E+5	1,12E+5
10	2.036	6	8	2	2	5	6	-	29	11,28	2,72	5,95E+4	1,43E+4	**5,22E+5**	**1,26E+5**

TABELA 68: NÚMERO N FINAL – ACOSTAMENTO E PONTOS DE ÔNIBUS – TRECHO HOMOGÊNEO 2

Ordem	Ano	VDM - ANUAL BDIRECIONAL								FV		N (Unidirecional)		N acumulado (Unidirecional)	
		2C	3C	2S2	2S3	3S3	3D4	3T6		USACE	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO
		2 eixos	3 eixos	4 eixos	5 eixos	6 eixos	7 eixos	+9 eixos	Total	flexível	flexível	flexível	flexível	flexível	flexível
	2.020	3	5	1	-	5	3	-	16	11,62	2,66	3,49E+4	7,99E+3		
	2.021	3	5	1	-	5	3	-	18	11,62	2,66	3,71E+4	8,51E+3		
	2.022	3	5	1	-	5	3	-	18	11,62	2,66	3,82E+4	8,76E+3		
	2.023	3	5	1	-	5	3	-	19	11,62	2,66	3,94E+4	9,03E+3		
	2.024	3	6	1	-	6	3	-	19	11,62	2,66	4,06E+4	9,30E+3		
	2.025	3	6	1	-	6	3	-	20	11,62	2,66	4,18E+4	9,58E+3		
	2.026	4	6	1	-	6	4	-	20	11,62	2,66	4,30E+4	9,86E+3		
1	2.027	4	6	1	-	6	4	-	21	11,62	2,66	4,43E+4	1,02E+4	4,43E+4	1,02E+4
2	2.028	4	6	1	-	6	4	-	22	11,62	2,66	4,57E+4	1,05E+4	9,00E+4	2,06E+4
3	2.029	4	7	1	-	7	4	-	22	11,62	2,66	4,70E+4	1,08E+4	1,37E+5	3,14E+4
4	2.030	4	7	1	-	7	4	-	23	11,62	2,66	4,84E+4	1,11E+4	1,85E+5	4,25E+4
5	2.031	4	7	1	-	7	4	-	24	11,62	2,66	4,99E+4	1,14E+4	2,35E+5	5,39E+4
6	2.032	4	7	1	-	7	4	-	24	11,62	2,66	5,14E+4	1,18E+4	2,87E+5	6,57E+4
7	2.033	4	7	1	-	7	4	-	25	11,62	2,66	5,29E+4	1,21E+4	3,40E+5	7,78E+4
8	2.034	5	8	2	-	8	5	-	26	11,62	2,66	5,45E+4	1,25E+4	3,94E+5	9,03E+4
9	2.035	5	8	2	-	8	5	-	26	11,62	2,66	5,61E+4	1,29E+4	4,50E+5	1,03E+5
10	2.036	5	8	2	-	8	5	-	27	11,62	2,66	5,78E+4	1,33E+4	**5,08E+5**	**1,16E+5**

TABELA 69: NÚMERO N FINAL – ACOSTAMENTO E PONTOS DE ÔNIBUS – TRECHO HOMOGÊNEO 3

Ordem	Ano	VDM - ANUAL BDIRECIONAL								FV		N (Unidirecional)		N acumulado (Unidirecional)	
		2C	3C	2S2	2S3	3S3	3D4	3T6		USACE	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO
		2 eixos	3 eixos	4 eixos	5 eixos	6 eixos	7 eixos	+9 eixos	Total	flexível	flexível	flexível	flexível	flexível	flexível
	2.020	4	4	1	-	3	4	-	16	11,07	2,69	3,18E+4	7,74E+3		
	2.021	4	4	1	-	3	4	-	16	11,07	2,69	3,33E+4	8,10E+3		
	2.022	4	4	1	-	3	4	-	17	11,07	2,69	3,43E+4	8,35E+3		
	2.023	4	4	1	-	3	4	-	17	11,07	2,69	3,53E+4	8,60E+3		
	2.024	5	5	1	-	3	5	-	18	11,07	2,69	3,64E+4	8,85E+3		
	2.025	5	5	1	-	3	5	-	19	11,07	2,69	3,75E+4	9,12E+3		
	2.026	5	5	1	-	4	5	-	19	11,07	2,69	3,86E+4	9,39E+3		
1	2.027	5	5	1	-	4	5	-	20	11,07	2,69	3,98E+4	9,67E+3	3,98E+4	9,67E+3
2	2.028	5	5	1	-	4	5	-	20	11,07	2,69	4,10E+4	9,96E+3	8,07E+4	1,96E+4
3	2.029	5	5	1	-	4	5	-	21	11,07	2,69	4,22E+4	1,03E+4	1,23E+5	2,99E+4
4	2.030	5	5	1	-	4	5	-	22	11,07	2,69	4,34E+4	1,06E+4	1,66E+5	4,05E+4
5	2.031	6	6	1	-	4	6	-	22	11,07	2,69	4,48E+4	1,09E+4	2,11E+5	5,14E+4
6	2.032	6	6	1	-	4	6	-	23	11,07	2,69	4,61E+4	1,12E+4	2,57E+5	6,26E+4
7	2.033	6	6	1	-	4	6	-	23	11,07	2,69	4,75E+4	1,16E+4	3,05E+5	7,41E+4
8	2.034	6	6	2	-	5	6	-	24	11,07	2,69	4,89E+4	1,19E+4	3,54E+5	8,60E+4
9	2.035	6	6	2	-	5	6	-	25	11,07	2,69	5,04E+4	1,23E+4	4,04E+5	9,83E+4
10	2.036	6	6	2	-	5	6	-	26	11,07	2,69	5,19E+4	1,26E+4	**4,56E+5**	**1,11E+5**

TABELA 70: NÚMERO N FINAL – VIA MARGINAL - TRECHO CRÍTICO – TRECHO HOMOGÊNEO 1

Ordem	Ano	VDM - ANUAL BIDIRECIONAL								FV		N (Unidirecional)		N acumulado (Unidirecional)	
		2C	3C	2S2	2S3	3S3	3D4	3T6		USACE	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO
		2 eixos	3 eixos	4 eixos	5 eixos	6 eixos	7 eixos	+9 eixos	Total	flexível	flexível	flexível	flexível	flexível	flexível
	2.020	120	151	31	21	99	133	11	565	11,28	2,72	2,23E+6	5,38E+5		
	2.021	124	156	32	22	102	137	11	583	11,28	2,72	2,30E+6	5,55E+5		
	2.022	127	160	33	22	105	141	12	600	11,28	2,72	2,37E+6	5,72E+5		
	2.023	131	165	34	23	108	145	12	618	11,28	2,72	2,44E+6	5,89E+5		
	2.024	135	170	35	24	111	150	12	637	11,28	2,72	2,52E+6	6,06E+5		
	2.025	139	175	36	24	115	154	13	656	11,28	2,72	2,59E+6	6,25E+5		
	2.026	143	180	37	25	118	159	13	676	11,28	2,72	2,67E+6	6,43E+5		
1	2.027	148	186	38	26	122	164	14	696	11,28	2,72	2,75E+6	6,63E+5	2,75E+6	6,63E+5
2	2.028	152	191	39	27	125	168	14	717	11,28	2,72	2,83E+6	6,83E+5	5,58E+6	1,35E+6
3	2.029	157	197	40	27	129	174	14	739	11,28	2,72	2,92E+6	7,03E+5	8,50E+6	2,05E+6
4	2.030	161	203	42	28	133	179	15	761	11,28	2,72	3,01E+6	7,24E+5	1,15E+7	2,77E+6
5	2.031	166	209	43	29	137	184	15	783	11,28	2,72	3,10E+6	7,46E+5	1,46E+7	3,52E+6
6	2.032	171	215	44	30	141	190	16	807	11,28	2,72	3,19E+6	7,68E+5	1,78E+7	4,29E+6
7	2.033	176	222	46	31	145	195	16	831	11,28	2,72	3,28E+6	7,91E+5	2,11E+7	5,08E+6
8	2.034	182	228	47	32	150	201	17	856	11,28	2,72	3,38E+6	8,15E+5	2,45E+7	5,89E+6
9	2.035	187	235	48	33	154	207	17	882	11,28	2,72	3,48E+6	8,39E+5	2,79E+7	6,73E+6
10	2.036	193	242	50	34	159	213	18	908	11,28	2,72	3,59E+6	8,65E+5	**3,15E+7**	**7,60E+6**

3.5.7. Conclusões

O presente documento apresentou os estudos de tráfego relacionados à duplicação da rodovia PR-170/PRC-466, no chamado **Subtrecho 1**, que compreende o trecho PR-460, há 1km do Entr. PR-460/PR-239(Pitanga) a Entr. PR-456 (acesso Santa Maria do Oeste), aproximadamente 14,50 km
Considerando o apresentado nos itens anteriores deste capítulo 3, seguem abaixo comentários gerais e principais conclusões:

- Para a realização dos estudos, foram realizadas pesquisas de campo, incluindo contagens de tráfego e entrevistas com motoristas (ver item 3.5.1.2), além da utilização de dados de contagem de tráfego permanente em trechos de rodovias no estado do Paraná para ajustes de sazonalidade e determinação dos fluxos na hora de projeto (ver itens 3.5.1.3 a 3.5.1.5);

- Considerou-se como horizonte de projeto em todas as análises de capacidade o ano de 2046. As projeções do tráfego foram realizadas a uma taxa de crescimento de 3,0% ao ano, considerada bastante conservadora (a favor da segurança), principalmente para um período de projeção de mais de 20 anos. De fato, no horizonte de projeto, a adoção dessa taxa implica em um crescimento de mais de 100% em relação ao tráfego atual (ver itens 3.5.1.6 e 3.5.1.7);

- Mesmo considerando essas projeções a favor da segurança, todas as análises de capacidade para as pistas principais e interseções indicaram Níveis de Serviço excelentes (“A” ou “B”) até o horizonte de 2046 (ver itens 3.5.2 e 3.5.3);

- Além disso, as equipes técnicas envolvidas no projeto (incluindo o DER-PR) apresentaram uma preocupação em relação a um possível crescimento do tráfego de forma mais acentuada do que os 3,0% ao ano, em função da maior atratividade trazida pelas obras de pavimentação da PR-239 entre Pitanga e Mato Rico (que poderia atrair novos empreendimentos agroindustriais), além do fato de que a rodovia PR-170, sendo duplicada e não pedagiada, poderá se tornar mais atrativa para viagens de longa distância.

  De modo a simular esse crescimento adicional, apresentou-se uma análise de sensibilidade, recalculando-se todas as análises de capacidade, considerando uma majoração de 25% de todos os fluxos de tráfego, em todos os trechos, dispositivos, e movimentos direcionais em estudo.

  Mesmo considerando essa majoração de 25% (além dos 3,0% ao ano), todas as análises de capacidade para as pistas principais e interseções indicaram Níveis de Serviço excelentes (“A” ou “B”) até o horizonte de 2046 (ver item 3.5.5);

- Por fim, foi calculado Número N, parâmetro de apoio aos projetos de pavimento, para as pistas principais, acostamentos e dispositivo de retorno (Tabela 71).

Por se tratar de um estudo de duplicação, onde as pistas serão separadas por canteiro central e as interseções serão em desnível não foi realizado Estudo de Acidentes.

De fato, com a duplicação da via essa receberá grandes melhorias em todo o trecho que alterarão os tipos de acidentes observados em sua configuração atual, em pista simples. Em relação as interseções na área urbana, elas passarão a ser em dois níveis, possibilitando a travessia de pedestres e a interconexão dos fluxos fora da rodovia, ou seja, haverá uma diminuição significativa de colisões laterais e atropelamentos.

A título de conhecimento, no Volume Anexo 3F - Anexo G apresenta as estatísticas de acidentes ocorridos no trecho em estudo (subtrechos 1, 2 e 3) entre os anos de 2020 e abril de 2023.

TABELA 71: RESUMO DOS NÚMEROS N CALCULADOS PARA O TRECHO HOMOGÊNEO 1

Trecho Homogêneo 1	Número N (10 anos)	
	USACE	AASHTO
Pista Dupla	5,12E+7	1,23E+7
Acostamentos e Pontos de Ônibus	5,22E+5	1,26E+5
Marginal (Trecho Crítico)	3,15E+7	7,60E+6

3.6. ESTUDOS GEOLÓGICOS

A seguir são apresentados os pontos relevantes relacionados ao meio físico na região de estudo. Onde, buscou-se a caracterização e levantamento de informações a partir de dados primários, com incursões em campo para verificação das condições ambientais locais. Também foram consultadas fontes de dados secundárias disponíveis em órgãos oficiais, publicações científicas e demais fontes consideradas idôneas e com validade técnico-científica.

3.6.1. Vegetação

O trecho está inserido na região de mata devastada, onde a mata foi substituída por diversas culturas e pastos, restando apenas algumas áreas com capoeiras de mata secundária, onde os elementos arbóreos são delgados e atingem alturas de quatro a cinco metros entre a densa vegetação rasteira. Observa-se a presença de pinheiros.

3.6.2. Hidrografia

O trecho de projeto está totalmente inserido na Bacia do Alto Ivaí, afluente do Rio Paraná. Os principais rios formadores da bacia que influencia na drenagem da rodovia são os seguintes: Rio Pitanga, Arroio do Ernesto, Rio do Meio, Rio Batista, Arroio Barra do Espírito Santo, Arroio Olho d'Água, Arroio Grande, Rio Marrequinha, Rio Carazinho, Arroio da Laje, Arroio Roncador, Arroio Fazendinha, Rio das Antas, Arroio Tigrinho, Rio do Tigre, Rio Bonito, Rio Forquilha, Rio Falcão, Arroio Saudade, Arroio Buriti e Rio Tamanduá.

Os afluentes do Rio Paraná são em sua grande maioria rios cataclinais (rios que correm segundo a direção do mergulho das camadas, ou seja, segundo o declive do relevo), apresentando curso sinuoso, vales encaixados com patamares nas encostas, tendo desenvolvido seus cursos em áreas de fraqueza

de rochas efusivas, representadas pelo intenso fraturamento e pela disjunção e sequência dos derrames basálticos.

O principal corpo hídrico identificado na área de estudo é o Rio Pitanga (Figura 123).

O Rio Pitanga está inserido na Bacia do Alto Ivaí, afluente do Rio Paraná.

O estudo detalhado encontra-se no volume denominado Estudos Hidrológicos.

FIGURA 123 - RIO PITANGA. FONTE: CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC

3.6.3. Hidrogeologia

O comportamento da água subterrânea na região, está relacionado com a estrutura típica dos derrames de basalto, que condiciona a migração e o armazenamento da água no subsolo. O potencial aquífero dos basaltos depende da densidade de fraturas da zona central e das zonas vesiculares do topo dos derrames, atingindo o valor máximo quando ambas as feições se associam no mesmo local, onde as vazões podem chegar à ordem de 200 m³/h. Entretanto, a compressão das rochas faz com que as fraturas se fechem à medida que a profundidade aumenta, de modo que abaixo dos noventa metros as reservas de água diminuam drasticamente, dentro dos derrames.

3.6.4. Interpretação De Fotografias Aéreas

A Interpretação de fotografias aérea foi substituída pela interpretação de imagens de satélite disponibilizadas pela Google Earth onde foi possível identificar as principais características da área de estudo.

Através das imagens também foi possível analisar a ocupação da área, principais drenagens e sub-bacias, além sobrepor dados existentes de geologia, pedologia, geomorfologia para auxiliar na interpretação das características gerais do traçado (Figura 124).

A análise das imagens também permitiu identificar pontos críticos para as atividades de campo.

FIGURA 124 – IMAGEM DO GOOGLE EARTH, MOSTRANDO O EMPREENDIMENTO E DRENAGENS IDENTIFICAS NA REGIÃO

3.6.5. Caracterização Geomorfológica

Geomorfologicamente, o trecho está assentado no 3º Planalto Paranaense, em compartimentos de duas subunidades morfoesculturais: Planalto Pitanga – Ivaiporã e Planalto Alto/Médio Piquiri. O trecho apresenta um relevo suave ondulado.

A área em estudo encontra-se locada no Planalto do Alto-Médio Piquiri, situada no Terceiro Planalto Paranaense.

3.6.5.1. Planalto do Alto-Médio Piquiri

Esta unidade apresenta dissecação média e classe de declividade predominante menor que 12%, caracterizando relevo suave ondulado com gradiente de 260 m. As formas predominantes são topos alongados e isolados, vertentes convexas e convexo côncavas e vales em “V”, modeladas em rochas do Grupo Serra Geral do Período Jurássico (MINEROPAR, 2006).

3.6.6. Caracterização Pedológica

Segundo Embrapa e ITCG (2008) a área em que está inserido o empreendimento é caracterizada por solos do tipo NITOSSOLOS VERMELHO Distroférricos. São solos profundos e bem desenvolvidos caracterizados pela presença do horizonte B nítico com textura argilosa ou muito argilosa em que a diferença textural é inexpressiva (IBGE, 2007). Apresentam boa fertilidade e pouca a moderada suscetibilidade a erosão, considerando o aspecto argiloso e boa agregação dos grãos.
A Figura 125 evidencia os aspectos gerais dos solos identificados na área em estudo.

FIGURA 125 - ASPECTOS GERAIS DOS SOLOS IDENTIFICADOS NA ÁREA EM ESTUDO

3.6.7. Geologia Regional

A rodovia PR-170 está situada no Terceiro Planalto Paranaense, em uma região dominada por rochas basálticas da Formação Serra Geral.
A Figura 126 mostra onde está situado o trecho rodoviário em apreço, no contexto geológico da região centro-sul do Paraná.

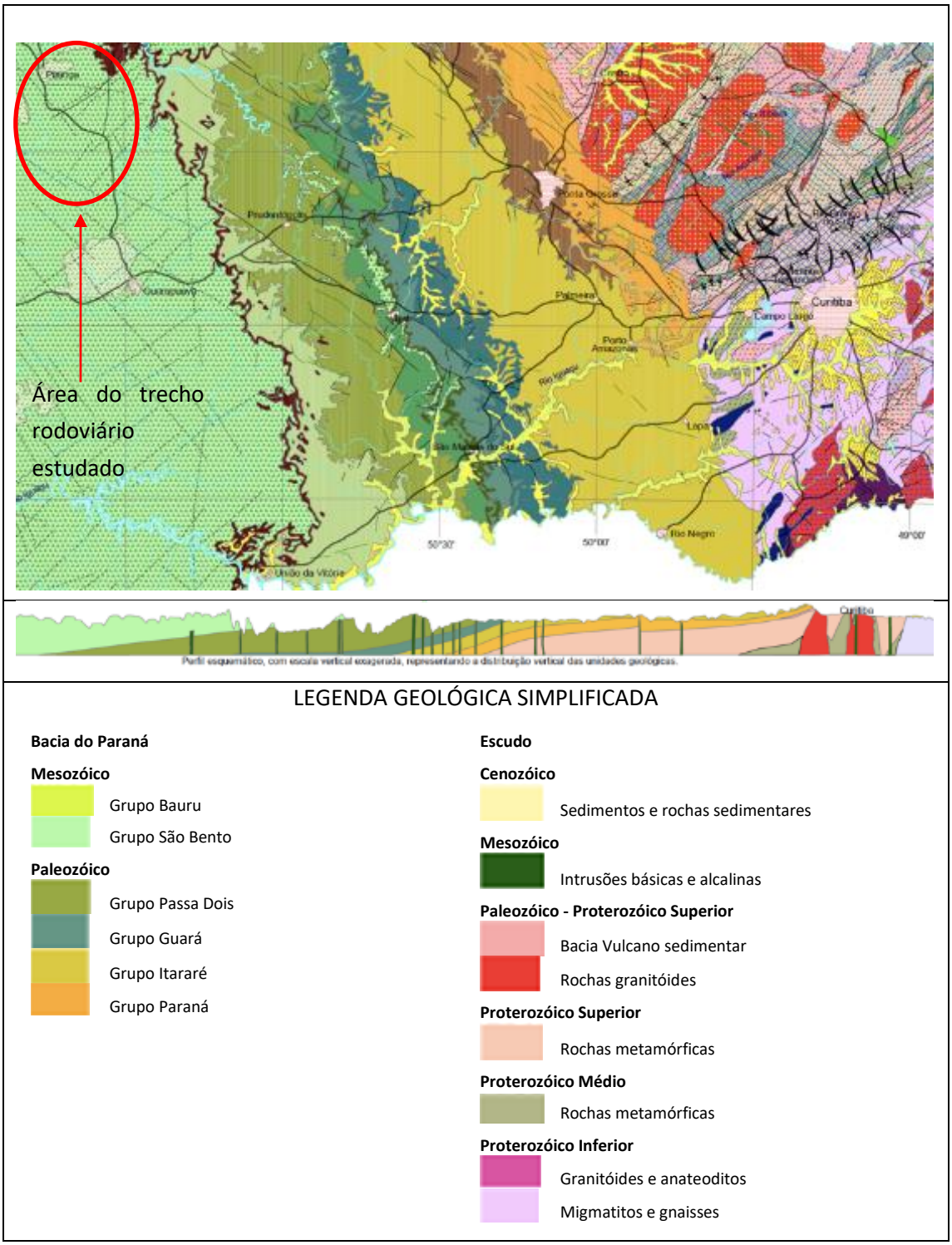
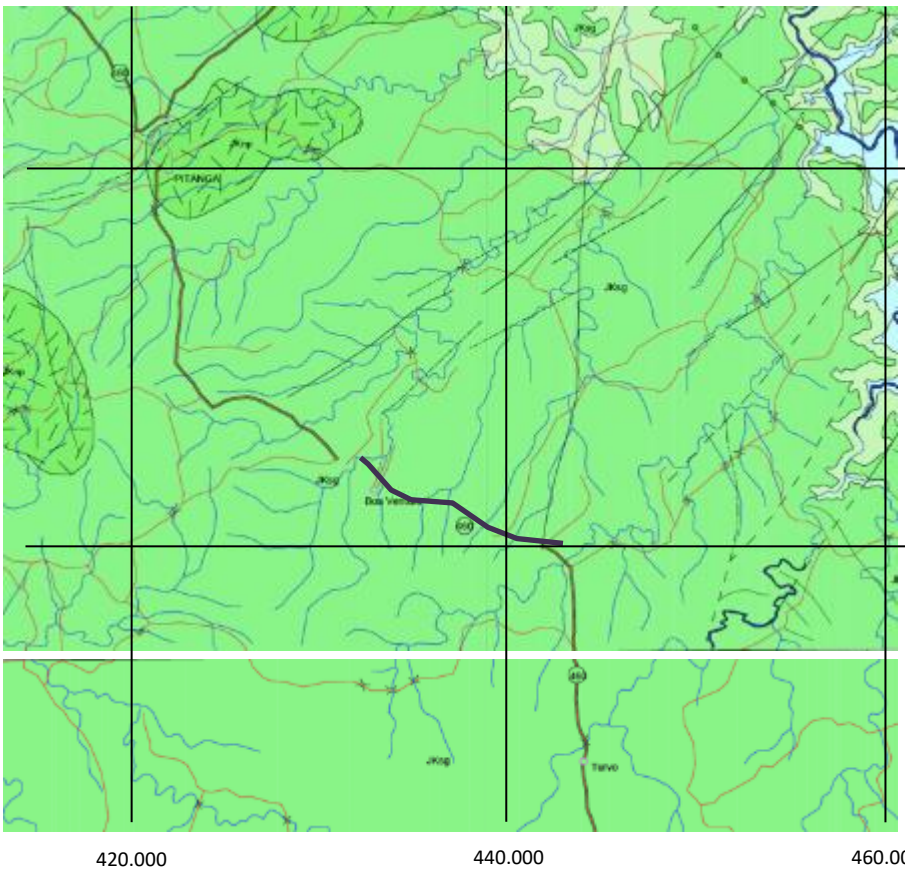


FIGURA 126 - MAPA DE SITUAÇÃO DO TRECHO ESTUDADO DA PR-170 NO CONTEXTO GEOLÓGICO DA REGIÃO CENTRO-SUL DO ESTADO DO PARANÁ (REF: MINEROPAR, 2001. MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DO PARANÁ 1:1.000.000)

3.6.8. Geologia Local

A Figura 127 mostra em detalhe as unidades geológicas presentes ao longo da PR-170, confirmando o que é visto na escala regional. Há um franco predomínio de basaltos da Formação Serra Geral, sendo

que nas proximidades da cidade de Pitanga ocorrem os basaltos pórfiros, dacitos, riodacitos e riolitos do Membro Nova Prata.



PERMIANO-DEVONIANO
Grupo Passa Dois

Prr - FORMAÇÃO RIO DO RASTO - siltitos e argilitos avermelhados com arenitos finos intercalados. Estratificação plano-paralela e cruzada. Fósseis: anfíbios (Endothiaodom). Depósitos fluviais e de planície deltáica (Membro Morro Pelado). Siltitos e arenitos esverdeados muito finos, micríticos, calcoarenitos em bancos alternados. Marcas de ondas e "flaser". Fósseis: pelecípodes (Leinzia e Terraiopsis), vegetais (Phylloteca e Calamites). Depósitos de frente deltaica e de planície de marés (Membro Serrinha).

MESOZÓICO
Grupo São Bento

JKsg - FORMAÇÃO SERRA GERAL - efusivas básicas toleíticas com basaltos maciços e amigdalóides, afaníticos, cinzentos a pretos, raramente andesíticos. Derrames de vulcanismo de fissura continental.

JKnp - Membro Nova Prata - basaltos pórfiros, dacitos, riodacitos e riolitos.

TJb - FORMAÇÕES PIRAMBÓIA E BOTUCATU - arenitos finos a médios esbranquiçados e bancos de siltitos avermelhados. Estratificação cruzada de pequeno a grande porte e horizontal. Depósitos de planície aluvial (Formação Pirambóia). Arenitos finos bem selecionados e subordinadamente conglomerados. Estratificação cruzada de grande porte. Icnofóssil: répteis (Coelurosauria e Therapsida). Depósitos de desertos: dunas e "ouadis" (Formação Botucatu).

FIGURA 127 - GEOLOGIA DA PR-170, NO TRECHO TURVO – PITANGA (REF. MINEROPAR, 2005. CARTA GEOLÓGICA DO ESTADO DO PARANÁ 1:250.000, FOLHAS CAMPO MOURÃO E GUARAPUAVA)

Em visitas ao local, realizadas nos dias 15/05/2021 e 22/03/2023, foi possível confirmar o predomínio de rochas basálticas e seus produtos de alteração em praticamente todo o trecho rodoviário percorrido, conforme antevisto nos mapas disponíveis.

Destaca-se, porém, que alguns dos rios cruzados pela rodovia apresentam pequenas planícies de inundação. Portanto, ocorrências localizadas de sedimentos aluviais se fazem presentes, porém, em escala que não pode ser representada no mapa geológico 1:250.000.

Entre as Figura 128 e Figura 132 são apresentadas algumas exposições do basalto da Formação Serra Geral, rocha predominante no substrato geológico da área.

FIGURA 128 - PEQUENO CORTE EM BASALTO DENSO, CINZA, DA FORMAÇÃO SERRA GERAL, ÀS MARGENS DA PR-170

FIGURA 129 - CORTE EM BASALTO ONDE É POSSÍVEL OBSERVAR O PERFIL DE ALTERAÇÃO, DA FORMAÇÃO SERRA GERAL, ÀS MARGENS DA PR-170. FONTE: CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC, FOTO DA VISTORIA REALIZADA NO DIA 22/03/2023

FIGURA 130 – PRESENÇA DE BLOCOS DE BASALTO NO TALUDE DA ESTACA 3830, PISTA NORTE. FONTE: CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC, FOTO DA VISTORIA REALIZADA NO DIA 22/03/2023

FIGURA 131 – DETALHE DO CORTE EM BASALTO DENSO, CINZA, DA FORMAÇÃO SERRA GERAL, ÀS MARGENS DA PR-170. FONTE: CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC, FOTO DA VISTORIA REALIZADA NO DIA 22/03/2023

FIGURA 132 - PEDREIRA SÃO JUDAS TADEU, SITUADA NAS ADJACÊNCIAS DA PR-170.

3.6.9. Perfil de intemperismo

Para a descrição do perfil de intemperismo foi adotada, no presente relatório, a nomenclatura consolidada por Vaz (1996), conforme apresentado na Figura 133.

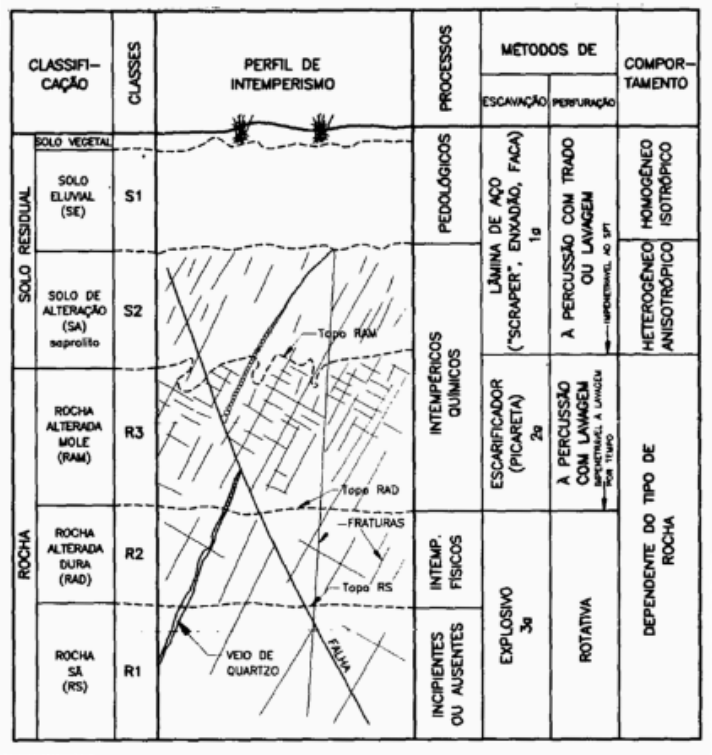


FIGURA 133 - PERFIL DE INTEMPERISMO PARA REGIÕES TROPICAIS (VAZ, 1996)

Destaca-se que cortes em rocha, como o apresentado na Figura 133, são muito raros no trecho rodoviário entre Turvo e Pitanga. A maioria quase absoluta das escavações realizadas para a implantação da rodovia são de pequena altura, e interceptam solos residuais de basalto, conforme ilustrado na Figura 134.

FIGURA 134 - CORTE EM SOLO ELUVIAL DE BASALTO COM PROTEÇÃO VEGETAL

A porção visível do perfil de intemperismo apresenta Solo de Alteração (SA), marrom avermelhado e amarelado (variegado), com estruturas reliquiares da rocha original, recoberto por Solo Eluvial (SE), marrom avermelhado, homogêneo.

O solo de alteração pode conter localmente fragmentos e blocos de rocha (RAM e RAD) ou limonita. Além disso, tanto o SA como o SE podem estar recobertos por colúvios, identificados pela presença de linhas de seixos em sua base.

As condições descritas acima são ilustradas entre a Figura 135 e Figura 137.

FIGURA 135 - PERFIL DE INTEMPERISMO TÍPICO DOS BASALTOS DA REGIÃO DA PR-170, CONTENDO SOLO DE ALTERAÇÃO (SA), SOLO ELUVIAL (SE) E COLÚVIO (CO).

FIGURA 136 - DETALHE DO SA DE BASALTO.

FIGURA 137 - DETALHE DO SA DE BASALTO COM FRAGMENTOS DE LIMONITA.

3.6.10. Pontos Específicos

Um ponto do trajeto foi caracterizado de forma específica por conter intervenção de maior envergadura previstas em projeto, nas quais os aspectos geológicos se tornam mais relevantes, conforme descrito abaixo:

- Local com previsão de Obra de Arte Especial (OAE) no subtrecho 1, estaca 60 (perímetro urbano de Pitanga, trevo para Manoel Ribas)

O local onde está prevista a Obra de Arte Especial, no trevo para Manoel Ribas, encontra-se em terreno relativamente elevado (Ocorrências de solo residual de Basalto, nas adjacências do local onde está prevista OAE (entroncamento para Manoel Ribas/PR-239), onde confirma-se a ocorrência de SA de Basalto.

3.6.11. Conclusões

A PR-170, entre os kms 175 e 220, desenvolve-se quase exclusivamente sobre solos residuais de basalto, materiais geralmente com boa capacidade de suporte e, portanto, adequados como subleito rodoviário.
A projeto da Obra de Arte Especial, prevista no entroncamento para Manoel Ribas, não deve ter dificuldades relativas ao dimensionamento da fundação, visto que também se desenvolverá sobre materiais com boa capacidade de suporte. Destaca-se, entretanto, que se deve estar atento à possibilidade de ocorrências de blocos de rocha em meio ao solo residual de basalto (matacões), que podem falsear a interpretação do topo de rocha em sondagens.
Os indicativos de solo vegetal e tálus neste local são bastante localizados. Sugere-se, entretanto, que tais condições sejam verificadas quando da intervenção.

3.7. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

O objetivo dos Estudos Hidrológicos é fornecer dados que auxiliem na elaboração do Projeto de Drenagem, seja na definição da solução adotada como na verificação hidráulica dos dispositivos existentes.
Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos para determinar o regime pluviométrico da região do trecho de projeto, passando pelos municípios de Pitanga, Boa Ventura de São Roque e Turvo, estado do Paraná, assim como analisar as características das bacias hidrográficas e estimar as vazões de contribuição empregadas para a verificação da capacidade hidráulica das obras de drenagem existentes e projetadas.

3.7.1. Coleta de Dados Hidrológicos

A pesquisa realizada referente aos dados hidrológicos estão descriminas nos tópicos a seguir, baseadas nas seguintes fontes:

a) Cartas aerofotogramétricas elaboradas pelo Ministério da Defesa – Exército Brasileiro, obtida no site do ITCG – Instituto de Terras, Cartografia e Geociências (Cartas MI-2821/1, MI-2821/2, MI-2821/3, MI-2821/4, MI-2837/1 e MI-2837/2) na escala 1:50.000;
b) Dados climatológicos e pluviométricos obtidos no Instituto das Águas do Paraná – Sistema de Informações Hidrológicas, das estações do entorno da área em estudo;
c) Dados complementares decorrentes dos levantamentos topográficos e observações “in loco”;
d) Cadastro, inspeção e documentação fotográfica das OACs existentes.

3.7.1.1. Caracterização Climática

O estado do Paraná localiza-se entre os paralelos 22º e 27º de latitude sul e os meridianos 48º e 55º de longitude oeste, ocorrendo algumas diferenças climáticas internas. A média anual da pluviosidade do estado varia de 1.200 mm a mais de 3.000 mm sendo que ao norte e noroeste ocorrem os menores valores, e a sudoeste e na encosta litorânea os maiores.
O núcleo da região centro-sul possui temperatura média de 16ºC, aumentando para valores entre 20ºC e 22ºC nas regiões norte, leste e oeste do estado. Um comportamento similar, em relação às máximas, entre 24ºC e 28ºC. A ocorrência de valores máximos absolutos observados num período mensal evidencia ao norte, a oeste e na faixa litorânea, variações entre 30ºC e 40ºC. Os valores mínimos absolutos revelam a ocorrência de temperaturas negativas em quase todo Paraná, exceto na faixa litorânea. A umidade relativa do ar apresenta médias anuais variando entre 86% e 76%, com os maiores valores no litoral, decrescendo na direção noroeste do estado.
O trecho de projeto, localizado em altitudes entre 900 m e 1.000 m acima do nível do mar, segundo classificação de Köppen, possui clima denominado Cfb, com clima temperado (ou subtropical) úmido, mesotérmico, sem estação seca bem definida, com verões frescos e invernos com geadas severas e frequentes.

FIGURA 138 – CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DO PARANÁ SEGUNDO KÖPPEN (FONTE: IAPAR)

3.7.1.2. Caracterização Pluviométrica

O mapa a seguir apresenta a distribuição da média anual de precipitações no estado do Paraná:

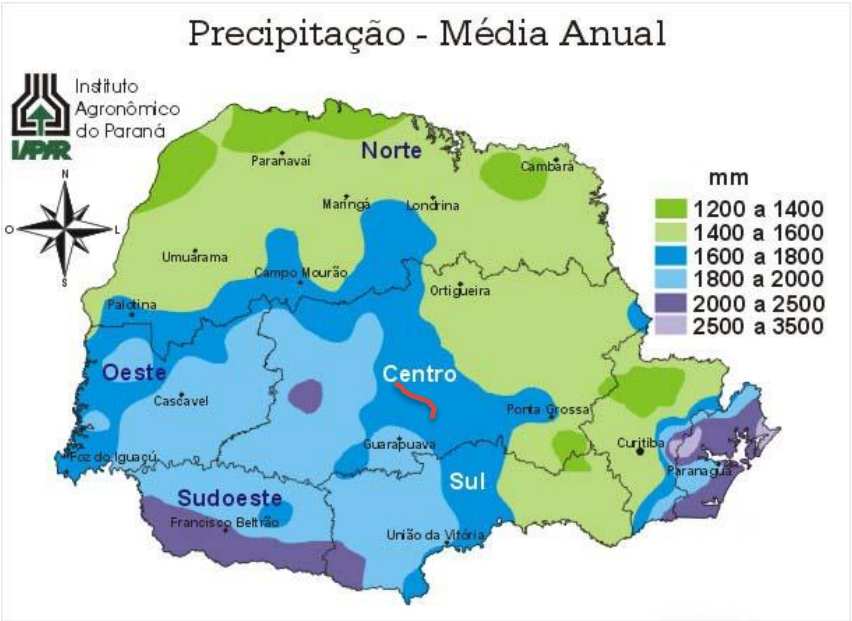


FIGURA 139 - PRECIPITAÇÃO - MÉDIA ANUAL (FONTE: IAPAR)

De acordo com o mapa, a precipitação anual média na região do projeto é de 1.600 a 2.000 mm.

O estudo das características pluviométricas da região foi iniciado com o levantamento das estações com séries históricas registradas no banco de dados no Instituto das Águas do Paraná – Sistema de Informações Hidrológicas. O quadro a seguir apresenta as estações pluviométricas analisadas e o mapa apresenta a localização destas.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS

Código	*Estação*	*Latitude (S)*	*Longitude (W)*	*Município*	*Operadora*	*Período de Observação*		*Instrumento de Medição*
2451021	Barra Grande	24° 46' 45''	51° 57' 16''	Santa Maria do Oeste	Aguasparaná	04/03/1975	-	Pluviometro
2451013	Pitanga	24° 45' 26''	51° 45' 33''	Pitanga	Aguasparaná	15/04/1965	-	Pluviometro
2451032	Cascata Rio do Susto	24° 45' 33''	51° 37' 19''	Pitanga	Aguasparaná	21/07/1975	-	Pluviometro
2451010	Santa Maria do Oeste	24° 55' 59''	51° 52' 59''	Santa Maria do Oeste	Aguasparaná	06/04/1967	-	Pluviometro
2451027	Carazinho	24° 54' 30''	51° 39' 28''	Boa Ventura de São Roque	Aguasparaná	20/09/1975	-	Pluviometro
2451028	Boa Ventura de São Roque	24° 53' 01''	51° 32' 37''	Boa Ventura de São Roque	Aguasparaná	21/09/1975	-	Pluviometro
2551040	Turvo	25° 02' 26''	51° 32' 39''	Turvo	Aguasparaná	19/09/1975	-	Pluviometro

QUADRO 1 - ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS

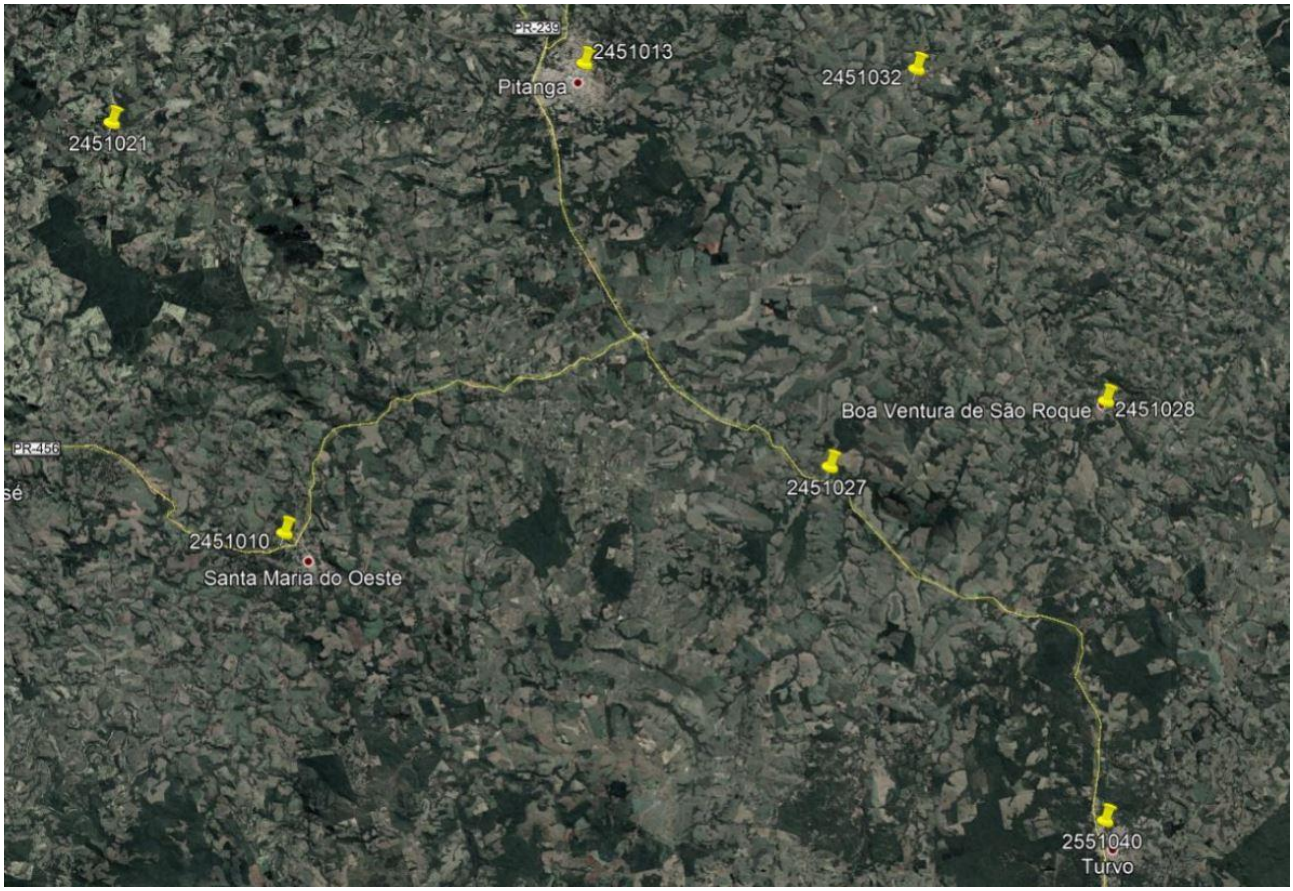


FIGURA 140 - ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS

FIGURA 141 - LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO DA EQUAÇÃO DE CHUVAS DE GUARAPUAVA

As características pluviométricas da região foram caracterizadas a partir da série histórica da Estação Carazinho, código 2451027, localizada no município de Boa Ventura de São Roque, por apresentar uma série consistente de dados e estar posicionada junto ao trecho, o meio do segmento.

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

SINOPSE DA PRECIPITAÇÃO

Mês	*Precipitação Média (mm)*	*Precipitação Máxima (mm)*	*Precipitação Mínima (mm)*	*Nº Médio de Dias de Chuva*	*Nº Máximo de Dias de Chuva*	*Nº Mínimo de Dias de Chuva*	*P. Total Trimeste*	*Trimestre Mais e Menos Chuvoso*
Jan	194,27	559,90	42,70	13,20	24,00	3,00	492,32	
Fev	165,81	393,10	20,40	12,16	22,00	5,00	415,94	
Mar	132,23	340,70	11,60	9,68	20,00	2,00	419,78	
Abr	117,90	299,50	0,00	7,25	21,00	0,00	428,08	
Mai	169,65	770,90	11,50	7,98	17,00	1,00	437,43	
Jun	140,54	396,80	1,10	7,48	26,00	1,00	356,62	- Jun - Jul - Ago
Jul	127,24	441,70	3,80	6,91	26,00	1,00	380,01	
Ago	88,84	354,90	0,00	6,32	24,00	0,00	444,44	
Set	163,93	441,60	14,70	8,91	25,00	3,00	499,40	
Out	191,67	423,10	44,70	10,48	26,00	3,00	522,46	
Nov	143,80	437,10	5,80	9,77	26,00	3,00	525,06	
Dez	186,99	473,60	37,90	11,70	24,00	4,00	547,07	+ Dez - Jan - Fev

QUADRO 2 - ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA CARAZINHO

Os gráficos a seguir, ilustram a variação da precipitação e número de dias de chuva mensais durante o ano.

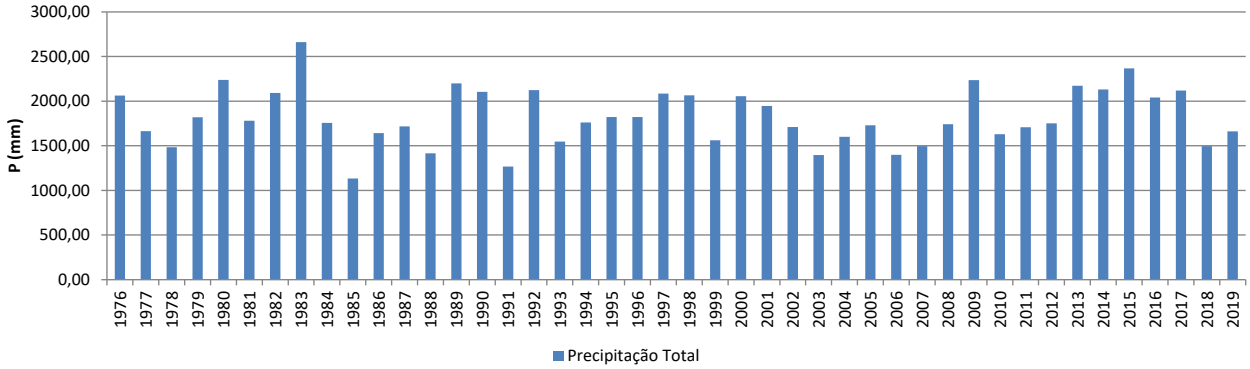


GRÁFICO 1 - HISTÓRICO DE PRECIPITAÇÃO ANUAL - ESTAÇÃO CARAZINHO

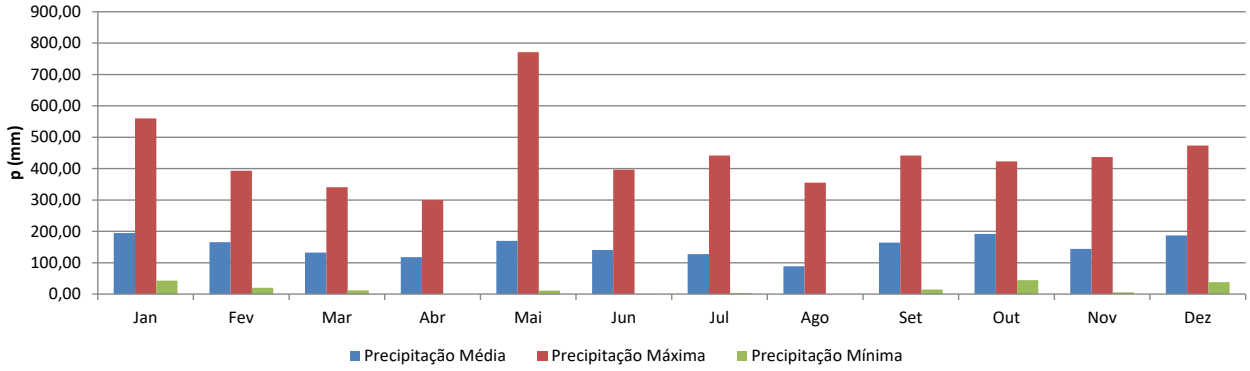


GRÁFICO 2 - HISTÓRICO DE PRECIPITAÇÕES MENSAL - ESTAÇÃO CARAZINHO

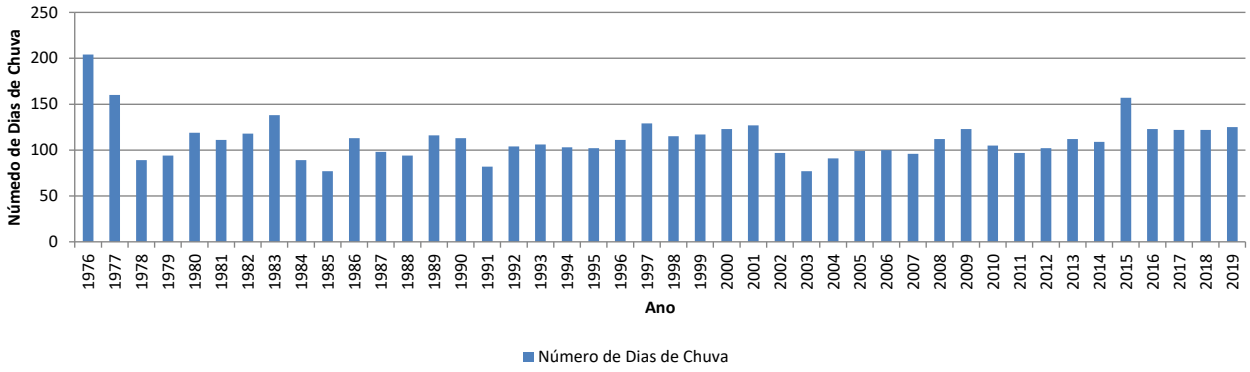


GRÁFICO 3 - HISTÓRICO DE DIAS DE CHUVA ANUAL - ESTAÇÃO CARAZINHO

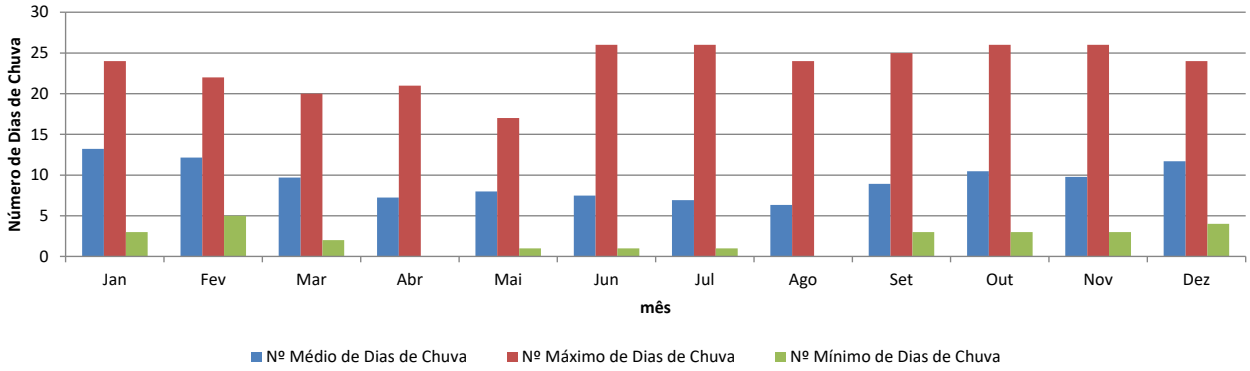


GRÁFICO 4 - HISTÓRICO DE DIAS DE CHUVA MENSAL - ESTAÇÃO CARAZINHO

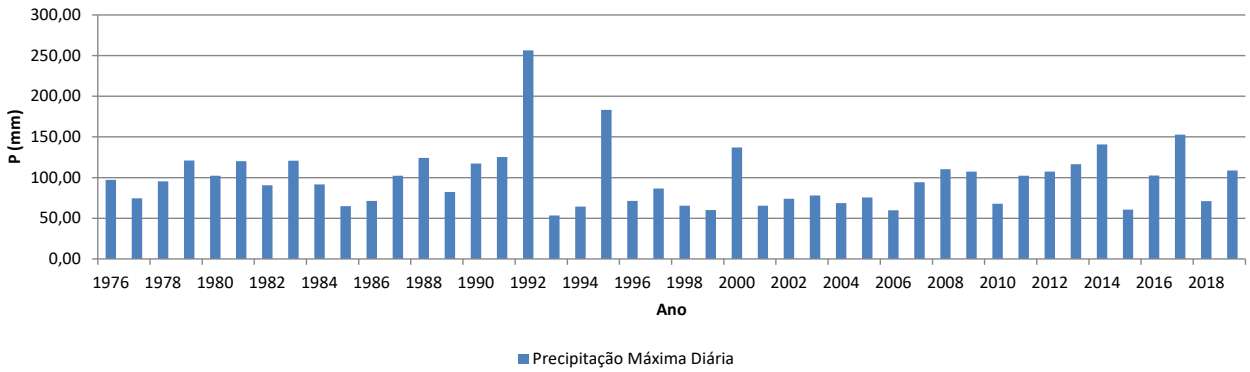


GRÁFICO 5 - HISTÓRICO DE PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS DIÁRIA ANUAL - ESTAÇÃO CARAZINHO

Uma análise do gráfico com a distribuição das chuvas totais médias mensais mostra que as precipitações registradas durante o período de observação se comportam de forma uniforme, sendo seus valores de máximo e mínimo encontrados dentro do desvio padrão da série. Mesmo estes valores sendo regulares pode-se determinar o trimestre mais chuvoso historicamente como sendo entre os meses de dezembro a fevereiro e o trimestre menos chuvoso como sendo entre os meses de junho a agosto.

No quadro a seguir é apresentado um resumo das máximas precipitações diárias e número de dias de chuva anual, no período de observação da série histórica:

Ano	*Precipitação Total Anual (mm)*	*Máxima Precipitação Diária (mm)*	*Data*	*Nº de Dias de Chuva*
1976	2063,70	97,30	10/04/1976	204
1977	1663,30	74,60	04/01/1977	160
1978	1483,60	95,40	16/05/1978	89
1979	1818,30	121,00	22/02/1979	94
1980	2237,50	102,40	28/12/1980	119
1981	1780,10	120,20	06/12/1981	111
1982	2091,20	90,60	09/07/1982	118
1983	2662,00	120,80	28/05/1983	138
1984	1757,10	91,50	26/09/1984	89
1985	1134,30	64,90	30/04/1985	77
1986	1640,90	71,30	21/04/1986	113
1987	1716,50	102,30	08/05/1987	98
1988	1416,30	124,10	23/05/1988	94
1989	2199,50	82,30	30/07/1989	116
1990	2105,10	117,30	18/07/1990	113
1991	1268,10	125,40	31/03/1991	82
1992	2122,50	256,30	29/05/1992	104
1993	1546,90	53,40	14/05/1993	106
1994	1760,60	64,40	20/06/1994	103
1995	1822,60	183,30	09/01/1995	102
1996	1821,20	71,40	10/08/1996	111
1997	2084,40	86,50	20/06/1997	129
1998	2064,40	65,40	24/04/1998	115
1999	1562,10	60,20	10/06/1999	117
2000	2054,30	136,90	05/10/2000	123
2001	1946,70	65,50	01/10/2001	127
2002	1711,10	73,90	13/01/2002	97
2003	1396,20	78,00	17/11/2003	77
2004	1599,50	68,80	05/11/2004	91
2005	1729,80	75,70	06/10/2005	99
2006	1399,30	59,90	10/02/2006	100
2007	1496,90	94,40	10/11/2007	96
2008	1741,90	110,20	05/10/2008	112
2009	2235,90	107,50	23/09/2009	123
2010	1628,70	67,90	11/02/2010	105
2011	1706,60	102,40	01/08/2011	97
2012	1751,00	107,40	04/06/2012	102
2013	2171,30	116,40	13/03/2013	112
2014	2131,10	140,70	07/06/2014	109
2015	2365,80	60,70	10/10/2015	157
2016	2040,60	102,50	30/01/2016	123
2017	2119,90	152,70	06/06/2017	122
2018	1494,90	71,10	26/03/2018	122
2019	1662,50	108,60	12/02/2019	125

QUADRO 3 - RESUMO DAS MÁXIMAS PRECIPITAÇÕES - ESTAÇÃO CARAZINHO

3.7.1.3. Caracterização Fluviométrica

O estudo das características fluviométricas da região foi iniciado com o levantamento de todas as estações com séries históricas registradas no banco de dados na Agência Nacional de Água - ANA.
A única estação fluviométrica localizada neste trecho está no Rio Pitanga, na ETA deste município, Código 64634000, operada pelo IAT-PR.
O trecho de projeto está totalmente inserido na Bacia do Alto Ivaí, afluente do Rio Paraná. Os principais rios formadores da bacia que influencia na drenagem da rodovia são os seguintes: Rio Pitanga, Arroio do Ernesto, Rio do Meio, Rio Batista, Arroio Barra do Espírito Santo, Arroio Olho d'Água, Arroio Grande, Rio Marrequinha, Rio Carazinho, Arroio da Laje, Arroio Roncador, Arroio Fazendinha, Rio das Antas, Arroio Tigrinho, Rio do Tigre, Rio Bonito, Rio Forquilha, Rio Falcão, Arroio Saudade, Arroio Buriti e Rio Tamanduá.

3.7.1.4. Caracterização Física da Bacia de Contribuição

A bacia de contribuição é uma área espacialmente formada pelo relevo através de divisores de água (linha de pontos elevados), sendo drenada por um curso de água ou sistema conectado de cursos d'água, tal que a vazão efluente é descarregada através de uma simples saída. A denominação, bacia de captação ou bacia de contribuição associa-se com a sua função de captar as águas pluviais que caem dentro de seus limites; já, a denominação como bacia de drenagem está associada à sua função de promover a drenagem superficial e subterrânea das águas contidas dentro de seus limites.
A bacia de drenagem funciona como coletor de águas pluviais, recolhendo-as e conduzindo-as, como escoamento, ao exutório. É assim que o relevo, a forma, a rede de drenagem, a declividade, a cobertura vegetal e a natureza do solo da bacia condicionarão, no espaço e no tempo, a relação precipitação-vazão nos cursos de água.
Os afluentes do Rio Paraná são em sua grande maioria rios cataclinais (rios que correm segundo a direção do mergulho das camadas, ou seja, segundo o declive do relevo), apresentando curso sinuoso, vales encaixados com patamares nas encostas, tendo desenvolvido seus cursos em áreas de fraqueza de rochas efusivas, representadas pelo intenso fraturamento e pela disjunção e sequência dos derrames basálticos.
Para determinação da área, estimativa do comprimento e inclinação dos talvegues, foram utilizadas as cartas topográficas do IBGE obtidas através do Instituto de Terras Cartografia e Geociências - ITCG.

3.7.2. Estudos Realizados

Para a determinação das vazões e dimensionamento hidráulico dos dispositivos projetados e verificação dos existentes, foram adotadas as seguintes considerações e métodos para cálculo da descarga.

Área de Bacia Hidrográfica	Método de Cálculo
Área ≤ 1 km²	Racional
1 km² < área ≤ 10 km²	Racional Modificado
10 km² < área ≤ 50 km²	Hidrograma Unitário (Soil Conservation Service)
Área > 50 km²	Hidrograma Unitário ou Método Estatístico Direto

QUADRO 4 – MÉTODOS DE CÁLCULO

3.7.2.1. Intensidade Média de Precipitação

Por não apresentar nenhuma equação consolidada para as cidades do entorno do projeto, para a determinação das vazões das bacias foi utilizada a equação de chuvas mais próxima, Guarapuava, obtida por Roberto Fendrich e publicada no livro Chuvas Intensas para Obras de Drenagem (No Estado do Paraná) de 1998.

- Equação de Chuvas de Guarapuava

$$I = 1.039{,}68 * \frac{TR^{0,171}}{(t+10)^{0,799}} \textit{ (FENDRICH, 1998)}$$

Onde:
I = intensidade pluviométrica, em mm / h;
TR = tempo de recorrência, em anos;
t = tempo de concentração, em minutos.

Foram utilizados os dados do posto pluviométrico para obtenção das precipitações máximas diárias por meio de análise de Altura-Duração-Frequência apresentada a seguir e comparada à equação.

3.7.2.2. Análise de Altura-Duração-Frequência

A partir das séries de dados de chuvas diárias anuais, efetuou-se uma análise de frequência dos eventos pluviométricos máximos, a partir do método de Gumbel:

$$P_{Tr} = \overline{P} + K.\sigma$$

Onde:
P_{Tr} = Precipitação máxima esperada de 1 dia para o tempo de recorrência;
$\overline{P}$ = média das precipitações máximas diárias anuais;
σ = desvio padrão da série.

A seguir são aparentadas as curvas de Altura-Duração-Frequência (ADF) da estação Carazinho, foram geradas curvas para as frequências de 6 min, 1 hora e 1 dia, para os tempos de recorrência de 5, 10, 15, 20, 25, 50 e 100 anos. Onde:

$$P_{24} = 1{,}095.P_{Tr}$$
$$P_1 = \varphi.P_{Tr}$$

$$P_{0,1} = \alpha . P_{Tr}$$

Onde os valores de φ e α (em %) são tabelados para o Brasil, para regiões de igual relação, conhecidas como isozonas, em função dos tempos de recorrência de estudos. A região onde se encontra o projeto está localizada na isozona D.

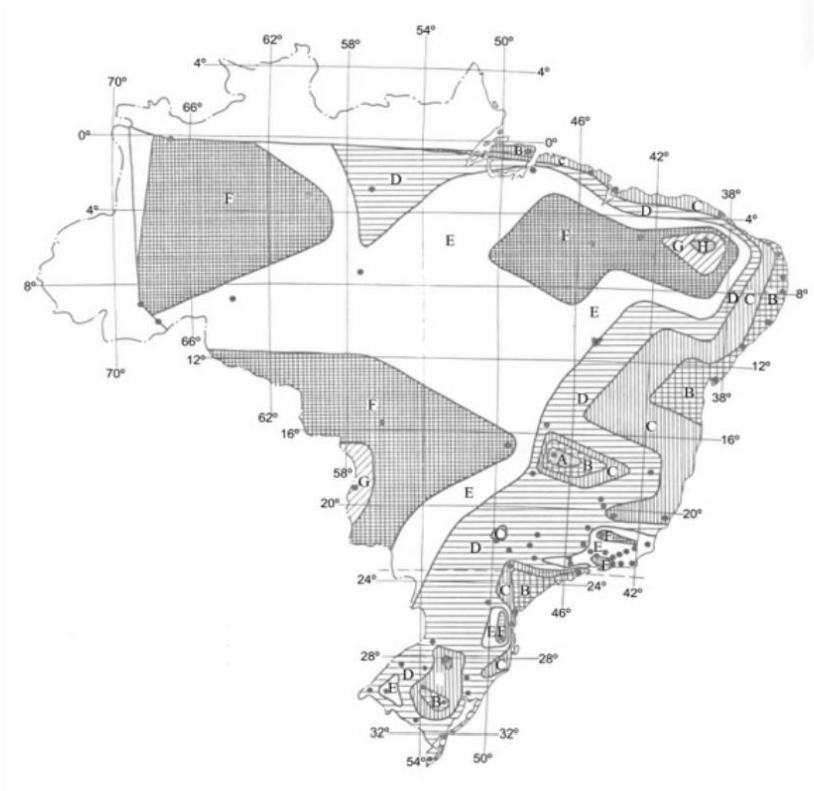


FIGURA 142 – MAPA DE ISOZONAS DO BRASIL

MÉTODO DE TABORGA - ISOZONAS

Zona	1h / 24h Chuva										6min / 24h Chuva	
	5	10	15	20	25	30	50	100	1000	10000	5-50	100
A	36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	35,3	35,0	34,7	33,6	32,5	7,0	6,3
B	38,1	37,8	37,6	37,4	37,3	37,2	36,9	36,6	35,4	34,3	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	39,1	38,8	38,4	37,2	36,0	9,8	8,8
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	39,0	37,8	11,2	10,0
E	44,0	43,6	43,3	43,2	43,0	42,9	42,6	42,2	40,9	39,6	12,6	11,2
F	46,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,8	44,5	44,1	42,7	41,3	13,9	12,4
G	47,9	47,4	47,2	47,0	46,8	46,7	46,4	45,9	44,5	43,1	15,4	13,7
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	48,6	48,3	47,8	46,3	44,9	16,7	14,9

QUADRO 5 - RELAÇÕES ENTRE AS PRECIPITAÇÕES DE DURAÇÕES 1 HORA POR 24 HORAS E 6 MIN POR 24 HORAS PARA AS RESPECTIVAS ISOZONAS

Com os dados das séries históricas foram gerados os gráficos e equações de precipitação da estação de estudo. Para previsão da intensidade foram realizadas regressões e adaptação da linha de tendência e assim obtidas as equações para os tempos de recorrência definidos:

- TR 5 anos: y = 23,523 * ln(x) – 32,841;
- TR 10 anos: y = 28,414 * ln(x) – 42,215;

- TR 15 anos: y = 31,146 * ln(x) – 47,468;
- TR 25 anos: y = 34,609 * ln(x) – 54,188;
- TR 50 anos: y = 39,209 * ln(x) – 63,178;
- TR 100 anos: y = 44,042 * ln(x) – 73,861.

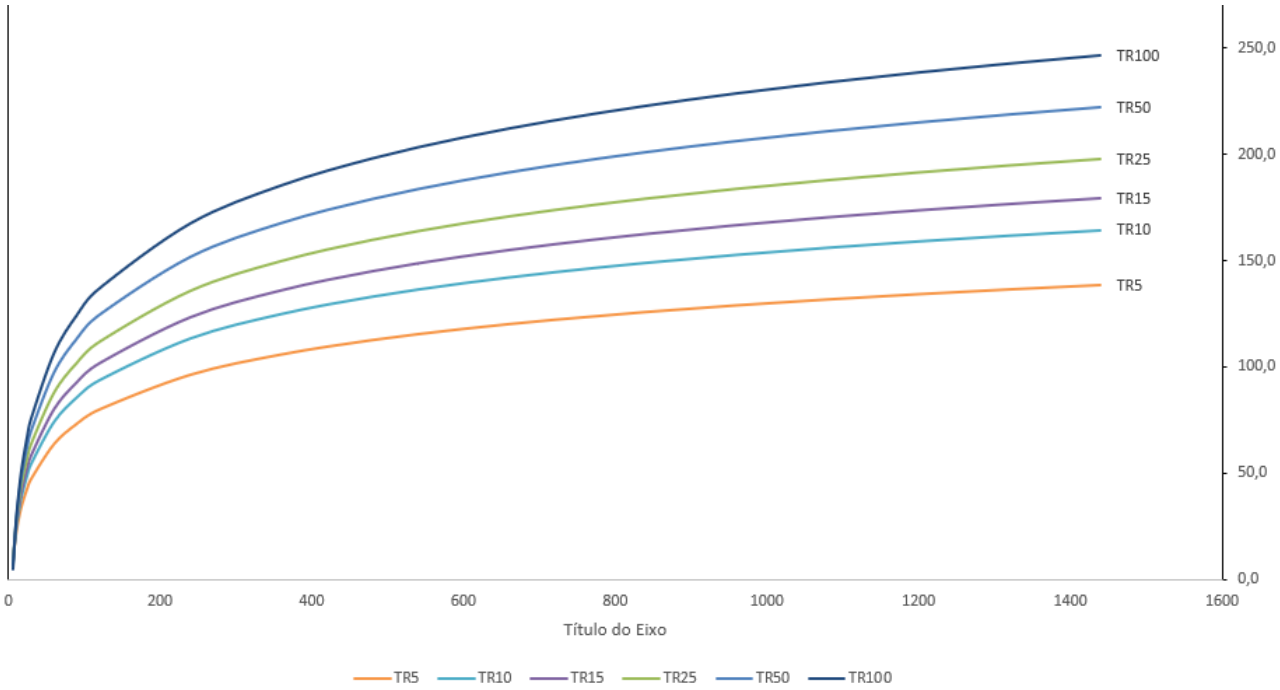


GRÁFICO 6 - ALTURA-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA - ESTAÇÃO CARAZINHO

Com as equações geradas a partir das séries históricas foi feita uma comparação com as equações existentes na literatura para a região. A seguir é apresentada a curva de altura-duração-frequência com base nas equações de chuvas intensas da cidade de Guarapuava, estudada por Fendrich (1998).

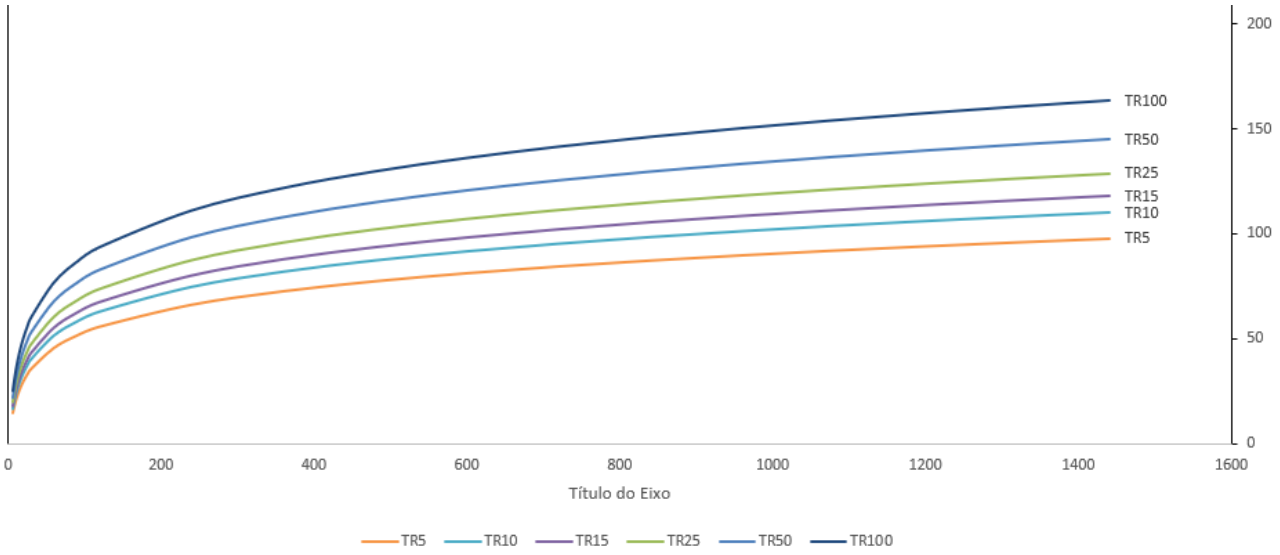


GRÁFICO 7 - ALTURA-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA – EQUAÇÃO DE CHUVAS DE GUARAPUAVA

Comparando o comportamento das linhas de tendência pelos dois métodos se percebe que para valores elevados de duração da precipitação o Método das Isozonas, empregado para a Estação Carazinho, resulta em valores maiores de altura de precipitação.

Entretanto, para os Tempo de Concentração em torno de 10 minutos, referente ao dimensionamento da maior parte dos dispositivos de drenagem superficial e de transposição de talvegues, os valores de intensidade de precipitação, em mm/h, se tornam muito semelhantes, conforme demonstrado no quadro a seguir:

Estação	Tempo de Concentração (min)	Período de Retorno (anos)					
		5	10	15	25	50	100
Guarapuava	10	125,0	140,7	150,8	164,6	185,3	208,6
Carazinho	10	127,9	139,3	145,5	153,0	162,6	165,3

QUADRO 6 – COMPARATIVO DE INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO (MM/H)

Para as bacias de maiores dimensões, onde as incertezas na definição de tempos de concentração, permeabilidade do solo, coeficiente de escoamento e/ou CN, resultam na imprecisão dos valores resultantes, sugere-se a manutenção do mesmo parâmetro hidrológico para a definição da intensidade de precipitação.

Assim, para a determinação das intensidades pluviométricas utilizadas nos dimensionamentos hidrológicos do projeto foi adotado o método da equação de chuvas, por apresentar valores confiáveis consolidados que caracterizam a pluviometria da região.

3.7.2.2.1. Tempo de Concentração

É o intervalo de tempo da duração da chuva necessário para que toda a bacia hidrográfica passe a contribuir para a vazão na seção de drenagem. É também o tempo de percurso, até a seção de drenagem, de uma porção da chuva caída no ponto mais distante da bacia.

O tempo de concentração depende de diversas características fisiográficas da bacia hidrográfica, mas as mais frequentes na formulação empírica são o comprimento e a declividade do talvegue principal.

Para determinação do tempo de concentração foi adotada a fórmula proposta pelo Califórnia Highways and Public Works, estabelecida por Kirpich:

$$tc = 57 \times \left(\frac{L^2}{Ieq}\right)^{0,385}$$

Onde:

tc = tempo de concentração, em minutos;

L = comprimento do talvegue, em quilômetros;

Ieq = declividade média do talvegue, em m/km.

Os tempos de concentração mínimos a serem adotados são os seguintes:

Dispositivo de Drenagem	Tempo de Concentração
Bueiro de Talvegue	10 min
Valetas de Proteção	5 ou 10 min, em função da área externa
Valetas e sarjetas de plataforma e vales de banqueta	5 min

QUADRO 7 - DISPOSITIVOS X TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

A partir do ponto inicial do sistema de drenagem, deve-se acrescer o tempo de percurso do escoamento, conforme a seguir indicado:

$$tc = te + tp$$

Onde:
tc = tempo de concentração, em minutos;
te = tempo de concentração mínimo na entrada, em minutos;
tp= tempo de percurso, em minutos.

3.7.2.2.2. Tempo de Recorrência

O tempo de recorrência ou período de retorno é o período de tempo médio (medido em anos) em que um determinado evento (chuva) deve ser igualado ou superado pelo menos uma vez.
Os períodos de recorrência, para os quais deverão ser dimensionados os dispositivos de drenagem, serão determinados em função da importância e segurança da obra, custo de restauração ou reconstrução em caso de dano e comparativo de custo da obra para os diversos tempos de recorrência.
Os tempos de recorrência a serem utilizados no projeto obedecem à seguinte tabela:

Dispositivo de Drenagem	Tempo de Recorrência
Drenagem superficial	5 a 10 anos
Drenagem subsuperficial	10 anos
Bueiros tubulares	15 anos (como canal)
	25 anos (como orifício)
Bueiros celulares	25 anos (como canal)
	50 anos (como orifício)
Pontilhão	50 anos
Ponte	100 anos

QUADRO 8 - DISPOSITIVOS X TEMPO DE RECORRÊNCIA

3.7.2.3. Determinação da Vazão pelo Método Racional

Consiste no cálculo de descarga máxima de uma enchente de projeto por uma equação simples, que relaciona o valor da descarga com a área da bacia de contribuição e a intensidade da precipitação.
A aplicação deste método pressupõe as seguintes hipóteses:

- A chuva possui distribuição homogênea sobre a bacia;

- A chuva possui intensidade constante ao longo do tempo;
- A duração da chuva é igual ou superior ao tempo de concentração da bacia;
- O coeficiente de escoamento superficial é constante em toda a bacia e independe da intensidade de chuva, mantendo-se constante ao longo do tempo.

A equação do Método Racional é dada por:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3{,}6}$$

Onde:
Q = vazão, em m³/s;
I = intensidade média de precipitação, em mm/h;
A = área drenada em km²;
C = coeficiente de escoamento superficial, adimensional.

3.7.2.3.1. Coeficiente de escoamento superficial

O coeficiente de escoamento superficial também conhecido como run-off (C) é a variável do Método Racional menos suscetível de determinações mais precisas e requer, portanto, muitos cuidados quando da sua seleção. Seu uso na equação implica numa relação fixa para qualquer área de drenagem. Na realidade isso não acontece. O coeficiente engloba os efeitos de infiltração, armazenamento por detenção, evaporação, retenção, encaminhamento das descargas e interceptação, efeitos esses que afetam a distribuição cronológica e a magnitude do pico de deflúvio superficial direto.
Este coeficiente é determinado em função dos tipos de solo existentes na área de projeto, o tipo de cobertura das edificações, bem como a declividade do terreno na bacia. Os valores foram definidos através da análise da tabela a seguir:

Tipo de Superfície	Coeficiente C
Rua:	
Asfalto	0,70 - 0,95
Concreto	0,80 - 0,95
Tijolos	0,70 - 0,85
Trajetos de acesso a calçadas	0,75 - 0,85
Telhados	0,75 - 0,95
Gramados; solos arenosos:	
Plano, 2%	0,05 - 0,10
Médio, 2 a 7%	0,10 - 0,15
Íngreme, 7%	0,15 - 0,20
Gramados; solos compactos:	
Plano, 2%	0,13 - 0,17
Médio, 2 a 7%	0,18 - 0,22
Íngreme, 7%	0,15 - 0,35

Tipo de Superfície	Coeficiente C
Áreas rurais:	
Terreno estéril montanhoso	0,80 – 0,90
Terreno estéril ondulado	0,60 – 0,80
Terreno estéril plano	0,50 – 0,70
Prados, campinas, terreno ondulado	0,40 – 0,65
Matas decíduas, folhagem caduca	0,35 – 0,60
Matas coníferas, folhagem permanente	0,25 – 0,50
Pomares	0,15 – 0,40
Terrenos cultivados em zonas altas	0,15 – 0,40
Terrenos cultivados em vales	0,10 – 0,30

QUADRO 9 - COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL / “RUN-OFF”

3.7.2.4. Determinação da Vazão pelo Método Racional Modificado

A equação do Método Racional Modificado é dada por:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3{,}6} \times \theta$$

Onde:

Q = vazão, em m³/s;

I = intensidade média de precipitação, em mm/h;

A = área drenada em km²;

C = coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

θ = coeficiente de retardamento, adimensional.

O coeficiente de retardamento procura corrigir o fato de o escoamento superficial sofrer um retardamento em relação ao início da precipitação. Se este fato fosse considerado no Método Racional, seria escolhida uma chuva mais longa e, consequentemente, com intensidade mais baixa. Com a aplicação do coeficiente de retardamento, que varia entre 0 e 1, procura-se uma compensação para este efeito, que não é considerado no Método Racional.

3.7.2.5. Determinação das vazões através do Método do Hidrograma Triangular

A simulação hidrológica é utilizada para determinação dos hidrogramas de cheia que refletem a “resposta” da bacia mediante o cenário de ocupação do solo e características físicas da bacia, como declividade e fator de forma. A magnitude do hidrograma está também diretamente relacionada com a chuva de projeto considerada. A chuva aplicada na bacia é transformada em escoamento superficial (chuva excedente) através de um método do "Soil Conservation Service"(SCS), também conhecido como “Curve Number” – CN, no qual é utilizada a informação do uso e ocupação do solo e da geologia da região, quando disponível.

Desta forma o produto final da simulação hidrológica, que são os Hidrogramas gerados, é subsídio para análises e dimensionamento de estruturas hidráulicas, ou seja, para verificação e projeto de estruturas como canais, galerias, bueiros e pontes.

3.7.2.5.1. Cálculo da Chuva Excedente

A chuva excedente foi determinada utilizando-se o método desenvolvido pelo US Soil Conservation Service (SCS). Este método é baseado no CN ("Curve Number") baseado nos tipos de solo, uso e ocupação do solo e condições de umidade.
O escoamento superficial gerado por uma chuva é determinado pela equação a seguir.

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

Onde:

Q: escoamento superficial em mm
P: precipitação total em mm
S: retenção potencial ou inicial do solo em mm

A equação acima só é válida para P > 0,2 S, sendo que para P < 0,2 S, Q = 0, ou seja, não existe escoamento superficial e toda chuva é infiltrada. A parcela 0,2 S é também denominada de perda inicial.
O valor de S é determinado da seguinte forma:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Onde:

CN: "curve number".

O valor do CN foi tabelado, originalmente, para 4 diferentes grupos de solos e vários tipos de uso e cobertura de solo.
A partir da delimitação das sub-bacias da região em estudo e do cruzamento com os dados e informações obtidas a partir do uso do solo, será possível determinar o "Curve Number" para cada uma das sub-bacias e partir deste estruturar o modelo hidrológico.

3.7.2.5.2. Hidrograma unitário – Método SCS

Utilizando as equações a seguir, podem ser obtidos os hidrogramas parciais para cada bloco de chuva excedente correspondente a cada intervalo de tempo Δt. A soma dos hidrogramas parciais para cada Δt determina um hidrograma final, obtido pelo Método do Hidrograma Unitário Adimensional do SCS.
A partir da observação de um grande número de hidrogramas unitários, o hidrograma unitário adimensional do SCS, também conhecido como hidrograma unitário curvilíneo (HUC-SCS), possui o

tempo de base igual a cinco unidades do tempo de pico (5tp) e cerca de 3/8 (37,5%) do volume total escoado superficialmente ocorre antes do tempo de pico. Também sugere que o tempo de recessão (tr) seja de aproximadamente 1,67tp.

Empiricamente, como a área sob o hidrograma unitário deve ser igual ao volume de escoamento superficial direto de 1 cm, pode ser visto que:

$$qp = \frac{2{,}08A}{t_p'}$$

Onde:

A = área de drenagem em Km2

tp = tempo de pico

Um estudo posterior de hidrogramas unitários de muitas bacias grandes e pequenas indicou que o tempo de resposta (tl) é aproximadamente igual a 60% do tempo de concentração (tC), sendo aproximadamente:

$$t_r = 1{,}67 \cdot t_P$$

$$t_l = 0{,}6 \cdot t_C$$

Onde:

tr, tl, tp e tc são tempos dados em horas

Os valores de qp e tp podem ser estimados, utilizando-se um modelo simplificado de um hidrograma unitário triangular (HUT-SCS) onde o tempo é dado em horas e as vazões (qp) em m³/s.cm (ou pes³/pol). Como a área sob o hidrograma unitário deve ser igual ao volume de escoamento superficial direto de um centímetro, pode ser visto que:

$$q_P = \frac{C \cdot A}{t_P}$$

Onde:

C = 2,083

A = Área de drenagem em Km2

tp = Tempo de pico do hidrograma unitário em horas

Assim, o tempo de pico tP pode ser expresso em função do tempo de resposta (tl) e da duração da chuva excedente (D).

$$t_P = \frac{D}{2} + t_l$$

Onde:

D = Tempo da chuva excedente em horas

tl = Tempo de resposta em horas

tp = Tempo de pico do hidrograma unitário em horas

Utilizando a tabela a seguir, encontram-se os valores da abcissa (t/tp) e da ordenada (q/qp) do HUC-SCS. O hidrograma obtido é apresentado no gráfico.

t/t_p	q/q_p	Q_a/Q	t/t_p	q/q_p	Q_a/Q	t/t_p	q/q_p	Q_a/Q
0,0	0,000	0,000	1,1	0,990	0,450	2,4	0,147	0,934
0,1	0,030	0,001	1,2	0,930	0,522	2,6	0,107	0,953
0,2	0,100	0,006	1,3	0,860	0,589	2,8	0,077	0,967
0,3	0,190	0,012	1,4	0,780	0,650	3,0	0,055	0,977
0,4	0,310	0,035	1,5	0,680	0,700	3,2	0,040	0,984
0,5	0,470	0,065	1,6	0,560	0,751	3,4	0,029	0,989
0,6	0,660	0,107	1,7	0,460	0,790	3,6	0,021	0,993
0,7	0,820	0,163	1,8	0,390	0,822	3,8	0,015	0,995
0,8	0,930	0,228	1,9	0,330	0,849	4,0	0,011	0,997
0,9	0,990	0,300	2,0	0,280	0,871	4,5	0,005	0,999
1,0	1,000	0,375	2,2	0,207	0,908	5,0	0,000	1,000

q: vazão no tempo t; q_p: vazão de pico; Q_a: volume acumulado no tempo t; Q: volume total; t_p: tempo de pico do hidrograma.

TABELA 72 – RELAÇÕES PARA O CÁLCULO DO HIDROGRAMA CURVILÍNEO DO SCS E DE SUA CURVA DE MASSA

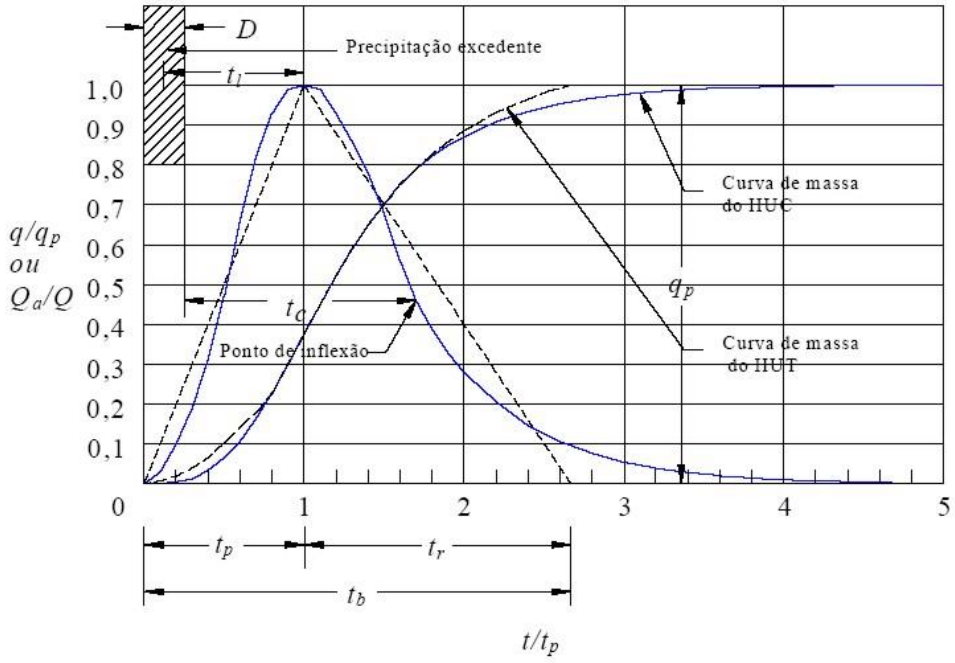


GRÁFICO 8 – HIDROGRAMA UNITÁRIO CURVILÍNEO ADIMENSIONAL E O HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR EQUIVALENTE (FONTE: MCCUEN, 1989).

A limitação quanto à aplicação da equação é que a constante 25/12 (C = 2,083) reflete um hidrograma unitário triangular que tem 3/8 de sua área abaixo da curva de ascensão. Para bacias planas, em áreas de brejo ou alagadas (banhados), pode ser da ordem de 625/484 (C = 1,291).

Quando se dispõe de um hidrograma unitário para uma chuva excedente com uma determinada duração unitária Δt, podem-se obter os hidrogramas unitários para outras durações. Se essas durações forem múltiplas da duração dada, o novo hidrograma unitário pode ser obtido facilmente, aplicando-se os princípios da independência (ou superposição) e da proporcionalidade. Entretanto, para uma nova duração qualquer, pode-se aplicar um processo geral denominado "Método da Curva S".

A Curva S é um hidrograma resultante de uma chuva com intensidade unitária (1/Δt) e de duração infinita, obtido a partir da superposição de diversos hidrogramas unitários, cada um defasado de uma duração unitária em relação ao anterior.

Se a Curva S for desenhada com uma defasagem no eixo dos tempos igual à nova duração unitária pretendida (dt'), nota-se que a diferença de ordenadas em cada instante t corresponde à ordenada de um hidrograma de escoamento superficial direto, resultante de uma chuva excedente com intensidade 1/dt e duração dt'. Para se converter esse hidrograma em um hidrograma unitário basta utilizar o princípio da proporcionalidade, multiplicando-se a diferença das curvas S por dt/dt'. Assim, pode-se considerar a chuva unitária de intensidade 1/dt' e duração dt'.

Para a obtenção da Curva S, basta recordar que no instante t seu valor corresponde à soma das ordenadas de hidrogramas unitários defasados da duração unitária dt, isto é:

$$h'(t) = \frac{dt}{dt'}[S(t) + s(t + dt')].$$

$$S(t) = h(t) + h'(t - dt) + h(t - 2dt)...$$

A curva de massa obtida pela equação acima ($S_{(t)}$) poderá ser convertida em um hidrograma.

3.7.2.5.3. Coeficientes "Curve Number" - CN

Cobertura Vegetal ou Tipo de Uso do Solo	Defesa Contra a Erosão	Situação Hidrológica de Infiltração	GRUPO HIDROLÓGICO DO SOLO				
			A	B	C	D	E
Arado, quase sem cobertura vegetal	SR	Boas	65	80	88	92	95
	C	Boas	65	78	86	90	92
Cultivo de ciclo curto e aragens frequentes	SR	Más	60	72	81	87	90
	SR	Boas	52	66	75	82	86
	C	Más	56	65	78	84	87
	C	Boas	48	60	72	78	82
	C-T	Más	52	62	74	80	84
	C-T	Boas	45	55	67	75	80
Cultivo de ciclo médio e aragens anuais	SR	Más	58	65	73	82	88
	SR	Boas	54	62	70	79	85
	C	Más	55	64	72	78	84

	C	Boas	50	60	67	75	83
	T	Más	52	62	70	77	82
	T	Boas	48	55	65	73	80
Semeação densa ou a lanço; cobertura curta, mas densa, como a das leguminosas e dos pastos em rodízio	SR	Más	56	64	72	80	86
	SR	Boas	50	58	66	76	82
	C	Más	54	60	69	76	83
	C	Boas	48	56	64	72	80
	T	Más	50	58	65	75	80
	T	Boas	45	52	60	70	76
Pastagem velha com arbustos		Más	65	70	78	85	90
		Médias	60	66	75	82	87
		Boas	56	62	72	79	84
	C	Más	55	62	70	78	86
	C	Médias	42	59	67	75	82
	C	Boas	50	56	64	72	79
Reflorestamento	SR	Más	35	50	62	74	83
	SR	Boas	30	42	55	68	78
	C	Más	30	45	57	69	80
	C	Boas	25	36	52	64	75
Mata, capoeira velha		Más	32	40	55	67	76
		Boas	18	25	42	58	70
Gramados tratados		Más	65	72	78	84	88
		Boas	59	67	74	81	86
Estradas de terra	SR	Más	80	85	90	83	95
	C	Boas	74	80	86	90	92
Áreas urbanizadas			98	98	98	98	98

TABELA 73 – VALORES DE NÚMERO DE DEFLÚVIO (N)

- Grupo A - solos arenosos com baixo teor de argila total, inferior a uns 8%; não há richa em camadas argilosas e nem mesmo densificadas até profundidade de 1,5m. O teor de húmus é muito baixo, não atingindo 1%.
- Grupo B - solos arenosos menos profundos que o grupo A e com maior teor de argila total, porém ainda inferior a 15%. No caso de terras roxas, este limite pode subir a 20%, graças à maior porosidade. Os dois teores de húmus podem subir, respectivamente, a 1,2% e 1,5%. Não pode

haver pedras e nem camadas argilosas até 1,5m, mas é quase sempre presente camada mais densificada que a camada superficial.

- Grupo C - solos barrentos com teor de argila de 20% a 30%, mas sem camadas argilosas impermeáveis ou contendo pedras até profundidade de 1,2m. No caso de terras roxas, estes dois limites máximos podem ser de 40% e 1,5m. Nota-se a cerca de 60cm de profundidade camada mais densificda que no grupo B, mas ainda longe das condições de impermeabilidade.
- Grupo D - solos argilosos (30 - 40% de argila total) e ainda com camada densificada a uns 50 cm de profundidade. Ou ainda solo arenosos como B, mas com camada argilosa quase impermeável ou horizonte de seixos rolados.
- Grupo E - solos barrentos como C, mas com camada argilosa impermeável ou com pedras. Ou ainda sem tal camada, mas o teor de argila superar 40%. No caso de terras roxas este teor pode subir a 60%.

Nas bacias com área superior a 50 km² foi utilizado o método do Hidrograma Unitário, diante da inexistência de dados fluviométricos para a adoção do Método Estatístico Direto.

3.7.2.6. Vazões de projeto – Método Racional

Bacia	km	Estaca	Lado Montante	Área de contribuição	Talvegue principal			Tempo de concentração	Intensidade de Precipitação (mm/h)			Coeficiente escoamento	Vazão (m³/s)			Método do cálculo das vazões
					Comprimento	Desnível	Declividade		TR (anos)	TR (anos)	TR (anos)		TR (anos)	TR (anos)	TR (anos)	
				(ha)	(m)	(m)	(%)	Tc (min)	15	25	50	C	15	25	50	
1	1+180	1 + 11,00	D	5,57	400,00	40,00	10,00	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	0,93	1,02	1,15	Racional
2	1+020	10 + 2,00	D	7,05	400,00	40,00	10,00	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	1,18	1,29	1,45	Racional
3	0+780	22 + 0,00	D	1,95	200,00	30,00	15,00	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	0,33	0,36	0,40	Racional
4	0+540	33 + 18,00	D	4,98	600,00	40,00	6,67	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	0,83	0,91	1,02	Racional
6	177+220	136 + 4,00	E	26,96	600,00	30,00	5,00	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	4,52	4,93	5,55	Racional
7	178+780	213 + 11,00	D	951,91	10.040,00	210,00	2,09	104,429	37,43	40,85	45,99	0,40	31,60	34,49	38,83	Racional Modificado
8	180+450	297 + 0,00	D	19,16	600,00	20,00	3,33	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	3,21	3,50	3,94	Racional
9	180+600	304 + 2,00	D	8,23	500,00	20,00	4,00	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	1,38	1,51	1,69	Racional
10	180+670	307 + 13,00	D	5,55	300,00	15,00	5,00	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	0,93	1,02	1,14	Racional
12	181+700	358 + 12,00	E	53,21	1.200,00	30,00	2,50	18,995	112,10	122,34	137,73	0,40	6,63	7,23	8,14	Racional
13	182+080	378 + 8,00	E	11,19	700,00	40,00	5,71	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	1,88	2,05	2,30	Racional
14	182+430	395 + 17,00	E	12,46	500,00	40,00	8,00	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	2,09	2,28	2,57	Racional
16	183+270	437 + 12,00	D	3,65	200,00	15,00	7,50	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	0,61	0,67	0,75	Racional
17	183+540	451 + 12,00	E	7,28	300,00	20,00	6,67	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	1,22	1,33	1,50	Racional
18	184+100	479 + 12,00	D	4,08	250,00	10,00	4,00	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	0,68	0,75	0,84	Racional
19	184+420	495 + 12,00	D	4,73	200,00	10,00	5,00	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	0,79	0,87	0,97	Racional
20	184+730	511 + 4,00	D	992,20	6.120,00	170,00	2,78	63,951	53,05	57,90	65,18	0,40	46,50	50,74	57,13	Racional Modificado
21	185+150	532 + 4,00	E	29,74	900,00	20,00	2,22	15,927	122,58	133,77	150,60	0,40	4,05	4,42	4,98	Racional
22	185+550	551 + 10,00	E	9,60	500,00	20,00	4,00	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	1,61	1,76	1,98	Racional
23	185+700	559 + 0,00	E	3,07	200,00	15,00	7,50	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	0,51	0,56	0,63	Racional
24	186+030	575 + 10,00	D	3,74	400,00	20,00	5,00	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	0,63	0,68	0,77	Racional
25	186+300	589 + 10,00	D	2,72	180,00	10,00	5,56	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	0,46	0,50	0,56	Racional
26	186+500	598 + 10,00	D	4,03	300,00	20,00	6,67	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	0,68	0,74	0,83	Racional
27	186+700	609 + 7,00	D	8,29	500,00	20,00	4,00	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	1,39	1,52	1,71	Racional
28	186+950	621 + 12,00	D	192,02	2.500,00	70,00	2,80	31,999	83,38	90,99	102,44	0,40	16,67	18,19	20,47	Racional Modificado
29	187+050	627 + 0,00	E	2,37	200,00	20,00	10,00	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	0,40	0,43	0,49	Racional
30	187+310	639 + 15,00	E	4,93	300,00	20,00	6,67	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	0,83	0,90	1,02	Racional
31	187+490	648 + 11,00	E	12,58	600,00	40,00	6,67	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	2,11	2,30	2,59	Racional
32	187+930	670 + 16,00	E	6,34	240,00	20,00	8,33	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	1,06	1,16	1,31	Racional
33	188+400	695 + 5,00	D	6,28	300,00	20,00	6,67	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	1,05	1,15	1,29	Racional
34	188+620	705 + 18,00	D	1,87	250,00	20,00	8,00	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	0,31	0,34	0,38	Racional
35	188+880	719 + 6,00	D	5,24	450,00	20,00	4,44	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	0,88	0,96	1,08	Racional
36	189+420	745 + 19,00	E	11,63	440,00	20,00	4,55	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	1,95	2,13	2,39	Racional
37	189+670	758 + 9,00	E	5,73	500,00	30,00	6,00	10,000	150,83	164,60	185,31	0,40	0,96	1,05	1,18	Racional

3.7.2.7. Vazões de projeto – Método do Hidrograma Triangular

HIDROGRAMA UNITÁRIO SINTÉTICO - SOIL CONSERVATION SERVICE

Bacia:	5		Talvegue principal		Equação de chuvas intensas		
Área:	37,388	km²	Comprimento (m):	13.055,00	$I = \mathrm{A} * \frac{TR^{\mathrm{B}}}{(t+\mathrm{C})^{\mathrm{D}}}$	A =	1039,68
TR	25	anos	Desnível (m):	110,00		B =	0,171
CN	75		T Concentração (min):	181,41		C =	10
S	84,67	mm	T Concentração (h):	3,02	Intensidade: mm/h	D =	0,799

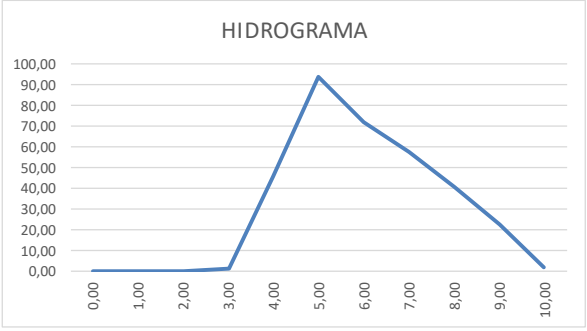
Cálculo do Hidrograma

D(h)	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00
D(min)	60,00	120,00	180,00	240,00	300,00	360,00	420,00	480,00	540,00	600,00	660,00	720,00	780,00
P(mm)	60,49	73,78	81,72	87,51	92,11	95,96	99,29	102,23	104,87	107,27	109,47	111,52	113,42
P1(mm)	59,44	72,49	80,29	85,98	90,50	94,29	97,55	100,44	103,03	105,39	107,56	109,57	111,44
PE(mm)	0,000	0,000	0,638	31,015	34,205	36,930	39,324	41,466	43,412	45,199	46,854	48,397	49,846
Ordem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Acréscimo de PE (mm)	0,00	0,000	0,638	30,377	3,190	2,726	2,393	2,143	1,946	1,787	1,655	1,544	1,449
Incremento de Chuva Real	59,44	13,053	7,805	5,685	4,523	3,783	3,268	2,887	2,593	2,358	2,167	2,007	1,871
Incrementos Ordenados	3,783	5,685	7,805	59,437	13,053	4,523	3,268	2,887	2,593	2,358	2,167	2,007	1,871
Incrementos Chuva Efetiva	3,78	9,468	17,273	76,710	89,763	94,286	97,554	100,441	103,034	105,393	107,559	109,566	111,437

qp	3,37	m³/s/mm

n	t(h)	y(t)	Ordenadas do Hidrograma Unitário								Q(m3/s)
1	0,00	0,00	0,00								0,00
2	1,00	1,45	0,00	0,00							0,00
3	2,00	2,91	0,00	0,00	0,00						0,00
4	3,00	1,90	0,00	0,00	0,93	0,00					0,93
5	4,00	1,30	0,00	0,00	1,85	44,18	0,00				46,03
6	5,00	0,70	0,00	0,00	1,21	88,35	4,64	0,00			94,21
7	6,00	0,10	0,00	0,00	0,83	57,79	9,28	3,96	0,00		71,87
8	7,00	-0,50	0,00	0,00	0,45	39,57	6,07	7,93	3,48	0,00	57,49
9	8,00	-1,10	0,00	0,00	0,07	21,34	4,16	5,19	6,96	3,12	40,83
10	9,00	-1,70	0,00	0,00	-0,32	3,12	2,24	3,55	4,55	6,23	22,20
11	10,00	0,00	0,00	0,00	-0,70	-15,11	0,33	1,91	3,12	4,08	1,88
0	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,08	-33,34	-1,59	0,28	1,68	2,79	-19,95
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-51,56	-3,50	-1,36	0,25	1,51	-41,68
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-5,41	-2,99	-1,19	0,22	4,06
				0,00	0,00	0,00	0,00	-4,63	-2,63	-1,07	2,44
					0,00	0,00	0,00	0,00	-4,06	-2,35	-1,27
						0,00	0,00	0,00	0,00	-3,64	-3,52
							0,00	0,00	0,00	0,00	-4,91
								0,00	0,00	0,00	-5,47
									0,00	0,00	-5,22
										0,00	-4,21

Descarga máxima: 94,21 m³/s



HIDROGRAMA UNITÁRIO SINTÉTICO - SOIL CONSERVATION SERVICE

Bacia:	11		Talvegue principal		Equação de chuvas intensas		
Área:	34,339	km²	Comprimento (m):	17.845,00	$I = \mathrm{A} * \frac{TR^{\mathrm{B}}}{(t+\mathrm{C})^{\mathrm{D}}}$	A =	1039,68
TR	25	anos	Desnível (m):	300,00		B =	0,171
CN	70		T Concentração (min):	176,88		C =	10
S	108,86	mm	T Concentração (h):	2,95	Intensidade: mm/h	D =	0,799

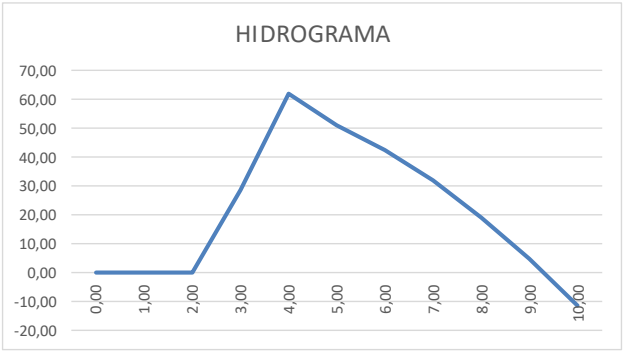
Cálculo do Hidrograma

D(h)	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00
D(min)	60,00	120,00	180,00	240,00	300,00	360,00	420,00	480,00	540,00	600,00	660,00	720,00	780,00
P(mm)	60,49	73,78	81,72	87,51	92,11	95,96	99,29	102,23	104,87	107,27	109,47	111,52	113,42
P1(mm)	59,66	72,76	80,60	86,30	90,84	94,64	97,92	100,82	103,42	105,79	107,96	109,98	111,86
PE(mm)	0,000	0,000	20,637	24,017	26,813	29,219	31,344	33,254	34,995	36,599	38,088	39,482	40,792
Ordem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Acréscimo de PE (mm)	0,00	0,000	20,637	3,381	2,796	2,406	2,124	1,910	1,741	1,604	1,490	1,393	1,310
Incremento de Chuva Real	59,66	13,102	7,834	5,706	4,540	3,798	3,280	2,898	2,603	2,367	2,175	2,014	1,878
Incrementos Ordenados	3,798	5,706	7,834	59,660	13,102	4,540	3,280	2,898	2,603	2,367	2,175	2,014	1,878
Incrementos Chuva Efetiva	3,80	9,504	17,338	76,998	90,100	94,641	97,921	100,819	103,422	105,789	107,964	109,978	111,856

qp	3,15	m³/s/mm

n	t(h)	y(t)	Ordenadas do Hidrograma Unitário								Q(m3/s)
1	0,00	0,00	0,00								0,00
2	1,00	1,39	0,00	0,00							0,00
3	2,00	2,78	0,00	0,00	0,00						0,00
4	3,00	1,83	0,00	0,00	28,68	0,00					28,68
5	4,00	1,23	0,00	0,00	57,35	4,70	0,00				62,05
6	5,00	0,63	0,00	0,00	37,77	9,39	3,89	0,00			51,05
7	6,00	0,03	0,00	0,00	25,39	6,19	7,77	3,34	0,00		42,69
8	7,00	-0,57	0,00	0,00	13,00	4,16	5,12	6,69	2,95	0,00	31,92
9	8,00	-1,17	0,00	0,00	0,62	2,13	3,44	4,40	5,90	2,65	19,15
10	9,00	-1,77	0,00	0,00	-11,76	0,10	1,76	2,96	3,89	5,31	4,68
11	10,00	0,00	0,00	0,00	-24,14	-1,93	0,08	1,52	2,61	3,50	-11,29
0	0,00	0,00	0,00	0,00	-36,52	-3,95	-1,59	0,07	1,34	2,35	-28,60
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-5,98	-3,27	-1,37	0,06	1,20	1,80
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-4,95	-2,81	-1,21	0,06	2,57
				0,00	0,00	0,00	0,00	-4,26	-2,49	-1,09	1,25
					0,00	0,00	0,00	0,00	-3,76	-2,23	-1,89
						0,00	0,00	0,00	0,00	-3,38	-3,80
							0,00	0,00	0,00	0,00	-4,94
								0,00	0,00	0,00	-5,34
									0,00	0,00	-5,01
										0,00	-4,00

Descarga máxima: 62,05 m³/s



HIDROGRAMA UNITÁRIO SINTÉTICO - SOIL CONSERVATION SERVICE

Bacia:	15		Talvegue principal		Equação de chuvas intensas		
Área:	29,336	km²	Comprimento (m):	9.180,00	$I = \mathrm{A} * \frac{TR^{\mathrm{B}}}{(t+\mathrm{C})^{\mathrm{D}}}$	A =	1039,68
TR	25	anos	Desnível (m):	180,00		B =	0,171
CN	70		T Concentração (min):	99,93		C =	10
S	108,86	mm	T Concentração (h):	1,67	Intensidade: mm/h	D =	0,799

Cálculo do Hidrograma

D(h)	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00
D(min)	60,00	120,00	180,00	240,00	300,00	360,00	420,00	480,00	540,00	600,00	660,00	720,00	780,00
P(mm)	60,49	73,78	81,72	87,51	92,11	95,96	99,29	102,23	104,87	107,27	109,47	111,52	113,42
P1(mm)	60,07	73,27	81,16	86,90	91,47	95,30	98,60	101,52	104,14	106,52	108,71	110,74	112,63
PE(mm)	0,000	0,000	20,961	24,381	27,208	29,641	31,788	33,719	35,479	37,099	38,605	40,012	41,336
Ordem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Acréscimo de PE (mm)	0,00	0,000	20,961	3,420	2,828	2,433	2,147	1,931	1,760	1,621	1,505	1,408	1,324
Incremento de Chuva Real	60,07	13,193	7,888	5,746	4,572	3,824	3,303	2,918	2,621	2,384	2,190	2,028	1,891
Incrementos Ordenados	3,824	5,746	7,888	60,074	13,193	4,572	3,303	2,918	2,621	2,384	2,190	2,028	1,891
Incrementos Chuva Efetiva	3,82	9,570	17,458	77,532	90,725	95,297	98,600	101,518	104,139	106,523	108,712	110,741	112,631

qp	4,08	m³/s/mm

As bacias de grandes dimensões, com área superior a 10 km², tiveram suas vazões dimensionadas utilizando o método do Hidrograma Unitário (Soil Conservation Service), utilizando os seguintes parâmetros:

- Tempo de concentração calculado pelo Método de Kirpich;
- Intensidade de Precipitação calculada pela equação de chuvas intensas de Guarapuava;

Número de curva (CN) adotado conforme a natureza da região, alternando entre áreas de mata virgem, reflorestamento, e de atividades agropecuárias, considerando:

a) Para a bacia do Rio Pitanga:

- Em torno de 10% da área urbanizada, com valor médio de CN 98;
- Em torno de 10% da área de mata virgem, com valor médio de CN 60;
- Em torno de 10% de reflorestamento, com valor médio de CN 65;
- Em torno de 70% de atividades agropecuárias, com valor médio de CN 75.
- Resultando assim em um valor de CN 75 para o cálculo da bacia do Rio Pitanga.

b) Para as bacias do Rio do Meio e do Rio Batista:

- Em torno de 20% da área de mata virgem, com valor médio de CN 60;
- Em torno de 20% de reflorestamento, com valor médio de CN 65;
- Em torno de 60% de atividades agropecuárias, com valor médio de CN 75.
- Resultando assim em um valor de CN 70 para o cálculo das bacias do Rio do Meio e do Rio Batista.

3.8. ESTUDOS GEOTÉCNICOS

O objetivo dos estudos geotécnicos compreende caracterizar o subleito da rodovia PR-170/PRC-466, além de verificar a estrutura de pavimento existente, através de investigações de campo, realizadas a partir de sondagens à percussão, à trado, poços de inspeção e ensaios laboratoriais, bem como a caracterização dos materiais de exploração em jazidas, sendo em áreas de empréstimo com material obtido através de escavações obrigatórias, no caso de areia utilizada para o corpo dos aterros, como de materiais de jazidas exploradas comercialmente, que atendem à demanda da região e poderão ser utilizados no projeto. Os materiais a serem indicados para construção serão avaliados através de ensaios de laboratório.

3.8.1. Estudo de ocorrência de materiais para pavimentação

Após pesquisas realizadas estão descritas a seguir, as principais fontes desses materiais. No ANEXO 1 são apresentados os documentos obtidos relacionados aos areais e jazidas.

3.8.1.1. Depósitos de Areia

Para o fornecimento de areia foram indicados areais comerciais existentes, por já estarem devidamente licenciadas e por serem mais próximas ao segmento em projeto, sendo:

- Mineração de Areal Manoel Ribas: areal explorado comercialmente e está localizado está situada em Manoel Ribas/PR, Bairro Rio do Padre. Sua atividade econômica principal é Extração de areia, cascalho ou pedregulho e beneficiamento associado, distante 53,10 km de Pitanga/PR
- Mineradora San Pietro: Extração e comercio de pedras e areia, localizada na Rodovia BR 487 Km 299, S/N Alto Munhoz - Manoel Ribas – PR, distante cerca de 37km de Pitanga / PR
- Areal Lamko: localizado em Guarapuava, distante cerca de 45,5 km de Turvo / PR
- Areal Rogalski: com depósito localizado em Ponta Grossa, cerca de 195 km de Turvo/PR

A tabela a seguir apresenta a localização e situação atual das jazidas e entre a Figura 143 e Figura 146 são apresentados areais e depósitos citados. A Figura 150 e Figura 151 indicam a localização dos areais apresentados.

JAZIDAS	PROCESSO ANM	COORDENADAS	SITUAÇÃO ATUAL	SUBSTÂNCIA	TIPO DE USO
Mineração de Areia Manoel Ribas Ltda	826288/2003	24°29'59''950 S -51°29'34''652 O	Concessão de Lavra	Areia	Construção civil
Mineradora San Pietro	826870/2014	24°31'13''544 S 51°37'32''819 O	Concessão de Lavra	Areia / Brita de Basalto	Construção civil
Areal Lamko,	-	25°20'22.31"S 51°25'50.63"O	Depósito	Areia	Construção civil
Areal Rogalski,	-	25° 6'42.51"S 50°12'50.03"O	Depósito	Areia	Construção civil

TABELA 74 - INFORMAÇÕES SOBRE AS JAZIDAS DE AREIA
FONTE: ANM, 2023 (SIGMINE) / GOOGLE EARTH

FIGURA 143 – IMAGEM DO GOOGLE EARTH, MINERAÇÃO DE AREIA MANOEL RIBAS LTDA (JAZIDA) (ANN, 2023)

FIGURA 144 – IMAGEM DO GOOGLE EARTH, MINERADORA SAN PIETRO (JAZIDA) (ANN, 2023)

FIGURA 145 – IMAGEM DO GOOGLE EARTH, AREAL LAMKO (DEPÓSITO) (2023)

FIGURA 146 – IMAGEM DO GOOGLE EARTH, AREAL ROGALSKI (DEPÓSITO) (2023)

3.8.1.2. Pedreiras

Para o fornecimento de material pétreo foram indicadas pedreiras comerciais existentes, por já estarem devidamente licenciadas e por serem mais próximas ao segmento em projeto, sendo:

- São Judas Tadeu: Pedreira localizada no subtrecho 01, distante 6,8km de Pitanga / PR

- Pedreira Guarapuava: Localizada em Guarapuava/PR, fornece Brita de Basalto, distante cerca de 76 km de Turvo/PR
- Pedreira Dalba (Pedreira Perola): Localizada em Guarapuava/PR, fornece Brita de Basalto, distante cerca de 76 km de Turvo/PR
- Pedreira Boscardin: Localizada em Ponta Grossa/PR, distante cerca de 225,80 km de Turvo/PR, produz brita de Basalto.

A tabela a seguir apresenta a localização e situação atual das jazidas e entre a Figura 147 e Figura 149 são apresentadas as jazidas citadas. A Figura 150 e Figura 151 indicam a localização das pedreiras indicadas. O croqui também é apresentado no ANEXO 3A.

JAZIDAS	PROCESSO ANM	COORDENADAS	SITUAÇÃO ATUAL	SUBSTÂNCIA	TIPO DE USO
São Judas Tadeu	826508/2002	-24°48'12''622 -51°45'33''675	Concessão de Lavra	Brita (Basalto)	Construção civil
Pedreira Boscardin	826184/2015 / 826345/2006	-24°59'16''035 -50°15'10''478	Concessão de Lavra	Brita (Diabásio)	Construção civil
Pedreira Guarapuava Ltda	826464/1999	-25°25'57''834 -51°30'46''300	Concessão de Lavra	Brita (Basalto)	Construção civil
Pedreira Perola Ltda / Dalba	826259/2006	-25°26'42''107 -51°30'07''87	Concessão de Lavra	Brita (Basalto)	Construção civil

TABELA 75 - INFORMAÇÕES SOBRE AS JAZIDAS MATERIAL PÉTREO
FONTE: ANM, 2023 (SIGMINE) / GOOGLE EARTH

FIGURA 147 – IMAGEM DO GOOGLE EARTH, PEDREIRA SÃO JUDAS TADEU (ANN, 2023)

FIGURA 148 – IMAGEM DO GOOGLE EARTH, PEDREIRA BOSCARDIN (ANM, 2023)

FIGURA 149 – IMAGEM DO GOOGLE EARTH, PEDREIRA GUARAPUAVA E DALBA 826259/2006 (ANN, 2023)

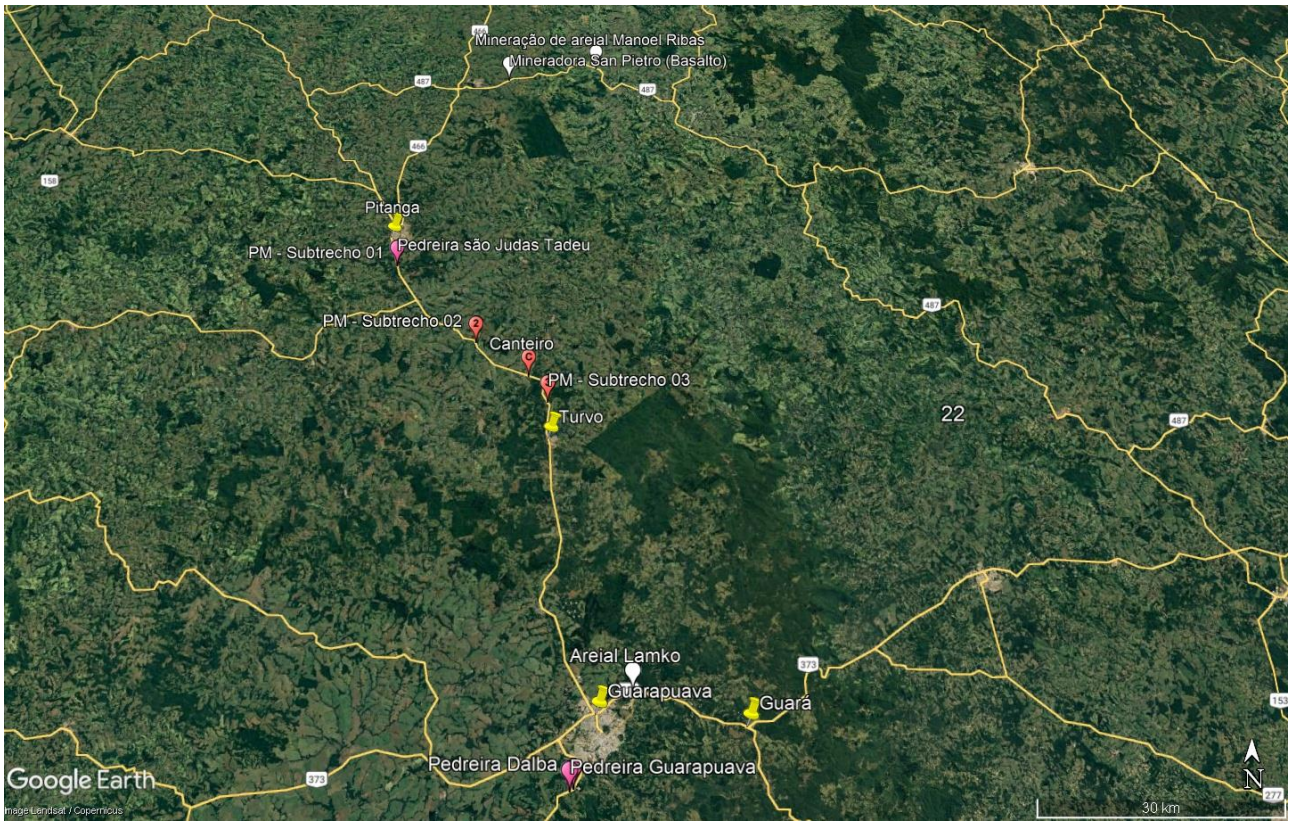


FIGURA 150 – IMAGEM DO GOOGLE EARTH, MOSTRANDO O EMPREENDIMENTO E AS FONTES DE MATERIAIS (ANN, 2023)

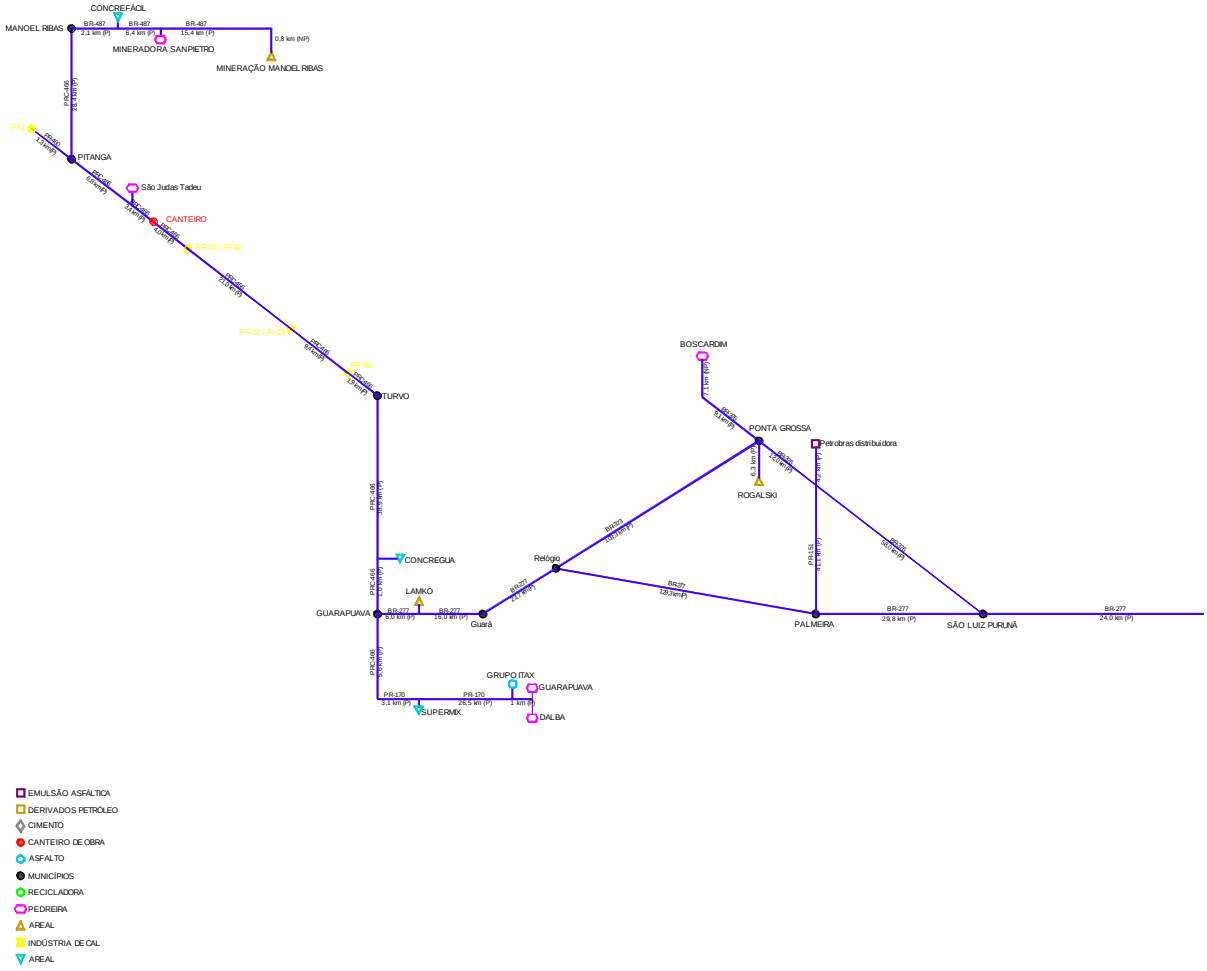


FIGURA 151 – CROQUI MOSTRANDO O EMPREENDIMENTO E AS FONTES DE MATERIAIS (ANN, 2023)

3.8.2. Estudo do Subleito e Pavimento Existente

Na fase de estudos de restauração e ampliação da rodovia PR-170/PRC-466 foram realizados diversos estudos, posteriormente, com a alteração do escopo e solicitação de duplicação da rodovia investigações complementares foram realizadas. A seguir são apresentados os estudos relacionados a primeira etapa e a fase complementar.

No Anexo 3A encontra-se a programação das sondagens e localização destas em planta e perfil.

3.8.2.1. Sondagens a trado

Inicialmente foram realizados 100 furos de sondagens diretas a trado, com coleta de material para ensaios, atingindo profundidades iguais ou superiores a 1,50 m e na fase complementar foram realizadas 26 sondagens a trado.

Para cada furo foram realizados ensaios in situ de densidade e umidade e ensaios laboratoriais de caracterização, compactação e de suporte Califórnia, além da determinação das espessuras dos materiais constituintes do pavimento e o nível d'água do lençol freático.

Para a camada compreendida entre 1m e 1,5m de profundidade, coletaram-se amostras de material do subleito para realização dos seguintes ensaios:

- Análises Granulométrica;
- Determinação dos índices físicos;
- Ensaios de Compactação do Solo;
- Determinação dos Índices de Suporte Califórnia – ISC;
- Determinação das Densidades In situ e umidade natural (Ensaios de Campo).

3.8.2.2. Estudo do Pavimento Existente

O estudo do pavimento existente consiste na execução de poços de inspeção escavados verticalmente a partir do corte do revestimento betuminoso, permitindo o acesso à estrutura do pavimento atual, para coleta de amostras e efetivação das seguintes determinações:

a) Medição das espessuras das camadas;
b) Coleta de amostras do revestimento existente, tipo pré-misturado, e pavimentos de concreto cimento e camadas betuminosas estabilizadas com aditivos e granulares;
c) Em determinados casos será necessária a retirada de amostras indeformadas com o emprego de sonda rotativa;
d) Determinação da massa específica aparente in situ das camadas granulares de base, sub-base, reforço do subleito e subleito;
e) As amostras de solos serão submetidas a execução dos ensaios de caracterização (limite de liquidez, plasticidade e granulometria) e de resistência (compactação na energia pertinente a função de cada camada granular e ao subleito e de índice suporte California). O ISC será, também, determinado para as condições in situ do pavimento (umidade e densidade), visando o cálculo do Número estrutural corrigido-SNC.
f) As amostras provenientes dos revestimentos betuminosos serão submetidas aos ensaios de extração de betume e granulometria.

A locação dos poços de inspeção de pavimento (PIP) foi realizada em acordo com a Instrução de Serviço do DNIT (IS-212), adotando espaçamento de aproximadamente 1,0km entre PIP's, conforme plantas e tabelas de locação apresentadas nos Anexos.
Os boletins de sondagem relativos aos poços de inspeção executados estão apresentados em Anexo também.

3.8.2.3. Sondagens à percussão

Foram realizadas 16 sondagens à percussão, sendo tiveram como objetivo caracterizar a fundação das OAE's:

- Passarela de Pedestres;
- Interseção PR-170/PRC-466 com a PR-239;
- Interseção PR-170/PRC-466 com a Avenida Universitária;
- Interseção PR-170/PRC-466 com a PR-456.

Os serviços procuraram seguir ao preconizado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), principalmente no que tange ao especificado nas seguintes publicações:

- NBR-1344 : Rochas e solos – Simbologia
- NBR-6502 : Rochas e solos – Terminologia
- NBR-6484/2020 : Sondagens de simples reconhecimento de solos

Todas as sondagens foram paralisadas de acordo com o critério definido pelo cliente conforme o item 5.2.4.1 da NBR-6484/2020.

3.8.2.3.1. Equipamentos utilizados

As características técnicas do equipamento utilizado na execução da sondagem percussiva são apresentadas na sequência:

- Trado helicoidal com 63,5 mm de diâmetro;
- Hastes de tubos de aço Schedule 80 com 38,0 mm de diâmetro externo e interno de 25,4 mm (1”), dotadas de roscas e luvas de encaixe;
- Revestimento com 67,0 mm de diâmetro interno;
- Peso padrão de 65 Kg;
- Amostrador com diâmetro externo de 50,8 mm e interno de 34,9 mm, com corpo bipartido;

3.8.2.3.2. Execução das sondagens

Efetuou-se o avanço através do amostrador, cravando-se, para este procedimento, o revestimento até a cota apresentada nos perfis de sondagem.
A cada metro de sondagem executou-se ensaio de penetração dinâmica o qual consistiu na cravação do amostrador, por meio de impactos sucessivos do peso padrão a partir de uma altura de queda de 0,75 m.
Foram anotados os números de golpes necessários à cravação de cada 0,15 m do amostrador padrão até a cravação de 0,45 m.
Após o término da sondagem procedeu-se o esgotamento do furo e a retirada do tubo de revestimento, sendo medida a posição do nível do lodo/chorume.

3.8.2.3.3. Consistência e compacidade

As amostras obtidas nas sondagens foram descritas com base em exames tátil-visuais e classificadas pela sua compacidade (no caso de solos grossos) e pela sua consistência (no caso de solos finos) com base nos resultados dos ensaios penetrométricos.
Apresenta-se na tabela que segue os critérios adotados para a classificação da consistência e compacidade dos solos no estado natural de acordo com seu índice de resistência à penetração (Nspt ou N30), conforme preconizado pela NBR-6484/2020 (Tabela 76):

Areia e silte arenoso	≤ 4	Fofa (o)
	5 – 8	Pouco compacta (o)
	9 – 18	Medianamente compacta (o)
	19 – 40	Compacta (o)
	> 40	Muito compacta (o)
Argila e silte argiloso	≤ 2	Muito mole
	3 a 5	Mole
	6 a 10	Média (o)
	11 a 19	Rija (o)
	20 a 30	Muito rija (o)
	> 30	Dura (o)
* As expressões empregadas para a designação da compacidade das areias (fofa, compacta etc.) são referências à deformabilidade e à resistência destes solos, sob o ponto de vista de fundações, e não podem ser confundidas com as mesmas denominações empregadas para a designação da compacidade relativa das areias ou para a situação perante o índice de vazios críticos, definidos na mecânica dos solos		

TABELA 76 - DETERMINAÇÃO DE CONSISTÊNCIA E COMPACIDADE

FONTE: ABNT NBR 6484/2020

3.8.2.3.4. Apresentação dos resultados

Os resultados obtidos estão apresentados através do perfil individual de Sondagem Percussiva (SP) anexados a este relatório, elaborado na escala 1:100, onde constam todos os detalhes executivos, profundidade das camadas, índices de resistência à penetração, descrição e classificação das amostras coletadas (Anexo 3A).

3.8.2.3.5. Perfis individuais de sondagem

As amostras de solo e os testemunhos de cada sondagem, foram cuidadosamente descritas e classificadas por profissional habilitado, em acordo com as diretrizes das Normas Brasileiras pertinentes, orientações da ABGE e particularidades da Especificação Técnica do serviço e encontram-se no Anexo 3A.

COMPACIDADE E CONSISTÊNCIA DE SOLOS			
Areia e silte arenoso		**Argila e silte argiloso**	
Nspt	**Compacidade**	**Nspt**	**Consistência**
≤ 4	Fofa(o)	≤ 2	Muito mole
5 – 8	Pouco compacta(o)	3 a 5	Mole
9 – 18	Medianamente compacta(o)	6 a 10	Média
19 – 40	Compacta(o)	11 a 19	Rija
> 40	Muito compacta(o)	> 19	Dura

Os resultados são apresentados sob a forma de perfis individuais de sondagem apresentados no Anexo 3A.

3.9. ESTUDO DE ESTABILIDADE DE TALUDES

O presente relatório apresenta os Estudos de Estabilidade dos novos taludes do subtrecho 1, decorrentes da adequação e duplicação da rodovia PR-170/PRC-466.

O objetivo é verificar se os taludes dos cortes e dos aterros previstos apresentam estabilidade satisfatória e pontuar as medidas necessárias de forma a reduzir o efeito dos fenômenos deflagradores de movimento de massa.

3.9.1. Características Geológico Geotécnicas do Segmento

Na Figura 152 a seguir é apresentado o mapa geológico da região. Maiores detalhes podem ser visualizados nos Estudos Geológicos, item 3.6.

Destaca-se que os três trechos do projeto são bem homogêneos. Em termos geológicos, há predomínio de basaltos da Formação Serra Geral. Nas visitas foi possível confirmar o predomínio de rochas basálticas e seus produtos de alteração em praticamente todo o trecho rodoviário percorrido.

Especificamente em relação ao subtrecho 1, não foi observada a ocorrência de taludes rochosos. A maioria quase absoluta das escavações realizadas para a duplicação da rodovia são de pequena altura, e interceptam solos residuais de basalto.

Ressalta-se ainda que todos os taludes existentes encontram-se estáveis, sem indícios de rupturas, sendo que há taludes de corte, como pode ser verificado na topografia, com mais de 14,0 m de altura sem banquetas. Esse fato sugere que os parâmetros de resistência do solo local, como coesão e ângulo de atrito, são relativamente altos, favorecendo a estabilidade dos taludes.

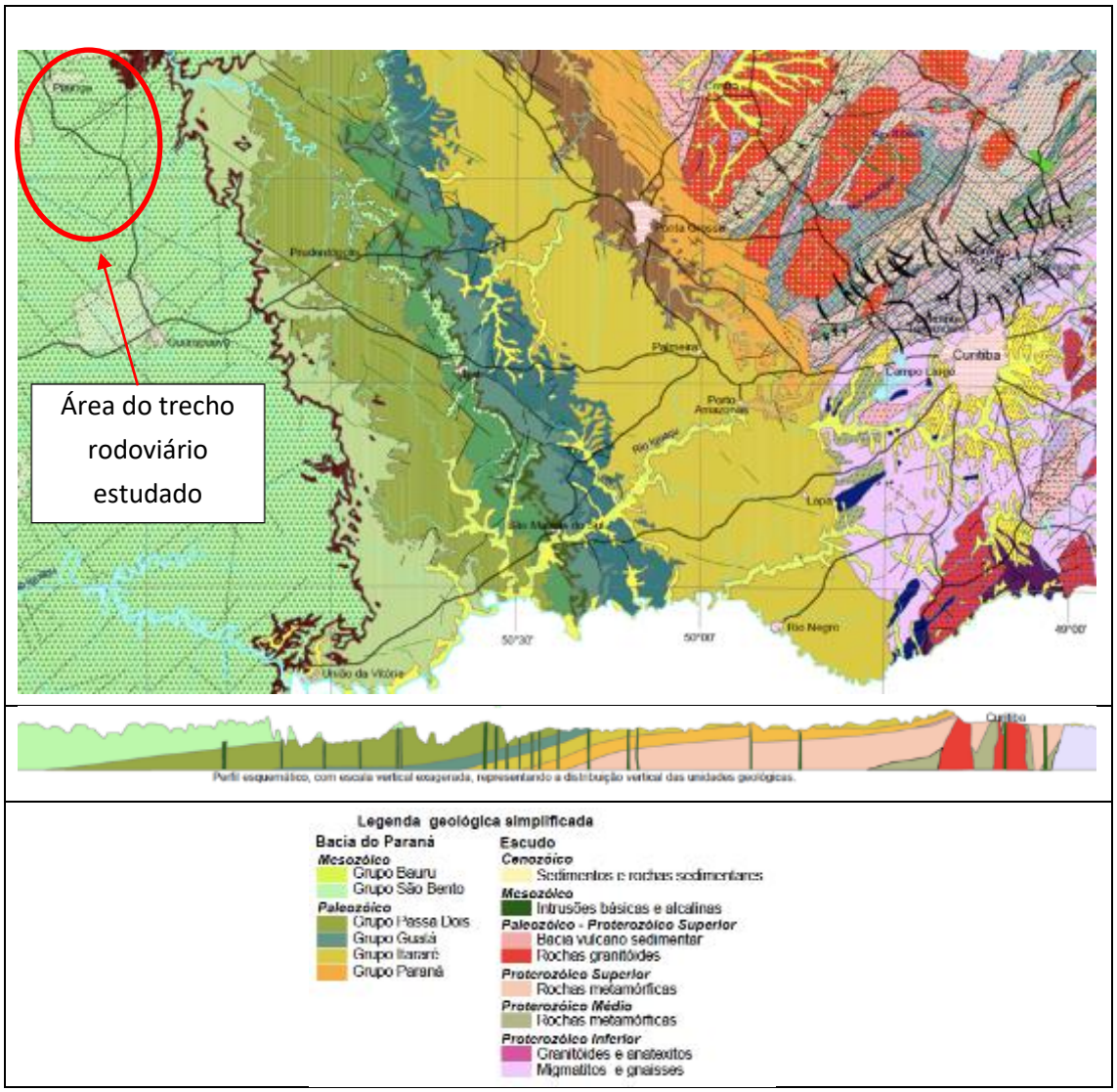


FIGURA 152 - MAPA DE SITUAÇÃO DO TRECHO ESTUDADO DA PR-170 NO CONTEXTO GEOLÓGICO DA REGIÃO CENTRO-SUL DO ESTADO DO PARANÁ (REF: MINEROPAR, 2001. MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DO PARANÁ 1:1.000.000)

3.9.2. Análise de Estabilidade

3.9.2.1. Metodologia

Nas análises de estabilidade dos novos taludes são identificadas as superfícies de ruptura mais prováveis de ocorrer e o seu fator de segurança (FS). O FS mínimo considerado como satisfatório neste projeto foi de 1,5, o qual corresponde a nível de segurança alto contra danos a vidas humanas e também alto contra danos materiais e ambientais, conforme a NBR 11682:2009 – Estabilidade de encostas.

Foram selecionadas para as análises as seções de aterro e de corte mais críticas e representativas do trecho em estudo. A seleção está de acordo com o preconizado na IPR-726 – Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários, no item 3.2.6 – Estudo de Estabilidade de Taludes. Conforme citado no item anterior (Características geológico-geotécnicas o subtrecho 1 é homogêneo

e não apresenta problemas de instabilidade, portanto não é necessário analisar todos os cortes acima de 5,0 m.

O programa utilizado foi o SLIDE v 6.015 da Rocscience e o método de análise foi o de Bishop Simplificado, com superfície de ruptura circular.

Os parâmetros geotécnicos adotados foram baseados nos ensaios de laboratório realizados com amostras do trecho em estudo, os quais permitiram obter a classificação SUCS dos materiais, nas sondagens à percussão realizadas e nas correlações disponíveis na literatura consultada e na experiência da projetista. Como referência, na Tabela 77 a seguir são apresentados parâmetros de resistência para cada tipo de solo, com base na sua classificação pelo Sistema Unificado de Classificação dos Solos (SUCS).

Grupo de Símbolos	Tipos de Solos	Peso Específico (kN/m³)	Faixa de umidade ótima	Valor típico de compressão		Características de Resistências			
				Em 1.4 tsf (20 psi)	Em 3.6 tsf (50 psi)	Coesão (compactada) kPa	Coesão (saturada) kPa	ϕ (ângulo de atrito)	Tan ϕ
				percentual da altura original					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
GW	Pedregulhos bem graduados ou misturas de areias e ped com pouco ou nenhum fino	20	11-8	0.3	0.6			>38	>0.79
GP	Pedregulhos mau graduados ou misturas de areias e ped com pouco ou nenhum fino	19	14-11	0.4	0.9			>37	>0.74
GM	Pedregulhos siltosos ou mistura de ped areia e silte	20	12-8	0.5	1.1			>34	>0.67
GC	Pedregulhos argilosos, ou mistura de ped. Areia e argila	19	14-9	0.7	1.6			>31	>0.60
SW	Areias bem graduadas ou areias pedregulhosas, com pouco ou nenhum fino	19	16-9	0.6	1.2			38	0.79
SP	Areias mau graduadas ou areias pedregulhosas, com pouco ou nenhum fino	17	21-12	0.8	1.4			37	0.74
SM	Areias siltosas - mistura de areia e silte	18	16-11	0.8	1.6	50	20	34	0.67
SM-SC	Mistura de Areia Siltosa e Areia argilosa com pouca plastificidade	19	15-11	0.8	1.4	50	14	33	0.66
SC	Areia Argilosa - misturas de areia e argila	18	19-11	1.1	2.2	74	11	31	0.60
ML	Siltes inorgânicos - areias muito finas - Areias finas siltosas e argilosas.	17	24-12	0.9	1.7	67	9	32	0.62
ML-CL	Mistura de Silte e Argilas	17	22-12	1.0	2.2	65	22	32	0.62
CL	Argilas inorgânicas de baixa e média plasticidade.	17	24-12	1.3	2.5	85	12	28	0.54
OL	Siltes Orgânicos - Argilas siltosas orgânicas de baixa plasticidade	14	33-21	.....	.....	.....	.....	.....	.....
MH	Siltes - Areias Finas ou Siltes micáceos - Siltes elásticos.	13	40-24	2.0	3.8	71	20	25	0.47
CH	Argilas inorgânicas de alta plasticidade	14	36-19	2.6	3.9	103	11	19	0.35
OH	Argilas orgânicas de alta e média plasticidade	13	45-21	.....	.....	.....	.....	.....	..

Fonte: Adaptado de Design Manual: *Soil Mechanics, Foundations and Earth Structures, NAVFAC DM-7.1, march de 1971.* Department of the Navy, USA, 1971, 286 p.

TABELA 77 - PARÂMETROS DE RESISTÊNCIA DOS SOLOS CONSIDERADOS POR CASAGRANDE.

3.9.2.2. Aterros

Os taludes de aterro foram projetados com a inclinação 2(V):3(H) e banquetas a cada 8,0 metros (exceto taludes de até 10,0m), essas com largura de 3,0 metros e declividade de 5% para dentro.

Foram realizadas 3 campanhas de investigação geotécnica. Buscou-se verificar a fundação de todos os aterros, pelo menos, acima de 5,0 m de altura. Não foi constatada a ocorrência de solos compressíveis e de baixa resistência ao cisalhamento.

A seguir é apresentada a análise de estabilidade da seção crítica do trecho.

- Estaca 150 (PRC-466 - Pista Sul)

A seção analisada do aterro possui altura total de 8,9m e pode ser vista na Figura 153 a seguir. O talude projetado possui inclinação 2(V):3(H).

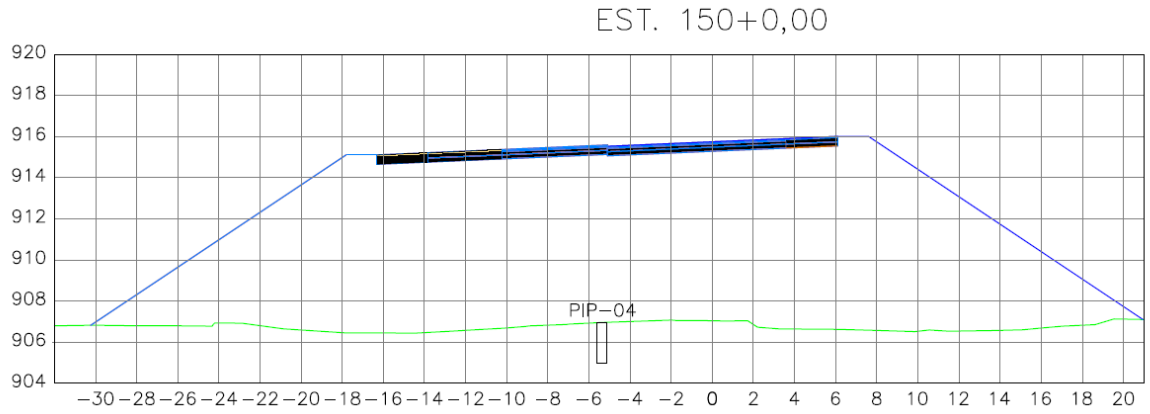


FIGURA 153 - SEÇÃO TRANSVERSAL NA ESTACA 150+0,00

Para classificar o solo do terreno existente foram considerados os resultados dos ensaios do material coletado no poço de inspeção PIP-04, executado na estaca 150, lado esquerdo, e no furo ST-503, executado na estaca 155. O PIP-04 foi realizado no pavimento existente e atingiu a profundidade de 1,5 m, em área relativamente plana, o que permite extrapolar os dados do subleito existente para a caracterização da fundação do futuro aterro. O solo da fundação foi caracterizado como silte de baixa plasticidade (ML).

Não foi encontrado nível d`água (N.A) em nenhum dos furos.

As sondagens e os ensaios citados podem ser visualizados no Relatório de Estudos Geotécnicos (Anexo 3A).

Abaixo seguem os parâmetros geotécnicos adotados de acordo com os tipos de solo, as referências da Tabela 77 e a experiência da projetista:

<u>Aterro projetado [1]</u>
Peso específico: γ = 17,0 kN/m^3
Ângulo de atrito interno: φ_{ef} = 31,0°
Coesão do solo: c_{ef} = 25,0 kPa

<u>Fundação [2]</u>
Peso específico: γ = 17,0 kN/m^3
Ângulo de atrito interno: φ_{ef} = 32,0°
Coesão do solo: c_{ef} = 20,0 kPa

A Figura 154 a seguir apresenta os tipos de solos considerados, a superfície de ruptura e o resultado da análise, cujo fator de segurança encontrado foi satisfatório (FS=2,4).

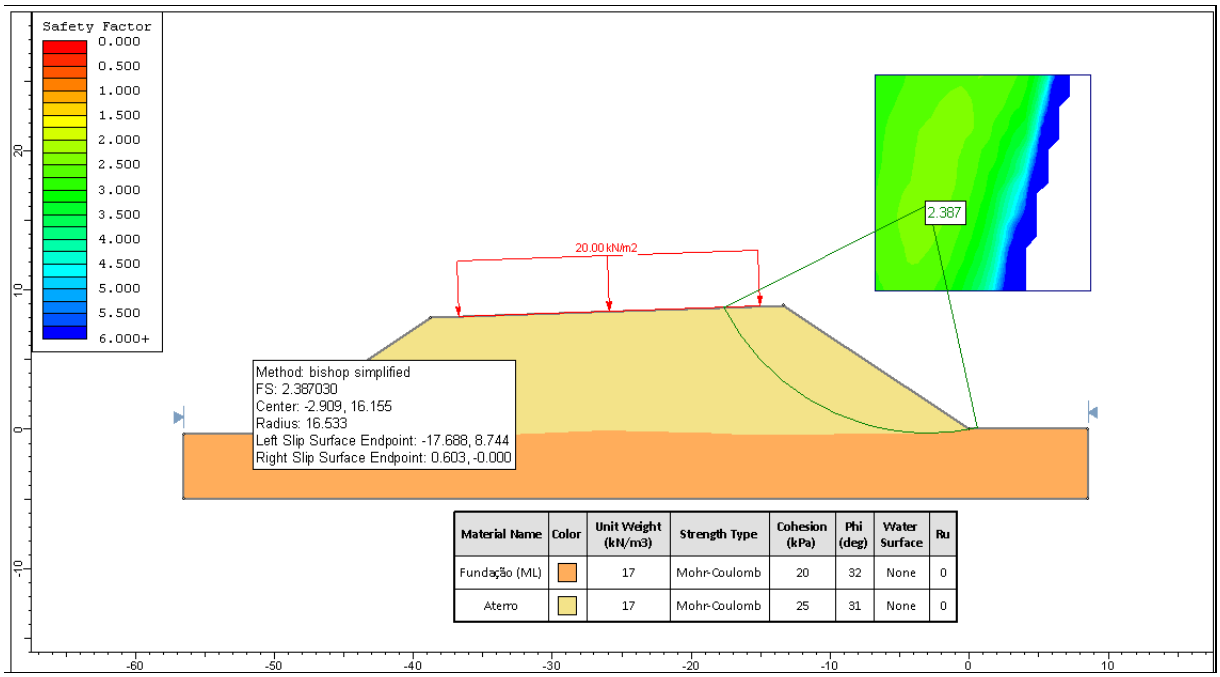


Figura 154 - Análise de estabilidade da seção est 150 – FS = 2,4

3.9.2.3. Cortes

Nas visitas técnicas realizadas no trecho em estudo constatou-se que os taludes dos cortes existentes apresentam-se todos estáveis e seguem a mesma inclinação ou maior em relação a especificada no atual projeto de terraplenagem 1(V):1(H).

Foram projetadas banquetas a cada 8,0 m de altura, podendo ser dispensadas quando os taludes parciais ou únicos são limitados a 10,0 m de altura.

Nas sondagens realizadas nos cortes não foi identificado nível d` água (N.A).

Cumpre dizer que muitas exigências da norma de Estabilidade de Encostas (ABNT NBR 11682:2009) são relacionadas aos projetos de estabilização de taludes, ou seja, quando já houve a ruptura e deve ser realizado um projeto de recuperação/contenção e assim as condições de contorno precisam ser melhor conhecidas. No estudo apresentado são realizadas meramente verificações da estabilidade dos novos taludes gerados.

No caso da PR-170 em específico, em que a rodovia já foi implantada há bastante tempo, a própria existência de taludes de corte intactos, sem erosão, é uma demonstração de que os parâmetros de resistência (ângulo de atrito e coesão) do solo local conduzem a uma situação de segurança aos deslizamentos satisfatória. Na prática é como se fosse o próprio ensaio em escala 1:1, submetido às condições reais de campo, muitas vezes não bem representadas em laboratório.

A geometria proposta para os novos taludes, decorrentes da duplicação, é mais favorável à estabilidade dos mesmos, quando comparada à existente. Ainda, no projeto são previstos dispositivos de drenagem na crista dos taludes, nas banquetas e nos pés, o que reduz a poropressão no maciço, melhorando assim a condição de estabilidade quando comparada à atual. Também é previsto no projeto proteção vegetal de todos os taludes, de forma a protegê-los das erosões.

Portanto, diante dos fatos elencados, da experiência do consórcio na região e em outros projetos similares, julga-se que não há necessidade de realização de coleta de amostras indeformadas e nem

de ensaio de cisalhamento direto. No caso em específico, não há ganho prático na realização desses ensaios e os parâmetros de resistência utilizados na análise foram conservadores.

- Estaca 2409+10 (PRC-466 - Pista Norte)

A seção analisada do corte possui altura total de 14,8 m e pode ser vista na Figura 155 a seguir. O talude projetado possui inclinação 1(V):1(H) e banqueta a cada 8,0 m.

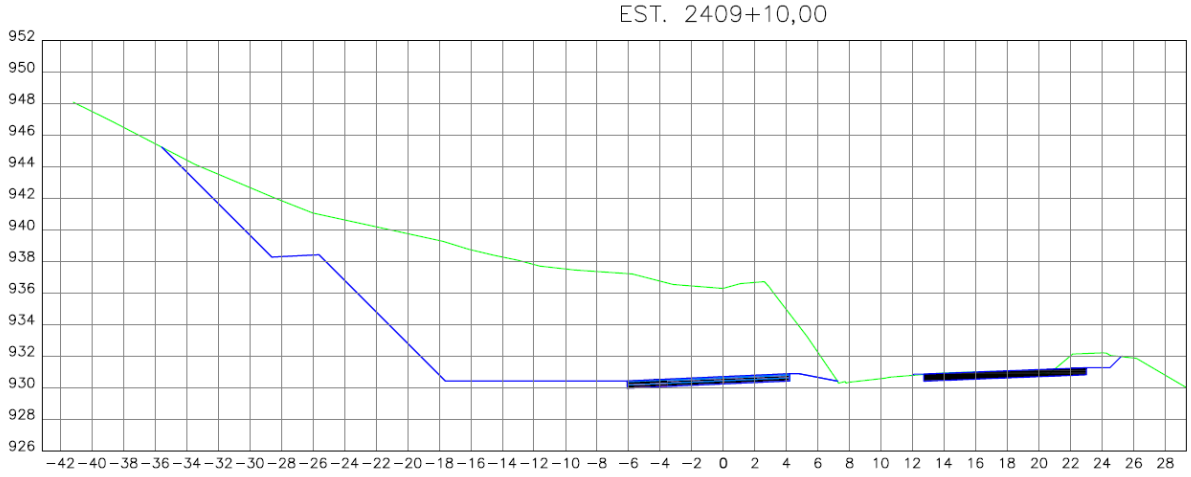


FIGURA 155 - SEÇÃO TRANSVERSAL NA ESTACA 2409+10,00

A classificação dos materiais do corte foi baseada na sondagem manual ST-042, realizada na estaca 2410, que identificou MH, silte de alta plasticidade, podendo-se dizer que se trata de silte argiloso.
A sondagem e os ensaios citados podem ser visualizados no Relatório de Estudos Geológicos e Geotécnicos do Subtrecho 01.

Não foi observado nível d`água (N.A) nas sondagens.
Considerando-se o tipo de solo identificado, as referências da Tabela 77 e a experiência da projetista, foram então definidos os parâmetros de resistência a seguir, estando reduzidos a favor da segurança

Solo MH (silte de alta plasticidade)
Peso específico: γ = 16,0 kN/m^3
Ângulo de atrito interno: φ_{ef} = 28,0°
Coesão do solo: c_{ef} = 20,0 kPa

A Figura 156seguir apresenta a análise de estabilidade realizada, a superfície crítica de ruptura e o respectivo fator de segurança, o qual foi satisfatório (FS = 1,5).

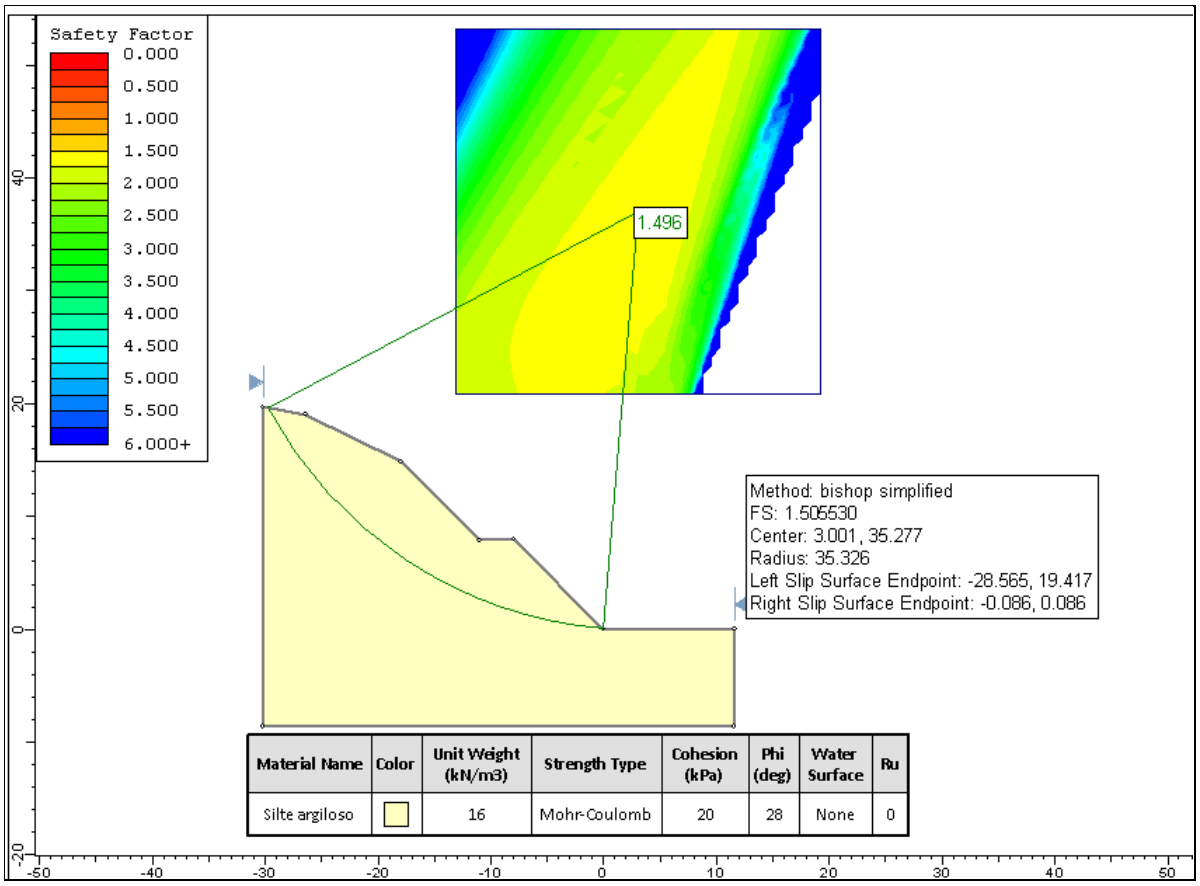


FIGURA 156 - ANÁLISE DE ESTABILIDADE DO CORTE – SEÇÃO EST 2409+10 - FS = 1,5

.

3.9.2.4. Considerações

O fator mínimo de segurança considerado satisfatório foi de 1,5, que corresponde a nível de segurança contra dano a vidas humanas ALTO e também a nível de segurança contra danos materiais e ambientais ALTO (ABNT NBR – 11682:2009).

Todas as seções analisadas tiveram o fator de segurança satisfatório, ou seja, momento de resistência pelo menos 1,5 vezes maior do que o momento de deslizamento. No entanto, estes fatores não são constantes ao longo da vida útil dos cortes e dos aterros, uma vez que estão associados à presença e fluxo de água e também a deformações que, na hipótese simplificada, não são consideradas.

Para minimizar o efeito de alguns fenômenos deflagradores dos movimentos de massa, como erosão e aumento da poropressão, por exemplo, foi previsto projeto de drenagem e de proteção vegetal em todos os taludes de corte e de aterro.

Nos taludes de aterro será realizado enleivamento e no taludes de corte será executada a técnica de hidrossemeadura. Para visualizar detalhes, sugere-se consultar o Projeto de Paisagismo.

Quanto à drenagem, nos taludes de corte e de aterro foram projetadas valetas de proteção específicas. Detalhes podem ser visualizados no Projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes.

4. PROJETOS EXECUTIVOS

4.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - SUBTRECHO 1

O Subtrecho 1 tem início na estaca 0+0,0 da PR-460 (coordenadas N = 7.263.783,263; E = 421.271,900), há aprox. 1 km da interseção da PRC-466 com as rodovias PR-460 e PR-239. O fim do subtrecho é após a interseção com a PR-456 (acesso Santa Maria do Oeste), aproximadamente na estaca 763+14,604 (Coordenadas N = 7.250.424,743; E = 426.153,736), com extensão aproximada de 14,9 km

O projeto geométrico foi desenvolvido a partir do Plano Funcional aprovado e consistiu na reanálise das condições geométricas horizontais, verticais e transversais da pista existente, levantadas em campo mediante estudo topográfico.

Para a análise também foram levados em consideração os estudos de tráfego, de acidentes de trânsito e das interseções e acessos existentes. Também foram observadas as citações contidas no Termo de Referência do Edital de Concorrência e nas Metodologias e Plano de Trabalho da Proposta do Consórcio.

Para o subtrecho 1 o Termo de Referência original solicitava em termos gerais:

- A restauração da pista existente e a implantação de dispositivos que permitam a ampliação da capacidade do tráfego da rodovia, tais como acostamentos, faixas adicionais, acessos e outros que garantam melhorias na trafegabilidade e segurança dos usuários, atendendo às necessidades apontadas nos estudos;
- Implantação de duas interseções em desnível, no trecho urbano de Pitanga, sendo uma com a PR-460 x PRC-466 x PR-239 e a outra na altura da Avenida Universitária;
- Adequação do projeto da PRC-466 ao projeto das pistas Laterais elaborado pela prefeitura de Pitanga;
- Melhorias na interseção em nível com a PR-456 que atualmente é do tipo rótula vazada.

Após os estudos de tráfego realizados pelo consórcio PRODEC-UNIDEC, verificou-se que a capacidade da via já estava ultrapassada em alguns segmentos, apresentando níveis de serviço insatisfatórios, e mesmo a inclusão de terceiras faixas não seria o suficiente para manter níveis de serviço satisfatórios ao longo do período de projeto. Nesse cenário, após inúmeras tratativas com a fiscalização do contrato, foi decidido que o escopo do projeto passaria a ser de duplicação da rodovia e não apenas restauração com melhorias, como era no escopo original.

A pista existente está enquadrada, segundo o VMD avaliado nos Estudos de Tráfego e pelas características medidas a partir do estudo topográfico, na classe M-I, região ondulada. Já para a pista nova, sempre que possível, será adotada a classe I-A.

O projeto de restauração foi desenvolvido levando em consideração o Capítulo 6 de “Melhoramentos em Rodovias Existentes” (página 174 do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (1999) - DNER-IPR-706). Além desse manual, também foram consultados o Manual de Projeto de Interseções (2005) DNIT-IPR-718 e o Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas (2010) DNIT-IPR-740, de onde se obtiveram os parâmetros para as pistas novas.

O Manual de Projeto Geométrico apresenta no seu Capítulo 6 a tabela das principais características técnicas a serem seguidas por classe de projeto, da qual destacamos as que seguem:

- RODOVIA: CLASSE M-I

- REGIÃO: ONDULADO
- VELOCIDADE DIRETRIZ: 80 km/h
- RAIO HORIZONTAL MÍNIMO (e=10%): 200 m (adotado e=8 % Rmin=250 m)
- RAMPA MÁXIMA: 4,5 % (existem rampas >6% no traçado atual)
- DISTÂNCIA DE VISIBILIDADE DE PARADA: 100 m
- DISTÂNCIA DE VISIBILIDADE DE ULTRAPASSAGEM: 500 m
- LARGURA MÍNIMA DA PISTA DE ROLAMENTO: 7,00 m (Adotado 7,20 m)
- LARGURA MÍNIMA DOS ACOSTAMENTOS: 2,00 m (Adotado 2,50 m)

A partir da análise dos dados obtidos nos estudos topográficos, estudos de tráfego e das reuniões com a fiscalização do DER-PR, foram adotadas características técnicas mais restritivas a serem seguidas na elaboração do projeto geométrico. Essas características são consoantes com a rodovia existente, não apresentando uma alteração considerável em relação ao traçado, porém melhorando a capacidade e segurança. A seguir são apresentadas as principais características técnicas adotadas para os melhoramentos do subtrecho 3, a saber:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS	
CARACTERÍSTICAS	**VALORES**
RELEVO	ONDULADO
VELOCIDADE MÁXIMA OPERACIONAL	80 km/h
CLASSE DA RODOVIA	I - A
RAMPA LONGITUDINAL MÁXIMA (norma)	4,50%
RAIO MÍNIMO (e = 8%) (norma)	210m *
GABARITO VERTICAL MÍNIMO	5,50m
LARGURA MÍNIMA DA FAIXA DE ROLAMENTO	3,6m
LARGURA MÍNIMA DO ACOSTAMENTO	2,5m
DISTÂNCIA DE VISIBILIDADE DE PARADA MÍNIMA	100 m
DISTÂNCIA DE ULTRAPASSAGEM MÍNIMA	500 m
VEÍCULO TIPO	SR
VALOR MIN. K CURVAS VERTICAIS CÔNCAVAS	24
VALOR MIN. K CURVAS VERTICAIS CONVEXAS	29
VMDA RODOVIA - ANO 2020	6.233
VMDA RODOVIA - ANO 2046 (tx = 3,0% a.a)	13.442
N USACE RODOVIA ACUMULADO ATÉ 2036	5,12E+07
N AASHTO RODOVIA ACUMULADO ATÉ 2036	1,23E+07
* Conforme solicitação da fiscalização do DER-PR adotou-se Rmin = 250m	

TABELA 78 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS.

4.2. PROJETO GEOMÉTRICO

As características geométricas foram selecionadas de forma a gerar uma via que possa atender aos objetivos para os quais foi projetada, dando condições de escoamento de tráfego que justifiquem o investimento.

O projeto foi elaborado com base no Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais, e no Manual de Projeto de Interseções, do DNIT.
As principais características empregadas estão discriminadas a seguir:

4.2.1. Traçado horizontal e vertical

O projeto em pauta se caracteriza como uma duplicação com melhorias para uma rodovia já implantada e por isso não haverá alteração, considerável, da diretriz principal existente. Contudo o alargamento necessário da plataforma para encaixe da pista duplicada foi criteriosamente avaliado durante o plano funcional.
Para a escolha do lado da duplicação levou-se em consideração os impactos gerados, bem como a economicidade de cada opção estudada, por isso foi observado, sempre que possível, traçados que resultassem em:

- Menores impactos na pavimentação existente;
- Menores taludes, evitando quando possível a criação de elementos de contenção;
- Menores movimentos de terraplenagem;
- Menores impactos em serviços públicos e benfeitorias existentes;
- Menores áreas de desapropriação e intervenção em edificações.

Para o estudo atingir seu objetivo, foram consultados dados obtidos na vistoria de campo, dados da topografia (já realizada para o escopo de projeto anterior) e dados secundários como SRTM e imagens de satélites.
No projeto em planta foram traçados dois eixos denominados Pista Sul e Pista Norte, que resguardam uma continuidade em relação aos subtrechos anteriores. Estes alinhamentos foram estaqueados a cada 20 m com indicação textual da estaca a cada 100 m.
Na planta foram marcados os pontos notáveis das curvas e apresentados os quadros de curva bem como os de coordenadas. O menor raio encontrado foi de 390 m e foi dotado de curvas espirais com 80 m na entrada e na saída. A memória de cálculo do projeto horizontal será apresentada mais adiante neste relatório.
Na planta foram marcados os pontos notáveis das curvas e apresentados os quadros de curva bem como os de coordenadas. O menor raio encontrado foi de 390 m e foi dotado de curvas espirais com 80 m na entrada e na saída. A memória de cálculo do projeto horizontal será apresentada mais adiante neste relatório.
O subtrecho 1 inicia-se em uma tangente na PR-460 a aproximadamente 1 km da interseção 1 entre PR-460 x PRC-466 x PR-239. Neste trecho a pista simples, com uma faixa em cada sentido, se abre para uma pista dupla, com duas faixas em cada sentido. Para isto, foi criado um canteiro central físico que servirá para acomodar o início da barreira New Jersey de forma a criar uma área de amortecimento de aproximadamente 60 m antes do início desta.
Para sanar os problemas de segurança da curva 1 apontados pela fiscalização como ponto crítico, optou-se por começar a duplicação na estaca 15+0 antes dessa curva. Portanto a curva 1 encontra-se já duplicada e com dispositivo de contenção central e adicionalmente será dotada de superlargura no

valor de 0,60 m, calculada para a velocidade de 80 km/h, que será distribuída igualmente para ambos os lados, conforme desenhos em planta.

A interseção 1 foi projetada em desnível sendo uma interseção do tipo diamante, com cruzamentos secundários feitos em rotatórias onde se conectam as PRC-466, PR-239 e Pistas Laterais Sul e Norte. As rotatórias foram projetadas com raio interno de 15 m e pista com largura de 11 m prevendo a passagem de veículos tipo semirreboque (SR). Em todas as bordas foi prevista uma folga de 0,50 m para abrigar o dispositivo de drenagem. A pista lateral à esquerda da rodovia, sofrerá ajustes na horizontal e vertical, para se adaptar na rotatória.

Neste trecho será necessária a alteração do traçado vertical da rodovia, para que se obtenha o gabarito vertical rodoviário de 5,50 m, conforme a classe de projeto. Esta alteração se dará em um trecho que possui originalmente inclinação longitudinal elevada (5%) e no projeto chegou-se à inclinação de 6 % ao longo de 309 m, que só foi possível mediante o afundamento das pistas laterais, no cruzamento, criando um desnível de aproximadamente 3,50 m em relação à pista existente. Tal manobra possibilitou reduzir a altura dos taludes, reduzir a necessidade de muros de contenção e reduzir o acréscimo de rampa longitudinal.

Os detalhes das interseções são apresentados nos desenhos do Projeto de Interseções e Acessos na escala 1/1000 possibilitando melhor visualização e entendimento.

Entre a interseção 1 e 2, no lado direito da rodovia, foi projetado um novo trecho de pista lateral ligando-as, assim como a pista lateral existente da esquerda. As duas pistas laterais foram mantidas em mão dupla de circulação, conforme o projeto original da Prefeitura de Pitanga e as solicitações da fiscalização do DER-PR registradas em ata de reunião. Salientamos que a proposta do consórcio original previa as pistas laterais em sentido único, minimizando os impactos negativos que as vias com sentidos opostos adjacentes geram.

No trecho entre a interseção 1 e 2 foram previstas três agulhas de ligação com as pistas laterais. Para isso foram projetadas faixas de conversão à esquerda nas pistas laterais, com o intuito de organizar os movimentos e reduzir a possibilidade de colisões e faixas de aceleração na rodovia (velocidade na agulha 20 km/h e velocidade da rodovia de 80 km/h).

A redução no número de agulhas foi solicitada pela fiscalização, com intuito de retirar o fluxo de veículos do tráfego local na rodovia principal. Com isso, ao longo do trecho urbano, só será possível sair da rodovia para a pista lateral no início e final desta e nas estacas 2087 e 209. Porém, será permitido entrar na rodovia partindo das pistas laterais ao longo do trecho urbano em vários pontos estratégicos.

A primeira das agulhas foi posicionada nas proximidades da estaca 2087 permitindo a saída de quem está na PRC-466, pista norte, para a pista lateral. Neste trecho foi projetada uma faixa de desaceleração em trecho de aclive entre 3 a 4%, em que a faixa mínima por norma seria de 117 m e foi adotado 220 m devido a necessidade de ajuste do greide para se conformar a cota da pista lateral existente. Acrescenta-se que o ponto é favorável em termos de visibilidade e que a continuidade apresenta rampas maiores chegando a 5% ajudando na tendência de redução da velocidade. Na pista lateral, existente, foi previsto um alargamento para comportar 3 faixas mais ilhas separadoras de fluxos opostos, sendo obrigatório a parada dos veículos que venham da interseção com a PR-239 no sentido sul. Já os veículos com destino norte serão obrigados pela ilha projetada a se manterem em uma faixa

mais externa, à direita. Desta forma os veículos provenientes da PRC-466, ficam com passagem livre e faixa exclusiva ao entrarem na pista lateral.

As demais agulhas do trecho foram inseridas nas estacas 116 e 2124, com o sentido partindo da pista lateral para a rodovia. Para isso foram projetadas faixas de conversão à esquerda nas pistas laterais, com o intuito de organizar os movimentos e reduzir a possibilidade de colisões e faixas de aceleração na rodovia com 210 m (velocidade na agulha 20 km/h e velocidade da rodovia de 80 km/h).

Foi prevista também a implantação de uma passarela de pedestres aproximadamente na estaca 105+0, em estrutura metálica, com gabarito vertical de 5,50 m.

No km 177,6 estaca 153+10, foi prevista a interseção em desnível com a Avenida Universitária, sendo esta igual à interseção 1, do tipo diamante com cruzamentos secundários feitos em rotatórias onde se conectam as Pistas Laterais Sul e Norte e a Avenida Universitária. Foram utilizados os mesmos critérios geométricos, porém, neste caso, a rampa longitudinal projetada ficou com rampa de 4,5% ao longo de 210 m e não foi proposto afundamento da pista lateral, pois resultaria em maiores problemas com a drenagem.

No km 178 foram previstas duas agulhas, sendo uma em cada pista da PRC-466, que permitem o movimento de entrada na rodovia para quem está nas Pistas Laterais Sul e Norte. Neste trecho foi necessário alterar as bordas das Pistas Laterais Sul e Norte (Ramos 3000 e 4000 respectivamente) para a inclusão de ilhas de canalização e uma faixa extra para conversão à esquerda.

Na altura da Rua Alexandre Bunchaman, km 178,7, estaca 210+0, onde atualmente existe uma interseção em nível do tipo rótula vazada, foi previsto o fechamento das ilhas usando a seção de duplicação com separação por barreira New Jersey central, conforme apresentado previamente em reunião com a equipe técnica deste DER-PR. Neste ponto, por já existirem pistas laterais implantadas com ligação na pista sul da PRC-466, previu-se a inclusão de faixas de aceleração e desaceleração nas bordas da rodovia compatíveis com a velocidade de 80 km/h e 20km/h. Desta forma não se produz intervenções extras no viário projetado pela Prefeitura, permitindo que os veículos provenientes da rodovia acessem as alças já existentes, sendo necessário apenas complementar a ilha existente para organizar os fluxos na borda da rodovia dentro da faixa de domínio.

No km 179,3 foi prevista uma agulha na Pista Norte, que permite o movimento de entrada na rodovia para quem está na Pistas Lateral Norte, permitindo que os veículos vindos da área industrial possam acessar a rodovia.

Todo o trecho urbano é margeado por pistas laterais que foram projetadas pela Prefeitura de Pitanga e que estão sendo implantadas no momento da elaboração deste projeto. Entre a interseção 1 e 2 já existe a Pista Lateral Norte (ramo 700) e foi projetada a Pista Lateral Sul (ramo 600) que não faz parte do projeto da Prefeitura, mas que segue a mesma seção típica dele.

No trecho após a interseção 2, entre as estacas 62+0 e 360+0 o projeto da Prefeitura prevê duas pistas laterais com eixos se desenvolvendo a 20 m a direita e a esquerda do eixo da rodovia existente e com plataforma de 13,5 m. Como essas pistas não estão completamente implantadas, caso ocorra mudança na locação delas, os canteiros entre a rodovia e as pistas laterais deverão ser ajustados para concordarem com o ombro da pista lateral implantada.

Para os trechos com alteração do traçado, projetou-se seção compatível com a do projeto da Prefeitura de Pitanga, incluindo calçada e ciclovia e a integração dos taludes com a rodovia PRC-466. Onde não

houve necessidade de alteração do traçado original projetado, apresentou-se apenas o eixo das pistas laterais ramos 3000 e 4000, respectivamente Pista Lateral Sul e Norte.

O final das pistas laterais se dá no km 181,7 na estaca 362+0, onde foram previstos balões de retorno cul-de-sac com raio de 10 m e agulhas lingando a PRC-466. Os balões de retorno são ligados na rodovia por acessos unidirecionais feitos por pista simples com 5,50 m de largura, que encontram as faixas adicionais da PRC-466 (aceleração / desaceleração conforme o lado).

No trecho urbano, devido ao curto espaço que sobrou entre as pistas laterais, o projeto de duplicação desenvolve-se com plataforma centralizada no eixo da rodovia existente, sendo previsto, onde couber, restauração da pista existente e complemento de pavimento para os dois lados. Neste trecho as Pistas Sul e Norte são separadas por barreiras rígidas do tipo New Jersey.

No km 182,3 estaca 390+0, foi previsto um retorno duplo, em nível, que atende tanto os movimentos sentido norte, quanto os do sentido sul. Este foi projetado com a separação das pistas criando o canteiro central que continuará ao longo do subtrecho 1 a partir deste ponto.

Este retorno foi projetado a partir do alargamento do canteiro central obtendo-se distância suficiente para a introdução das faixas extras de desaceleração e aceleração e da curva do retorno.

A pista de retorno foi dimensionada para atender ao giro com folga de um veículo do tipo semi-reboque conforme gabarito existente no manual do DNIT.

Além disto, para definição da largura no retorno foi levado em consideração a Tabela 45 do Manual de Interseções do DNIT Pág. 251, onde se classificou o retorno no CASO II-C com uma faixa de tráfego, com possibilidade de ultrapassagem de um veículo parado, com número suficiente de veículos SR para governar o projeto. Por esta tabela definiu-se a largura mínima de 9,2 m para a pista do retorno, acrescida de folgas laterais.

As faixas de aceleração e desaceleração foram dimensionadas conforme as Tabelas 48 e 49 do Manual de Interseções do DNIT Págs. 262 e 263.

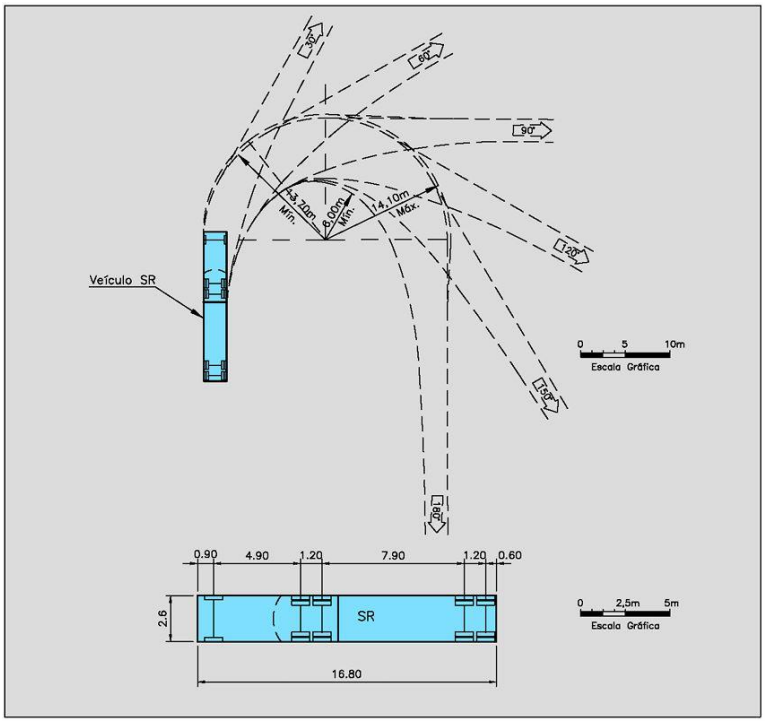


Figura 157 - Gabarito de giro veículo SR (Fonte: Manual de Interseções DNIT – fig.15 pág. 83)

No trecho rural a duplicação segue pelo lado esquerdo até a Interseção 3 com a PR-456, sendo as pistas separadas por canteiro central.

A Interseção 3, entre PRC-466 x PR-456, na estaca 718, foi proposto cruzamento em desnível, com a PRC-466 passando sobre a ligação entre as pistas laterais esquerda e direita (PR-456). Desta forma a rodovia principal passará sobre o cruzamento destas pistas, sem participar dos movimentos de entrelaçamento. Esta passagem será feita através de dois viadutos com largura de 11,10 m que serão separados 1,00 m um do outro, o que facilitará a construção e as manutenções futuras.

No cruzamento das pistas laterais com a rodovias PR-456, foi proposto um esquema do tipo diamante, com as conexões feitas através de rotatórias, com raio interno de 15 m (14,4m de canteiro e 0,60 de faixa de segurança) e pista com largura de 11 m prevendo a passagem de veículos tipo semirreboque (SR). Em todas as bordas foi prevista uma folga de 0,50 m para abrigar o dispositivo de drenagem.

Neste trecho será necessária a alteração do traçado vertical da rodovia, para que se obtenha o gabarito vertical rodoviário de 5,50 m, conforme a classe de projeto. Esta alteração se dará em um trecho que possui originalmente inclinação longitudinal elevada (5,39%) pela continuidade da rampa, sem acréscimos nas inclinações existentes. Esta geometria foi possível mediante o afundamento de parte da PR-456 no cruzamento, criando um desnível de aproximadamente 1,60 m em relação à pista existente. Tal manobra possibilitou não piorar as rampas já existentes na PRC-466, apenas alongá-las e reduzir a altura dos taludes de aterro possibilitando que eles se encaixem entre as alças laterais, reduzindo a necessidade de muros de contenção.

Adjacente a esta interseção existe à direita a Escola e Colégio Estadual Arroio Grande, que se encontra em cota mais elevada em relação à rodovia existente, e à esquerda a Cooperativa Agroindustrial COAMO Arroio Grande. Devido a esta conformação e para que não se criassem desapropriações desnecessárias, o eixo da duplicação foi posicionado de forma a possibilitar que a borda da pista ficasse o mais próximo possível do talude existente à direita.

Já no lado esquerdo, devido à interligação necessária para a continuação da PR-456, foi projetado um complemento partindo da rotatória e passando por um cruzamento canalizado que liga na pista existente. Desta forma possibilita-se que veículos oriundos da PRC-466 pista norte, possam acessar a PR-456 e a interseção. Todas as alças foram ligadas na PRC-466 a partir de faixas de aceleração / desaceleração com comprimentos compatíveis com as velocidades de 80 km/h e 20 km/h, conforme caso.

O final do projeto do subtrecho 1 se dá após a Interseção 4 na estaca 763+14,604.

A seguir é apresentada a Tabela 79 contendo a indicação das intervenções propostas e o intervalo de estacas onde ocorrem.

Pista	Intervenção	Estaca Início	Estaca Fim
Norte/Sul	Restauração c/ melhorias	0	48
Norte/Sul	Implantação	48	91+10
Norte/Sul	Restauração c/ melhorias	91+10	124
Norte/Sul	Implantação	124	173+10
Norte/Sul	Restauração c/ melhorias	173+10	374+10
Norte	Implantação	2375	2764+5,9
Sul	Restauração c/ melhorias	374+10	377

Pista	Intervenção	Estaca Início	Estaca Fim
Sul	Implantação	377	414
Sul	Restauração c/ melhorias	414	692+15
Sul	Implantação	692+15	758
Sul	Restauração c/ melhorias	758	763+14,6

TABELA 79 - DIVISÃO DOS TRECHOS DE INTERVENÇÃO PARA CADA PISTA.

Os dados técnicos e operacionais do projeto horizontal são apresentados nas Tabela 80 e

PROJETO HORIZONTAL (PLANTA) - PISTA SUL				
CARACTERÍSTICAS				**VALORES**
RAIO MÍNIMO DE CURVATURA HORIZONTAL				394 m
NÚMERO TOTAL DE CURVAS HORIZONTAIS				17
NÚMERO DE CURVAS POR QUILÔMETRO				1,11
EXTENSÃO TOTAL DA PISTA				15274,60 m
EXTENSÃO TOTAL EM TANGENTE				10560,21
DESENVOLVIMENTO TOTAL EM CURVA				4714,388
Raio (m)	Frequência		Desenvolvimento	
	Absoluta (un)	Relativa %	Absoluta (m)	Relativa %
R<200	0	0,0%	0	0,0%
200<=R<300	0	0,0%	0	0,0%
300<=R<400	2	11,8%	1033,525	21,9%
400<=R<500	0	0,0%	0	0,0%
500<=R<600	0	0,0%	0	0,0%
600<=R<700	2	11,8%	430,915	9,1%
700<=R<800	1	5,9%	776,667	16,5%
800<=R<900	2	11,8%	505,017	10,7%
900<=R<1000	1	5,9%	408,236	8,7%
1000<=R=1500	7	41,2%	923,374	19,6%
R>1500	2	11,8%	636,654	13,5%
Totais	**17**	**100,0%**	**4714,39**	**100,0%**

Tabela 81, a seguir:

PROJETO HORIZONTAL (PLANTA) - PISTA NORTE			
CARACTERÍSTICAS			**VALORES**
RAIO MÍNIMO DE CURVATURA HORIZONTAL			380 m
NÚMERO TOTAL DE CURVAS HORIZONTAIS			17
NÚMERO DE CURVAS POR QUILÔMETRO			1,11
EXTENSÃO TOTAL DA PISTA			15285,91 m
EXTENSÃO TOTAL EM TANGENTE			10618,88
DESENVOLVIMENTO TOTAL EM CURVA			4667,032
Raio (m)	Frequência	Desenvolvimento	

	Absoluta (un)	Relativa %	Absoluta (m)	Relativa %
R<200	0	0,0%	0	0,0%
200<=R<300	0	0,0%	0	0,0%
300<=R<400	1	5,9%	310,821	6,7%
400<=R<500	1	5,9%	741,05	15,9%
500<=R<600	1	5,9%	157,456	3,4%
600<=R<700	1	5,9%	356,581	7,6%
700<=R<800	1	5,9%	778,084	16,7%
800<=R<900	2	11,8%	470,383	10,1%
900<=R<1000	1	5,9%	376,572	8,1%
1000<=R=1500	7	41,2%	836,784	17,9%
R>1500	2	11,8%	639,298	13,7%
Totais	**17**	**100,0%**	**4667,03**	**100,0%**

TABELA 80 - CARACTERÍSTICAS DO PROJETO HORIZONTAL – PISTA NORTE.

PROJETO HORIZONTAL (PLANTA) - PISTA SUL				
CARACTERÍSTICAS				**VALORES**
RAIO MÍNIMO DE CURVATURA HORIZONTAL				394 m
NÚMERO TOTAL DE CURVAS HORIZONTAIS				17
NÚMERO DE CURVAS POR QUILÔMETRO				1,11
EXTENSÃO TOTAL DA PISTA				15274,60 m
EXTENSÃO TOTAL EM TANGENTE				10560,21
DESENVOLVIMENTO TOTAL EM CURVA				4714,388
Raio (m)	Frequência		Desenvolvimento	
	Absoluta (un)	Relativa %	Absoluta (m)	Relativa %
R<200	0	0,0%	0	0,0%
200<=R<300	0	0,0%	0	0,0%
300<=R<400	2	11,8%	1033,525	21,9%
400<=R<500	0	0,0%	0	0,0%
500<=R<600	0	0,0%	0	0,0%
600<=R<700	2	11,8%	430,915	9,1%
700<=R<800	1	5,9%	776,667	16,5%
800<=R<900	2	11,8%	505,017	10,7%
900<=R<1000	1	5,9%	408,236	8,7%
1000<=R=1500	7	41,2%	923,374	19,6%
R>1500	2	11,8%	636,654	13,5%
Totais	**17**	**100,0%**	**4714,39**	**100,0%**

TABELA 81 - CARACTERÍSTICAS DO PROJETO HORIZONTAL – PISTA SUL.

O perfil longitudinal foi avaliado conforme solicitação da fiscalização e foi tratado com critérios diferentes para a implantação e para a restauração. Para os trechos em restauração não se julgou necessário e nem prudente fazer correções nas rampas, pois estas demandariam intervenções nas

pistas descaracterizando o entorno e infligindo desapropriações. Além da possibilidade de intervenções no pavimento e na drenagem existente encarecendo a obra.

Devido a solicitação de utilização de pavimento rígido, será adotado a técnica de whitettoping nos trechos de restauração e por isso o greide acabado, segue paralelo ao pavimento existente com cota elevada em 0,19 m (espessura da placa).

Para os trechos de implantação o greide projetado se aproxima do existente, porém com as devidas correções de rampa, onde possível, para se enquadrar na classe I-A em região ondulada, ou seja, rampa máxima de 4,50%.

A menor inclinação transversal deste trecho ficou na região do viaduto da interseção onde o greide possui rampa de 0,0% na pista Norte e Sul, em uma extensão de 60m e 74,23m, respectivamente. Salientamos que este pequeno trecho faz parte do trecho elevado para implantação do viaduto, não havendo, portanto, problemas para a drenagem.

Foram adotadas curvas verticais do tipo parábola conforme o Manual de projeto Geométrico de rodovias rurais. As curvas foram estudadas tanto nos trechos de implantação como de restauração, tendo como base os valores mínimos para curvas verticais côncavas e convexas apresentados no Manual de projeto geométrico págs. 130 fig. 5.5.3.1 e 132 fig. 5.5.3.3 – Comprimento das curvas verticais convexas/côncavas (condições mínimas) para V = 80 km/h. Sendo adotado no projeto kmin convexa = 29,37 e kmin côncava = 23,87.

Nos trechos dos retornos onde a velocidade é reduzida a 20 km/h, adotou-se no alinhamento de borda, valores menores de k devido a concordância necessária para a integração entre as inclinações transversais da linha geral, com o ramo. No entanto, o veículo que transitar pelo retorno não irá experimentar um k tão diminuto, pois a sua trajetória é mais centralizada na pista, com maior desenvolvimento e sob a influência da declividade transversal do retorno.

Nos trechos de restauração onde será adotado o whitetopping, o greide segue as rampas existentes. Todas as curvas existentes foram analisadas e as que estavam com k abaixo da norma, foram revisadas, sendo indicado implantação nesses trechos.

Os dados técnicos e operacionais do projeto vertical são apresentados nas Tabela 82 e

PROJETO VERTICAL (PERFIL) - PISTA SUL	
CARACTERÍSTICAS	**VALORES**
K min DE CURVA CÔNCAVA	28,739
EXTENSÃO TOTAL CURVA CÔNCAVA COM K min	120,00 m
K min DE CURVA CONVEXA	30
EXTENSÃO TOTAL CURVA CONVEXA COM K min	105,00 m
EXTENSÃO TOTAL DE CURVAS VERTICAIS	7271,86 m
MAIOR DECLIVIDADE LONGITUDINAL (RESTAURAÇÃO)	6,02%
EXTENSÃO DA RAMPA COM MAIOR DECLIVIDADE	219,343
MAIOR DECLIVIDADE LONGITUDINAL (DUPLICAÇÃO)	6,00%
EXTENSÃO DA RAMPA COM MAIOR DECLIVIDADE	322,934
MENOR DECLIVIDADE LONGITUDINAL (RESTURAÇÃO)	0,56%
EXTENSÃO DA RAMPA COM MENOR DECLIVIDADE	292,403
MENOR DECLIVIDADE LONGITUDINAL (DUPLICAÇÃO)	0,00% *
EXTENSÃO DA RAMPA COM MENOR DECLIVIDADE	74,23

Aclive / Declive fora de curva vertical (%)	Frequência		Desenvolvimento	
	Absoluta (un)	Relativa %	Absoluta (m)	Relativa a extensão total %
0 < i <= 1	8	24,2%	1119,982	14,1%
1 < i <= 2	3	9,1%	536,418	6,8%
2 < i <= 3	6	18,2%	1229,407	15,5%
3 < i <= 4	4	12,1%	1142,337	14,4%
4 < i <= 4,5	3	9,1%	1017,119	12,8%
4,5 < i <= 6,02	9	27,3%	2877,476	36,3%
TOTAIS	**33**	**100,0%**	**7922,739**	**100,0%**
* Viaduto sobre a PR-456.				

Tabela 83, a seguir:

PROJETO VERTICAL (PERFIL) - PISTA NORTE	
CARACTERÍSTICAS	**VALORES**
K min DE CURVA CÔNCAVA	29,34
EXTENSÃO TOTAL CURVA CÔNCAVA COM K min	220,03 m
K min DE CURVA CONVEXA	32,642
EXTENSÃO TOTAL CURVA CONVEXA COM K min	130,00 m
EXTENSÃO TOTAL DE CURVAS VERTICAIS	7490,62 m
MAIOR DECLIVIDADE LONGITUDINAL (RESTAURAÇÃO)	6,02%
EXTENSÃO DA RAMPA COM MAIOR DECLIVIDADE	332,93
MAIOR DECLIVIDADE LONGITUDINAL (DUPLICAÇÃO)	6,00%
EXTENSÃO DA RAMPA COM MAIOR DECLIVIDADE	325,373
MENOR DECLIVIDADE LONGITUDINAL (RESTURAÇÃO)	1,81%
EXTENSÃO DA RAMPA COM MENOR DECLIVIDADE	402,225
MENOR DECLIVIDADE LONGITUDINAL (DUPLICAÇÃO)	0,00% *
EXTENSÃO DA RAMPA COM MENOR DECLIVIDADE	60

Aclive / Declive fora de curva vertical (%)	Frequência		Desenvolvimento	
	Absoluta (un)	Relativa %	Absoluta (m)	Relativa a extensão total %
0 <= i <= 1	7	20,6%	842,415	11,0%
1 < i <= 2	6	17,6%	772,866	10,0%
2 < i <= 3	4	11,8%	1053,998	13,7%
3 < i <= 4	5	14,7%	1169,699	15,2%
4 < i <= 4,5	1	2,9%	275,239	3,6%
4,5 < i <= 6,02	11	32,4%	3577,689	46,5%
TOTAIS	**34**	**100,0%**	**7691,906**	**100,0%**
* Viaduto sobre a PR-456.				

TABELA 82 -CARACTERÍSTICAS DO PROJETO VERTICAL - PISTA NORTE.

PROJETO VERTICAL (PERFIL) - PISTA SUL	
CARACTERÍSTICAS	**VALORES**

K min DE CURVA CÔNCAVA	28,739
EXTENSÃO TOTAL CURVA CÔNCAVA COM K min	120,00 m
K min DE CURVA CONVEXA	30
EXTENSÃO TOTAL CURVA CONVEXA COM K min	105,00 m
EXTENSÃO TOTAL DE CURVAS VERTICAIS	7271,86 m
MAIOR DECLIVIDADE LONGITUDINAL (RESTAURAÇÃO)	6,02%
EXTENSÃO DA RAMPA COM MAIOR DECLIVIDADE	219,343
MAIOR DECLIVIDADE LONGITUDINAL (DUPLICAÇÃO)	6,00%
EXTENSÃO DA RAMPA COM MAIOR DECLIVIDADE	322,934
MENOR DECLIVIDADE LONGITUDINAL (RESTURAÇÃO)	0,56%
EXTENSÃO DA RAMPA COM MENOR DECLIVIDADE	292,403
MENOR DECLIVIDADE LONGITUDINAL (DUPLICAÇÃO)	0,00% *
EXTENSÃO DA RAMPA COM MENOR DECLIVIDADE	74,23

Aclive / Declive fora de curva vertical (%)	Frequência		Desenvolvimento	
	Absoluta (un)	Relativa %	Absoluta (m)	Relativa a extensão total %
0 < i <= 1	8	24,2%	1119,982	14,1%
1 < i <= 2	3	9,1%	536,418	6,8%
2 < i <= 3	6	18,2%	1229,407	15,5%
3 < i <= 4	4	12,1%	1142,337	14,4%
4 < i <= 4,5	3	9,1%	1017,119	12,8%
4,5 < i <= 6,02	9	27,3%	2877,476	36,3%
TOTAIS	**33**	**100,0%**	**7922,739**	**100,0%**

* Viaduto sobre a PR-456.

TABELA 83 -CARACTERÍSTICAS DO PROJETO VERTICAL - PISTA SUL.

4.2.2. Seções transversais

No subtrecho 1 foram adotadas oito seções transversais típicas, que descrevem de forma básica como as pistas se comportarão em relação as suas posturas transversais.

Para a pista de restauração, a intervenção se dará em toda a faixa de rolamento existente, e ainda haverá a implantação de pavimento novo nos acostamentos nos dois lados, removendo o degrau existente.

Na região externa da plataforma foram projetados taludes de corte com inclinação de 1:1 (H:V) e de aterro com inclinação de 1,5:1(H:V), com banquetas de 3,00 m de largura a cada 8,00 m de altura. Em casos específicos permitiu-se que o último trecho do talude chegasse a 10,0 m de altura para evitar nova banqueta.

O canteiro central possui taludes que variam de acordo com a proximidade horizontal e vertical das pistas Norte e Sul. Basicamente percebemos três situações: canteiro com um ponto baixo no eixo e com taludes com inclinação de aproximadamente 6:1 (H:V); canteiro com apenas um talude e ponto baixo coincidente com o ombro da pista; canteiro com dois taludes independentes seguindo as inclinações propostas para os taludes externos.

SEÇÃO TRANSVERSAL TÍPICA - PISTA NORTE E PISTA SUL			
CARACTERÍSTICAS		VALORES	
LARGURAS	SEMI PISTA DE ROLAMENTO	3,6 m	
	ACOSTAMENTO	INTERNO	0,60 m
		EXTERNO	2,50 m
	DISPOSITIVOS DE DRENAGEM MíN.	1,50 m	
ABAULAMENTO TRANSVERSAL DA PLATAFORMA		2,00%	
SUPERELEVAÇÃO MÁXIMA		8,00%	
TALUDES TERRAPLENAGEM	CORTE EM SOLO	1/1 h/v	
	CORTE EM ROCHA	1/8 h/v	
	ATERRO	1,5/1 h/v	
LARGURA DA FAIXA DE DOMÍNIO	EXISTENTE	60 m	
	PROJETADA	var.	

TABELA 84 -: DIMENSÕES DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS.

As seções transversais tipo são apresentadas nas Figura 158 a Figura 165, a seguir:

A faixa de domínio existente tem largura de 60 m sendo distribuída igualmente para cada lado da rodovia existente (30 m + 30 m). No subtrecho 1, devido à duplicação e interseções em dois níveis, existirão pontos de intervenção fora da faixa de domínio.

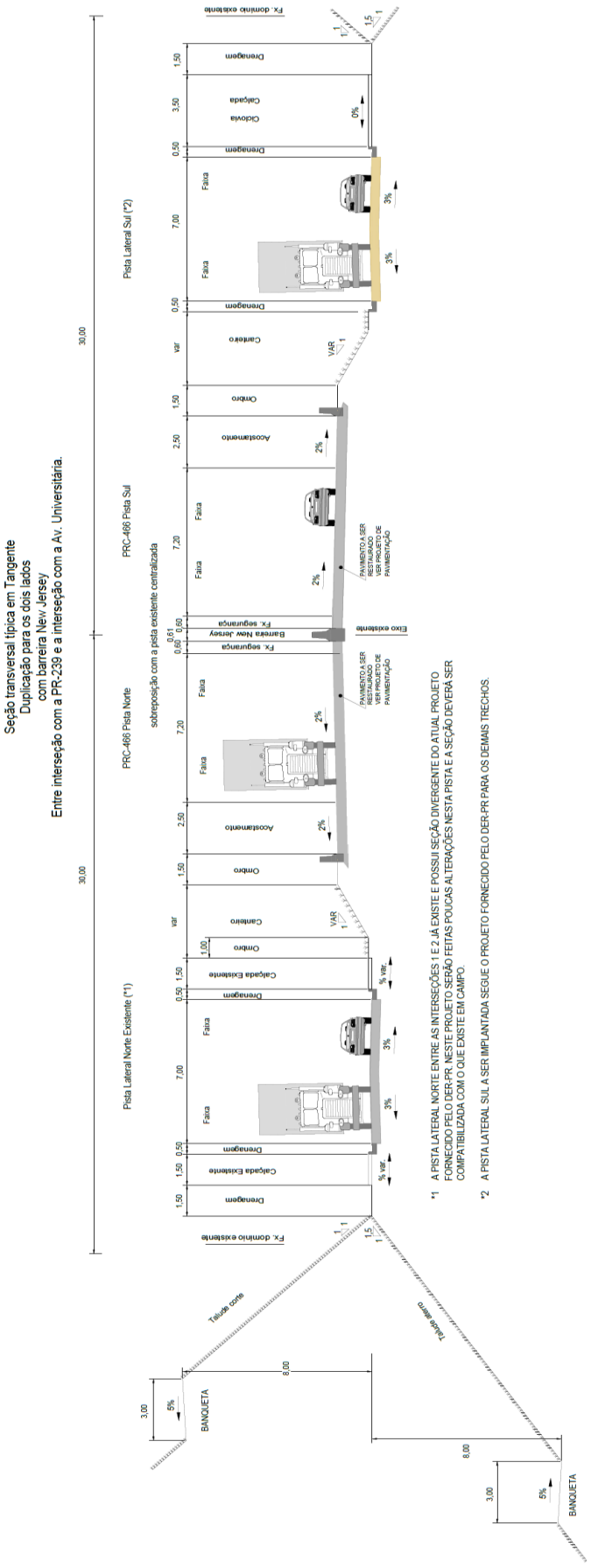


Figura 158 – Seção transversal típica em Tangente com duplicação para os dois lados com Barreira New Jersey – Entre a interseção com a PR-239 e a Interseção com a Av. Universitária.

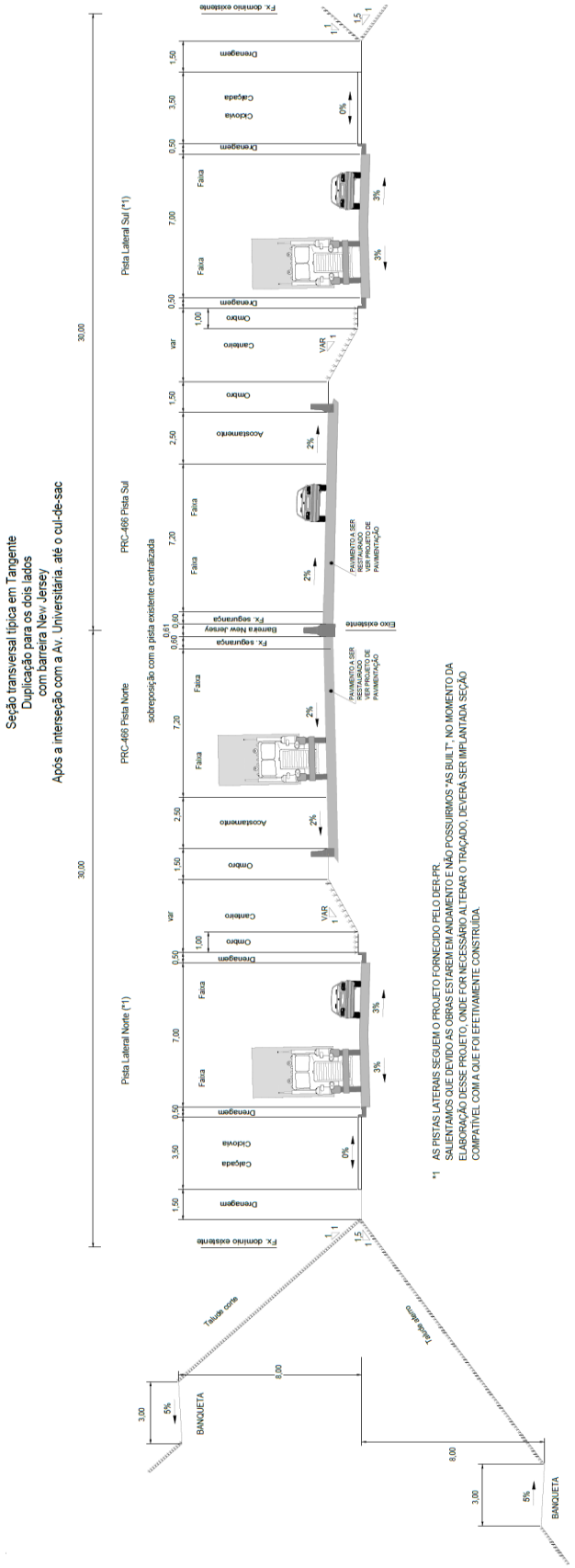


Figura 159 – Seção transversal típica em Tangente com duplicação para os dois lados com Barreira New Jersey – Após a interseção com a Av. Universitária até o cul-de-sac.

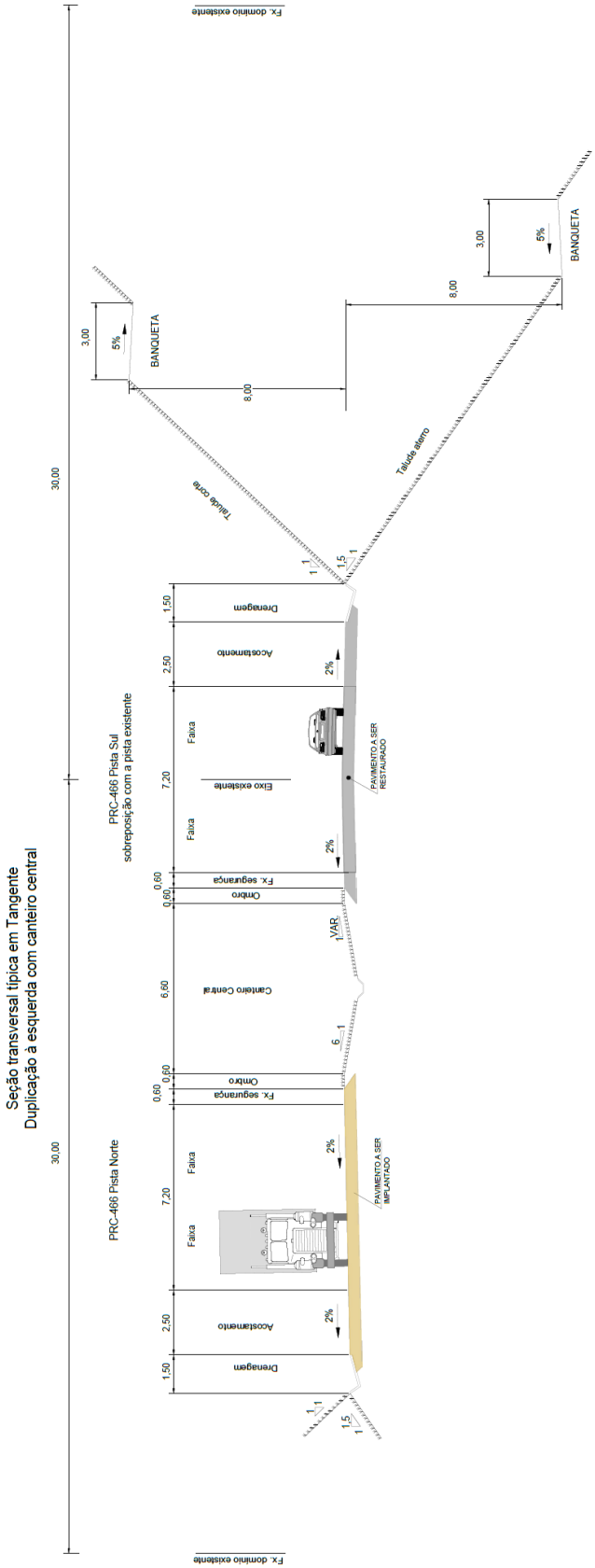


Figura 160 – Seção transversal típica em Tangente com duplicação à esquerda com canteiro central.

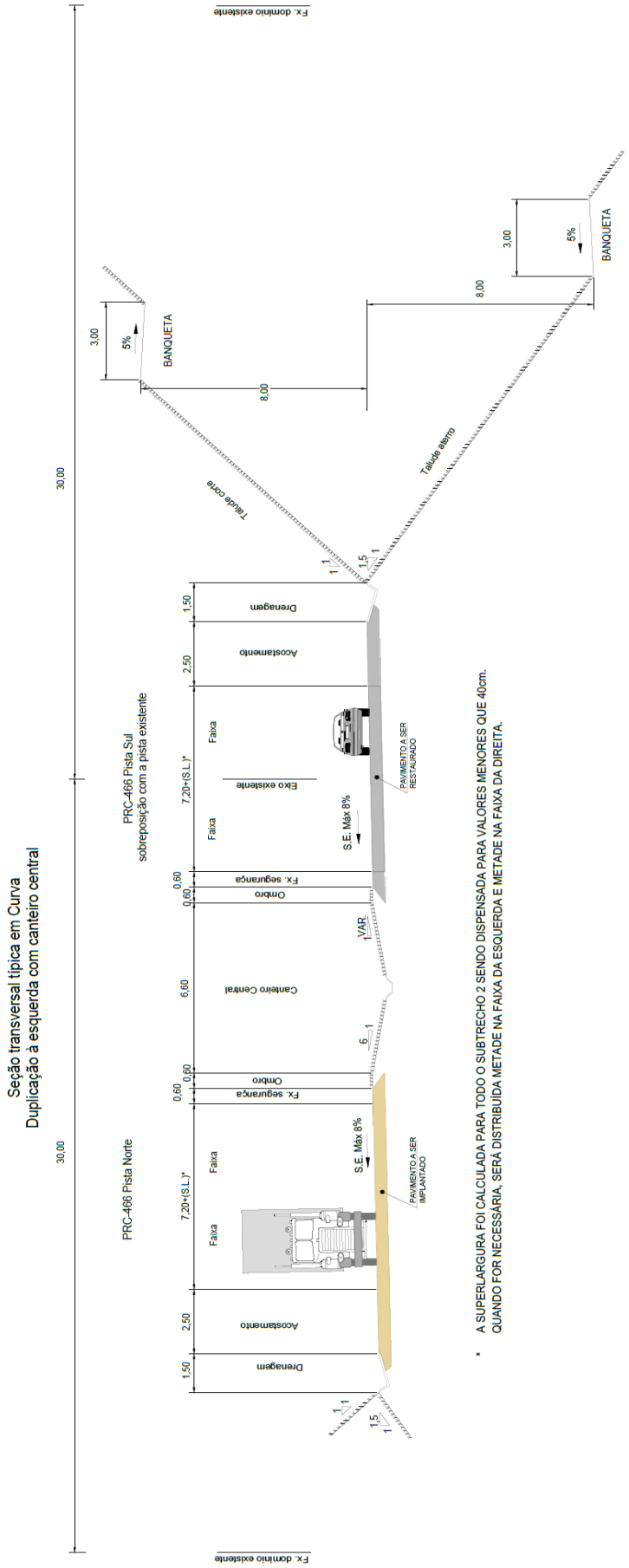


FIGURA 161 – Seção transversal típica em Curva com duplicação à esquerda com canteiro central.

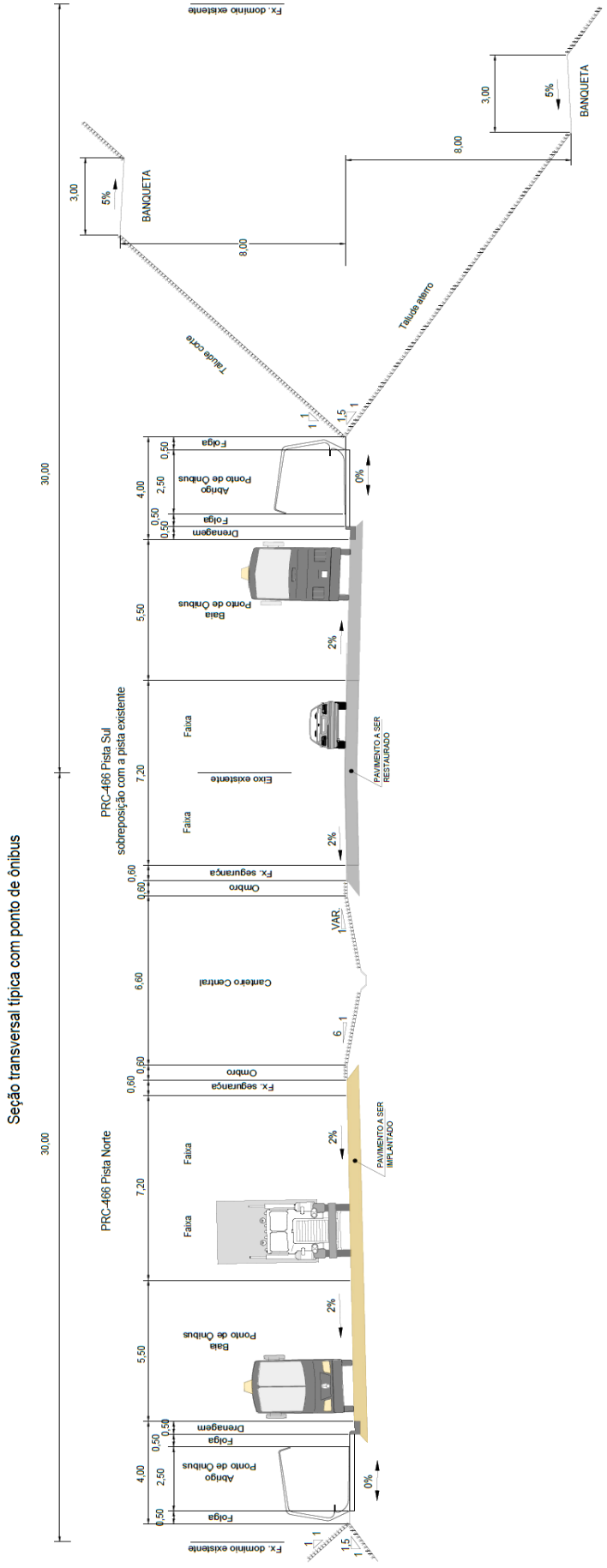


Figura 162 – Seção transversal típica com ponto de ônibus.

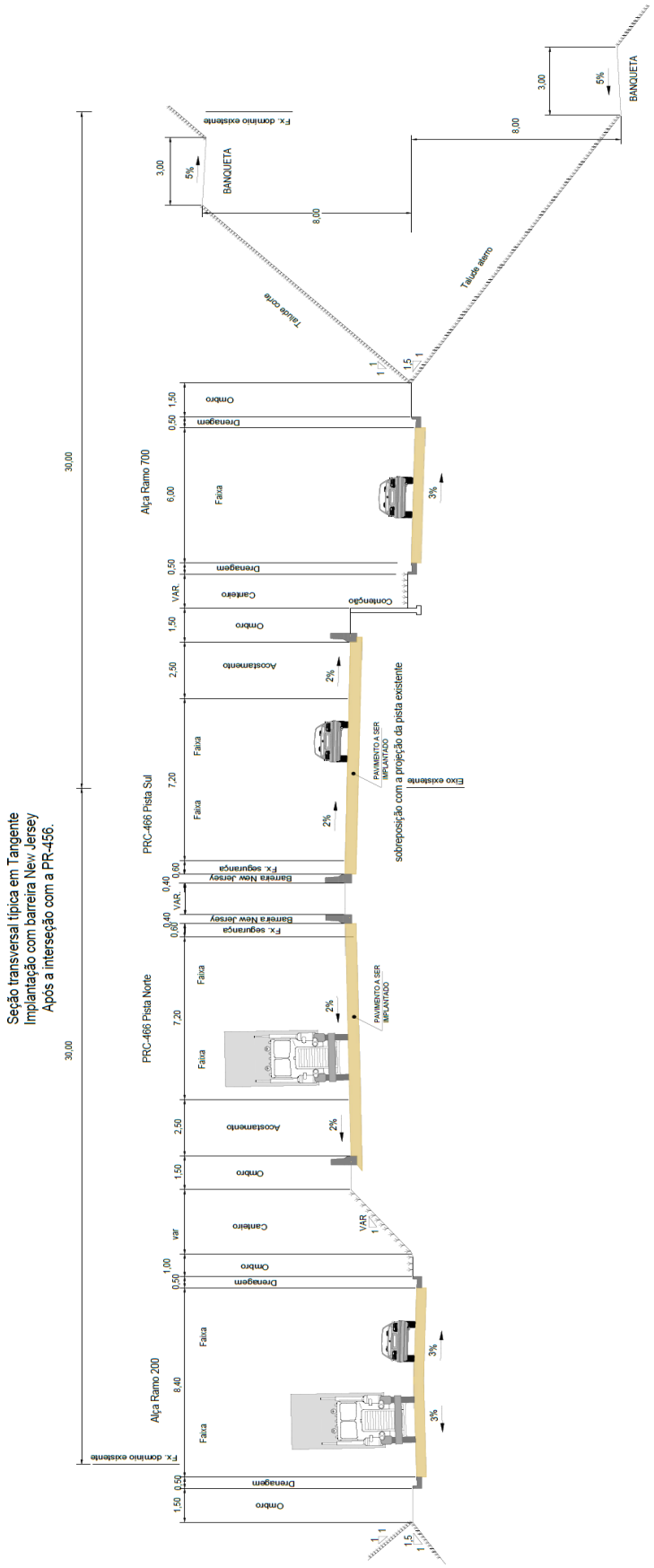


Figura 163 – Seção transversal típica em Tangente, Implantação com Barreira New Jersey – Após a Interseção com a PR-456.

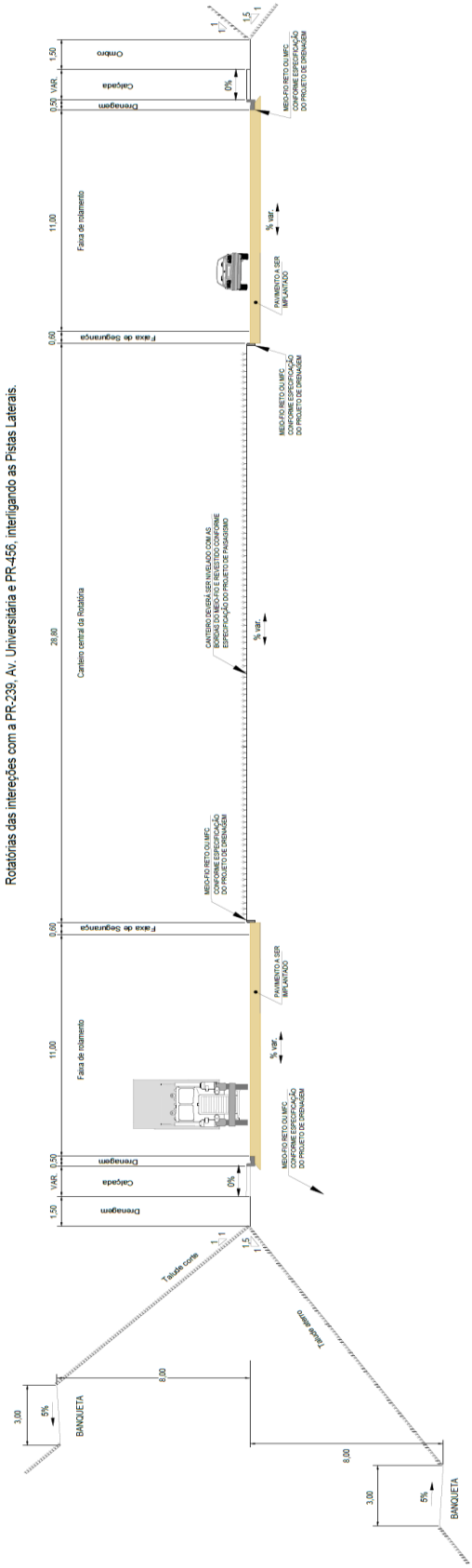


Figura 164 – Seção transversal das Rotatórias das Interseções com a PR-239, Av. Universitária e PR-456, interligando as pistas Laterais.

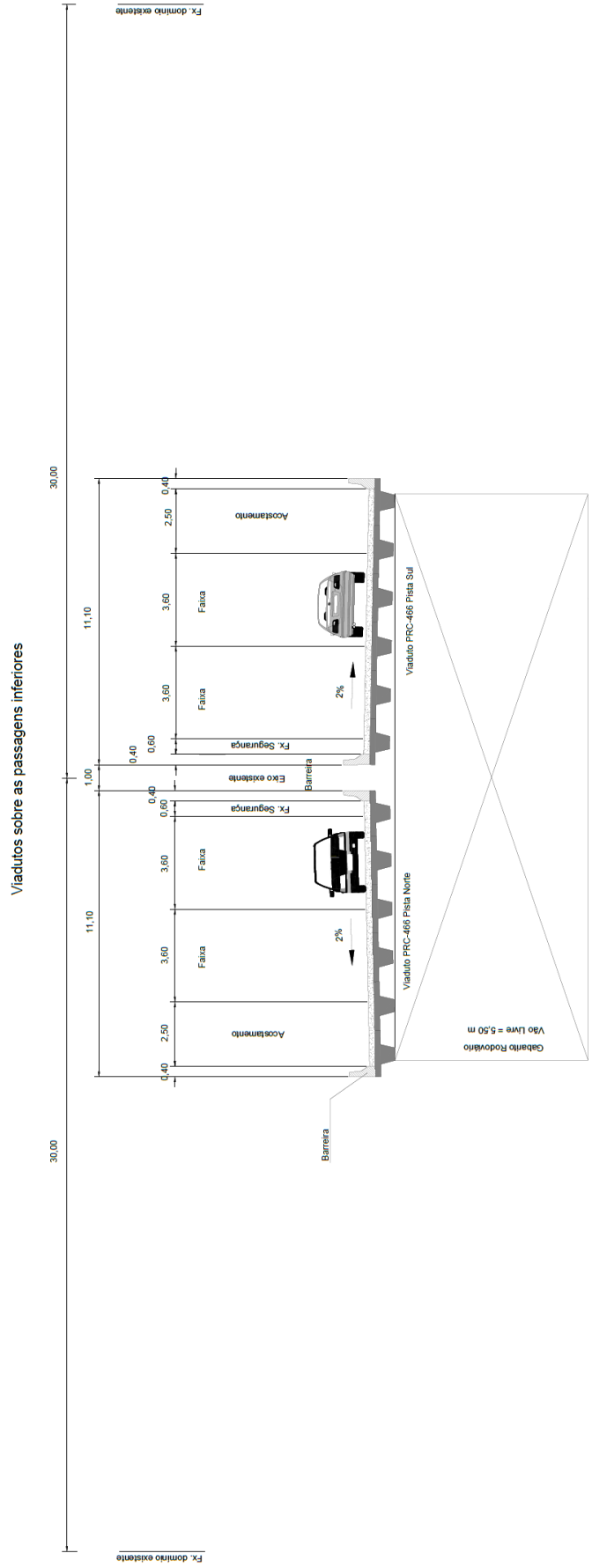


Figura 165 – Seção transversal típica em viadutos sobre as passagens inferiores das Interseções com a PR-239, Av. Universitária e PR-456

4.2.3. Acessos lindeiros

Ao longo do subtrecho 1, que se enquadra em parte como trecho urbano e em parte como trecho rural, foram encontrados vários acessos às propriedades lindeiras.
No trecho urbano os acessos serão feitos nas pistas laterais, já com obra de implantação em andamento, portanto não serão apresentadas nesse projeto.
No trecho rural pelas observações em campo durante os estudos iniciais, percebe-se que a maior parte destes não apresenta fluxo suficiente de veículos que justifiquem interseções ou faixas adicionais de aceleração / desaceleração.
Abaixo são listados todos os acessos encontrados para os quais se sugere apenas a implantação de pavimento limpa rodas, com extensão aproximada de 30 m. E adoção de bordos com raios conforme apresentado nos desenhos do projeto geométrico (Tipo I e Tipo II). Ver Figura 166.

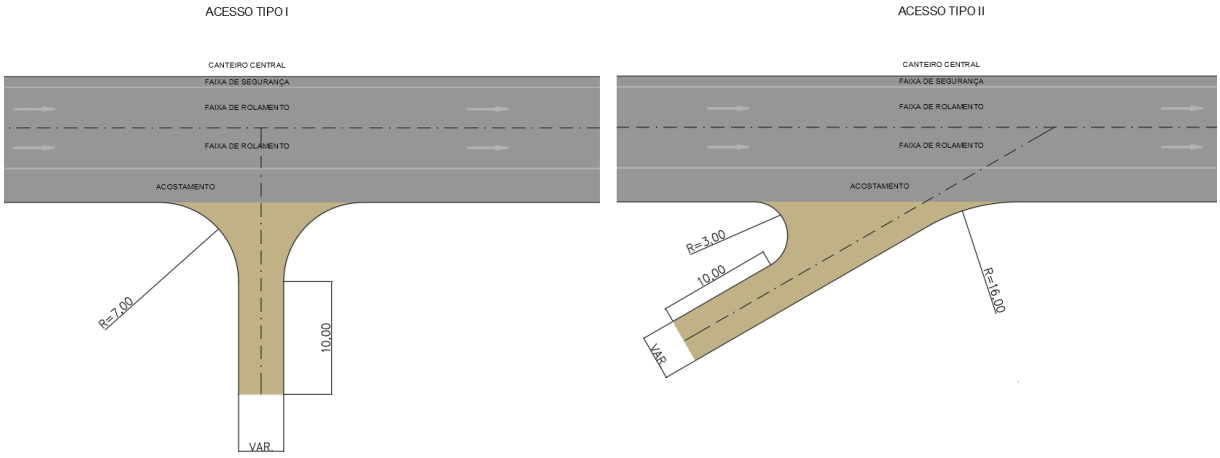


FIGURA 166 - PROJETO TIPO PARA ACESSOS LINDEIROS – TIPO I E TIPO II.

ACESSOS LINDEIROS					
ESTACA	**LADO**	**TIPO**	**ESTACA**	**LADO**	**TIPO**
2398	LE	I	405	LD	I
2417	LE	I	474	LD	I
2473	LE	II	492	LD	I
2499+10	LE	I	506	LD	I
2551	LE	I	550	LD	I
2579	LE	II	580	LD	I
2595	LE	II	594	LD	I
2611	LE	I	620	LD	I
2638	LE	II	637	LD	I
2648	LE	I	649	LD	I
2693	LE	I	704	LD	II
PL SUL R 600					
623+10	LD	I	657	LD	I
638+15	LD	I	663+10	LD	I
644	LD	I	671+10	LD	I

TABELA 85 - POSIÇÃO DOS ACESSOS LINDEIROS.

4.2.4. Cálculo dos raios e curvas de transição

Conforme o Manual de projeto geométrico o raio mínimo é calculado em função da velocidade (V), da superelevação máxima (emax) e do coeficiente de atrito transversal (fmax), sendo obtido pela fórmula:

$$R=(V^2)/(127*(emax+fmax))$$

Então admitindo-se a velocidade diretriz de 80 km/h e avaliando para as superelevações máximas de 8 % e 6 %, obtêm-se o seguinte resultado:

V(km/h)	80
emax(%)	8
fmax	0,14
R=	229,0623

Com isso, os valores arredondados, para raios mínimos, com as superelevações máximas de 6 % e 8 % são, respectivamente, 230 m e 250 m.

O valor de raio mínimo adotado para todo o projeto foi de 250 m, satisfazendo a recomendação da norma e a solicitação da fiscalização do DER-PR, porém adotamos a superelevação máxima de 8% nas verificações.

Para raios menores que 1200 m as curvas horizontais foram dotadas de curvas de transição do tipo espirais clotóides, na entrada e saída das curvas circulares. Para a avaliação do comprimento mínimo e máximo dessas curvas de transição foram utilizados os vários critérios listados no Manual de Projeto Geométrico, conforme memória a seguir:

TABELA 86 - MEMÓRIA DE CÁLCULO DO COMPRIMENTO DAS CURVAS DE TRANSIÇÃO – PISTA NORTE.

MEMÓRIA DE CÁLCULO DO COMPRIMENTO DA CURVA DE TRANSIÇÃO - CLOTÓIDE

V=	80	km/h	
eR máx=	8,00	%	R min = 229,06 m
C =	0,780000	m/s³	R=(V²)/(127*(emax+fmax))

C = taxa de variação da aceleração transversal (m/s³) (DNER, 1999, p.106)
Dado por C = 1,5-0,009*V

CRITÉRIOS DE COMPRIMENTO MÍNIMO - ADOTAR O MAIOR VALOR			CRITÉRIOS DE COMPRIMENTO MÁXIMO - ADOTAR O MENOR VALOR		
1	critério do comprimento mínimo absoluto	(DNER, 1999, p.107)	6	critério máximo ângulo central da clotóide	(DNER, 1999, p.108)
2	critério fluência óptica	(DNER, 1999, p.107)	7	critério do tempo de percurso	(DNER, 1999, p.112)
3	critério do conforto (máx. var. da acel. Centrífuga)	(DNER, 1999, p.106)	8	critério do desenvolvimento da circular nulo	
4	critério da máxima rampa de S.E.	(DNER, 1999, p.107)			
5	critério de Barnett com Jmáx = 0,6m/s³	(DNER, 1999, p.106)			

			CRITÉRIOS DE COMPRIMENTO MÍNIMO					CRITÉRIOS DE COMPRIMENTO MÁXIMO					
PI	RAIO	AC	1	2	3	4	5	6	7	8	Lc min	Lc max	Lc Adotado
1 NORTE	1200	0,432222 °	44,8	133,33	11,71	0,00	11,71	1200	176	9,05	9,05	9,05	**NA**
2 NORTE	1200	0,432222 °	44,8	133,33	11,71	0,00	11,71	1200	176	9,05	9,05	9,05	**NA**
3 NORTE	403,3	93,203333 °	44,8	NA	34,83	33,28	34,83	403,3	176	656,05	44,80	176,00	**85**
4 NORTE	1200	1,135833 °	44,8	133,33	11,71	0,00	11,71	1200	176	23,79	23,79	23,79	**NA**
5 NORTE	1200	1,135833 °	44,8	133,33	11,71	0,00	11,71	1200	176	23,79	23,79	23,79	**NA**
6 NORTE	1200	1,135833 °	44,8	133,33	11,71	0,00	11,71	1200	176	23,79	23,79	23,79	**NA**
7 NORTE	1200	1,135833 °	44,8	133,33	11,71	0,00	11,71	1200	176	23,79	23,79	23,79	**NA**
8 NORTE	747,25	52,375833 °	44,8	NA	18,80	16,32	18,80	747,25	176	683,08	44,80	176,00	**80/110**
9 NORTE	1484,5	21,363889 °	44,8	164,94	9,46	2,79	9,46	1484,5	176	553,53	164,94	176,00	**170**
10 NORTE	2506	6,938333 °	44,8	278,44	5,61	0,00	5,61	2506	176	303,47	176,00	176,00	**NA**
11 NORTE	800	4,279722 °	44,8	NA	17,56	14,68	17,56	800	176	59,76	44,80	59,76	**55**
12 NORTE	580	9,133611 °	44,8	NA	24,22	22,94	24,22	580	176	92,46	44,80	92,46	**65**
13 NORTE	640	22,075000 °	44,8	NA	21,95	20,28	21,95	640	176	246,58	44,80	176,00	**110**
14 NORTE	877	16,047222 °	44,8	97,44	16,02	12,57	16,02	877	176	245,63	97,44	176,00	**110**
15 NORTE	2560	7,516389 °	44,8	284,44	5,49	0,00	5,49	2560	176	335,84	176,00	176,00	**NA**
16 NORTE	920	30,236944 °	44,8	102,22	15,27	10,80	15,27	920	176	485,52	102,22	176,00	**110**
17 NORTE	380	55,653889 °	44,8	NA	36,97	34,22	36,97	380	176	369,11	44,80	176,00	**45/76**

TABELA 87 - MEMÓRIA DE CÁLCULO DO COMPRIMENTO DAS CURVAS DE TRANSIÇÃO – PISTA SUL.

MEMÓRIA DE CÁLCULO DO COMPRIMENTO DA CURVA DE TRANSIÇÃO - CLOTÓIDE

V=	80	km/h	
eR máx=	8,00	%	R min = 229,06 m
C =	0,780000	m/s³	R=(V²)/(127*(emax+fmax))

C = taxa de variação da aceleração transversal (m/s³) (DNER, 1999, p.106)

Dado por C = 1,5-0,009*V

CRITÉRIOS DE COMPRIMENTO MÍNIMO - ADOTAR O MAIOR VALOR			CRITÉRIOS DE COMPRIMENTO MÁXIMO - ADOTAR O MENOR VALOR		
1	critério do comprimento mínimo absoluto	(DNER, 1999, p.107)	6	critério máximo ângulo central da clotóide	(DNER, 1999, p.108)
2	critério fluência óptica	(DNER, 1999, p.107)	7	critério do tempo de percurso	(DNER, 1999, p.112)
3	critério do conforto (máx. var. da acel. Centrífuga)	(DNER, 1999, p.106)	8	critério do desenvolvimento da circular nulo	
4	critério da máxima rampa de S.E.	(DNER, 1999, p.107)			
5	critério de Barnett com Jmáx = 0,6m/s³	(DNER, 1999, p.106)			

			CRITÉRIOS DE COMPRIMENTO MÍNIMO					CRITÉRIOS DE COMPRIMENTO MÁXIMO					
PI	RAIO	AC	1	2	3	4	5	6	7	8	Lc min	Lc max	Lc Adotado
1 SUL	1200	2,579444 °	44,8	133,33	11,71	0,00	11,71	1200	176	54,02	133,33	54,02	**NA**
2 SUL	1200	2,579444 °	44,8	133,33	11,71	0,00	11,71	1200	176	54,02	133,33	54,02	**NA**
3 SUL	395,6	93,203333 °	44,8	NA	35,51	33,83	35,51	395,6	176	643,52	44,80	176,00	**85**
4 SUL	1200	1,135833 °	44,8	133,33	11,71	0,00	11,71	1200	176	23,79	133,33	23,79	**NA**
5 SUL	1200	1,135833 °	44,8	133,33	11,71	0,00	11,71	1200	176	23,79	133,33	23,79	**NA**
6 SUL	1200	1,135833 °	44,8	133,33	11,71	0,00	11,71	1200	176	23,79	133,33	23,79	**NA**
7 SUL	1200	1,135833 °	44,8	133,33	11,71	0,00	11,71	1200	176	23,79	133,33	23,79	**NA**
8 SUL	745,7	52,375833 °	44,8	NA	18,84	16,37	18,84	745,7	176	681,67	44,80	176,00	**80/110**
9 SUL	1475,5	21,363889 °	44,8	163,94	9,52	2,88	9,52	1475,5	176	550,17	163,94	176,00	**170**
10 SUL	2495	6,938333 °	44,8	277,22	5,63	0,00	5,63	2495	176	302,14	277,22	176,00	**NA**
11 SUL	800	5,325000 °	44,8	NA	17,56	14,68	17,56	800	176	74,35	44,80	74,35	**70**
12 SUL	600	8,759722 °	44,8	NA	23,41	21,30	23,41	600	176	91,73	44,80	91,73	**80**
13 SUL	620	13,786389 °	44,8	NA	22,66	21,13	22,66	620	176	149,18	44,80	149,18	**110**
14 SUL	895	16,047222 °	44,8	99,44	15,70	12,12	15,70	895	176	250,67	99,44	176,00	**110**
15 SUL	2550	7,516389 °	44,8	283,33	5,51	0,00	5,51	2550	176	334,52	283,33	176,00	**NA**
16 SUL	982	30,236944 °	44,8	109,11	14,30	10,14	14,30	982	176	518,24	109,11	176,00	**110**
17 SUL	394	55,987222 °	44,8	NA	35,65	33,94	35,65	394	176	385,00	44,80	176,00	**80**

A seguir são apresentados os quadros de curvas, com os principais elementos necessários para as avaliações técnicas listadas nas normas bem como o quadro de coordenadas UTM SIRGAS2000 Fuso 22, para todos os pontos notáveis horizontais, onde:

LC = comprimento da curva de transição, clotóide;
AC = ângulo central entre duas tangentes;
D/DC = desenvolvimento total da curva composta ou desenvolvimento das curvas circulares simples;
T = tangente externa;
TE = ponto notável – entre tangente e espiral;
EC = ponto notável – entre espiral e circular;
PI =ponto notável – ponto de inflexão da tangente;
CE = ponto notável – entre circular e espiral;
ET = ponto notável – entre espiral e tangente;
PC = ponto notável – entre tangente e circular;
PT = ponto notável – entre circular e tangente.

PRC-466_PISTA NORTE - ESTACA 2000+0,000 ATÉ 2764+5,909									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
SUBTRECHO 01						INÍCIO	2000+0,000	421281,019	7263784,887
PI NORTE 1	1200		0°25'56"	9,05	4,525	PC	2008+15,461	421448,386	7263732,21
						PI	-	421452,702	7263730,851
						PT	2009+4,511	421457,028	7263729,525
PI NORTE 2	1200		0°25'56"	9,05	4,525	PC	2014+15,465	421563,112	7263697,014
						PI	-	421567,438	7263695,688
						PT	2015+4,515	421571,754	7263694,329
PI NORTE 3	403,3	85	93°12'12"	741,05	469,775	TE	2015+17,001	421583,665	7263690,58
						EC	2020+2,001	421663,758	7263662,244
						PI	-	422031,769	7263549,543
		85			469,775	CE	2048+13,051	421893,097	7263190,511
						ET	2052+18,051	421865,912	7263110,02
PI NORTE 4	1200		1°08'09"	23,789	11,895	PC	2058+1,200	421829,495	7263013,513
						PI	-	421825,295	7263002,384
						PT	2059+4,989	421821,317	7262991,174
PI NORTE 5	1200		1°08'09"	23,789	11,895	PC	2059+11,215	421819,235	7262985,307
						PI	-	421815,257	7262974,097
						PT	2060+15,004	421811,058	7262962,968
PI NORTE 6	1200		1°08'09"	23,789	11,895	PC	2062+3,086	421801,143	7262936,694
						PI	-	421796,943	7262925,565

PRC-466_PISTA NORTE - ESTACA 2000+0,000 ATÉ 2764+5,909									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						PT	2063+6,875	421792,524	7262914,522
PI NORTE 7	1200		1°08'09"	23,789	11,895	PC	2063+13,101	421790,211	7262908,742
						PI	-	421785,792	7262897,698
						PT	2064+16,890	421781,592	7262886,569
PI NORTE 8	747,25	80	52°22'33"	778,084	408,069	TE	2133+0,542	421300,148	7261610,733
						EC	2137+0,542	421273,247	7261535,402
						PI	-	421156,078	7261228,942
		110			422,417	CE	2166+8,625	421322,577	7260964,506
						ET	2171+18,625	421378,055	7260869,551
PI NORTE 9	1484,5	170	21°21'50"	723,528	365,159	TE	2226+9,973	421951,552	7259941,036
						EC	2234+19,973	422038,097	7259794,743
						PI	-	422143,441	7259630,359
		170			365,159	CE	2254+3,500	422175,28	7259437,731
						ET	2262+13,500	422208,968	7259271,127
PI NORTE 10	2506		6°56'18"	303,468	151,92	PC	2304+3,680	422357,941	7258454,423
						PI	-	422385,202	7258304,969
						PT	2319+7,148	422394,21	7258153,317
PI NORTE 11	800	55	4°16'47"	114,757	57,397	TE	2371+14,241	422456,295	7257108,066
						EC	2374+9,241	422460,185	7257053,207
						PI	-	422459,699	7257050,77
		55			57,397	CE	2374+13,998	422460,644	7257048,473
						ET	2377+8,998	422467,368	7256993,888
PI NORTE 12	580	65	9°08'01"	157,459	78,848	TE	2385+9,917	422488,871	7256834,412
						EC	2388+14,917	422496,351	7256769,853
						PI	-	422499,407	7256756,271
		65			78,848	CE	2390+2,375	422497,841	7256742,437
						ET	2393+7,375	422497,405	7256677,448
PI NORTE 13	640	110	22°04'30"	356,581	179,979	TE	2396+11,234	422495,784	7256613,61
						EC	2402+1,234	422496,142	7256503,646
						PI	-	422491,215	7256433,689
		110			179,979	CE	2408+17,816	422518,836	7256369,226
						ET	2414+7,816	422554,599	7256265,241
PI NORTE 14	877	110	16°02'50"	355,626	178,696	TE	2464+14,671	422909,19	7255322,891
						EC	2470+4,671	422950,065	7255220,788
						PI	-	422972,122	7255155,643
		110			178,696	CE	2477+0,296	423015,015	7255101,88
						ET	2482+10,296	423078,834	7255012,309
PI NORTE 15	2560		7°30'59"	335,83	168,156	PC	2522+13,665	423558,583	7254367,916
						PI	-	423659,001	7254233,036
						PT	2539+9,495	423740,912	7254086,179
PI NORTE 16	922		30°14'13"	376,572		TE	2687+9,977	425181,344	7251503,679

PRC-466_PISTA NORTE - ESTACA 2000+0,000 ATÉ 2764+5,909									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
		110			73,347	EC	2692+19,977	425236,818	7251408,712
						PI	-	425329,543	7251237,98
		110			73,347	CE	2711+16,548	425497,856	7251140,934
						ET	2717+6,548	425591,379	7251083,058
PI NORTE 17	380	45	55°59'14"	310,821	30,006	TE	2738+11,101	425956,766	7250866,868
						EC	2740+16,101	425995,029	7250843,197
						PI	-	426150,501	7250752,24
		76			50,693	CE	2756+6,922	426157,697	7250588,48
						ET	2760+2,922	426164,728	7250512,84
						FIM	2764+5,909	426169,652	7250429,999

TABELA 88 - QUADRO DE CURVA PISTA NORTE DA RODOVIA PRC-466.

PRC-466_PISTA SUL - ESTACA 0+0,000 ATÉ 763+14,604									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
SUBTRECHO 01						INÍCIO	0+0,000	421279,938	7263781,454
PI SUL 1	1200		2°34'46"	54,023	27,016	PC	7+12,984	421425,864	7263735,524
						PI	-	421451,634	7263727,413
						PT	10+7,007	421477,013	7263718,151
PI SUL 2	1200		2°34'46"	54,023	27,016	PC	12+13,076	421520,29	7263702,356
						PI	-	421545,669	7263693,094
						PT	15+7,099	421571,439	7263684,983
PI SUL 3	395,6	85	93°12'12"	728,524	461,647	TE	15+15,681	421579,624	7263682,406
						EC	20+0,681	421659,696	7263654,016
						PI	-	422019,975	7263543,809
		85			461,647	CE	47+19,205	421884,118	7263192,399
						ET	52+4,205	421856,988	7263111,891
PI SUL 4	1200		1°08'09"	23,789	11,895	PC	57+5,954	421821,065	7263016,694
						PI	-	421816,866	7263005,565
						PT	58+9,744	421812,446	7262994,521
PI SUL 5	1200		1°08'09"	23,789	11,895	PC	58+15,969	421810,133	7262988,742
						PI	-	421805,714	7262977,698
						PT	59+19,758	421801,514	7262966,569
PI SUL 6	1200		1°08'09"	23,789	11,895	PC	61+7,840	421791,6	7262940,296
						PI	-	421787,4	7262929,167
						PT	62+11,629	421783,422	7262917,956
PI SUL 7	1200		1°08'09"	23,789	11,895	PC	62+17,855	421781,34	7262912,09
						PI	-	421777,362	7262900,879
						PT	64+1,644	421773,162	7262889,75
PI SUL 8	745,7		52°22'33"	776,667		TE	132+10,488	421289,885	7261609,056

PRC-466_PISTA SUL - ESTACA 0+0,000 ATÉ 763+14,604									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
		80			407,308	EC	136+10,488	421262,987	7261533,724
						PI	-	421146,083	7261227,977
		110			421,655	CE	165+17,155	421312,187	7260964,192
						ET	171+7,155	421367,66	7260869,235
PI SUL 9	1475,5	170	21°21'50"	720,172	363,463	TE	226+3,693	421943,885	7259936,303
						EC	234+13,693	422030,412	7259790,001
		170			363,463	PI	-	422134,882	7259627,07
						CE	253+13,865	422166,398	7259436,107
						ET	262+3,865	422200,104	7259269,508
PI SUL 10	2495		6°56'18"	302,136	151,253	PC	303+14,162	422349,099	7258452,688
						PI	-	422376,241	7258303,89
						PT	318+16,298	422385,209	7258152,903
PI SUL 11	800	70	5°19'30"	144,35	72,211	TE	374+8,764	422451,17	7257042,395
						EC	377+18,764	422454,301	7256972,471
		70			72,211	PI	-	422455,452	7256970,311
						CE	378+3,114	422454,357	7256968,121
						ET	381+13,114	422453,025	7256898,14
PI SUL 12	600	80	8°45'35"	171,732	85,984	TE	385+6,819	422450,549	7256824,476
						EC	389+6,819	422449,638	7256744,497
		80			85,984	PI	-	422447,659	7256738,541
						CE	389+18,551	422450,14	7256732,776
						ET	393+18,551	422457,891	7256653,168
PI SUL 13	620	110	13°47'11"	259,183	130,037	TE	400+9,972	422473,529	7256522,681
						EC	405+19,972	422489,836	7256413,936
		110			130,037	PI	-	422489,003	7256393,568
						CE	407+19,155	422499,133	7256375,878
						ET	413+9,155	422534,799	7256271,862
PI SUL 14	895	110	16°02'50"	360,667	181,232	TE	464+8,928	422893,939	7255317,422
						EC	469+18,928	422934,772	7255215,301
		110			181,232	PI	-	422957,764	7255147,801
						CE	476+19,595	423002,133	7255091,977
						ET	482+9,595	423065,99	7255002,432
PI SUL 15	2550		7°30'59"	334,518	167,499	PC	522+12,304	423545,345	7254358,569
						PI	-	423645,371	7254224,215
						PT	539+6,822	423726,963	7254077,932
PI SUL 16	982	110	30°14'13"	408,236	73,345	TE	685+19,725	425155,632	7251516,521
						EC	691+9,725	425210,991	7251421,484
		110			73,345	PI	-	425311,723	7251236,672
						CE	711+17,961	425493,908	7251131,263
						ET	717+7,961	425587,503	7251073,500
PI SUL 17	394		55°59'14"	305,001		TE	736+13,646	425919,438	7250877,102

PRC-466_PISTA SUL - ESTACA 0+0,000 ATÉ 763+14,604									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
		80			53,362	EC	740+13,646	425986,841	7250834,078
						PI	-	426134,411	7250749,908
		80			53,362	CE	755+18,647	426141,788	7250580,182
						ET	759+18,647	426149,229	7250500,566
						FIM	763+14,604	426153,736	7250424,743

TABELA 89 - QUADRO DE CURVA PISTA SUL DA RODOVIA PRC-466.

PRC-466_INTERSEÇÃO 1 - RAMO 100 - ESTACA 100+0,000 ATÉ 112+7,495									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	100+0,000	421876,46	7263211,19
PI - 100	300	45	13°16'27"	114,5	57,44	TE	103+16,483	421849,45	7263139,63
						EC	106+1,483	421832,51	7263097,95
						PI	-	421829,17	7263085,9
		45			57,44	CE	107+5,986	421821,27	7263076,19
						ET	109+10,986	421797,09	7263038,25
						FIM	112+7,495	421765,53	7262991,38

TABELA 90 - QUADRO DE CURVA INTER 1 – RAMO 100.

PRC-466_INTERSEÇÃO 1 - RAMO 200 - ESTACA 200+0,000 ATÉ 211+14,621									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	200+0,000	421899,742	7263188,776
PI - 200	500	-	8°49'28"	77,007	38,58	PC	205+6,884	421872,838	7263085,333
						PI	-	421863,127	7263047,996
						PT	209+3,891	421859,258	7263009,611
						FIM	211+14,621	421854,172	7262959,136

TABELA 91 - QUADRO DE CURVA INTER 1 – RAMO 200.

PRC-466_INTERSEÇÃO 1 - RAMO 300 - ESTACA300+0,000 ATÉ 314+9,052									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	300+0,000	421942,218	7262905,56
PI - 300	224,887		11°33'28"	45,364	22,759	PC	300+1,809	421940,428	7262905,825
						PI	-	421917,914	7262909,155
						PT	302+7,173	421896,523	7262916,929
10°26'48"						PI	310+2,002	421751,005	7262969,81
PI - 301	550		3°32'14"	33,955	16,983	PC	312+15,096	421705,219	7262996,692
						PI	-	421690,574	7263005,291
						PT	314+9,052	421675,426	7263012,97
						FIM	314+9,052	421675,426	7263012,97

TABELA 92 - QUADRO DE CURVA INTER 1 – RAMO 300.

PRC-466_INTERSEÇÃO 1 - RAMO 400 - ESTACA 400+0,000 ATÉ 408+6,504									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	400+0,000	421775,91	7262960,76
PI - 400	26,5	-	360°00'00"	166,5	0,04	PC	400+0,000	421775,91	7262960,76
						CENTRO	-	421751,01	7262969,81
						PT	408+6,415	421775,88	7262960,68
						FIM	408+6,504	421775,91	7262960,76

TABELA 93 - QUADRO DE CURVA INTER 1 – RAMO 400.

PRC-466_INTERSEÇÃO 1 - RAMO 500 - ESTACA 500+0,000 ATÉ 508+6,504									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	500+0,000	421876,471	7262924,216
PI - 500	26,5	-	360°00'00"	166,504	0,011	PC	500+0,000	421876,471	7262924,216
						CENTRO	-	421851,564	7262933,267
						PT	508+6,483	421876,463	7262924,195
						FIM	508+6,504	421876,471	7262924,216

TABELA 94 - QUADRO DE CURVA INTER 1 – RAMO 500.

PRC-466_PISTA LATERAL SUL - RAMO 600 - ESTACA 600+0,000 ATÉ 691+5,416									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	600+0,000	421749,45	7262943,36
PI - 600	300	60	17°19'02"	150,67	75,751	TE	600+3,239	421749,26	7262940,12
						EC	603+3,239	421743,76	7262880,4
						PI	-	421744,83	7262864,5
		60			75,751	CE	604+13,913	421737,38	7262850,41
						ET	607+13,913	421718,08	7262793,63
PI - 601	800	90	12°11'30"	260,23	130,48	TE	669+9,642	421281,8	7261637,48
						EC	673+19,642	421251,61	7261552,7
						PI	-	421235,73	7261515,4
		90			130,48	CE	677+19,872	421231,43	7261475,09
						ET	682+9,872	421216,49	7261386,35
						FIM	691+5,416	421190,59	7261212,73

TABELA 95 - QUADRO DE CURVA PISTA LATERAL SUL – RAMO 600.

PRC-466_PISTA LATERAL NORTE - RAMO 700 - ESTACA 700+0,000 ATÉ 789+8,055									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	700+0,000	421836,54	7262911,44
PI - 700	300	60.000	13° 55' 05"	12.875	40.021	TE	701+12,831	421817,92	7262884,4
						EC	704+12,831	421785,58	7262833,89
						PI	-	421780,12	7262829,48
		60			40.021	CE	705+5,706	421779,62	7262822,48
						ET	708+5,706	421756,63	7262767,09

PI - 701			2°42'20"			PI	718+6,210	421686	7262579,44
PI - 702			2°37'53"			PI	719+11,097	421676,15	7262556,58
PI - 703			0°16'54"			PI	727+3,924	421622,12	7262413,62
PI - 704			0°27'02"			PI	731+12,428	421591,25	7262330,68
PI - 705			3°25'03"			PI	742+17,267	421511,15	7262120,59
PI - 706			3°46'16"			PI	743+18,205	421504,87	7262100,62
PI - 707			0°24'12"			PI	749+4,568	421466,37	7262001,47
PI - 708			0°12'36"			PI	754+18,655	421425,82	7261894,83
PI - 709	550	80 -	32°26'29"	271,41	199,24 160,91	TE	770+17,374	421313,63	7261596,51
						EC	774+17,374	421287,3	7261520,98
						PI	-	421243,5	7261410,02
						PT	788+8,788	421276,5	7261252,53
						FIM	789+8,055	421280,45	7261233,68

TABELA 96 - QUADRO DE CURVA PISTA LATERAL NORTE – RAMO 700.

PRC-466_INTERSEÇÃO 2 - RAMO 800 - ESTACA 800+0,000 ATÉ 813+13,242									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	800+0,000	421379,25	7261242,25
						FIM	813+13,242	421116,33	7261168,12

TABELA 97 - QUADRO DE CURVA INTER 2 – RAMO 800.

PRC-466_INTERSEÇÃO2 - RAMO 900 - ESTACA 900+0,000 ATÉ 908+6,504									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	900+0,000	421212,238	7261193,528
PI - 900	26,5	-	360°00'00"	166,5	0	PC	900+0,000	421212,238	7261193,528
						CENTRO	-	421186,682	7261186,518
						PT	908+6,504	421212,239	7261193,527
						FIM	908+6,504	421212,238	7261193,528

TABELA 98 - QUADRO DE CURVA INTER 2 – RAMO 900.

PRC-466_INTERSEÇÃO 2 - RAMO 1000 - ESTACA 1000+0,000 ATÉ 1008+6,504									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	1000+0,000	421309,39	7261219,97
PI - 1000	26,5	-	360°00'00"	166,5	0	PC	1000+0,000	421309,39	7261219,97
						CENTRO	-	421285,88	7261207,74
						PT	1008+6,504	421309,39	7261219,97
						FIM	1008+6,504	421309,39	7261219,97

TABELA 99 - QUADRO DE CURVA INTER2 – RAMO 1000.

PRC-466_PISTA LATERAL SUL - RAMO 3000 - ESTACA 3000+0,000 ATÉ 3208+0,186									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	3000+0,000	421198,23	7261162,67
PI - 3000	1200	90 90	5°52'22"	213	106,56 106,56	TE	3007+0,151	421259,29	7261036,52
						EC	3011+10,151	421299,51	7260956,01
						PI	-	421305,72	7260940,6
						CE	3013+3,148	421315,39	7260927,08
						ET	3017+13,148	421361,72	7260849,93
PI - 3001	100	-	23°29'37"	41,004	20,794	PC	3049+13,715	421698,33	7260304,94
						PI	-	421709,26	7260287,25
						PT	3051+14,719	421712,23	7260266,67
PI - 3002	100	-	48°27'33"	84,577	45,004	PC	3054+4,877	421719,39	7260217,02
						PI	-	421725,81	7260172,48
						PT	3058+9,455	421763,41	7260147,75
PI - 3003	100	-	25°00'30"	43,648	22,177	PC	3060+10,484	421797,69	7260125,2
						PI	-	421816,22	7260113,02
						PT	3062+14,132	421827,86	7260094,14
PI - 3004	1350	170 170	21°25'31"	674,82	340,55 340,55	TE	3074+4,790	421948,93	7259897,81
						EC	3082+14,790	422035,08	7259751,29
						PI	-	422127,67	7259607,93
						CE	3099+9,611	422154,47	7259439,4
						ET	3107+19,611	422188,17	7259272,8
PI - 3005	2480	-	6°52'37"	297,66	149,01	PC	3149+19,542	422337,4	7258446,23
						PI	-	422363,87	7258299,59
						PT	3164+17,204	422372,6	7258150,84
						FIM	3208+0,186	422423,13	7257289,34

TABELA 100 - QUADRO DE CURVA PISTA LATERAL SUL – RAMO 3000.

PRC-466_PISTA LATERAL NORTE - RAMO 4000 - ESTACA 4000+0,000 ATÉ 4207+3,886									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	4000+0,000	421288,95	7261181,42
PI - 4000	450	100 100	25°03'09"	296,76	150,16 150,16	TE	4001+0,715	421291,34	7261160,84
						EC	4006+0,715	421306,58	7261062,06
						PI	-	421308,72	7261011,69
						CE	4010+17,477	421338,29	7260970,84
						ET	4015+17,477	421387,62	7260883,92
PI - 4001			3°53'11"			PI	4077+3,990	422032,13	7259840,33
PI - 4002	1500	75 170	17°28'18"	579,91	270,17 313,45	TE	4077+17,455	422038,35	7259828,45
						EC	4081+12,455	422072,79	7259761,83
						PI	-	422164,4	7259589,49
						CE	4098+7,360	422187	7259447,74
						ET	4106+17,360	422220,66	7259281,13
PI - 4003	2520	-	6°58'39"	306,89	153,64	PC	4148+8,103	422369,77	7258463,88
						PI	-	422397,34	7258312,74
						PT	4163+14,993	422406,35	7258159,37

	FIM	4207+3,886	422457,31	7257291,97

TABELA 101 - QUADRO DE CURVA PISTA LATERAL NORTE – RAMO 4000.

PRC-466_CUL-DE-SAC SUL - RAMO 5300 - ESTACA 5300+0,000 ATÉ 5304+16,186								
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE / NORTE
						INÍCIO	5300+0,000	422418,64 / 7257302,1
PI - 5300	25	-	32°28'49"	14,17	7,282	PC	5300+2,358	422418,78 / 7257299,74
						PI	-	422419,21 / 7257292,47
						PT	5300+16,530	422415,67 / 7257286,11
PI - 5301	10,5	-	99°05'44"	18,16	12,32	PC	5301+6,845	422410,66 / 7257277,1
						PI	-	422404,67 / 7257266,33
						PT	5302+5,005	422416,25 / 7257262,12
PI - 5302	10,5	-	138°17'53"	25,34	27,57	PC	5302+5,005	422416,25 / 7257262,12
						PI	-	422442,15 / 7257252,7
						PT	5303+10,350	422429,08 / 7257276,97
PI - 5303	10	-	24°54'48"	4,348	2,209	PC	5303+10,350	422429,08 / 7257276,97
						PI	-	422428,03 / 7257278,92
						PT	5303+14,698	422427,9 / 7257281,12
						FIM	5304+16,186	422426,63 / 7257302,57

TABELA 102 - QUADRO DE CURVA CUL-DE-SAC SUL – RAMO 5300.

PRC-466_AGULHA SUL KM 182 – RAMO 5400 - ESTACA 0+0,000 ATÉ 5414+0,855								
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE / NORTE
						INÍCIO	5400+0,016	422416,26 / 7257262,12
PI - 5400	15	-	56°36'55"	14,82	8,079	PC	5400+0,016	422416,26 / 7257262,12
						PI	-	422423,85 / 7257259,36
						PT	5400+14,838	422425,73 / 7257251,5
PI - 5401	199,5	-	10°00'00"	34,82	17,45	PC	5401+7,915	422428,76 / 7257238,78
						PI	-	422432,8 / 7257221,8
						PT	5403+2,734	422433,84 / 7257204,37
PI - 5402			2°40'24"			PI	5410+3,782	422442,2 / 7257063,57
						FIM	5414+0,855	422450,35 / 7256986,93

TABELA 103 - QUADRO DE CURVA AGULHA SUL – RAMO 5400.

PRC-466_CUL-DE-SAC NORTE - RAMO 5500 - ESTACA 5500+0,000 ATÉ 5505+5,114								
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE / NORTE
						INÍCIO	5500+0,000	422452,88 / 7257306,46
PI - 5500			0°11'05"			PI	5500+6,886	422453,29 / 7257299,59
PI - 5501	10	-	24°54'48"	4,348	2,209	PC	5501+6,016	422454,49 / 7257280,5
						PI	-	422454,62 / 7257278,29
						PT	5501+10,364	422453,82 / 7257276,23
PI - 5502	10,5	-	121°38'56"	22,29	18,81	PC	5501+10,364	422453,82 / 7257276,23
						PI	-	422446,98 / 7257258,71
						PT	5502+12,657	422465,48 / 7257262,08

PI - 5503	10,5	-	115°44'43"	21,21	16,72	PC	5502+12,657	422465,48	7257262,08
						PI	-	422481,93	7257265,08
						PT	5503+13,869	422472,09	7257278,59
PI - 5504	25	-	32°39'56"	14,25	7,326	PC	5504+4,183	422466,02	7257286,93
						PI	-	422461,7	7257292,85
						PT	5504+18,436	422461,27	7257300,17
						FIM	5505+5,114	422460,87	7257306,83

TABELA 104 - QUADRO DE CURVA CUL-DE-SAC NORTE – RAMO 5500.

PRC-466_ AGULHA NORTE KM 182 – RAMO 5600 - ESTACA 5600+0,000 ATÉ 5609+4,145									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	5600+0,000	422470,15	7257264,2
PI - 5600	5	-	45°01'37"	3,929	2,072	PC	5600+0,000	422470,15	7257264,2
						PI	-	422468,52	7257262,91
						PT	5600+3,929	422468,29	7257260,85
PI - 5601	249,5	-	6°53'46"	30,03	15,03	PC	5602+17,166	422462,34	7257207,95
						PI	-	422460,66	7257193,01
						PT	5604+7,196	422460,78	7257177,98
						FIM	5609+4,145	422461,59	7257081,03

TABELA 105 - QUADRO DE CURVA AGULHA NORTE – RAMO 5600.

PRC-466_RETORNO - RAMO 5700 - ESTACA 5700+0,000 ATÉ 5718+1,788									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	5700+0,000	422456,91	7256888,73
PI - 5700			2°56'53"			PI	5702+18,333	422457,95	7256830,41
PI - 5701	15	15	189°21'14"	72,07	-194,52	TE	5705+7,440	422456,3	7256781,33
						EC	5706+2,440	422458,27	7256766,62
						PI	-	422462,84	7256975,74
		30			-187,29	CE	5707+9,513	422481,33	7256761,9
						ET	5708+19,513	422487,05	7256790,01
PI - 5702			2°36'27"			PI	5715+1,628	422471,27	7256911,1
						FIM	5718+1,788	422466,21	7256971,05

TABELA 106 - QUADRO DE CURVA RETORNO – RAMO 5700.

PRC-466_RETÔRNO - RAMO 5800 - ESTACA 5800+0,000 ATÉ 5819+4,031									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	5814+19,708	422491,68	7256592,76
PI - 5800			3°26'17"			PI	5803+10,000	422489,23	7256662,72
PI - 5801	15	15	188°17'19"	71,79	-220,57	TE	5805+16,776	422490,42	7256709,48
						EC	5806+11,776	422488,34	7256724,17
						PI	-	422484,82	7256488,99
		30			-213,36	CE	5807+18,570	422465,44	7256728,88
						ET	5809+8,570	422459,43	7256700,83
PI - 5802			2°56'37"			PI	5815+14,031	422474,36	7256576,26

	FIM	5819+4,031	422479,11	7256506,42

TABELA 107 - QUADRO DE CURVA RETORNO – RAMO 5800.

PRC-466_INTERSEÇÃO 3 - RAMO 0 - ESTACA 0+0,000 ATÉ 11+9,169								
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE / NORTE
						INÍCIO	0+0,000	425501,28 / 7250960,84
PI - 1	188,5	-	7°03'46"	23,24	11,63	PC	1+2,812	425516,37 / 7250977,95
						PI	-	425524,07 / 7250986,67
						PT	2+6,047	425532,78 / 7250994,38
PI - 2	71,741	-	18°38'58"	23,35	11,78	PC	4+1,367	425559,22 / 7251017,79
						PI	-	425568,04 / 7251025,6
						PT	5+4,718	425573,9 / 7251035,82
						FIM	11+9,169	425635,82 / 7251143,77

TABELA 108 - QUADRO DE CURVA INTER 3 – RAMO 0.

PRC-466_INTERSEÇÃO 3 - RAMO 100 - ESTACA 100+0,000 ATÉ 134+10,621								
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE / NORTE
						INÍCIO	100+0,000	425134,5 / 7251603,48
PI - 100	320	-	6°13'05"	34,728	17,381	PC	104+17,164	425181,83 / 7251518,62
						PI	-	425190,29 / 7251503,44
						PT	106+11,892	425200,36 / 7251489,27
PI - 101	648	72	21°08'06"	311,03	156,95	TE	111+19,804	425262,82 / 7251401,27
						EC	115+11,804	425305,57 / 7251343,35
						PI	-	425353,67 / 7251273,29
		72			156,95	CE	123+18,833	425425,26 / 7251227,51
						ET	127+10,833	425484,55 / 7251186,68
PI - 102	200	-	18°22'54"	64,164	32,36	PC	127+18,723	425491,13 / 7251182,32
						PI	-	425518,12 / 7251164,46
						PT	131+2,887	425549,36 / 7251156,03
PI - 103	54,998	-	30°55'17"	29,681	15,212	PC	133+0,940	425586,09 / 7251146,1
						PI	-	425600,78 / 7251142,14
						PT	134+10,621	425615,41 / 7251146,28
						FIM	134+10,621	425615,42 / 7251146,28

TABELA 109 - QUADRO DE CURVA INTER 3 – RAMO 100.

PRC-466_INTERSEÇÃO 3 - RAMO 200 - ESTACA 200+0,000 ATÉ 230+3,979								
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE / NORTE
						INÍCIO	200+0,000	425647,87 / 7251112,7
PI - 200	14,278	-	62°58'50"	15,7	8,746	PC	200+0,000	425647,87 / 7251112,7
						PI	-	425645,2 / 7251104,37
						PT	200+15,695	425651,41 / 7251098,21
PI - 201	220	25	15°25'49"	84,25	42,32	TE	202+8,286	425674,54 / 7251075,24
						EC	203+13,286	425692,61 / 7251057,97
						PI	-	425704,57 / 7251045,43

		25			42,32	CE	205+7,534	425719,9	7251037,35
						ET	206+12,534	425741,45	7251024,68
PI - 202	45	15 15	66°43'26"	67,41	37,26 37,26	TE	224+7,482	426050,81	7250850,65
						EC	225+2,482	426064,26	7250844,04
						PI	-	426083,28	7250832,38
						CE	226+19,887	426100,5	7250846,58
						ET	227+14,887	426112,9	7250855
						FIM	230+3,979	426151,92	7250884,79

TABELA 110 - QUADRO DE CURVA INTER 3 – RAMO 200.

PRC-466_INTERSEÇÃO 3 - RAMO 300 - ESTACA 300+0,000 ATÉ 338+17,886									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	300+0,000	425124,155	7251565,565
PI - 300	4°17'44"					PI	303+10,023	425154,626	7251502,520
PI - 301	290	25 25	7°33'32"	63,259	31,662 31,662	TE	306+10,065	425184,730	7251450,570
						EC	307+15,065	425196,951	7251428,763
						PI	-	425200,605	7251423,175
						CE	308+8,324	425202,828	7251416,879
						ET	309+13,324	425212,738	7251393,930
PI - 302	216	18 18	21°37'39"	99,534	50,269 50,269	TE	310+3,260	425216,545	7251384,752
						EC	311+1,260	425223,673	7251368,224
						PI	-	425235,809	7251338,320
						CE	314+4,794	425258,471	7251315,342
						ET	315+2,794	425270,830	7251302,257
PI - 303	270	25 25	6°15'43"	54,508	27,273 27,273	TE	323+13,250	425389,580	7251179,971
						EC	324+18,250	425407,269	7251162,309
						PI	-	425408,580	7251160,406
						CE	325+2,758	425410,582	7251159,251
						ET	326+7,758	425429,601	7251143,029
PI - 304	16	-	67°18'51"	18,798	10,653	PC	333+9,607	425538,932	7251052,652
						PI	-	425547,143	7251045,865
						PT	334+8,405	425544,047	7251035,671
PI - 305	26,486	-	26°35'14"	12,290	6,258	PC	334+8,405	425544,047	7251035,671
						PI	-	425542,229	7251029,683
						PT	335+0,696	425543,283	7251023,514
PI - 306	22,562	-	58°10'44"	22,910	12,552	PC	335+0,915	425543,320	7251023,298
						PI	-	425545,433	7251010,925
						PT	336+3,825	425536,035	7251002,605
PI - 307	192	-	7°03'46"	23,729	11,879	PC	336+11,718	425530,125	7250997,373
						PI	-	425521,230	7250989,499
						PT	337+15,447	425513,370	7250980,591
						FIM	338+17,886	425498,525	7250963,765

TABELA 111 - QUADRO DE CURVA INTER 3 – RAMO 300.

PRC-466_INTERSEÇÃO 3 - RAMO 400 - ESTACA 400+0,000 ATÉ 413+13,163									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	400+0,000	425504,53	7250958,47

PI - 400	184,5	-	7°03'46"	22,74	11,39	PC	401+2,439	425519,37	7250975,3
						PI	-	425526,9	7250983,84
						PT	402+5,182	425535,43	7250991,38
PI - 401	18,128	-	58°58'24"	18,66	10,25	PC	402+16,632	425544	7250998,97
						PI	-	425551,68	7251005,77
						PT	403+15,291	425561,46	7251002,69
PI - 402	26,45	-	54°15'38"	25,05	13,55	PC	403+15,316	425561,48	7251002,68
						PI	-	425574,41	7250998,62
						PT	405+0,365	425585,26	7251006,74
PI - 403	30	-	51°10'59"	26,8	14,37	PC	405+0,392	425585,28	7251006,75
						PI	-	425596,79	7251015,36
						PT	406+7,191	425610,7	7251011,79
PI - 404	115,57	-	21°52'13"	44,11	22,33	PC	407+0,296	425623,4	7251008,54
						PI	-	425645,03	7251002,99
						PT	409+4,410	425663,03	7250989,79
PI - 405	203,29	-	12°32'10"	44,48	22,33	PC	409+4,411	425663,03	7250989,79
						PI	-	425681,04	7250976,59
						PT	411+8,890	425701,49	7250967,61
PI - 406	112,8	-	6°59'22"	13,76	6,889	PC	412+18,962	425729,02	7250955,51
						PI	-	425735,32	7250952,74
						PT	413+12,722	425741,25	7250949,22
						FIM	413+13,163	425741,63	7250949

TABELA 112 - QUADRO DE CURVA INTER 3 – RAMO 400.

PRC-466_INTERSEÇÃO 3 - RAMO 500 - ESTACA 500+0,000 ATÉ 508+6,499									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	500+0,001	425609,45	7251097,8
PI - 500	26,5	-	90°00'00"	41,63	26,5	PC	500+0,001	425609,45	7251097,8
						PI	-	425632,44	7251084,61
						PT	502+1,627	425645,62	7251107,6
PI - 501	26,5	-	90°00'00"	41,63	26,5	PC	502+1,627	425645,62	7251107,6
						PI	-	425658,81	7251130,59
						PT	504+3,253	425635,82	7251143,77
PI - 502	26,5	-	90°00'00"	41,63	26,5	PC	504+3,253	425635,82	7251143,77
						PI	-	425612,83	7251156,96
						PT	506+4,879	425599,65	7251133,97
PI - 503	26,49	-	90°00'00"	41,61	26,49	PC	506+4,889	425599,64	7251133,96
						PI	-	425586,46	7251110,98
						PT	508+6,499	425609,44	7251097,8
						FIM	508+6,499	425609,44	7251097,8

TABELA 113 - QUADRO DE CURVA INTER 3 – RAMO 500.

PRC-466_INTERSEÇÃO 3 - RAMO 600 - ESTACA 600+0,000 ATÉ 608+6,504									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	600+0,000	425556,22	7251004,98
PI - 600	26,5	-	90°00'00"	41,63	26,5	PC	600+0,000	425556,22	7251004,98
						PI	-	425579,21	7250991,8

						PT	602+1,627	425592,39	7251014,79
PI - 601	26,5	-	90°00'00"	41,63	26,5	PC	602+1,627	425592,39	7251014,79
						PI	-	425605,58	7251037,78
						PT	604+3,253	425582,59	7251050,96
PI - 602	26,5	-	90°00'00"	41,63	26,5	PC	604+3,253	425582,59	7251050,96
						PI	-	425559,6	7251064,14
						PT	606+4,879	425546,42	7251041,16
PI - 603	26,5	-	90°00'00"	41,63	26,5	PC	606+4,880	425546,42	7251041,15
						PI	-	425533,23	7251018,17
						PT	608+6,504	425556,22	7251004,98
						FIM	608+6,504	425556,22	7251004,98

TABELA 114 - QUADRO DE CURVA INTER 3 – RAMO 600.

PRC-466_INTERSEÇÃO 3 - RAMO 700 - ESTACA 700+0,000 ATÉ 744+6,633									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	700+0,000	425595,3	7251022,35
PI - 700	60	-	9°41'11"	10,144	5,084	PC	702+4,259	425638,17	7251011,36
						PI	-	425643,1	7251010,09
						PT	702+14,403	425647,74	7251008,02
PI - 701	113	-	6°32'43"	12,909	6,461	PC	706+11,987	425718,58	7250976,38
						PI	-	425724,48	7250973,75
						PT	707+4,895	425730,04	7250970,46
PI - 702	372,16	78,3	24°13'07"	196,46	117,46 81,519	TE	717+16,543	425912,19	7250862,68
						EC	721+14,841	425978,11	7250820,5
						PI	-	426013,28	7250802,87
						PT	727+13,000	426060,23	7250736,23
PI - 703	363,53	45 45	31°46'07"	246,57	126,01 126,01	TE	727+14,355	426061,02	7250735,13
						EC	729+19,355	426086,17	7250697,82
						PI	-	426133,6	7250632,12
						CE	737+15,923	426137,48	7250551,18
						ET	740+0,923	426141,07	7250506,33
PI - 704	3°01'46"					PI	740+7,161	426141,44	7250500,1
						FIM	744+6,633	426150,34	7250421,13

TABELA 115 - QUADRO DE CURVA INTER 3 – RAMO 700.

PRC-466_INTERSEÇÃO 3 - RAMO 800 - ESTACA 800+0,000 ATÉ 805+10,878									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	800+0,010	425604,98	7251026,47
PI - 800	14,8	-	57°29'39"	14,85	8,119	PC	800+0,010	425604,98	7251026,47
						PI	-	425597,12	7251028,49
						PT	800+14,862	425594,59	7251036,21
PI - 801	29,5	-	47°57'38"	24,69	13,12	PC	800+14,873	425594,59	7251036,22
						PI	-	425590,51	7251048,69
						PT	801+19,566	425597,04	7251060,07
PI - 802	12	-	58°42'09"	12,3	6,748	PC	803+12,072	425613,21	7251088,27
						PI	-	425616,56	7251094,12
						PT	804+4,366	425623,31	7251094,29

PI - 803	26,5	-	8°57'09"	4,141	2,075	PC	804+4,366	425623,31	7251094,29
						PI	-	425625,38	7251094,35
						PT	804+8,507	425627,42	7251094,72
PI - 804	23,22	-	55°12'19"	22,37	12,14	PC	804+8,507	425627,43	7251094,72
						PI	-	425639,36	7251096,92
						PT	805+10,877	425647,98	7251088,36
						FIM	805+10,878	425647,98	7251088,36

TABELA 116 - QUADRO DE CURVA INTER 3 – RAMO 800.

PRC-466_INTERSEÇÃO 3 - RAMO 900 - ESTACA 900+0,000 ATÉ 903+8,589									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	900+0,000	425568,93	7251054,47
PI - 900	11,5	-	59°07'32"	11,87	6,522	PC	900+0,001	425568,93	7251054,47
						PI	-	425575,45	7251054,59
						PT	900+11,866	425578,69	7251060,24
PI - 901	25	-	50°09'01"	21,88	11,7	PC	902+6,708	425596,02	7251090,47
						PI	-	425601,84	7251100,61
						PT	903+8,589	425597,78	7251111,58
						FIM	903+8,589	425597,78	7251111,58

TABELA 117 - QUADRO DE CURVA INTER 3 – RAMO 900.

PRC-466_ACESSO TERRA SANTA - RAMO 100 - ESTACA 100+0,000 ATÉ 124+5,926									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	100+0,000	426156,89	7250878,27
PI - 100	49,5	16.500 16,5	072° 37' 11"	46.239	11.016 11.016	TE	102+6,714	426119,77	7250849,92
						EC	103+3,214	426107,24	7250839,21
						PI	-	426084,17	7250822,74
						CE	105+9,453	426094,71	7250796,43
						ET	106+5,953	426099,48	7250780,65
PI - 101	124,72	-	5°45'08"	12,521	6,266	PC	109+16,041	426123,43	7250714,79
						PI	-	426125,57	7250708,9
						PT	110+8,562	426128,29	7250703,25
PI - 102	385	0 55	22°20'06"	117,58	76,866 102,7	PC	110+16,634	426131,8	7250695,98
						PI	-	426165,17	7250626,74
						CE	116+19,213	426166,7	7250579,02
						ET	119+14,213	426171,27	7250524,22
PI - 103			2°56'53"			PI	120+15,926	426172,55	7250502,55
						FIM	124+5,926	426173,11	7250432,55

TABELA 118 - QUADRO DE CURVA ACESSO TERRA SANTA – RAMO 100.

PRC-466_ACESSO TERRA SANTA - RAMO 300 - ESTACA 300+0,000 ATÉ 309+11,809									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	300+0,000	425935,09	7250904,96
						PC	300+19,736	425952,3	7250895,29

PI - 300	380	-	12°19'11"	81,71	41,01	PI	-	425988,04	7250875,18
						PT	305+1,444	426018,67	7250847,91
PI - 301	25	-	79°02'37"	34,49	20,62	PC	307+1,170	426048,34	7250821,49
						PI	-	426063,75	7250807,78
						PT	308+15,659	426080,14	7250820,29
						FIM	309+11,809	426092,97	7250830,09

TABELA 119 - QUADRO DE CURVA ACESSO TERRA SANTA – RAMO 300.

PRC-466_ACESSO TERRA SANTA - RAMO 400 - ESTACA 400+0,000 ATÉ 407+16,559									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	400+0,000	426007,34	7250864,31
PI - 400	220	-	39°50'46"	153	79,74	PC	400+0,780	426008,01	7250863,92
						PI	-	426077,08	7250824,07
						PT	407+13,779	426104,57	7250749,22
						FIM	407+16,559	426105,53	7250746,61

TABELA 120 - QUADRO DE CURVA ACESSO TERRA SANTA – RAMO 400.

PRC-466_AGULHA SUL - KM 177 - ESTACA 0+0,000 ATÉ 2+8,299									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	0+0,000	421410,28	7261968,05
PI - 1	51	-	15°00'03"	13,35	6,72	PC	0+4,267	421408,78	7261964,05
						PI	-	421406,4	7261957,77
						PT	0+17,620	421405,74	7261951,09
						FIM	2+8,299	421402,71	7261920,56

TABELA 121 - QUADRO DE CURVA AGULHA SUL – KM 177.

PRC-466_AGULHA SUL - KM 178 - ESTACA 0+0,000 ATÉ 2+6,395									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	0+0,000	421438,43	7260732,4
PI - 1	50,5	-	15°00'00"	13,22	6,648	PC	0+0,000	421438,43	7260732,4
						PI	-	421441,92	7260726,74
						PT	0+13,221	421446,76	7260722,18
PI - 2	50	-	15°00'00"	13,09	6,583	PC	1+11,286	421459,91	7260709,79
						PI	-	421464,7	7260705,28
						PT	2+4,376	421468,16	7260699,68
						FIM	2+6,395	421469,22	7260697,96

TABELA 122 - QUADRO DE CURVA AGULHA SUL – KM 178.

PRC-466_AGULHA NORTE KM 176 - ESTACA 0+0,000 ATÉ 12+16,447									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	0+0,000	421653,96	7262497,86

PI - 1			19°38'44"			PI	0+13,544	421649,17	7262485,19
PI - 2	46,4	-	19°40'18"	15,93	8,05	PC	1+6,225	421640,96	7262475,53
						PI	-	421635,75	7262469,4
						PT	2+2,155	421632,91	7262461,87
PI - 3			5°46'58"			PI	9+4,636	421582,61	7262328,57
						FIM	12+16,447	421550,61	7262264,28

TABELA 123 - QUADRO DE CURVA AGULHA NORTE – KM 176.

PRC-466_AGULHA NORTE KM 177 - ESTACA 0+0,000 ATÉ 3+0,222									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	0+0,000	421371,6	7261789,89
PI - 1	50	-	14°59'47"	13,09	6,58	PC	0+4,205	421370,12	7261785,95
						PI	-	421367,79	7261779,8
						PT	0+17,291	421367,14	7261773,25
PI - 2	50	-	15°00'00"	13,09	6,58	PC	2+4,697	421364,43	7261745,98
						PI	-	421363,78	7261739,43
						PT	2+17,787	421361,46	7261733,27
						FIM	3+0,222	421360,6	7261730,99

TABELA 124 - QUADRO DE CURVA AGULHA NORTE – KM 177.

PRC-466_AGULHA NORTE KM 178 - ESTACA 0+0,000 ATÉ 3+0,405									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	0+0,000	421399,51	7260841,66
PI - 1	50	-	15°00'00"	13,09	6,58	PC	0+2,019	421400,57	7260839,95
						PI	-	421404,03	7260834,35
						PT	0+15,109	421408,82	7260829,83
PI - 2	50	-	15°00'00"	13,09	6,58	PC	1+15,172	421423,42	7260816,07
						PI	-	421428,21	7260811,56
						PT	2+8,262	421431,67	7260805,96
						FIM	3+0,405	421438,06	7260795,63

TABELA 125 - QUADRO DE CURVA AGULHA NORTE – KM 178.

PRC-466_AGULHA NORTE KM 179 - ESTACA 0+0,000 ATÉ 2+9,359									
PONTO INFLEXÃO Nº	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS					PONTOS NOTÁVEIS	ESTACA	COORDENADAS	
	RAIO	LC	AC	D/DC	T			ESTE	NORTE
						INÍCIO	0+0,000	422077,69	7259724,57
PI - 1	50	-	14°37'35"	12,77	6,42	PC	0+2,456	422078,74	7259722,35
						PI	-	422081,48	7259716,54
						PT	0+15,220	422085,6	7259711,62
PI - 2	50	-	16°15'59"	14,2	7,15	PC	1+13,723	422097,47	7259697,43
						PI	-	422102,05	7259691,95
						PT	2+7,918	422104,92	7259685,41
						FIM	2+9,359	422105,5	7259684,09

TABELA 126 - QUADRO DE CURVA AGULHA NORTE – KM 179.

4.2.5. Cálculo da superelevação

A superelevação é a inclinação extra que se aplica na pista de rolamento, nos trechos de curvas horizontais, com a finalidade de contrabalancear o efeito da aceleração centrífuga. O cálculo se baseia no equilíbrio de forças em um plano inclinado, porém não se cancela toda a parcela da aceleração centrífuga, pois isso exigiria grandes inclinações, que não seriam práticas de serem construídas.
Para os projetos rodoviários limitam-se as superelevações em 10%, sendo que o usual é trabalhar com valores entre 4% e 8%.
Nos casos em que não exista superelevação, ou que esta seja invertida, ainda assim a parcela de atrito transversal é tão grande que possibilita que o carro não escorregue para fora da pista. No entanto, tal situação apresenta incômodo ao motorista, que poderá ter maior facilidade em perder o traçado e sair pela tangente antes do final da curva.
A avaliação da condição de não deslizamento é dada pelo atendimento da inequação:

$$fmax > V^2/(127{,}138*R))+e+((V^2*e)/(127{,}138*R)$$

Onde fmax é o máximo coeficiente de atrito transversal; V é a velocidade em km/h; R é o raio horizontal da curva, e "e" a superelevação existente a ser avaliada, sendo negativa para inclinações invertidas.
Neste projeto as superelevações existentes das pistas a serem restauradas foram avaliadas e nenhuma desrespeitou a condição de não deslizamento. Com isso pôde-se manter a posição geométrica do pavimento existente que sofrerá a intervenção mínima para possibilitar a restauração com a técnica de Whitettoping conforme apresentado no projeto de pavimentação.
O projeto foi automaticamente calculado pelo o AutoCAD Civil 3D ® usando o Country kit Brazil 2021, com os parâmetros do DNIT. Para V=80 km/h emáx=8% Rmin = 230 m, tendo sido encontrados valores arredondados. Todos os resultados foram verificados através das equações contidas no manual de projeto geométrico do DNIT, conforme memória a seguir.
Percebemos que existe um arredondamento diferenciado que foge do cálculo planilhado, porém, essa defasagem, sempre fica a favor da segurança com uma diferença média de 0,1%. Então neste projeto, optamos por aceitar os resultados calculados pelo software como válidos, pois além de julgarmos corretos, a adoção desses valores representa um ganho de produtividade dentro do ambiente BIM de desenvolvimento.
Apresenta-se a seguir a memória do cálculo das superelevações necessárias para a velocidade de 80km/h e com eR max de 8,00%.
Sendo:

Fm = Fator multiplicador dado a quantidade de pistas girando;
(1 - Giro de uma faixa; 1,5 - giro de duas faixas);
Lf = Largura da faixa de tráfego em metros;
eC = Diferença entre as declividades transversais entre os pontos avaliados;
r máx = Rampa máxima admissível dada em função da velocidade, para V = 80 km/h - r máx = 1/200;
L min = distância necessária para distribuir a S.E. mantendo-se abaixo do limite da rampa máxima;

LC Adotado = comprimento adotado para a curva espiral, em metros. Deve ser maior que o Lmin.

MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS SUPERELEVAÇÕES - Subtrecho 1				
Adotado eR máx		8,00%		
Velocidade		80	km/h	
Raio min Norma		230	m	Adotado Rmin = 250m

PI	RAIO	S.E.	Verificação da distribuição da S.E. Critério da rampa máxima						
			Fm	Lf	eC	r máx	Lmin	LC adotado	Verificação
1 NORTE	1200	2,0%	1	3,6	0,0%	0,005	0,00	NA	OK
2 NORTE	1200	2,0%	1	3,6	0,0%	0,005	0,00	NA	OK
3 NORTE	403,3	6,6%	1	3,6	4,6%	0,005	33,28	85,00	OK
4 NORTE	1200	2,0%	1	3,6	0,0%	0,005	0,00	NA	NA
5 NORTE	1200	2,0%	1	3,6	0,0%	0,005	0,00	NA	OK
6 NORTE	1200	2,0%	1	3,6	0,0%	0,005	0,00	NA	OK
7 NORTE	1200	2,0%	1	3,6	0,0%	0,005	0,00	NA	OK
8 NORTE	747,25	4,3%	1	3,6	2,3%	0,005	16,32	80/110	OK
9 NORTE	1484,5	2,4%	1	3,6	0,4%	0,005	2,79	170,00	OK
10 NORTE	2506	2,0%	1	3,6	0,0%	0,005	0,00	NA	OK
11 NORTE	800	4,0%	1	3,6	2,0%	0,005	14,68	55,00	OK
12 NORTE	580	5,2%	1	3,6	3,2%	0,005	22,94	65,00	OK
13 NORTE	640	4,8%	1	3,6	2,8%	0,005	20,28	110,00	OK
14 NORTE	877	3,7%	1	3,6	1,7%	0,005	12,57	110,00	OK
15 NORTE	2560	2,0%	1	3,6	0,0%	0,005	0,00	NA	OK
16 NORTE	920	3,5%	1	3,6	1,5%	0,005	10,80	110,00	OK
17 NORTE	380	6,8%	1	3,6	4,8%	0,005	34,22	45/76	OK

TABELA 127 - MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS SUPERELEVAÇÕES – PISTA NORTE.

MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS SUPERELEVAÇÕES - Subtrecho 1			
Adotado eR máx		8,00%	
Velocidade		80	km/h
Raio min Norma		230	m Adotado Rmin = 250m

PI	RAIO	S.E.	Verificação da distribuição da S.E. Critério da rampa máxima						
			Fm	Lf	eC	r máx	Lmin	LC adotado	Verificação
1 SUL	1200	2,0%	1	3,6	0,0%	0,005	0,00	NA	OK
2 SUL	1200	2,0%	1	3,6	0,0%	0,005	0,00	NA	OK
3 SUL	395,6	6,7%	1	3,6	4,7%	0,005	33,83	85,00	OK
4 SUL	1200	2,0%	1	3,6	0,0%	0,005	0,00	NA	OK
5 SUL	1200	2,0%	1	3,6	0,0%	0,005	0,00	NA	OK
6 SUL	1200	2,0%	1	3,6	0,0%	0,005	0,00	NA	OK
7 SUL	1200	2,0%	1	3,6	0,0%	0,005	0,00	NA	OK
8 SUL	745,7	4,3%	1	3,6	2,3%	0,005	16,37	80/110	OK
9 SUL	1475,5	2,4%	1	3,6	0,4%	0,005	2,88	170,00	OK
10 SUL	2495	2,0%	1	3,6	0,0%	0,005	0,00	NA	OK
11 SUL	800	4,0%	1	3,6	2,0%	0,005	14,68	70,00	OK
12 SUL	600	5,0%	1	3,6	3,0%	0,005	21,30	80,00	OK
13 SUL	620	4,9%	1	3,6	2,9%	0,005	21,13	110,00	OK
14 SUL	895	3,7%	1	3,6	1,7%	0,005	12,12	110,00	OK
15 SUL	2550	2,0%	1	3,6	0,0%	0,005	0,00	NA	OK
16 SUL	982	3,4%	1	3,6	1,4%	0,005	10,14	110,00	OK
17 SUL	394	6,7%	1	3,6	4,7%	0,005	33,94	80,00	OK

TABELA 128 - MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS SUPERELEVAÇÕES – PISTA SUL.

4.2.6. Cálculo da Superlargura

Conforme o Manual de Projeto Geométrico a superlargura é um complemento de largura transversal, que se adiciona nas faixas de rolamento, nos trechos de curvas horizontais, com o intuito de aumentar a segurança para os veículos que trafegam na rodovia.

É obtida pela soma da largura máxima permitida aos veículos por lei, mais a distância de segurança entre dois veículos, mais a distância necessária entre o veículo e o bordo do pavimento.

No Manual de Projeto Geométrico existem valores tabelados para o veículo tipo CO e SR, porém dado que o estudo de tráfego revelou que existem muitos veículos pesados trafegando no trecho, optou-se neste trabalho, em adotar parâmetros mais conservadores. Neste intuito serão apresentados os parâmetros e cálculos da superlargura necessária para o veículo tipo Bitrem de 9 eixos (BT-9).

Conforme as orientações do Manual de projeto geométrico, as superlarguras menores do que 40 cm serão dispensadas, pois representariam um acréscimo mínimo para cada faixa de rolamento, não sendo recomendada a sua adoção.

A distribuição da superlargura, onde necessária, se dará nas duas faixas de rolamento. Portanto será adicionado metade do valor da superlargura calculado para cada faixa. Isso acontece pois o cálculo é feito para a pista inteira, com 7,20 m de largura, neste caso.

MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS SUPERLARGURAS - Subtrecho 1		
Veículo de projeto	BT-9	
Distância entre eixos equivalente	11,45	m
Balanço dianteiro	1,495	m
Largura da pista normal	7,2	m
Dispensa de S.L. para raios maiores do que	560	m

(Manual de Projeto Geométrico de rodovias rurais pág. 79 e 80)

PI	RAIO	S.L.	Status	Pista total
1 NORTE	1200	0,16	Dispensar	7,20
2 NORTE	1200	0,16	Dispensar	7,20
3 NORTE	403,3	0,57	Adotar	7,80
4 NORTE	1200	0,16	Dispensar	7,20
5 NORTE	1200	0,16	Dispensar	7,20
6 NORTE	1200	0,16	Dispensar	7,20
7 NORTE	1200	0,16	Dispensar	7,20
8 NORTE	747,25	0,29	Dispensar	7,20
9 NORTE	1484,5	0,11	Dispensar	7,20
10 NORTE	2506	0,14	Dispensar	7,20
11 NORTE	800	0,27	Dispensar	7,20
12 NORTE	580	0,39	Dispensar	7,20
13 NORTE	640	0,35	Dispensar	7,20
14 NORTE	877	0,24	Dispensar	7,20
15 NORTE	2560	0,02	Dispensar	7,20
16 NORTE	920	0,22	Dispensar	7,20
17 NORTE	380	0,6	Adotar	7,80

TABELA 129 - MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS SUPERLARGURAS – PISTA NORTE.

MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS SUPERLARGURAS - Subtrecho 1		
Veículo de projeto	BT-9	
Distância entre eixos equivalente	11,45	m
Balanço dianteiro	1,495	m
Largura da pista normal	7,2	m
Dispensa de S.L. para raios maiores do que	560	m

(Manual de Projeto Geométrico de rodovias rurais pág. 79 e 80)

PI	RAIO	S.L.	Status	Pista total
1 SUL	1200	0,16	Dispensar	7,20

2 SUL	1200	0,16	Dispensar	7,20
3 SUL	395,6	0,58	Adotar	7,80
4 SUL	1200	0,16	Dispensar	7,20
5 SUL	1200	0,16	Dispensar	7,20
6 SUL	1200	0,16	Dispensar	7,20
7 SUL	1200	0,16	Dispensar	7,20
8 SUL	745,7	0,29	Dispensar	7,20
9 SUL	1475,5	0,11	Dispensar	7,20
10 SUL	2495	0,02	Dispensar	7,20
11 SUL	800	0,27	Dispensar	7,20
12 SUL	600	0,38	Dispensar	7,20
13 SUL	620	0,36	Dispensar	7,20
14 SUL	895	0,23	Dispensar	7,20
15 SUL	2550	0,02	Dispensar	7,20
16 SUL	982	0,2	Dispensar	7,20
17 SUL	394	0,58	Adotar	7,80

TABELA 130 - MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS SUPERLARGURAS – PISTA SUL.

4.2.7. Pontos de Ônibus com Abrigo para Passageiros

O Consórcio considerou também a implantação de pontos de ônibus nos locais indicados pelo DER-PR. Nestes locais será implantada uma área longitudinal de 40 m que será precedida e sucedida por faixa variável com 70 m de comprimento, conforme Figura 167. O trecho de 40 m terá largura de 3,00 m para além da borda do acostamento existente e terá inclinação contínua a do acostamento.

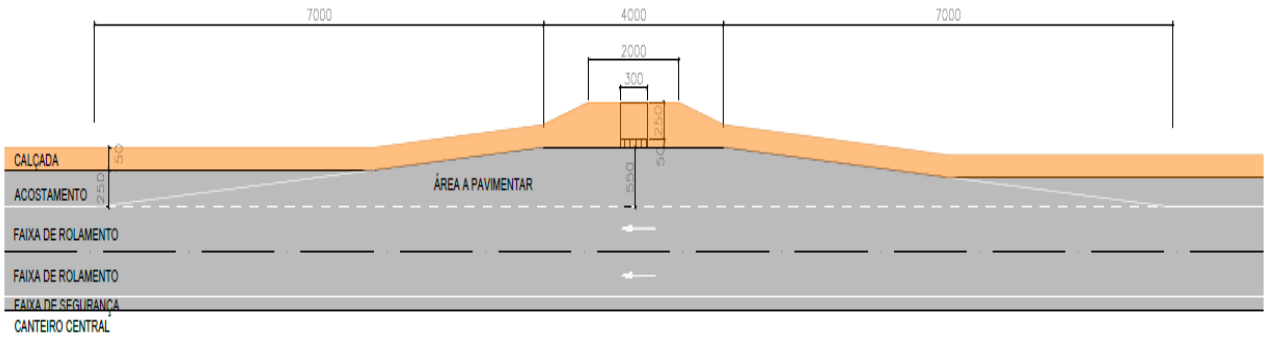


FIGURA 167 - DIMENSÕES DA BAIA PARA PARADA DE ÔNIBUS E POSIÇÃO DO ABRIGO.

As baias se encontram nas seguintes posições:

BAIAS PARA PARADA DE ÔNIBUS					
ESTACA/KM	**LADO**	**SERVIÇO**	**ESTACA/KM**	**LADO**	**SERVIÇO**
2084/175	LE	DEMOLIR	151/176,5	LD	DEMOLIR
2258/179,5	LE	DEMOLIR	426/183	LD	IMPLANTAR
2354/181,5	LE	DEMOLIR	482/184	LD	MANTER

BAIAS PARA PARADA DE ÔNIBUS					
ESTACA/KM	**LADO**	**SERVIÇO**	**ESTACA/KM**	**LADO**	**SERVIÇO**
2394/182,5	LE	DEMOLIR	529/185	LD	IMPLANTAR
2431/183	LE	IMPLANTAR	582/186	LD	IMPLANTAR
2484/184	LE	IMPLANTAR	625/187	LD	IMPLANTAR
508/184,5	LE	DEMOLIR	678/188	LD	IMPLANTAR
2530/185	LE	IMPLANTAR	710/188	LD	IMPLANTAR
556/185,5	LE	DEMOLIR	724/189	LD	DEMOLIR
2583/186	LE	IMPLANTAR			
2615/187	LE	IMPLANTAR			
2678/188	LE	IMPLANTAR			

TABELA 131 – POSIÇÕES E INTERVENÇÕES NAS BAIAS PARA PARADA DE ÔNIBUS.

4.2.8. Memória de cálculo das faixas de mudança de velocidade

Em todo o trecho foi avaliada a necessidade de inclusão de faixas de mudança de velocidade nos acessos lindeiros, nos acessos de estradas e rodovias e nos trechos com inclusão de dispositivos de retorno.

Em todos os casos, os comprimentos das faixas foram determinados utilizando o Manual de projeto de interseções do DNIT págs. 262 e 263, tabelas 48 e 49.

Em todos os casos, foram avaliados as rampas e seus impactos no dimensionamento das faixas. No entanto, em alguns casos preferimos não utilizar o fator de redução da faixa, em favor da segurança. Em outros casos, a própria geometria induz um aumento do comprimento para melhor tangenciamento das faixas variáveis com a borda do pavimento, reduzindo as inflexões. Em todos os casos, o acréscimo de comprimento na faixa de mudança de velocidade não impacta consideravelmente a terraplenagem, sendo locais planos e com pequena intervenção.

As faixas foram discretizadas na tabela de memória, onde inserimos as observações individuais a respeito dos comprimentos de faixas que foram projetados diferentes do mínimo exigido.

Cabe salientar que as tabelas orientam sobre o valor mínimo desejável para manobra de mudança de velocidade, não fixando esse valor de forma absoluta. E que valores de comprimento de faixas maiores aumentam a segurança por possibilitarem melhores distâncias para negociação entre os veículos, atentando-se para a questão do custo-benefício.

MEMÓRIA DAS FAIXAS DE ACELERAÇÃO/DESACELERAÇÃO

ESTACA INICIO	ESTACA FIM	TIPO DE FAIXA	VELOCIDADE ENTRADA (km/h)	VELOCIDADE SAÍDA (km/h)	CRITÉRIO VERTICAL	FATOR DE AJUSTAMENTO	COMPRIMENTO TOTAL MÍNIMO (m)	COMPRIMENTO TOTAL ADOTADO (m)	PARTE VARIÁVEL TAPER (m)	OBS.
43+0	R100 - 112	DESACELERAÇÃO	80	0	Rampa descendente entre 5% e 6%	1,35	175,5	320	70	1
2049+10	2036	ACELERAÇÃO	40	80	Rampa ascendente entre 5% e 6%	1,5	270	270	70	2
2094	2087+10	DESACELERAÇÃO	80	0	Rampa ascendente entre 3% e 5%	0,9	117	130	70	3
116+15	127-5	ACELERAÇÃO	20	80	Rampa ascendente até 3%	1	210	210	70	
2123+10	2113+0	ACELERAÇÃO	20	80	Rampa descendente até 3%	1	210	210	70	
2173+10	2163	ACELERAÇÃO	20	80	Rampa descendente até 3%	1	210	210	70	
181+10	192	ACELERAÇÃO	20	80	Rampa descendente entre 3% e 5%	0,65	136,5	210	70	4
199+15	208+5	DESACELERAÇÃO	80	20	Rampa descendente entre 5% e 6%	1,35	168,75	170	70	5
212+10	223	ACELERAÇÃO	20	80	Rampa ascendente até 3%	1	210	210	70	
2239	2232	ACELERAÇÃO	20	80	Rampa descendente entre 3% e 5%	0,65	136,5	140	70	5
363+10	377	ACELERAÇÃO	40	80	Rampa ascendente entre 3% e 5%	1,5	270	270	70	
2372+15	2364+5	DESACELERAÇÃO	80	20	Rampa descendente entre 5% e 6%	1,35	168,75	170	70	5
381+15	388	DESACELERAÇÃO	80	20	Rampa ascendente entre 3% e 5%	0,9	112,5	125	70	5
2388+10	2378	ACELERAÇÃO	20	80	Rampa descendente entre 3% e 5%	0,65	136,5	210	70	3
391	401+10	ACELERAÇÃO	20	80	Rampa descendente entre 3% e 5%	0,65	136,5	210	70	3
2397+10	2391+5	DESACELERAÇÃO	80	20	Rampa ascendente entre 3% e 5%	0,9	112,5	125	70	5
683	689+5	DESACELERAÇÃO	80	20	Rampa ascendente entre 3% e 5%	0,9	112,5	125	70	3
2689	2674	ACELERAÇÃO	20	80	Rampa descendente até 3%	1	210	300	70	6
753+5	763+15	ACELERAÇÃO	20	80	Rampa descendente entre 5% e 6%	0,55	115,5	210	70	7
2763+15	2750	DESACELERAÇÃO	80	20	Rampa ascendente entre 5% e 6%	0,8	100	280	70	7

OBSERVAÇÕES

GERAL: Devido a expressiva presença de veículos pesados no trecho, julgamos pertinente manter os comprimentos das faixas de mudança de velocidade nos valores normais de comprimento (nos casos em que essas poderiam ser reduzidas devido ao critério de rampa).
Desta forma os veículos terão mais espaço para fazer as manobras de negociação para entrar na faixa de rolamento, aumentando a segurança.
Salientamos também que as faixas encontram-se em locais com baixa intervenção de terraplenagem, não havendo impactos em faixas de domínio ou criação de passivos.
E normalmente esses complementos, visam melhor encaixe geométrico com curvas próximas, evitando ou minimizando os pontos de inflexão nas bordas do pavimento.

1	Trecho de acesso a alça ramo 100 que liga na rotatória da interseção 1
2	Trecho após saída da alça ramo 200, possibilita o desenvolvimento de velocidades maiores do que 40 km/h, antes de chegar na agulha, porém mantemos a velocidade reduzida em favor da segurança.
3	Nesta faixa preferimos, em favor da seguraça, manter o comprimento normal, sem usar o fator de redução. Trecho com pequena intervenção de terraplenagem.
4	Trecho após a rampa do viaduto, prefereríemos manter a faixa sem redução, para melhorar a negociação dos veículos entrantes no tráfego da rodovia, que poderá estar operando com velocidades ligeiramente acima da velocidade regulamentada devido a fatores geométricos favoráveis.
5	Simples arredondamento do comprimento.
6	A faixa de aceleração terminaria muito próxima da faixa para a baia de parada de ônibus, por isso foi mantida contínua.
7	Nesta faixa prefereimos, em favor da segurança, prolongar até o trecho de tangente mantendo toda a curva como faixa extra.

TABELA 132 - MEMÓRIA DAS FAIXAS DE ACELERAÇÃO E DESACELERAÇÃO.

4.3. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

Para o desenvolvimento do projeto de terraplenagem foram utilizados os elementos básicos relacionados a seguir:

- Elementos do projeto geométrico, tais como perfis do terreno e do greide projetado, declividades transversais e larguras de plataforma;
- Espessura da estrutura do pavimento;
- Inclinação dos taludes de corte de 1(H):1(V) e dos taludes de aterro de 3(H):2(V).
- Elementos do Projeto Geotécnico, tais como estabilidade de Taludes e ensaios dos pontos de sondagem.

As seções transversais dos alinhamentos do projeto geométrico, espaçadas a cada 20 metros, foram obtidas com auxílio do software Autodesk AutoCAD Civil 3D. As seções transversais permitem visualizar o posicionamento dos offsets decorrente da interseção do projeto acabado com o terreno existente. A partir destas seções, calcularam-se as áreas de corte e de aterro.

A cota de terraplenagem considerada nas seções é obtida subtraindo-se da cota do greide acabado (projeto geométrico) a espessura da estrutura do pavimento projetado (projeto de pavimentação).

Os volumes correspondentes à estrutura do pavimento foram calculados e apresentados no projeto de pavimentação.

Foi considerada a limpeza da camada orgânica com espessura média de 0,20 m (ver item 3.3 neste relatório) que será destinada a área de descarte de material excedente ADME.

As áreas de corte e de aterro, obtidas nas seções transversais, foram utilizadas para a cubação dos volumes por meio do método das semi-distâncias.

Os volumes de aterro foram multiplicados pelo Fator de Homegeneização FH = 1,15, (ver item 4.3.2 deste relatório) para obtenção dos volumes corrigidos. Os volumes de corte e de aterro homogeneizados foram organizados em uma planilha que possibilita a conferência junto as seções transversais desenhadas. Nesta planilha foi apresentado o volume de aterro subdividido em camada final e corpo de aterro.

Para o corte, foram avaliados e separados, primeiramente os que atendiam as especificações de material para a camada final de aterro (ISC ≥ 6% e Expansão ≤ 2%) e depois os materiais que atendiam as especificações para corpo de aterro (ISC ≥ 2% e Expansão ≤ 4%).

Devido a restrição maior dos materiais destinados à camada final, esta foi compensada e distribuída primeiro. O volume remanescente dos cortes e o volume dos demais cortes com material adequado foram compensados e distribuídos posteriormente para suprimento dos volumes para corpo de aterro.

Em ambos os processos, os volumes excedentes, após a compensação lateral, apresentado na planilha foi acumulado, gerando a ordenada de Bruckner, que serviu posteriormente para a criação do diagrama de Bruckner.

O diagrama de Bruckner foi utilizado para otimização da compensação longitudinal, tanto para a camada final, quanto para o corpo de aterro, obtendo-se a menor distância média de transporte (DMT).

Os volumes que não puderam ser compensados longitudinalmente foram enviados para área de descarte de material excedente (ADME) e poderão ser utilizados para os outros subtrechos.
Todos os itens e cálculos aqui mencionados estão descritos detalhadamente ao longo deste relatório.

4.3.1. Seções Tipo de Terraplenagem

Nas Figura 170 e Figura 171 são apresentadas as seções tipo da pista principal. A duplicação foi projetada ora à esquerda, ora à direita, conforme a adequação mais conveniente do traçado geométrico. São representadas também duas situações, uma com a pista em tangente, com declividade transversal de 2%, com exceção da pista existente onde não haverá alterações no greide e na declividade da pista.
Na Figura 172 está representada a seção tipo dos alargamentos de corte. A execução dos alargamentos será utilizada para melhor compensação da distribuição de terras como representado no Anexo 3C – Notas de Serviço e Memória de Cálculo dos Volumes de Terraplenagem.
Na Figura 173 está representada a seção tipo de barreira New Jersey e duplicação de ambas as pistas, na Figura 174 a utilização de baia e abrigo da parada de ônibus.
As seções tipo de terraplenagem também pode ser visualizadas no Volume 02 – projeto de Execução.

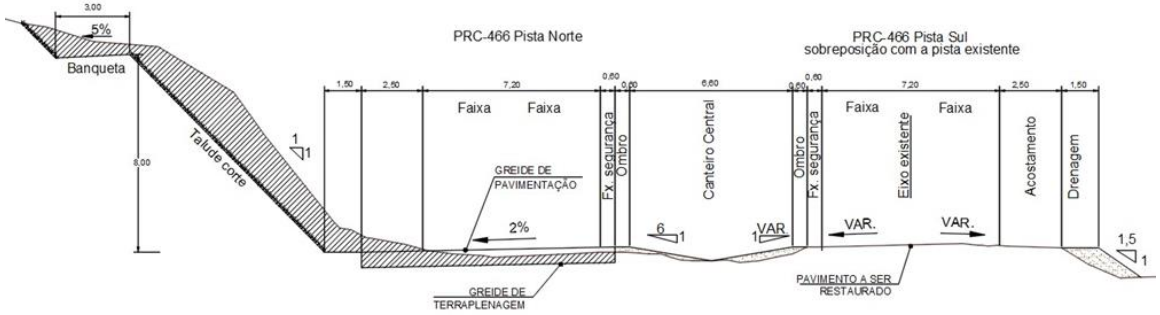


FIGURA 170 – SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO DA PISTA PRINCIPAL – TANGENTE EM DUPLICAÇÃO À ESQUERDA.

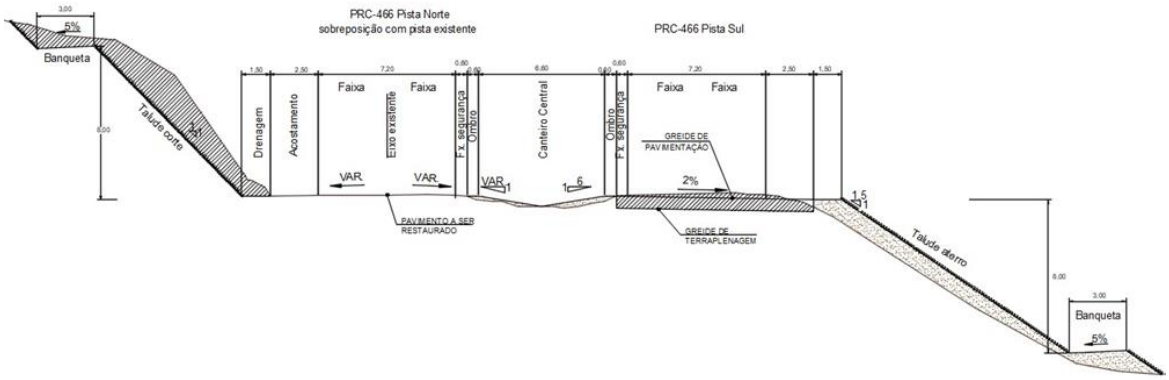


FIGURA 171 – SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO DA PISTA PRINCIPAL – TANGENTE EM DUPLICAÇÃO À DIREITA.

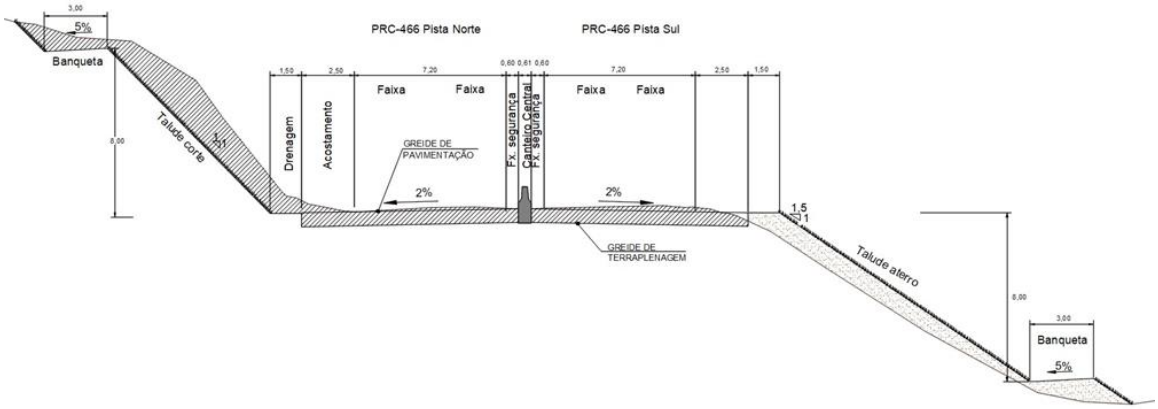


FIGURA 172 – SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO DA PISTA PRINCIPAL – DUPLICAÇÃO EM AMBOS OS LADOS E BARREIRA NEW JERSEY.

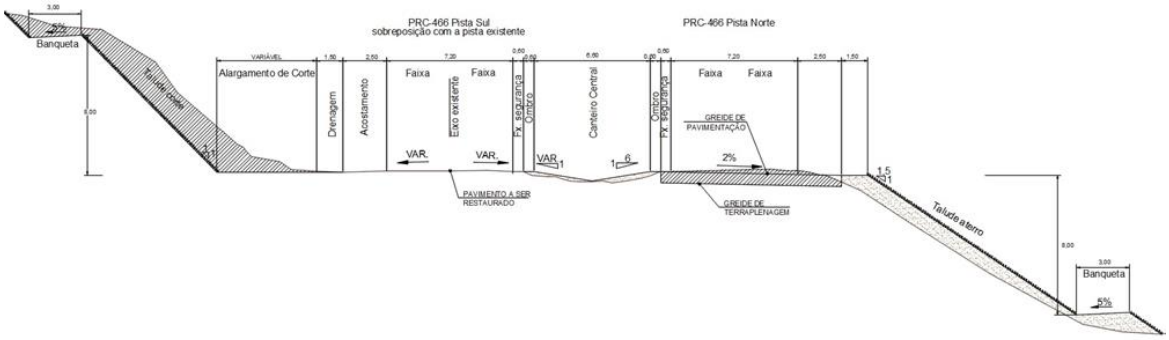


FIGURA 173 – SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO DA PISTA PRINCIPAL – DUPLICAÇÃO EM AMBOS OS LADOS E BARREIRA NEW JERSEY.

Figura 174 – Seção transversal tipo da pista principal – Baia e Abrigo de parada ônibus.

4.3.2. Cálculo do Fator Homogeneização

O Fator de Homogeneização (Fh) é a relação entre o volume de material do corte de origem e o volume de aterro compactado resultante. Essa relação também pode ser descrita em função das massas específicas aparentes secas máximas, obtidas em laboratório no ensaio de compactação (DNER-ME 162/94), e das massas específicas aparentes "in situ", obtidas com o ensaio do Frasco de Areia (DNER-ME 092/94). Neste projeto foi adotado o Fh = 1,15, conforme apresentado na Tabela 133.

	DENSIDADE MÁXIMA (g/cm³)	DENSIDADE INSITU (%)		DENSIDADE MÁXIMA (g/cm³)	DENSIDADE INSITU (%)
ST-01	1,689	1,444095	ST-52	1,472	1,240896
ST-02	1,460	1,20158	ST- 53	1,470	1,37886
ST- 03	1,514	1,397422	ST-54	1,422	1,195902
ST-04	1,410	1,18581	ST-55	1,496	1,388288
ST-05	1,515	1,443795	ST-56	1,420	1,3632
ST-06	1,509	1,459203	ST-57	1,505	1,17992
ST-07	1,532	1,274624	ST-58	1,406	1,324452
ST-08	1,496	1,21176	ST-59	1,430	1,17689
ST-09	1,512	1,313928	ST-60	1,518	1,432992
ST-10	1,465	1,384425	ST-61	1,432	1,348944
ST-11	1,432	1,394768	ST-62	1,486	1,332942
ST-12	1,485	1,367685	ST- 63	1,584	1,238688
ST- 13	1,418	1,364116	ST-64	1,529	1,295063
ST-14	1,492	1,453208	ST-65	1,526	1,405446
ST-15	1,456	1,438528	ST-66	1,425	1,340925
ST-16	1,442	1,356922	ST-67	1,462	1,412292
ST-17	1,505	1,45684	ST-68	1,434	1,320714
ST-18	1,429	1,117478	ST-69	1,535	1,263305
ST-19	1,452	1,38666	ST-70	1,549	1,233004
ST-20	1,407	1,046808	ST-71	1,517	1,53217
ST-21	1,452	1,340196	ST-72	1,428	1,216656
ST-22	1,520	1,50784	ST- 73	1,535	1,3815
ST- 23	1,529	1,397506	ST-74	1,424	1,197584
ST-24	1,542	1,517328	ST-75	1,440	1,1304
ST-25	1,518	1,48764	ST-76	1,443	1,187589
ST-26	1,578	1,505412	ST-77	1,485	1,33056
ST-27	1,544	1,531648	ST-78	1,463	1,350349
ST-28	1,435	1,35177	ST-79	1,497	1,178139
ST-29	1,467	1,420056	ST-80	1,450	1,34995
ST-30	1,545	1,515645	ST-81	1,380	1,13574
ST-31	1,536	1,500672	ST-82	1,395	1,12995
ST-32	1,539	1,35432	ST- 83	1,435	1,36325
ST- 33	1,428	1,412292	ST-84	1,448	1,401664
ST-34	1,458	1,415718	ST-85	1,392	1,19016
ST-35	1,505	1,43276	ST-86	1,465	1,205695
ST-36	1,480	1,37936	ST-87	1,355	1,177495
ST-37	1,387	1,334294	ST-88	1,396	1,220104
ST-38	1,445	1,34674	ST-89	1,425	1,31385
ST-39	1,528	1,47452	ST-90	1,363	1,345281
ST-40	1,596	1,471512	ST-91	1,442	1,231468
ST-41	1,608	1,482576	ST-92	1,408	1,299584
ST-42	1,472	1,246784	ST- 93	1,455	1,261485
ST- 43	1,492	1,239852	ST-94	1,404	1,295892
ST-44	1,598	1,473356	ST-95	1,458	1,357398
ST-45	1,451	1,37845	ST-96	1,459	1,394804
ST-46	1,526	1,257424	ST-97	1,364	1,293072
ST-47	1,445	1,114095	ST-98	1,492	1,383084
ST-48	1,494	1,268406	ST-99	1,467	1,4490008
ST-49	1,428	1,382304	ST-100	1,450	1,46595
ST-50	1,424	1,325744			
ST-51	1,408	1,326336			

	DENS. MÁXIMA (g/cm³)	DENS. IN SITU (g/cm³)	Fh
MÉDIA	1,472	1,335	1,103

Fh+5%
1,153

TABELA 133 - CÁLCULO DO FATOR DE HOMOGENEIZAÇÃO.

4.3.3. Cálculo de Volumes

O cálculo dos volumes foi feito utilizando o método das semi-distâncias, conforme segue:

$$Vaterro = d/2\ .\ (\Sigma Aa1 + \Sigma Aa2)$$
$$Vcorte = d/2\ .\ (\Sigma Ac1 + \Sigma Ac2)$$

Onde:

Vcorte = volume de corte geométrico;

Vaterro = volume de aterro geométrico;

d = distância entre duas seções consecutivas (adotado 20 metros);

ΣAc1 = somatório das áreas de corte da primeira seção;

ΣAc2 = somatório das áreas de corte da segunda seção;
ΣAa1 = somatório das áreas de aterro da primeira seção;
ΣAa2 = somatório das áreas de aterro da segunda seção.

No Anexo 3C estão apresentados o quadro dos volumes calculados por seção da Pista Norte e da Pista Sul e o resumo dos volumes.

4.4. PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES

O Projeto de Drenagem consistiu na definição, detalhamento e posicionamento do sistema de drenagem a ser implantado considerando-se a implantação da via para captação das águas que possam atingir a rodovia, conduzindo-as a situações que assegurem o seu afastamento natural do corpo estradal.
Para elaboração do projeto de drenagem foram utilizadas as equações de chuvas intensas apresentadas nos cálculos hidrológicos e verificação hidráulica dos dispositivos existentes conforme Normas e Manuais DNIT e DER-PR.

4.4.1. Drenagem Superficial

O sistema de drenagem superficial de uma rodovia constitui-se do conjunto de dispositivos necessários à execução e proteção dos trabalhos de terraplenagem, com capacidade de coletar e conduzir as águas que precipitam sobre a rodovia, para um local de deságue adequado. São alguns dispositivos de drenagem, as valetas de proteção de taludes, descidas d'água, caixas coletoras, estruturas de dissipação de energia, bueiros de greide e entre outros.

4.4.1.1. Valetas de Proteção

As valetas de proteção têm como finalidade impedir que as águas que escoam sobre os terrenos adjacentes atinjam a rodovia, preservando assim os taludes de corte e aterro, garantindo sua integridade e estabilidade. Tem sua declividade adaptada ao terreno natural, em terrenos cuja declividade é muito acentuada, são projetados segmentos em degraus com espaçamento inferior a 3,00m, de tal forma que a velocidade não supere a limite máximo estabelecido em função do revestimento. São projetados de modo que as confluências favoreçam o escoamento, sem mudanças acentuas de direção. A lâmina d'água foi verificada para a vazão de projeto, de modo a garantir que não ocorra extravasamento em qualquer ponto da valeta.

4.4.1.2. Valetas de Pé de Aterro

Valetas de pé de aterro foram projetadas onde o terreno adjacente possuir inclinação de modo a incidir no sentido do pé do aterro, podendo erodir e comprometer a estabilidade do aterro. Também foram indicadas para dar continuidade ao escoamento proveniente das valetas de crista de corte, sarjetas de corte até uma caixa coletora ou linha d'água mais próxima. Foram posicionadas paralelas ao pé do aterro, com um afastamento mínimo de 1,50 m.

4.4.1.3. Valetas de Banqueta de Corte e Aterro

Valetas de banqueta de corte e aterro foram projetadas com a finalidade de captar e conduzir a água precipitada sobre o talude e banqueta até um local de desague apropriado.

4.4.1.4. Valetas de Crista de Corte

Valetas de crista de corte foram projetadas em todos os segmentos em corte da rodovia, onde o escoamento superficial possa atingir o talude de corte e comprometer o corpo estradal. Devem ser posicionadas a uma distância de 3,00 m da crista do corte, acompanhando a linha do de offset dos cortes, e que o material removido na escavação seja depositado e compactado a jusante da valeta, formando um coroamento de seu lado inferior. Foram previstas retiradas do escoamento da valeta de corte para a sarjeta ou caixa coletora de bueiro por meio de descidas d'agua em degraus, devido a situação particulares, como:

- Cortes muito extensos e com pouca declividade do terreno, onde o comprimento crítico da valeta foi atingido;
- Presença de talvegues definidos no terreno a montante da valeta;
- Perfil longitudinal da valeta muito sinuoso e com presença de muitos pontos baixos.

4.4.1.5. Sarjetas de Pé de Corte

Sarjetas de pé de corte tem como finalidade captar as águas que precipitam sobre a plataforma e talude de corte e conduzi-las paralelamente ao eixo da pista, até um local de deságue na transição do talude de corte para o aterro, permitindo a saída para o terreno natural, ou caixa coletora de bueiro de greide.

4.4.1.6. Estruturas de Dissipação de Energia

Dissipadores de energia são dispositivos destinando a dissipar a energia do escoamento, reduzindo a velocidade do fluxo de modo a não trazer risco de erosão ao longo do curso d'água. São projetados no final de descidas d'água, valetas de proteção ou qualquer outro dispositivo que desague diretamente sobre o terreno natural, e também em saídas de bueiros com elevada declividade ou quando a saída ocorre em terrenos facilmente erodíveis.

4.4.1.7. Caixa Coletoras

Caixas coletoras tem a finalidade de coletar as águas provenientes de sarjetas de corte, sarjetas de canteiro centra, valetas e descidas d'água de cortes, conduzindo-as para fora do corpo estradas por meio de bueiros de greide ou bueiros de talvegue.

4.4.1.8. Bueiros de Greide

Bueiros de greide são dispositivos com a finalidade de conduzir para locais de deságue as águas captadas pelas caixas coletoras. São posicionados transversalmente ao eixo da pista, o diâmetro mínimo a considerado foi de 0,80 m e sua localização foi definida as seguintes situações:

- Nas extremidades de sarjetas de corte em seções mistas, ou quando, em seções de corte pleno, for possível o lançamento através de abertura no corte.
- Pés de descidas d'água de corte, que captam as águas de valetas de crista ou de banqueta.

4.4.2. Transposição De Talvegues

O sistema de transposição de talvegues tem como objetivo principal eliminar as águas que de qualquer forma atinjam o corpo estradal, captando-as e as conduzindo para locais adequados e que não afetem a segurança e estabilidade da plataforma. Para transpor um talvegue ou linha d'água implanta-se sob os aterros uma ou mais linhas de bueiros, ou a construção de pontilhões e pontes para cursos d'águas maiores. Para o segmento de projeto foram considerados os dispositivos descritos a seguir.

4.4.2.1. Bueiros Tubulares e Celulares (Corpo e Boca)

Bueiros de talvegues são condutos com a finalidade de garantir a transposição das águas, de forma segura, de um lado para o outro da rodovia, seguindo o curso definido do talvegue. São classificados como tubulares quando apresentam seção transversal circular, e celulares quando possuem seção retangular. Corpo do bueiro é a parte situada sob a plataforma. Bocas constituem os dispositivos de admissão e lançamento do escoamento, são compostas de soleira, muro de testa e alas.

4.4.2.2. Caixas Coletoras de Talvegues

Caixas coletora de talvegue são dispositivos destinados a captar o talvegue quando o nível de entrada do talvegue na boca fica situado abaixo da superfície natural do terreno, sendo utilizada nessa situação.

4.4.3. Drenagem do Pavimento

O sistema de drenagem subterrânea constitui-se do conjunto de dispositivos necessários para impedir a deterioração de subleitos e pavimentos, tais como drenos de pavimento, drenos sub-horizontais. Tais dispositivos são projetados com o objetivo de interceptar e rebaixar as águas das camadas aquíferas profundas e as águas superficiais que possam infiltrar nos subleitos, conduzindo-as até locais convenientes para deságue.

4.4.3.1. Dreno Profundo Longitudinal

Dreno profundo longitudinal é utilizado para interceptar e rebaixar o lençol freático, de modo a impedir de atingir o subleito e proteger a estrutura do pavimento. São implantados nos trechos em

corte, com terrenos planos que apresentam o lençol freático próximo ao subleito, e em área saturadas próximas ao pé do talude e devem ser instalados em profundidades de 1,50 a 2,00 m.

4.4.3.2. Boca de Saída de Dreno

Foram projetadas bocas de saída de dreno para desague das águas coletadas pelos drenos nos locais em que o deságue ocorre no talude.

4.4.4. Dimensionamento Hidráulico

Os critérios e metodologias adotados para o dimensionamento das estruturas dos sistemas de drenagem superficial relacionados a este projeto são apresentados nos itens a seguir:

4.4.4.1. Obra De Arte Corrente

A verificação da capacidade hidráulica desses dispositivos foi feita através do emprego da fórmula de "Manning", aliada a equação da continuidade para todas as bacias do projeto, de forma a estabelecer a descarga máxima admissível para os períodos de retorno de projeto.

Fórmula de Manning
$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times \sqrt{i_L}$$
Onde: V = velocidade em m/s; n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional; R = raio hidráulico, em m; i_L = declividade longitudinal, em m/m;
Equação da Continuidade
$$Q = V \times A$$
Onde: Q = vazão afluente, em m³/s; V = velocidade em m/s; A = área de seção molhada, em m².

Considerações:

- Coeficientes de rugosidade: n = 0,015, para os bueiros de concreto e n = 0,024 para bueiros metálicos;
- As declividades foram consideradas de acordo com o levantamento topográfico, sendo a mínima considerada igual a 0,50%
- Lâmina máxima de 80% da altura da seção do dispositivo, para certificação do funcionamento dos bueiros como canais.

- A esconsidade dos bueiros foi definida pelo ângulo formado entre o eixo longitudinal do bueiro e a normal ao eixo longitudinal da rodovia, sendo positiva se o ângulo de rotação for no sentido horário, e negativa se for no sentido anti-horário.
- As velocidades para a vazão de projeto limitam-se entre 1,00 m/s e 4,50 m/s para os dispositivos novos.

Nos locais em que a verificação hidráulica dos os bueiros de talgueve existentes resultou em insuficiente foram projetados foram projetados bueiros metálicos complementares que serão implantados pelo método não destrutivo, tunnel liner. A solução de projeto foi considerada em decorrência da profundidade de implantação das obras, não se justificando escavar o aterro existente, assim, se mantendo as condições de tráfego durante a obra.

Os bueiros existentes que serão substituídos terão a boca demolida e serão tamponados com parede de tijolos, tela soldada nervurada e uma camada de 20 cm de concreto.

A seguir é apresentada a planilha de dimensionamento dos bueiros.

QUADRO DE BUEIROS DE TALVEGUE

Dimensionamento Hidráulico - Verificação Obras Existentes

OAC Nº	LOCALIZAÇÃO (Estaca)	VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO QC (m3/s)			TIPO	QTD	DIMENSÕES ø ou B x H	TIPO	Vazão Crítica (m³/s)	VAZÃO DE PROJETO (m³/s)	BUEIRO OPERANDO COMO ORIFÍCIO			INTERVENÇÃO
		TR=15 anos	TR=25 anos	TR=50 anos							CARGA HIDRÁULICA C.H (m)	SUFICIÊNCIA HIDRÁULICA	VELOCIDADE (m/s)	
1	2001 + 11,40	0,93	1,02	1,15	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	0,934	0,53	OK	2,03	Prolongar
2	2010 + 1,60	1,18	1,29	1,45	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	1,181	0,84	OK	2,56	Prolongar
3	2022 + 1,80	0,33	0,36	0,40	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	0,326	0,06	OK	0,68	Prolongar
4	2034 + 5,50	0,83	0,91	1,02	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	0,834	0,42	OK	1,81	Prolongar
5	2092 + 0,00	-	94,21	121,00	BTCC	3	⍁ 3,5 x 3,5	C	117,224	94,210	1,39	OK	3,29	Prolongar
6	2137 + 4,60	4,52	4,93	5,55	BDTC	2	Ø 1,0	T	3,066	4,518	1,26	OK	3,13	Prolongar
7	2214 + 0,00	31,60	34,49	38,83	BDCC	2	⍁ 1,8 x 2,2	C	20,029	34,488	3,09	OK	4,90	Complementar e Prolongar
8	2297 + 15,40	3,21	3,50	3,94	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	3,211	6,24	AFOGADO	6,97	Complementar e Prolongar
9	2304 + 15,00	1,38	1,51	1,69	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	1,380	1,15	OK	2,99	Manter
10	2308 + 6,50	0,93	1,02	1,14	BSTC	1	Ø 0,6	T	0,427	0,931	1,66	AFOGADO	3,59	Complementar e Prolongar
11	2325 + 2,00	-	62,05	89,20	BSCC	1	⍁ 3,0 x 4,0	C	40,920	62,050	7,09	OK	7,43	Complementar e Prolongar
12	2359 + 11,50	6,63	7,23	8,14	BDTC	2	Ø 1,0	T	3,066	6,627	2,72	AFOGADO	4,60	Complementar
13	2379 + 6,30	1,88	2,05	2,30	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	1,876	2,13	AFOGADO	4,07	Complementar e Prolongar
14	2396 + 8,56	2,09	2,28	2,57	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	2,088	2,64	AFOGADO	4,53	Substituir
15	2418 + 1,20	-	56,98	79,00	BSCC	1	⍁ 3,0 x 4,0	C	40,920	56,980	5,56	OK	6,58	Complementar e Prolongar
16	2437 + 16,65	0,61	0,67	0,75	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	0,611	0,23	OK	1,34	Prolongar
17	2452 + 7,85	1,22	1,33	1,50	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	1,220	0,90	OK	2,65	Prolongar
18	2479 + 16,50	0,68	0,75	0,84	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	0,684	0,28	OK	1,48	Prolongar
19	2495 + 13,14	0,79	0,87	0,97	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	0,793	0,38	OK	1,72	Prolongar

TABELA 134 – PLANILHA DE CÁLCULO – VERIFICAÇÃO DOS BUEIROS EXISTENTES

QUADRO DE BUEIROS DE TAL VEGUE

Dimensionamento Hidráulico - Verificação Obras Existentes

OAC Nº	LOCALIZAÇÃO (Estaca)	VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO QC (m3/s)			TIPO	QTD	DIMENSÕES ø ou B x H	TIPO	Vazão Critica (m³/s)	VAZÃO DE PROJETO (m³/s)	BUEIRO OPERANDO COMO ORIFÍCIO			INTERVENÇÃO
		TR=15 anos	TR=25 anos	TR=50 anos							CARGA HIDRÁULICA C.H (m)	SUFICIÊNCIA HIDRÁULICA	VELOCIDADE (m/s)	
20	2511 + 5,00	46,50	50,74	57,13	BSCC	1	2,0 x 3,00	C	17,719	50,740	11,64	AFOGADO	9,52	Complementar e Prolongar
21	2533 + 3,30	4,05	4,42	4,98	BSTC	1	Ø 1,2	T	2,418	4,051	1,96	OK	3,91	Prolongar
22	2552 + 2,65	1,61	1,76	1,98	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	1,609	1,57	OK	3,50	Prolongar
23	2559 + 10,80	0,51	0,56	0,63	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	0,514	0,16	OK	1,12	Prolongar
24	2575 + 16,60	0,63	0,68	0,77	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	0,627	0,24	OK	1,37	Prolongar
25	2589 + 17,40	0,46	0,50	0,56	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	0,456	0,13	OK	1,01	Prolongar
26	2598 + 12,93	0,68	0,74	0,83	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	0,676	0,28	OK	1,48	Prolongar
27	2609 + 10,23	1,39	1,52	1,71	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	1,389	1,17	OK	3,02	Prolongar
28	2621 + 0,00	16,67	18,19	20,47	BSCC	1	2,0 x 2,00	C	9,645	18,186	3,36	OK	5,11	Prolongar
29	2627 + 10,00	0,40	0,43	0,49	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	0,397	0,10	OK	0,88	Substituir
30	2640 + 2,00	0,83	0,90	1,02	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	0,827	0,41	OK	1,79	Prolongar
31	2649 + 3,50	2,11	2,30	2,59	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	2,108	2,69	AFOGADO	4,58	Complementar e Prolongar
32	2671 + 3,20	1,06	1,16	1,31	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	1,063	0,68	OK	2,30	Substituir
33	2695 + 9,20	1,05	1,15	1,29	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	1,053	0,67	OK	2,28	Substituir
34	2705 + 11,50	0,31	0,34	0,38	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	0,313	0,06	OK	0,68	Prolongar
35	2718 + 14,00	0,88	0,96	1,08	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	0,878	0,47	OK	1,91	Prolongar
36	2745 + 12,50	1,95	2,13	2,39	BSTC	1	Ø 1,0	T	1,533	1,949	0,94	OK	2,71	Prolongar
37	2758 + 6,50	0,96	1,05	1,18	BSTC	1	Ø 1,0	T	1,533	0,960	0,23	OK	1,34	Prolongar

TABELA 135 – PLANILHA DE CÁLCULO – VERIFICAÇÃO DOS BUEIROS EXISTENTES

QUADRO DE BUEIROS DE TALVEGUE

Dimensionamento Hidráulico - Obras Projetadas

OAC Nº	LOCALIZAÇÃO (Estaca)		VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO TOTAL QC (m3/s)			VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO PROPORCIONAL QC (m3/s)			TIPO	QTD	DIMENSÕES ø ou B x H	TIPO	VAZÃO CRÍTICA (m³/s)	VAZÃO DE PROJETO (m³/s)	OPERANDO COMO CANAL?	VELOCIDADE (m/s)	BUEIRO OPERANDO COMO ORIFÍCIO			
			TR=15 anos	TR=25 anos	TR=50 anos	TR=15 anos	TR=25 anos	TR=50 anos									CARGA HIDRÁULICA C.H (m)	SUFICIÊNCIA HIDRÁULICA	VELOCIDADE (m/s)	INTERVENÇÃO
7	2214	0,00	31,60	34,49	38,83	17,23	18,80	21,17	BDCC	2	⍁ 1,8 x 2,20	C	20,029	18,802	OK	3,80	0,92	OK	2,68	Existente Prolongar
						14,37	15,69	17,66	BSTM	1	Ø 2,6	T	16,710	15,686	OK	4,13	1,12	OK	2,95	Projetado
8	2297	15,40	3,21	3,50	3,94	0,85	0,93	1,05	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	0,855	OK	2,29	0,44	OK	1,85	Manter
						2,36	2,57	2,89	BSTC	1	Ø 1,2	T	2,418	2,356	OK	2,80	0,66	OK	2,27	Projetado
10	2308	6,50	0,93	1,02	1,14	0,30	0,33	0,37	BSTC	1	Ø 0,6	T	0,427	0,305	OK	1,98	0,18	OK	1,18	Existente Prolongar
						0,63	0,68	0,77	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	0,626	OK	2,29	0,24	OK	1,37	Projetado
11	2325	2,00	-	62,05	89,20	-	39,17	56,31	BSCC	1	⍁ 3,0 x 4,00	C	40,920	39,173	OK	5,12	2,83	OK	4,69	Existente Prolongar
						-	22,88	32,89	BSTM	1	Ø 3,0	T	23,897	22,877	OK	4,43	1,34	OK	3,23	Projetado
12	2359	11,50	6,63	7,23	8,14	2,79	3,04	3,42	BDTC	2	Ø 1,0	T	3,066	2,787	OK	2,56	0,48	OK	1,93	Existente Prolongar
						3,84	4,19	4,72	BSTM	1	Ø 1,5	T	4,224	3,840	OK	3,14	0,72	OK	2,37	Projetado
13	2379	6,30	1,88	2,05	2,30	0,68	0,75	0,84	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	0,683	OK	2,29	0,28	OK	1,48	Existente Prolongar
						1,19	1,30	1,47	BSTC	1	Ø 1,0	T	1,533	1,193	OK	2,56	0,35	OK	1,65	Projetado
14	2396	8,56	2,09	2,28	2,57	2,09	2,28	2,57	BSTC	1	Ø 1,2	T	2,418	2,088	OK	2,80	0,52	OK	2,01	Projetado
15	2418	1,20	-	56,98	79,00	-	40,46	56,09	BSCC	1	⍁ 3,0 x 4,00	C	40,920	40,458	OK	5,12	2,80	OK	4,67	Existente Prolongar
						-	16,52	22,91	BSTM	1	Ø 2,6	T	16,710	16,522	OK	4,13	1,24	OK	3,11	Projetado
20	2511	5,00	46,50	50,74	57,13	14,87	16,22	18,27	BSCC	1	⍁ 2,0 x 3,00	C	17,719	16,224	OK	4,43	1,19	OK	3,04	Existente Prolongar
						31,63	34,52	38,86	BSTM	1	Ø 3,6	T	37,696	34,516	OK	4,86	1,48	OK	3,39	Projetado
29	2627	10,00	0,40	0,43	0,49	0,40	0,43	0,49	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	0,397	OK	2,29	0,10	OK	0,88	Projetado
31	2649	3,50	2,11	2,30	2,59	0,77	0,84	0,94	BSTC	1	Ø 0,8	T	0,878	0,767	OK	2,29	0,36	OK	1,67	Existente Prolongar
						1,34	1,46	1,65	BSTC	1	Ø 1,0	T	1,533	1,341	OK	2,56	0,45	OK	1,87	Projetado
32	2671	3,20	1,06	1,16	1,31	1,06	1,16	1,31	BSTC	1	Ø 1,0	T	1,533	1,063	OK	2,56	0,28	OK	1,48	Projetado

TABELA 136 – PLANILHA DE CÁLCULO – BUEIROS PROJETADOS

Resultados e Considerações

Para as obras de arte correntes existentes foram seguiu-se o preconizado nos Casos Particulares da IS-203, Publicação 726, DNIT, aplicando a sistemática proposta apenas quando o levantamento cadastral indicar a necessidade de substituição do bueiro.

A capacidade hidráulica foi avaliada considerando a operação das obras como orifício sendo proposta a complementação das obras em que a carga hidráulica exceder o limite de duas vezes o diâmetro (ou altura) da obra ou nos casos em que a carga hidráulica atinge propriedades ou transpassa a rodovia.

OAC est. 2214

Neste local há três segmentos de galeria distintos suas características e o resultado da verificação hidráulica está apresentado na tabela a seguir:

	Segmento 1	**Segmento 2**	**Segmento 3**
Local	Marginal Esquerda	Pista Existente	Marginal Direita
Obra	BDCC 2,50x2,50	BDCC 1,80x2,20	BDCC 2,30x2,20
Carga Hidráulica	1,24 m	3,09 m	1,89 m
Verificação 2h	Verifica	Verifica	Verifica
Lâmina d'água	2,50 m	4,19 m	2,99 m
Verificação Pista	Verifica	Transpassa a pista	Verifica

O segmento da pista existente não tem capacidade de escoamento da vazão de projeto sem que ocorra o transpasse da via, deste modo recomenda-se a complementação deste segmento.

OAC est. 2325+2

A verificação da galeria celular da estaca 2325+2 resulta na carga hidráulica da ordem de 7 m de altura, como a galeria tem 4 m de altura essa carga é considerada aceitável pelo critério de 2xh, no entanto resulta no transpasse da pista sendo então recomendada a complementação da obra.

OAC est. 2418+1

Na estaca 417+18 da pista existente (estaca 2018+1 da pista projetada) há uma obra celular simples com 3 m de base e 4 m de altura, a verificação hidráulica resulta na carga hidráulica de 5,56 m e na lâmina de 7,56 m, coincidindo com altura o corpo do aterro no local da travessia, para esta carga hidráulica a velocidade resulta em 6,58 m/s. Considerando esses resultados recomenda-se a complementação da obra de modo a reduzir a lamina d'água a montante e eventuais prejuízos causados pela velocidade excessiva a jusante.

Segmento urbano – Vias Marginais

Sobrepondo os projetos: projeto geométrico em elaboração pela Unidec e o croqui de drenagem apresentado pelo DER foram levantadas as seguintes questões:

1. O croqui apresentado para a drenagem das vias marginais indica a implantação de redes coletoras nas valas remanescentes entre as vias marginais e a pista principal, no entanto, essas valas serão aterradas para compor o corpo de aterro da pista principal projetada, e com isso a rede coletora ficará embaixo das placas de concreto dificultando eventuais manutenções.
2. Há segmentos em que será possível o deslocamento da rede coletora de modo a aproximá-la do meio-fio da via marginal, no entanto se isso ocorrer após a implantação da rede resultará em custos de escavação, remoção de rede coletora, reassentamento e compactação de uma estrutura recém implantada. Considerando que as obras das vias marginais já foram licitadas seria importante que as considerações referentes ao projeto de duplicação da via principal sejam incorporadas a obra evitando retrabalhos.
3. Os poços de visita necessários para acesso a rede coletora dificultarão e a execução e das placas e impactarão no projeto de pavimentação.

Face essas questões serão necessários alinhamentos adicionais com o DER para a conclusão do projeto de drenagem.

4.4.4.2. Drenagem Superficial

Para a verificação da capacidade de vazão e comprimento críticos dos dispositivos de drenagem superficial (valetas, canaletas e sarjetas) comparou-se a descarga de projeto com a capacidade de escoamento dos dispositivos de modo que não haja transbordamento. Para cálculo da descarga de projeto utilizou-se a fórmula do Método Racional e para a capacidade de escoamento dos dispositivos aplicou-se a fórmula de Manning, aliada à equação da continuidade.

Fórmula do Método Racional
$$Q = \frac{(C_1 A_1 + C_2 A_2) i}{6}$$
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; C_1 = coeficiente de escoamento superficial do talude, adimensional (adotado 0,35 para sarjeta de bordo e 0,50 para o canteiro central); C_2 = coeficiente de escoamento superficial da pista, adimensional (adotado 1,00); i = intensidade de precipitação (mm/min);
Fórmula de Manning
$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times \sqrt{i_L}$
Onde: V = velocidade em m/s; n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional; R = raio hidráulico, em m; iL = declividade longitudinal, em m/m;

Equação da Continuidade
$Q = V \times A$
Onde: Q = vazão afluente, em m³/s; V = velocidade em m/s; A = área de seção molhada, em m².

Foram adotados os seguintes parâmetros:

- Dispositivos com concreto
  - Coeficiente de rugosidade n = 0,016
  - Velocidade máxima = 4,5 m/s
  - Velocidade mínima = 0,5 m/s

Em terrenos de baixa declividade, muito planos, os dispositivos foram projetados com declividade mínima de 0,5%.

A lâmina d'água máxima admitida garantiu uma borda livre mínima de 20% da altura da seção revestida.

Para todos os dispositivos a velocidade real ultrapassou o valor mínimo, assegurando maiores condições de limpeza e funcionamento. O raio mínimo admitido para as curvas nos dispositivos é de 10 vezes a altura da lâmina.

Segue abaixo a planilha de dimensionamento das valetas e sarjetas.

PLANILHA DE CÁLCULO															
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (min):		5,00	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA I (mm/min):		2,95		REVESTIMENTO:		CONCRETO						
COEFICIENTE DE MANNING:		n = 0,015	COEFICIENTE RUNOFF:		C_{TALUDE}: 0,50		C_{PISTA}: 1,00		$C_{TERRENO}$: 0,50						
SARJETAS DE BANQUETA PROJETADAS															
LOCALIZAÇÃO		EIXO	LADO	EXTENSÃO (m)	ÁREA DE TALUDE (ha)	ÁREA DE PISTA (ha)	ÁREA DE TERRENO (ha)	VAZÃO (m³/s)	DECLIVIDADE (m/m)	TIPO DE DISPOSITIVO	DIMENSIONAMENTO		DISPOSITIVO DE SAÍDA
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL										VELOCIDADE (m/s)	LÂMINA (m)	
25 + 15,00	13 + 5,00	PD	LD	228,00	0,11	0,00	0,00	0,028	0,009	SZC-04	0,983	0,097	VPC
2403 + 14,00	2404 + 13,00	PE	LE	26,00	0,02	0,00	0,00	0,004	0,060	SZC-04	1,111	0,021	VPC
2408 + 10,00	2412 + 3,00	PE	LE	71,00	0,07	0,00	0,00	0,017	0,060	SZC-04	1,668	0,044	VPC
2685 + 3,00	2683 + 8,00	PE	LE	36,00	0,02	0,00	0,00	0,004	0,030	SZC-04	0,903	0,026	DES-04
114 + 15,00	113 + 1,00	I-03	LE	34,00	0,06	0,03	0,00	0,028	0,036	SZC-04	1,615	0,066	DES-04
327 + 10,00	330 + 4,00	I-03	LE	56,00	0,06	0,00	0,00	0,014	0,015	SZC-04	0,947	0,057	VPC

TOTAL SZC-04	451,00	m

TABELA 137 – PLANILHA DE CÁLCULO – SARJETAS DE BANQUETA

PLANILHA DE CÁLCULO

TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (min): 5,00 | INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA I (mm/min): 2,95 | REVESTIMENTO: CONCRETO

COEFICIENTE DE MANNING: n = 0,015 | COEFICIENTE RUNOFF: C_{TALUDE}: 0,50 C_{PISTA}: 1,00 $C_{TERRENO}$: 0,50

SARJETAS PROJETADAS

LOCALIZAÇÃO		EIXO	LADO	EXTENSÃO (m)	ÁREA DE TALUDE (ha)	ÁREA DE PISTA (ha)	ÁREA DE TERRENO (ha)	VAZÃO (m³/s)	DECLIVIDADE (m/m)	TIPO DE DISPOSITIVO	DIMENSIONAMENTO		DISPOSITIVO DE SAÍDA
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL										VELOCIDADE (m/s)	LÂMINA (m)	
25 + 19,00	18 + 5,00	LD	LD	129,00	0,05	0,14	0,84	0,290	0,009	SZC-01	1,774	0,251	VPA
7 + 0,00	3 + 5,00	LD	LD	75,00	0,04	0,09	0,00	0,052	0,010	STC-01	1,057	0,141	CCS
25 + 19,00	33 + 18,00	LD	LD	130,00	0,07	0,15	0,91	0,311	0,026	SZC-02	2,507	0,154	CCS
33 + 18,00	44 + 0,00	LD	LD	214,00	0,10	0,22	1,36	0,776	0,051	SZC-01	4,333	0,268	VPA
373 + 0,00	364 + 5,00	PD	LD	176,00	0,00	0,25	0,31	0,198	0,060	STC-01	2,897	0,166	DES
388 + 5,00	375 + 0,00	PD	CC	265,00	0,00	0,25	0,42	0,224	0,060	STC-09	3,144	0,189	CCS
390 + 9,00	396 + 4,00	PD	CC	115,00	0,00	0,33	0,29	0,233	0,034	STC-10	2,551	0,213	CCS
396 + 4,00	407 + 4,00	PD	CC	222,00	0,00	0,14	0,28	0,137	0,059	STC-10	2,761	0,158	CCS
407 + 4,00	424 + 1,00	PD	CC	334,00	0,00	0,22	0,27	0,174	0,005	STC-10	1,161	0,273	CCS
405 + 15,00	409 + 15,00	PD	LD	79,00	0,00	0,00	0,04	0,009	0,059	STC-01	1,356	0,054	DES
470 + 10,00	459 + 6,00	PD	LD	224,00	0,00	0,06	0,18	0,075	0,060	STC-01	2,271	0,115	DES-04
475 + 1,00	451 + 15,00	PD	CC	466,00	0,00	0,33	0,36	0,249	0,060	STC-09	3,231	0,196	CCS
449 + 5,00	441 + 0,00	PD	LD	165,00	0,00	0,10	0,12	0,079	0,033	STC-01	1,844	0,132	VPA
451 + 15,00	437 + 11,00	PD	CC	282,00	0,00	0,14	0,22	0,121	0,020	STC-09	1,788	0,184	CCS
437 + 11,00	424 + 1,00	PD	CC	270,00	0,00	0,13	0,21	0,116	0,005	STC-10	1,048	0,234	CCS
433 + 10,00	426 + 10,00	PD	LD	141,00	0,27	0,11	0,00	0,119	0,020	STC-01	1,688	0,167	DES-04
475 + 1,00	483 + 10,00	PD	CC	167,50	0,00	0,21	0,13	0,134	0,030	STC-10	2,132	0,177	-
483 + 10,00	495 + 12,00	PD	CC	240,50	0,00	0,12	0,19	0,237	0,030	STC-10	2,458	0,220	CCS
482 + 0,00	490 + 0,00	PD	LD	160,00	0,35	0,12	0,00	0,146	0,030	STC-01	2,073	0,168	VPA
495 + 12,00	515 + 5,00	PD	CC	393,00	0,00	0,19	0,31	0,168	0,005	STC-10	1,151	0,270	CCS

TABELA 138 – PLANILHA DE CÁLCULO – SARJETAS DE BORDO DE PISTA E DE CANTEIRO CENTRAL

PLANILHA DE CÁLCULO															
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (min):		5,00	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA I (mm/min):		2,95		REVESTIMENTO:		CONCRETO						
COEFICIENTE DE MANNING:		n = 0,015	COEFICIENTE RUNOFF:		C_{TALUDE}: 0,50		C_{PISTA}: 1,00		$C_{TERRENO}$: 0,50						
SARJETAS PROJETADAS															
LOCALIZAÇÃO		EIXO	LADO	EXTENSÃO (m)	ÁREA DE TALUDE (ha)	ÁREA DE PISTA (ha)	ÁREA DE TERRENO (ha)	VAZÃO (m³/s)	DECLIVIDADE (m/m)	TIPO DE DISPOSITIVO	DIMENSIONAMENTO		DISPOSITIVO DE SAÍDA
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL										VELOCIDADE (m/s)	LÂMINA (m)	
497 + 10,00	505 + 17,00	PD	LD	182,00	0,09	0,14	0,36	0,180	0,015	STC-01	1,686	0,207	TSS
577 + 0,00	559 + 0,00	PD	CC	359,00	0,00	0,17	0,28	0,154	0,044	STC-10	2,545	0,174	CCS
571 + 0,00	564 + 0,00	PD	LD	144,00	0,11	0,11	0,00	0,080	0,044	STC-01	2,051	0,125	DES-04
559 + 0,00	551 + 11,00	PD	CC	148,00	0,00	0,07	0,12	0,063	0,044	STC-09	2,039	0,125	CCS
551 + 11,00	539 + 10,00	PD	CC	241,00	0,00	0,12	0,19	0,103	0,044	STC-09	2,300	0,149	STC
539 + 10,00	532 + 12,00	PD	CC	138,00	0,00	0,16	0,11	0,210	0,044	STC-09	2,752	0,196	CCS
539 + 0,00	534 + 0,00	PD	LD	100,00	0,23	0,12	0,00	0,115	0,044	STC-01	2,251	0,143	DES-04
532 + 12,00	522 + 12,00	PD	CC	199,00	0,00	0,21	0,16	0,140	0,020	STC-09	1,861	0,194	STC
522 + 12,00	515 + 5,00	PD	CC	146,00	0,00	0,06	0,11	0,198	0,005	STC-10	1,201	0,287	CCS
525 + 0,00	518 + 0,00	PD	LD	140,00	0,07	0,11	0,00	0,070	0,011	STC-01	1,180	0,154	DES-04
579 + 18,00	598 + 9,00	PD	CC	371,00	0,00	0,18	0,29	0,159	0,025	STC-09	2,092	0,195	
580 + 10,00	583 + 17,00	PD	LD	67,00	0,03	0,10	0,00	0,057	0,012	STC-01	1,152	0,141	DES-04
598 + 11,00	609 + 7,00	PD	CC	216,00	0,00	0,10	0,17	0,092	0,025	STC-09	1,829	0,160	CCS
600 + 10,00	607 + 10,00	PD	LD	140,00	0,18	0,11	0,00	0,098	0,025	STC-01	1,760	0,149	VPA
609 + 7,00	625 + 3,00	PD	CC	315,00	0,00	0,15	0,25	0,135	0,005	STC-10	1,090	0,249	CCS
610 + 6,00	619 + 0,00	PD	LD	180,00	0,20	0,14	0,00	0,116	0,025	STC-01	1,820	0,159	TSS
715 + 5,00	700 + 0,00	PD	CC	305,00	0,00	0,06	0,00	0,030	0,036	SZC-04	1,639	0,068	-
700 + 0,00	693 + 10,00	PD	CC	130,00	0,00	0,00	0,07	0,046	0,030	SZC-04	1,732	0,091	CCS
693 + 10,00	686 + 10,00	PD	CC	139,00	0,00	0,16	0,10	0,105	0,030	SZC-04	2,154	0,141	STC
686 + 10,00	670 + 16,00	PD	CC	314,00	0,00	0,15	0,24	0,239	0,030	STC-10	2,468	0,220	CCS
310 + 10,00	308 + 0,00	I03	LD	50,00	0,02	0,00	0,00	0,004	0,030	STC-04	0,838	0,046	STC

TABELA 138 – PLANILHA DE CÁLCULO – SARJETAS DE BORDO DE PISTA E DE CANTEIRO CENTRAL

PLANILHA DE CÁLCULO															
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (min):		5,00	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA I (mm/min):		2,95		REVESTIMENTO:		CONCRETO						
COEFICIENTE DE MANNING:		n = 0,015	COEFICIENTE RUNOFF:		C_{TALUDE}: 0,50		C_{PISTA}: 1,00		$C_{TERRENO}$: 0,50						
SARJETAS PROJETADAS															
LOCALIZAÇÃO		EIXO	LADO	EXTENSÃO (m)	ÁREA DE TALUDE (ha)	ÁREA DE PISTA (ha)	ÁREA DE TERRENO (ha)	VAZÃO (m^3/s)	DECLIVIDADE (m/m)	TIPO DE DISPOSITIVO	DIMENSIONAMENTO		DISPOSITIVO DE SAÍDA
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL										VELOCIDADE (m/s)	LÂMINA (m)	
308 + 0,00	307 + 0,00	I03	LD	40,00	0,00	0,11	0,27	0,122	0,030	STC-04	2,102	0,182	STC
687 + 10,00	677 + 0,00	PD	LD	213,00	0,00	0,28	0,46	0,030	0,030	STC-01	1,400	0,093	VPA
663 + 0,00	649 + 7,00	PD	LD	274,00	0,00	0,19	0,11	0,121	0,050	STC-01	2,396	0,142	TSS
670 + 16,00	648 + 16,00	PD	CC	440,00	0,00	0,18	0,34	0,175	0,050	STC-09	2,766	0,178	CCS
648 + 16,00	639 + 15,00	PD	CC	180,00	0,00	0,08	0,14	0,072	0,050	STC-09	2,206	0,127	CCS
646 + 0,00	640 + 15,00	PD	LD	105,00	0,00	0,07	0,06	0,052	0,050	STC-04	2,055	0,120	DES-04
639 + 15,00	627 + 0,00	PD	CC	254,00	0,00	0,11	0,20	0,101	0,011	STC-09	1,356	0,193	-
627 + 0,00	625 + 5,00	PD	CC	34,00	0,00	0,01	0,03	0,115	0,005	STC-10	1,048	0,234	CCS
718 + 11,00	745 + 13,00	PD	CC	541,00	0,00	0,05	0,27	0,093	0,056	SZC-04	2,625	0,113	STC
745 + 13,00	757 + 18,00	PD	CC	255,00	0,00	0,03	0,16	0,146	0,056	STC-09	2,751	0,163	SZC
757 + 18,00	763 + 16,00	PD	CC	110,00	0,00	0,00	0,09	0,168	0,056	STC-09	2,846	0,172	DREN. EXIST
325 + 1,00	323 + 0,00	I-03	LE	40,00	0,00	0,00	0,05	0,011	0,030	STC-04	1,175	0,075	CCS
323 + 0,00	320 + 0,00	I-03	LE	60,00	0,00	0,00	0,06	0,015	0,030	STC-04	1,253	0,083	STC
320 + 0,00	317 + 0,00	I-03	LE	60,00	0,00	0,00	0,05	0,026	0,030	STC-09	1,424	0,096	STC
317 + 0,00	310 + 8,00	I-03	LE	132,00	0,00	0,00	0,14	0,060	0,030	STC-01	1,662	0,120	CCS
325 + 1,00	323 + 1,00	I-03	LD	40,00	0,02	0,00	0,00	0,006	0,030	STC-01	0,966	0,053	CCS
323 + 1,00	321 + 16,00	I-03	LD	24,00	0,01	0,00	0,00	0,004	0,030	STC-01	0,857	0,044	TSS
320 + 3,00	318 + 0,00	I-03	LD	44,00	0,01	0,04	0,00	0,027	0,030	STC-01	1,364	0,089	VPA
325 + 1,00	332 + 0,00	I-03	LE	144,00	0,19	0,00	0,04	0,057	0,015	STC-04	1,323	0,156	CCS
334 + 0,00	332 + 0,00	I-03	LE	40,00	0,08	0,00	0,02	0,027	0,008	STC-04	0,855	0,132	CCS

TABELA 138 – PLANILHA DE CÁLCULO – SARJETAS DE BORDO DE PISTA E DE CANTEIRO CENTRAL

PLANILHA DE CÁLCULO

TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (min): 5,00 | INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA I (mm/min): 2,95 | REVESTIMENTO: CONCRETO

COEFICIENTE DE MANNING: n = 0,015 | COEFICIENTE RUNOFF: C_{TALUDE}: 0,50 | C_{PISTA}: 1,00 | $C_{TERRENO}$: 0,50

SARJETAS PROJETADAS

LOCALIZAÇÃO		EIXO	LADO	EXTENSÃO (m)	ÁREA DE TALUDE (ha)	ÁREA DE PISTA (ha)	ÁREA DE TERRENO (ha)	VAZÃO (m³/s)	DECLIVIDADE (m/m)	TIPO DE DISPOSITIVO	DIMENSIONAMENTO		DISPOSITIVO DE SAÍDA
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL										VELOCIDADE (m/s)	LÂMINA (m)	
325 + 1,00	332 + 0,00	I-03	LD	140,00	0,17	0,00	0,00	0,041	0,015	STC-04	1,220	0,138	CCS
334 + 10,00	332 + 0,00	I-03	LD	48,00	0,06	0,00	0,00	0,014	0,008	STC-04	0,743	0,107	CCS
710 + 0,00	705 + 15,00	I-03	LD	85,00	0,00	0,06	0,05	0,042	0,004	STC-09	0,772	0,164	CCS
413 + 4,00	411 + 4,00	I-03	LE	42,00	0,01	0,03	0,00	0,017	0,026	STC-04	1,202	0,087	CCS
713 + 0,00	718 + 11,00	I-03	LD	111,00	0,00	0,09	0,00	0,042	0,050	STC-04	1,954	0,111	SZC
718 + 11,00	720 + 19,00	I-03	LD	48,00	0,00	0,00	0,02	0,051	0,050	SZC-04	2,144	0,083	TSS
728 + 0,00	739 + 3,00	I-03	LD	206,00	0,31	0,31	0,00	0,230	0,053	STC-01	2,866	0,179	DES-04
739 + 9,00	743 + 3,00	I-03	LD	77,00	0,01	0,09	0,13	0,077	0,053	STC-04	2,315	0,138	DES-02
2034 + 10,00	2044 + 0,00	PE	LE	195,00	0,10	0,00	0,00	0,024	0,052	STC-01	1,605	0,076	VPA
2389 + 5,00	2381 + 15,00	PE	LE	152,00	0,00	0,21	0,40	0,204	0,041	STC-01	2,524	0,180	VPA
2389 + 5,00	2393 + 12,00	PE	LE	107,00	0,00	0,00	0,28	0,070	0,017	STC-04	1,485	0,165	VPA
2398 + 12,00	2399 + 0,00	PE	LE	8,50	0,01	0,01	0,00	0,006	0,060	STC-01	1,205	0,045	-
2399 + 0,00	2407 + 12,00	PE	LE	183,00	0,16	0,19	0,39	0,330	0,060	STC-01	3,282	0,201	CCS
2407 + 12,00	2415 + 0,00	PE	LE	149,00	0,13	0,15	0,39	0,201	0,060	STC-01	2,898	0,166	VPA
2475 + 7,00	2473 + 12,00	PE	LE	35,00	0,03	0,04	0,00	0,025	0,009	STC-04	0,916	0,126	TSS
2472 + 10,00	2460 + 5,00	PE	LE	246,00	0,37	0,25	0,00	0,215	0,060	STC-01	2,954	0,170	VPA
2452 + 0,00	2443 + 10,00	PE	LE	173,00	0,13	0,18	0,00	0,120	0,038	STC-01	2,158	0,149	VPA
2484 + 0,00	2493 + 10,00	PE	LE	192,00	0,12	0,20	0,00	0,126	0,030	STC-01	1,998	0,159	VPA
2500 + 5,00	2507 + 5,00	PE	LE	140,00	0,08	0,14	0,00	0,092	0,030	STC-01	1,845	0,142	DES-04
2580 + 0,00	2578 + 15,00	PE	LE	25,00	0,03	0,03	0,00	0,019	0,005	STC-04	0,673	0,127	TSS
2580 + 0,00	2583 + 0,00	PE	LE	58,00	0,06	0,06	0,00	0,044	0,005	STC-04	0,831	0,174	TSS
2572 + 10,00	2560 + 0,00	PE	LE	250,00	0,24	0,26	0,38	0,277	0,044	STC-01	2,802	0,199	CCS
2550 + 10,00	2536 + 10,00	PE	LE	280,00	0,35	0,29	0,00	0,228	0,044	STC-01	2,667	0,185	VPA

TABELA 138 – PLANILHA DE CÁLCULO – SARJETAS DE BORDO DE PISTA E DE CANTEIRO CENTRAL

PLANILHA DE CÁLCULO															
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (min):		5,00	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA I (mm/min):		2,95		REVESTIMENTO:		CONCRETO						
COEFICIENTE DE MANNING:		n = 0,015	COEFICIENTE RUNOFF:		C_{TALUDE}: 0,50		C_{PISTA}: 1,00		$C_{TERRENO}$: 0,50						
SARJETAS PROJETADAS															
LOCALIZAÇÃO		EIXO	LADO	EXTENSÃO (m)	ÁREA DE TALUDE (ha)	ÁREA DE PISTA (ha)	ÁREA DE TERRENO (ha)	VAZÃO (m³/s)	DECLIVIDADE (m/m)	TIPO DE DISPOSITIVO	DIMENSIONAMENTO		DISPOSITIVO DE SAÍDA
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL										VELOCIDADE (m/s)	LÂMINA (m)	
2528 + 15,00	2522 + 14,00	PE	LE	121,00	0,10	0,00	0,00	0,025	0,020	STC-01	1,139	0,094	VPA
2522 + 14,00	2516 + 7,00	PE	LE	127,00	0,11	0,13	0,00	0,116	0,007	STC-01	1,128	0,202	VPA
2602 + 5,00	2607 + 10,00	PE	LE	105,00	0,08	0,11	0,00	0,074	0,025	STC-04	1,734	0,157	VPA
130 + 14,00	124 + 17,00	I-03	LE	117,00	0,09	0,00	0,00	0,022	0,012	STC-04	0,957	0,114	VPA
131 + 0,00	123 + 10,00	I-03	LD	153,00	0,16	0,00	0,00	0,040	0,012	STC-04	1,105	0,141	CCS
123 + 10,00	110 + 14,00	I-03	LE	259,00	0,13	0,00	0,00	0,032	0,030	STC-04	1,504	0,110	CCS
2690 + 14,00	2678 + 0,00	PE	LE	265,00	0,96	0,32	0,00	0,394	0,030	SZC-03	3,020	0,241	VPA
2670 + 7,00	2649 + 6,00	PE	LE	421,00	0,29	0,43	0,00	0,286	0,050	STC-01	2,966	0,197	CCS
2647 + 8,00	2639 + 17,00	PE	LE	151,00	0,11	0,16	0,00	0,103	0,050	STC-01	2,293	0,134	CCS
2639 + 17,00	2638 + 9,00	PE	LE	28,00	0,03	0,03	0,00	0,021	0,050	STC-01	1,545	0,074	TSS
2636 + 16,00	2632 + 4,00	PE	LE	92,00	0,09	0,11	0,00	0,098	0,050	STC-01	2,266	0,131	VPA
210 + 11,00	201 + 0,00	I-03	LD	193,00	0,32	0,00	0,00	0,078	0,010	STC-01	1,163	0,165	CCS
2729 + 0,00	2746 + 10,00	PE	LE	350,00	0,35	0,00	0,00	0,086	0,041	STC-09	2,137		CCS
210 + 10,00	224 + 10,00	I-03	LE	280,00	0,16	0,26	0,00	0,169	0,017	STC-01	1,751	0,196	CCS
224 + 10,00	225 + 6,00	I-03	LE	16,00	0,01	0,02	0,00	0,010	0,005	STC-01	0,542	0,086	CCS
230 + 4,00	225 + 6,00	I-03	LE	98,00	0,02	0,04	0,00	0,025	0,048	STC-01	1,587	0,079	CCS
2748 + 17,00	2758 + 11,00	PE	LE	199,00	0,14	0,00	0,00	0,034	0,054	STC-01	1,786	0,087	CCS
2758 + 11,00	2760 + 3,00	PE	LE	32,00	0,02	0,00	0,00	0,006	0,054	STC-01	1,126	0,043	-
2760 + 3,00	2764 + 2,00	PE	LE	79,00	0,06	0,09	0,00	0,066	0,054	STC-01	2,116	0,112	igar na dren ST2

TABELA 138 – PLANILHA DE CÁLCULO – SARJETAS DE BORDO DE PISTA E DE CANTEIRO CENTRAL

PLANILHA DE CÁLCULO

TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (min):	5,00	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA I (mm/min):	2,95	REVESTIMENTO:	GRAMA / CONCRETO
COEFICIENTE DE MANNING:	n = 0,015	COEFICIENTE RUNOFF:	C_{TALUDE}: 0,50	C_{PISTA}: 1,00	$C_{TERRENO}$: 0,50

VALETAS DE PROTEÇÃO - PROJETADAS

LOCALIZAÇÃO		EIXO	LADO	EXTENSÃO (m)	ÁREA DE TALUDE (ha)	ÁREA DE PISTA (ha)	ÁREA DE TERRENO (ha)	VAZÃO (m³/s)	VAZÃO PONTUAL (m³/s)	DECLIVIDADE (m/m)	TIPO DE DISPOSITIVO	DIMENSIONAMENTO		DISPOSITIVO DE SAÍDA
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL											VELOCIDADE (m/s)	LÂMINA (m)	
0 + 0,00	1 + 10,00	PD	LD	30,00	0,03	0,02	0,15	0,053	0,000	0,333	VPA-07	3,242	0,026	BUEIRO
3 + 5,00	1 + 13,00	PD	LD	33,00	0,03	0,02	0,17	0,110	0,052	0,121	VPA-07	3,061	0,055	BUEIRO
13 + 7,00	13 + 0,00	PD	LD	47,00	0,00	0,00	0,00	0,028	0,028	0,213	VPC-07	2,229	0,021	BUEIRO
13 + 0,00	10 + 3,00	PD	LD	60,00	0,06	0,04	0,18	0,398	0,318	0,067	VPA-07	3,817	0,141	BUEIRO
8 + 16,00	10 + 0,00	PD	LD	24,00	0,02	0,02	0,07	0,032	0,000	0,146	VPA-07	2,075	0,025	DES-04
18 + 5,00	13 + 0,00	PD	LD	143,00	0,06	0,09	0,49	0,468	0,290	0,009	VPA-07	1,976	0,272	DES-04
44 + 0,00	52 + 1,00	PE	LD	157,00	0,08	0,11	0,47	0,965	0,776	0,076	VPA-07	5,204	0,225	BUEIRO
2044 + 0,00	2054 + 11,00	PE	LE	218,00	0,11	0,15	0,65	0,287	0,024	0,055	VPA-07	3,228	0,123	DES-04
2367 + 4,00	2364 + 2,00	PE	LE	67,00	0,03	0,05	0,00	0,072	0,041	0,055	VPA-07	2,037	0,054	DES-04
441 + 0,00	437 + 14,00	PD	LD	66,00	0,00	0,06	0,08	0,128	0,079	0,053	VPA-07	2,451	0,077	BUEIRO
490 + 0,00	491 + 17,00	PD	LD	37,00	0,00	0,03	0,09	0,184	0,146	0,041	VPA-07	2,531	0,104	TSS
492 + 15,00	495 + 12,00	PD	LD	57,00	0,00	0,00	0,17	0,226	0,184	0,014	VPA-07	1,870	0,159	BUEIRO
501 + 9,00	496 + 17,00	PD	LD	107,00	0,00	0,00	0,32	0,079	0,000	0,051	VPC-07	2,056	0,058	VPA
496 + 17,00	495 + 15,00	PD	LD	22,00	0,00	0,02	0,07	0,105	0,079	0,023	VPA-07	1,725	0,088	BUEIRO
501 + 9,00	505 + 18,00	PD	LD	110,00	0,00	0,10	0,33	0,128	0,000	0,086	VPC-07	2,878	0,067	TSS
506 + 15,00	511 + 0,00	PD	LD	85,00	0,00	0,07	0,26	0,227	0,128	0,082	VPA-07	3,436	0,095	BUEIRO
540 + 0,00	533 + 10,00	PD	LD	130,00	0,00	0,11	0,39	0,152	0,000	0,044	VPA-07	2,441	0,090	DES-04
607 + 10,00	608 + 10,00	PD	LD	20,00	0,00	0,02	0,06	0,121	0,098	0,075	VPA-07	2,694	0,067	Vala existente
613 + 10,00	610 + 5,00	PD	LD	65,00	0,00	0,00	0,20	0,048	0,000	0,069	VPC-07	1,896	0,040	VPA
610 + 5,00	609 + 8,00	PD	LD	17,00	0,00	0,01	0,03	0,064	0,048	0,059	VPA-07	1,989	0,049	BUEIRO
613 + 10,00	619 + 2,00	PD	LD	112,00	0,00	0,00	0,22	0,055	0,000	0,058	VPC-07	1,884	0,045	TSS
621 + 5,00	622 + 5,00	PD	LD	20,00	0,00	0,02	0,02	0,185	0,171	0,300	VPA-07	4,912	0,057	
677 + 0,00	671 + 0,00	PD	LD	120,00	0,00	0,10	0,36	0,170	0,030	0,083	VPA-07	3,134	0,080	
309 + 10,00	310 + 15,00	I-03	LD	25,00	0,00	0,00	0,13	0,031	0,000	0,040	VPC-07	1,365	0,036	VPA
310 + 15,00	315 + 0,00	I-03	LD	85,00	0,00	0,07	0,43	0,172	0,031	0,059	VPA-07	2,793	0,089	BUEIRO

PLANILHA DE CÁLCULO

TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (min):	5,00	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA I (mm/min):	2,95	REVESTIMENTO:	GRAMA / CONCRETO
COEFICIENTE DE MANNING:	n = 0,015	COEFICIENTE RUNOFF:	C_{TALUDE}: 0,50	C_{PISTA}: 1,00	$C_{TERRENO}$: 0,50

VALETAS DE PROTEÇÃO - PROJETADAS

LOCALIZAÇÃO		EIXO	LADO	EXTENSÃO (m)	ÁREA DE TALUDE (ha)	ÁREA DE PISTA (ha)	ÁREA DE TERRENO (ha)	VAZÃO (m³/s)	VAZÃO PONTUAL (m³/s)	DECLIVIDADE (m/m)	TIPO DE DISPOSITIVO	DIMENSIONAMENTO		DISPOSITIVO DE SAÍDA
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL											VELOCIDADE (m/s)	LÂMINA (m)	
321 + 0,00	318 + 2,00	I-03	LD	58,00	0,00	0,00	0,29	0,071	0,000	0,078	VPC-07	2,271	0,049	VPA
318 + 2,00	315 + 0,00	I-03	LD	62,00	0,00	0,05	0,31	0,201	0,098	0,145	VPA-07	3,986	0,075	BUEIRO
328 + 13,00	323 + 1,00	I-03	LD	112,00	0,00	0,00	0,34	0,083	0,000	0,071	VPC-07	2,332	0,055	DCD
328 + 13,00	335 + 0,00	I-03	LD	127,00	0,00	0,00	0,64	0,156	0,000	0,079	VPC-07	2,990	0,077	DCD
2377 + 16,00	2375 + 10,00	PE	LE	46,00	0,00	0,05	0,07	0,041	0,000	0,083	VPA-07	1,893	0,034	DES-04
2377 + 16,00	2379 + 5,00	PE	LE	29,00	0,00	0,03	0,04	0,026	0,000	0,034	VPA-07	1,209	0,033	BUEIRO
2387 + 0,00	2381 + 15,00	PE	LE	104,00	0,00	0,00	0,31	0,077	0,000	0,089	VPC-07	2,447	0,049	VPA
2381 + 15,00	2379 + 7,00	PE	LE	63,00	0,00	0,07	0,19	0,282	0,204	0,075	VPA-07	3,564	0,111	BUEIRO
2387 + 0,00	2393 + 12,00	PE	LE	152,00	0,00	0,00	0,46	0,112	0,000	0,050	VPC-07	2,301	0,073	BUEIRO
2393 + 12,00	2396 + 9,00	PE	LE	55,00	0,00	0,00	0,17	0,041	0,000	0,182	VPA-07	2,421	0,027	BUEIRO
2397 + 0,00	2396 + 9,00	PE	LE	13,00	0,00	0,00	0,04	0,010	0,000	0,077	VPC-07	1,076	0,015	DCD
2398 + 5,50	2399 + 0,00	PE	LE	13,00	0,00	0,00	0,04	0,010	0,000	0,100	VPC-07	1,169	0,014	DCD
2399 + 15,50	2399 + 0,00	PE	LE	19,50	0,00	0,00	0,06	0,014	0,000	0,051	VPC-07	1,106	0,021	DCD
2399 + 15,50	2402 + 3,00	PE	LE	46,00	0,00	0,00	0,14	0,034	0,000	0,033	VPC-07	1,324	0,041	DCD
2404 + 6,00	2402 + 3,00	PE	LE	55,00	0,00	0,00	0,17	0,041	0,000	0,082	VPC-07	1,891	0,034	DCD
2404 + 6,00	2407 + 12,00	PE	LE	68,00	0,00	0,00	0,34	0,084	0,000	0,103	VPC-07	2,627	0,049	DCD
2411 + 4,00	2407 + 12,00	PE	LE	72,00	0,00	0,00	0,36	0,089	0,000	0,042	VPC-07	1,999	0,067	DCD
2411 + 4,00	2413 + 10,00	PE	LE	53,00	0,00	0,00	0,27	0,065	0,000	0,340	VPC-07	3,511	0,030	DCD
2413 + 10,00	2414 + 17,00	PE	LE	27,00	0,00	0,00	0,08	0,085	0,065	0,056	VPC-07	2,173	0,060	VPA
2414 + 17,00	2416 + 11,00	PE	LE	34,00	0,00	0,04	0,10	0,128	0,085	0,088	VPA-07	2,897	0,066	TSS
2417 + 5,00	2418 + 19,00	PE	LE	34,00	0,00	0,04	0,10	0,170	0,128	0,182	VPA-07	4,056	0,063	BUEIRO
2450 + 7,00	2443 + 8,00	PE	LE	139,00	0,00	0,00	0,28	0,068	0,000	0,076	VPC-07	2,215	0,048	VPA
2443 + 8,00	2437 + 17,00	PE	LE	111,00	0,00	0,00	0,22	0,123	0,068	0,059	VPA-07	2,493	0,073	BUEIRO
2450 + 7,00	2452 + 16,00	PE	LE	49,00	0,00	0,00	0,15	0,036	0,000	0,041	VPC-07	1,450	0,039	BUEIRO
2460 + 7,00	2452 + 18,00	PE	LE	149,00	0,00	0,00	0,15	0,252	0,215	0,064	VPA-07	3,255	0,109	BUEIRO

TABELA 139 – PLANILHA DE CÁLCULO – VALETAS

PLANILHA DE CÁLCULO														
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (min):	5,00	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA I (mm/min):	2,95	REVESTIMENTO:	GRAMA / CONCRETO									
COEFICIENTE DE MANNING:	n = 0,015	COEFICIENTE RUNOFF:	C_{TALUDE}: 0,50	C_{PISTA}: 1,00	$C_{TERRENO}$: 0,50									
VALETAS DE PROTEÇÃO - PROJETADAS														
LOCALIZAÇÃO		EIXO	LADO	EXTENSÃO (m)	ÁREA DE TALUDE (ha)	ÁREA DE PISTA (ha)	ÁREA DE TERRENO (ha)	VAZÃO (m³/s)	VAZÃO PONTUAL (m³/s)	DECLIVIDADE (m/m)	TIPO DE DISPOSITIVO	DIMENSIONAMENTO		DISPOSITIVO DE SAÍDA
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL											VELOCIDADE (m/s)	LÂMINA (m)	
2493 + 10,00	2495 + 13,00	PE	LE	40,00	0,00	0,00	0,04	0,135	0,126	0,100	VPA-07	3,087	0,066	BUEIRO
2516 + 7,00	2515 + 8,00	PE	LE	19,00	0,00	0,02	0,02	0,130	0,116	0,079	VPA-07	2,811	0,069	BUEIRO
2532 + 8,00	2534 + 0,00	PE	LE	32,00	0,00	0,03	0,05	0,028	0,000	0,063	VPA-07	1,522	0,030	BUEIRO
2536 + 12,00	2534 + 0,00	PE	LE	52,00	0,00	0,05	0,08	0,274	0,228	0,115	VPA-07	4,090	0,096	BUEIRO
2552 + 16,00	2559 + 0,00	PE	LE	124,00	0,00	0,13	0,25	0,124	0,000	0,056	VPA-07	2,479	0,074	BUEIRO
2572 + 7,00	2575 + 13,00	PE	LE	66,00	0,00	0,07	0,13	0,066	0,000	0,091	VPA-07	2,320	0,044	BUEIRO
2578 + 1,00	2575 + 13,00	PE	LE	48,00	0,00	0,05	0,10	0,067	0,019	0,146	VPA-07	2,708	0,039	BUEIRO
2583 + 0,00	2590 + 2,00	PE	LE	142,00	0,00	0,15	0,28	0,186	0,044	0,077	VPA-07	3,152	0,086	BUEIRO
2607 + 11,00	2609 + 10,00	PE	LE	39,00	0,00	0,04	0,08	0,113	0,074	0,154	VPA-07	3,328	0,052	BUEIRO
2632 + 4,00	2627 + 11,00	PE	LE	94,00	0,00	0,10	0,09	0,169	0,098	0,064	VPA-07	2,865	0,086	BUEIRO
2667 + 16,00	2649 + 6,50	PE	LE	370,00	0,00	0,00	0,74	0,182	0,000	0,053	VPC-07	2,751	0,095	BUEIRO
2667 + 16,00	2670 + 7,00	PE	LE	51,00	0,00	0,00	0,10	0,025	0,000	0,029	VPC-07	1,141	0,035	VPA
2670 + 7,00	2671 + 0,00	PE	LE	11,00	0,00	0,01	0,04	0,042	0,025	0,018	VPA-07	1,173	0,054	BUEIRO
2678 + 0,00	2671 + 0,00	PE	LE	140,00	0,00	0,15	0,56	0,603	0,394	0,032	VPA-08	3,339	0,220	BUEIRO
125 + 0,00	123 + 15,00	I-03	LE	24,00	0,00	0,02	0,02	0,040	0,022	0,167	VPA-07	2,321	0,027	BUEIRO
205 + 0,00	134 + 0,00	I-03	LE	154,00	0,00	0,00	0,77	0,189	0,000	0,042	VPA-07	2,584	0,104	BUEIRO
206 + 16,00	207 + 15,00	I-03	LE	18,00	0,00	0,00	0,09	0,022	0,000	0,056	VPA-07	1,336	0,027	BUEIRO
209 + 2,00	207 + 15,00	I-03	LE	26,00	0,00	0,00	0,13	0,032	0,000	0,008	VPA-07	0,816	0,061	BUEIRO
230 + 0,00	225 + 0,00	I-03	LE	91,00	0,00	0,00	0,46	0,112	0,000	0,038	VPC-07	2,102	0,078	BUEIRO
110 + 9,00	108 + 0,00	I-04	LE	49,00	0,00	0,00	0,25	0,060	0,000	0,020	VPC-07	1,391	0,066	VPA
108 + 0,00	106 + 10,00	I-04	LE	30,00	0,00	0,00	0,15	0,097	0,060	0,033	VPA-07	1,022	0,130	BUEIRO
110 + 9,00	118 + 17,00	I-04	LE	173,00	0,00	0,00	0,87	0,213	0,000	0,052	VPC-07	2,879	0,105	BUEIRO
729 + 15,00	728 + 10,00	I-03	LD	25,00	0,00	0,03	0,05	0,344	0,319	0,080	VPC-07	3,884	0,122	VPA
728 + 10,00	727 + 0,00	I-03	LD	30,00	0,00	0,03	0,06	0,374	0,344	0,067	VPA-07	2,065	0,221	BUEIRO

PLANILHA DE CÁLCULO														
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (min):		5,00	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA I (mm/min):		2,95		REVESTIMENTO:		CONCRETO					
COEFICIENTE DE MANNING:		n = 0,015	COEFICIENTE RUNOFF:		C_{TALUDE}: 0,50		C_{PISTA}: 1,00		$C_{TERRENO}$: 0,50					
CANALETAS RETANGULARES COM GRELHA - PROJETADAS														
LOCALIZAÇÃO		EXTENSÃO (m)	LADO	ÁREA DE TALUDE (ha)	ÁREA DE PISTA (ha)	ÁREA DE TERRENO (ha)	VAZÃO (m^3/s)	DECLIVIDADE (m/m)	TIPO DE DISPOSITIVO	DIMENSIONAMENTO		OBSERVAÇÕES
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL									VELOCIDADE (m/s)	LÂMINA (m)	
716 + 5,00	715 + 4,00	21,00	LD	0,00	0,02	0,00	0,011	0,030	DR7-A-1	0,971	0,028	
715 + 4,00	693 + 0,00	444,00	LE	0,00	0,46	0,00	0,225	0,030	DR7-A-1	2,567	0,219	
693 + 0,00	685 + 18,00	142,00	LE	0,00	0,20	0,00	0,323	0,030	DR7-A-2	2,788	0,290	
2717 + 5,00	2693 + 0,00	485,00	LE	0,00	0,50	0,00	0,246	0,030	DR7-A-1	2,628	0,234	
2693 + 0,00	2691 + 0,00	40,00	LE	0,00	0,04	0,00	0,266	0,030	DR7-A-2	2,677	0,248	
718 + 5,00	749 + 15,00	630,00	LD	0,00	0,65	0,00	0,319	0,056	DR7-A-1	3,532	0,226	
2718 + 5,00	2738 + 11,00	406,00	LE	0,00	0,42	0,00	0,206	0,056	DR7-A-1	3,160	0,163	
2738 + 11,00	2760 + 3,00	432,00	LD	0,00	0,44	0,00	0,219	0,054	DR7-A-1	3,171	0,173	
2313 + 17,00	2318 + 7,00	90,00	LD	0,00	0,09	0,00	0,046	0,031	DR7-A-1	1,639	0,071	
2313 + 17,00	2307 + 16,00	121,00	LD	0,00	0,12	0,00	0,061	0,009	DR7-A-1	1,172	0,133	
2304 + 3,00	2307 + 16,00	73,00	LD	0,00	0,08	0,00	0,037	0,045	DR7-A-1	1,724	0,054	
2260 + 0,00	2228 + 0,00	640,00	LD	0,00	0,66	0,00	0,324	0,037	DR7-A-1	3,014	0,269	
171 + 7,00	154 + 0,00	347,00	LE	0,00	0,36	0,00	0,176	0,006	DR7-A-2	1,279	0,344	
152 + 16,00	132 + 10,00	406,00	LE	0,00	0,42	0,00	0,206	0,045	DR7-A-1	2,918	0,176	
2025 + 15,00	2052 + 18,00	543,00	LD	0,00	0,56	0,00	0,275	0,052	DR7-A-1	3,315	0,208	
2025 + 15,00	2015 + 17,00	198,00	LD	0,00	0,20	0,00	0,100	0,015	DR7-A-1	1,606	0,158	

TABELA 140 – PLANILHA DE CÁLCULO – CANALETAS DE BARREIRA

DRENOS PRONFUNDOS						
LOCALIZAÇÃO		EIXO	LADO	EXTENSÃO (m)	TIPO DE DISPOSITIVO	DISPOSITIVO SAÍDA
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL					
25 + 19,00	21 + 19,00	PD	LD	79,00	DPS-06A	BSD-02
21 + 19,00	12 + 13,00	PD	LD	189,00	DPS-06A	BSD-02
25 + 19,00	33 + 18,00	PD	LD	156,00	DPS-06A	BSD-02
33 + 18,00	45 + 10,00	PD	LD	230,00	DPS-06A	BSD-02
373 + 0,00	363 + 4,00	PD	LD	196,00	DPS-06A	BSD-02
470 + 11,00	458 + 0,00	PD	LD	252,00	DPS-06A	BSD-02
497 + 0,00	509 + 0,00	PD	LD	242,00	DPS-06A	BSD-02
539 + 0,00	533 + 0,00	PD	LD	120,00	DPS-06A	BSD-02
610 + 6,00	622 + 0,00	PD	LD	234,00	DPS-06A	BSD-02
325 + 1,00	323 + 1,00	I-03	LD	40,00	DPS-06A	CCS
323 + 1,00	316 + 0,00	I-03	LD	141,00	DPS-06A	BSD-02
310 + 15,00	676 + 10,00	I-03/PD	LD	353,00	DPS-06A	BSD-02
325 + 1,00	335 + 0,00	I-03	LD	204,00	DPS-06A	BSD-02
413 + 4,00	405 + 7,00	I-03	LD	155,00	DPS-06A	BSD-02
713 + 0,00	720 + 10,00	I-03	LD	152,00	DPS-06A	BSD-02
729 + 0,00	739 + 0,00	I-03	LD	200,00	DPS-06A	BSD-02
739 + 0,00	744 + 0,00	I-03	LD	111,00	DPS-06A	BSD-02
2389 + 5,00	2380 + 6,00	PE	LE	181,00	DPS-06A	BSD-02
2389 + 5,00	2394 + 17,00	PE	LE	114,00	DPS-06A	BSD-02
2398 + 11,00	2417 + 18,00	PE	LE	387,00	DPS-06A	BSD-02
2452 + 0,00	2440 + 15,00	PE	LE	230,00	DPS-06A	BSD-02
2475 + 0,00	2459 + 8,00	PE	LE	313,00	DPS-06A	BSD-02
2482 + 0,00	2495 + 0,00	PE	LE	258,00	DPS-06A	BSD-02
2528 + 15,00	2515 + 15,00	PE	LE	262,00	DPS-06A	BSD-02
2550 + 10,00	2535 + 10,00	PE	LE	302,00	DPS-06A	BSD-02
2572 + 0,00	2559 + 17,00	PE	LE	243,00	DPS-06A	BSD-02
2602 + 10,00	2608 + 10,00	PE	LE	123,00	DPS-06A	BSD-02
2639 + 14,00	2630 + 8,00	PE	LE	186,00	DPS-06A	BSD-02
2670 + 0,00	2649 + 6,00	PE	LE	414,00	DPS-06A	CCS
110 + 0,00	100 + 0,00	I-03	LE	200,00	DPS-06A	-
2681 + 17,00	2677 + 0,00	PE	LE	105,00	DPS-06A	BSD-02
130 + 14,00	123 + 11,00	I-03	LE	143,00	DPS-06A	CCS
110 + 0,00	118 + 17,00	I-03	LE	176,00	DPS-06A	CCS
118 + 17,00	124 + 8,00	I-03	LE	111,00	DPS-06A	DREN. EXISTENTE

TABELA 141 – PLANILHA DE CÁLCULO – DRENOS

DISSIPADORES					
LOCALIZAÇÃO				DISPOSITIVO PROJETADO	
Estaca		Eixo	Posição relativa	Modelo	Observações
364 + 5		PD	LD	DES-04	
409 + 15		PD	LD	DES-04	
459 + 6		PD	LD	DES-04	
426 + 10		PD	LD	DES-04	
564 + 0		PD	LD	DES-04	
534 + 0		PD	LD	DES-04	
518 + 0		PD	LD	DES-04	
583 + 16		PD	LD	DES-04	
640 + 15		PD	LD	DES-04	
739 + 3		I-03	LD	DES-04	
743 + 3		I-03	LD	DES-02	
2.507 + 10		PE	LE	DES-04	
10 + 0		PD	LD	DES-04	
13 + 0		PD	LD	DES-04	
2.054 + 7		PE	LE	DES-04	
2.364 + 2		PE	LE	DES-04	
533 + 10		PD	LD	DES-04	
2.375 + 10		PE	LE	DES-04	

TABELA 142 – PLANILHA DE CÁLCULO – DISSIPADORES

4.5. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO E RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTO

O Projeto de Pavimentação e de restauração de Pavimento foi desenvolvido segundo as prescrições das Normas do DER/PR e do DNIT, em especial a Instrução de Serviço IS-225 – Projeto de Pavimentação (Pavimentos Rígidos), constante na Publicação IPR-726 – Diretrizes Básicas Para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários, de 2006, e a Publicação IPR-714 – Manual de Pavimentos Rígidos, de 2015.

O dimensionamento e as soluções estruturais do pavimento rígido, isto é, em placas de Concreto de Cimento Portland, foram definidas pelo consagrado método PCA-84, conforme apresentado no Manual de Pavimento Rígidos supracitado.

A estrutura da pista nova será constituída por sub-base semirrígida, em britada graduada tratada com cimento e da pista a ser restaurada será constituída por sub-base semirrígida, em material de pavimento flexível reciclado com adição de cimento e agregados e sobre o material reciclado serão executadas as placas de Concreto de Cimento Portland, em técnica denominada whitetopping.

O Projeto se apoiará nos resultados obtidos nos Estudos Geotécnicos, Estudos de Tráfego, nas observações locais do empreendimento, na concepção geométrica do segmento, nos materiais disponíveis na região e no Edital de Concorrência nº: SDP 014-2019 DER-DT.

4.5.1. Histórico

Trata-se da rodovia PR-170, coincidente com a BR-466, mais conhecida como PRC-466. É uma importante ligação do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul com o Sul do País.
Foi implantada no ano de 1978, com as características de rodovia classe I-B conforme classificação de rodovias do DNIT, com faixa de rolamento com 7,20m e acostamento com 2,50m.
O segmento foi restaurado no ano de 1994, com a aplicação de uma capa em CBUQ com espessura de 5,0 cm em pista e camada PMF (pontos localizados) de macadame betuminoso nos acostamentos com espessura de 8,0cm. Depois dessa restauração o pavimento ficou com revestimento em CBUQ com espessura entre 10,0 e 18,0cm, revestimento com PMF com espessura de 5,0 a 8,0 cm (em alguns segmentos), base em BGS com espessura variando de 12,0 a 20,0cm e sub-base de macadame seco com espessura variando de 13,0 a 32,0cm.
Também por meio do Projeto Emergencial de Recomposição de Pavimento de 2006, foi realizado de modo geral a fresagem de 5,0 cm e recomposição em CBUQ na mesma espessura, além de reparos localizados.

4.5.2. Tráfego Solicitante

Um dos primeiros passos para dimensionar a estrutura do pavimento é determinar o tráfego solicitante durante a sua vida útil.
Visando a obtenção do número "N", os Estudos de Tráfego tiveram como horizonte de projeto 10 anos, com ano de abertura 2027 e horizonte em 2036. Conforme preconizado pelo edital o número N foi calculado para cada um dos 3 subtrechos em que o segmento de projeto foi dividido.
Para subsidiar os Estudos de Tráfego do atual projeto, foram realizadas contagens classificatórias entre os dias 25 de novembro e 1 de dezembro de 2020, em 6 pontos de contagens. Desses pontos, 4 pontos tiveram duração de 1 dia, com 12 horas, e 2 pontos tiveram duração de 7 dias, com 24 horas por dia.
Em virtude da mudança do escopo do projeto da rodovia para duplicação, foram realizadas contagens complementares entre os dias 27 e 30 de julho de 2021, em 14 pontos. Desses pontos, 2 pontos tiveram duração de 3 dias, com 8 horas por dia, 2 pontos tiveram a duração d 2 dias, com 6horas por dia e 10 pontos nos acessos simples ao logo do trecho em estudo.
O fator de veículo individual da frota e o fator ponderado a ser adotado no cálculo do número "N", foram determinados segundo os dois métodos usualmente recomendados pelo DNIT, quais sejam: o método do USACE e o método da AASHTO. Para o cálculo dos fatores de veículos finais, apresentado na
Tabela 143, foi considerada a distribuição entre veículos que trafegam carregados ou vazios. Considerou-se que 80% trafegam carregados (100% da carga permitida) e que 20% trafegam vazios.

Seção	Fv Finais - Pav. Flexível	
	USACE	AASHTO
Subtrecho 01	11,37	2,72

Tabela 143 - FATORES DE VEÍCULOS

A partir da projeção do tráfego durante o horizonte do projeto, foi calculado o número de repetições do eixo padrão de 8,2 toneladas ano a ano, somando-os ao final e estabelecendo-se, dessa forma, o parâmetro inicial para o dimensionamento da estrutura do pavimento e seu revestimento.

O cálculo do número "N" no período de projeto (10 anos) foi feito aplicando-se a fórmula preconizada pelo Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNER/1996, desenvolvida pelo Eng. Murillo Lopes de Souza, a saber:

$$N = 365\ x\ VMDA\ x\ FV\ pond\ x\ FR\ x\ FD$$

onde:

N = número equivalente a solicitações do eixo padrão durante o período de projeto (10 anos);
VMDA = volume médio diário anual de veículos comerciais na rodovia;
FV = fator de veículos ponderado, calculado com base nos fatores de veículos, na composição e carregamento da frota;
FR = fator climático regional (usualmente adota-se 1,0);
FD = fator direcional, sendo que neste caso, por se tratar de rodovia duplicada, adota-se 96% (96% para VMDa por sentido ou 48% para VMDa total).

Na Tabela 144 é apresentado os cálculos do número "N", considerando as metodologias USACE e AASHTO, o volume de tráfego projetado e o fator de veículo.

Ordem	Ano	VDM - ANUAL BIDIRECIONAL								FV		N (Unidirecional)		N acumulado (Unidirecional)	
		2C	3C	2S2	2S3	3S3	3D4	3T6		USACE	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO
		2 eixos	3 eixos	4 eixos	5 eixos	6 eixos	7 eixos	+9 eixos	Total	flexível	flexível	flexível	flexível	flexível	flexível
	2.020	391	492	99	68	321	432	35	1.837	11,28	2,72	3,63E+6	8,75E+5		
	2.021	403	507	102	70	331	445	36	1.893	11,28	2,72	3,74E+6	9,01E+5		
	2.022	415	522	105	72	341	458	37	1.950	11,28	2,72	3,85E+6	9,28E+5		
	2.023	427	538	108	74	351	472	38	2.008	11,28	2,72	3,97E+6	9,56E+5		
	2.024	440	554	111	77	361	486	39	2.069	11,28	2,72	4,09E+6	9,85E+5		
	2.025	453	570	115	79	372	501	41	2.131	11,28	2,72	4,21E+6	1,01E+6		
	2.026	467	587	118	81	383	516	42	2.195	11,28	2,72	4,34E+6	1,04E+6		
1	2.027	481	605	122	84	395	531	43	2.261	11,28	2,72	4,47E+6	1,08E+6	4,47E+6	1,08E+6
2	2.028	495	623	125	86	407	547	44	2.328	11,28	2,72	4,60E+6	1,11E+6	9,07E+6	2,18E+6
3	2.029	510	642	129	89	419	564	46	2.398	11,28	2,72	4,74E+6	1,14E+6	1,38E+7	3,33E+6
4	2.030	525	661	133	91	431	581	47	2.470	11,28	2,72	4,88E+6	1,18E+6	1,87E+7	4,50E+6
5	2.031	541	681	137	94	444	598	48	2.544	11,28	2,72	5,03E+6	1,21E+6	2,37E+7	5,71E+6
6	2.032	557	701	141	97	458	616	50	2.621	11,28	2,72	5,18E+6	1,25E+6	2,89E+7	6,96E+6
7	2.033	574	723	145	100	471	634	51	2.699	11,28	2,72	5,33E+6	1,28E+6	3,42E+7	8,24E+6
8	2.034	591	744	150	103	486	653	53	2.780	11,28	2,72	5,49E+6	1,32E+6	3,97E+7	9,57E+6
9	2.035	609	767	154	106	500	673	55	2.864	11,28	2,72	5,66E+6	1,36E+6	4,54E+7	1,09E+7
10	2.036	627	790	159	109	515	693	56	2.949	11,28	2,72	5,83E+6	1,40E+6	**5,12E+7**	**1,23E+7**

TABELA 144 - CALCULO NÚMERO "N"

A seguir é apresentado um resumo dos Estudos de Tráfego, com ênfase nos dados necessários para o dimensionamento do pavimento rígido, pelo método PCA-84. Mais detalhes podem ser consultados no Relatório dos Estudos de Tráfego.

Para dimensionamento do pavimento rígido, a consideração dos danos causados pelos veículos comerciais à estrutura do pavimento é diferente daquela feita no cálculo do "número N" e considera-se um período de vida útil de 20 anos.

Na Tabela 145 consta os volumes de veículos comerciais estimados para o ano 2027, por sentido, obtido no relatório dos Estudos de Tráfego.

PR-170/PCC-466	VMD VEICULOS COMERCIAIS (ANO 2027)
SUBTRECHO 01	1085

TABELA 145 - VOLUMES DIÁRIOS DE VEÍCULOS PESADOS POR SENTIDO

Na Tabela 146 é apresentada a distribuição percentual dos veículos pesados, também obtida nos Estudos de Tráfego.

Distribuição de Veiculos de Carga	Categorias Veículos Pesados											Total
	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	3D4	3T6	
	21,3%	26,7%	4,4%	0,1%	1,0%	3,7%	0,0%	0,0%	17,5%	23,5%	1,9%	100%

TABELA 146 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL POR TIPO DE VEÍCULO

O total de veículos pesados é igual a 971 unidades por sentido, os quais são distribuídos de acordo com a Tabela 146, resultando na Tabela 147 a seguir. Os volumes considerados se referem à previsão para o ano 2027. Já na Tabela 148 é apresentado o cálculo da frequência dos eixos.

Fluxo por Tipo de Veículo/Sentido	Categorias Veículos Pesados											Total
	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	3D4	3T6	
	231	290	48	1	11	40	0	0	190	255	20	1.085

TABELA 147 - VOLUME DIÁRIO POR TIPO DE VEÍCULO, POR SENTIDO, ANO 2027

TIPO DE VEÍCULO		**CONJUNTO DE EIXOS**					**QUANTIDADES DE EIXOS**			
		ESRS	ESRD	ETD	ETT	TOTAL	ESRS	ESRD	ETD	ETT
ÔNIBUS/ CAMINHÕES	2C	1	1			2	231	231		
	3C	1		1		2	290		290	
	4C	1			1		48			48
SEMI-REBOQUE	2S1	1	2			3	1	2		
	2S2	1	1	1		3	11	11	11	
	2S3	1	1		1	3	40	40		40
	3S1	1	1	1		3	0	0	0	
	3S2	1		2		3	0		0	
	3S3	1		1	1	3	190		190	190
	3D4	1		3		4	255		765	
	3T6	1		4		5	20		80	
TOTAL							1.085	284	1.336	278

TABELA 148 - FREQUÊNCIA DOS EIXOS POR SENTIDO, POR DIA

Para cálculo do número de repetições de cada eixo foi considerado 96% dos veículos comerciais trafegando na faixa mais solicitada. Na Tabela 149 são apresentados os volumes por ano e o total em 20 anos esperado para cada tipo de eixo. A taxa de crescimento adotada nos estudos para os veículos comerciais é de 3,0% a.a.

Ano	Volume por ano, por sentido, na Faixa mais Carregada			
	ESRS	ESRD	ETD	ETT
2027	396.149	103.606	487.519	101.352
2028	408.033	106.714	502.145	104.392
2029	420.274	109.916	517.209	107.524
2030	432.883	113.213	532.725	110.750
2031	445.869	116.610	548.707	114.072
2032	459.245	120.108	565.168	117.495
2033	473.023	123.711	582.123	121.019
2034	487.213	127.423	599.587	124.650
2035	501.830	131.245	617.575	128.389
2036	516.885	135.183	636.102	132.241
2037	532.391	139.238	655.185	136.208
2038	548.363	143.415	674.841	140.295
2039	564.814	147.718	695.086	144.504
2040	581.758	152.149	715.938	148.839
2041	599.211	156.714	737.416	153.304
2042	617.187	161.415	759.539	157.903
2043	635.703	166.258	782.325	162.640
2044	654.774	171.245	805.795	167.519
2045	674.417	176.383	829.969	172.545
2046	694.650	181.674	854.868	177.721
Total em 20 Anos	**10.644.672**	**2.783.939**	**13.099.823**	**2.723.362**

TABELA 149 - VOLUMES POR TIPO DE EIXO AO LONGO DO PERÍODO DE PROJETO

Onde:

- ESRS – eixo simples de roda simples;
- ESRD – eixo simples de roda dupla;
- ETD – eixo tandem duplo;
- e ETT – eixo tandem triplo.

A hipótese de carregamento da frota é de que 20% dos veículos trafegam vazios e 80% trafegam com carga máxima mais tolerância. Desta forma, foi elaborada a Tabela 150, onde constam as frequências por carga.

Tipo	Hipótese de Carregamento	Carga (t)	Solicitações
Eixo Simples de Roda Simples	Vazio	2,10	2.128.934
	Carregado com Tolerância	6,30	8.515.737
Eixo Simples de Roda Dupla	Vazio	3,20	556.788
	Carregado com Tolerância	10,50	2.227.151
Eixo Tandem Duplo	Vazio	5,70	2.619.965
	Carregado com Tolerância	17,85	10.479.858
Eixo Tandem Triplo	Vazio	6,70	544.672
	Carregado com Tolerância	26,78	2.178.690

TABELA 150 - FREQUÊNCIA POR CARGA NO PERÍODO DE PROJETO.

4.5.3. Condicionantes dos Materiais Disponíveis

Para fornecimento de material pétreo está sendo sugerido a Pedreira São Judas Tadeu, localizada na cidade de Pitanga, há 3,3 km do canteiro indicado para obra.
Para fornecimento de areia está sendo sugerido Mineração de Areal Manoel Ribas, localizada em Manoel Ribas, há 63,2 km do canteiro indicado para obra.
Canteiro de Obras está sendo indicado na Estaca 2565, em Turvo no lado esquerdo da pista Existente.
Para fornecimento de derivados de asfalto, está sendo indicado a REPAR, há 334,1 km do canteiro indicado para a obra.
Para fornecimento de cimento, está sendo indicado o Itambé, localizado na cidade de Campo Largo, a 291,20k m do canteiro indicado para obra.
Mais detalhes e outras fontes podem ser vistos no croqui de pavimentação com as fontes de materiais, apresentado nas pranchas deste projeto, todas as fontes indicadas tem capacidade de atender a obra em termo de quantidade.
Os pavimentos serão ser constituídos por:

- Pista Principal:

– Revestimentos e base → Concreto de Cimento Portland;
– Sub-base → Brita Graduada Tratada com Cimento – BGTC.

- Acessos:

– Revestimentos → Concreto Asfáltico Usinado à Quente – CAUQ;
– Base → Brita Graduada Simples – BGS;
– Sub-base → Brita Corrida.

4.5.4. Capacidade de Suporte do Subleito

Para o estudo do subleito onde serão implantados pavimentos novos no Subtrecho 03, foram previstas a realização de sondagens a trado e a coleta de materiais para realização de ensaios em laboratório. Foram realizados inicialmente 100 furos de sondagens manuais a trado, com profundidade programada de 1,50 m (executada de 1,50 a 2,00m).
Foram realizados ensaios de granulometria, determinação dos índices físicos, ensaios de compactação do solo, determinação dos Índices de Suporte Califórnia – ISC e determinação das densidades in situ e umidade natural (Ensaios de Campo), além da determinação das espessuras dos materiais e o nível d'água do lençol freático.
Devido a duplicação foi necessário programar e executar mais 26 furos de sondagens complementares, com profundidade programada e executada de 1,50 m (ensaios em andamento), com isso a distância máxima entre os furos de sondagens no Subtrecho 01 ficou em 200 m.
Utilizou-se o IPR-719 Manual de Pavimentação – página 129, para o estudo estatístico do CBR de projeto.

$$X_{máx.} = \bar{X} + \frac{1{,}29\sigma}{\sqrt{N}} + 0{,}68\sigma \; \bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

$$X_{min.} = \bar{X} - \frac{1{,}29\sigma}{\sqrt{N}} - 0{,}68\sigma \; \sigma = \sqrt{\frac{\Sigma (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

Onde:

N= Número de amostras;

X = Valor individual;

$\overline{X}$ = Média aritmética;

σ = Desvio Padrão;

$X_{máx.}$ = Valor máximo provável, estatisticamente;

$X_{min.}$ = Valor mínimo provável, estatisticamente;

N > 9 (número de determinações feitas).

A seguir é apresentada a planilha resumo com os ISC, encontrados em cada furo de sondagem.

Furo	ISC (%)	Furo	ISC (%)	Furo	ISC (%)	Furo	ISC (%)	Furo	ISC (%)	Furo	ISC (%)
ST-01	9,3	ST-26	9,4	ST-51	8,5	ST-76	5,8	ST-501	5,1	ST-526	6,4
ST-02	5,6	ST-27	10,3	ST-52	7,2	ST-77	6,4	ST-502	6,8		
ST-03	7,2	ST-28	6,5	ST-53	6,8	ST-78	6,0	ST-503	5,8		
ST-04	9,0	ST-29	6,8	ST-54	5,7	ST-79	7,3	ST-504	6,2		
ST-05	6,7	ST-30	6,4	ST-55	7,3	ST-80	5,6	ST-505	6,8		
ST-06	8,0	ST-31	5,7	ST-56	7,2	ST-81	3,2	ST-506	6,7		
ST-07	7,5	ST-32	6,1	ST-57	8,0	ST-82	4,2	ST-507	6,5		
ST-08	8,2	ST-33	5,1	ST-58	8,0	ST-83	5,5	ST-508	5,5		
ST-09	7,6	ST-34	7,6	ST-59	8,2	ST-84	5,9	ST-509	6,3		
ST-10	7,9	ST-35	6,9	ST-60	7,7	ST-85	6,5	ST-510	7,6		
ST-11	8,2	ST-36	5,8	ST-61	7,7	ST-86	5,4	ST-511	6,6		
ST-12	7,3	ST-37	7,2	ST-62	7,2	ST-87	5,9	ST-512	7,4		
ST-13	5,7	ST-38	5,4	ST-63	9,5	ST-88	5,3	ST-513	5,8		
ST-14	7,5	ST-39	7,2	ST-64	7,5	ST-89	4,0	ST-514	6,5		
ST-15	9,2	ST-40	8,5	ST-65	5,8	ST-90	7,2	ST-515	7,4		
ST-16	7,4	ST-41	9,8	ST-66	5,3	ST-91	5,3	ST-516	4,6		
ST-17	6,7	ST-42	6,6	ST-67	6,1	ST-92	6,5	ST-517	6,3		
ST-18	5,8	ST-43	5,2	ST-68	5,9	ST-93	5,4	ST-518	6,9		
ST-19	7,6	ST-44	8,0	ST-69	7,5	ST-94	6,5	ST-519	6,5		
ST-20	6,7	ST-45	6,8	ST-70	7,5	ST-95	6,5	ST-520	6,2		
ST-21	7,2	ST-46	8,5	ST-71	8,1	ST-96	11,3	ST-521	6,4		
ST-22	8,0	ST-47	6,7	ST-72	5,8	ST-97	4,0	ST-522	8,8		
ST-23	8,5	ST-48	6,7	ST-73	7,8	ST-98	7,2	ST-523	6,8		
ST-24	8,9	ST-49	6,2	ST-74	7,1	ST-99	5,4	ST-524	6,8		
ST-25	8,9	ST-50	7,3	ST-75	6,2	ST-100	5,4	ST-525	6,7		

Onde:

N= 126;

$\overline{X}$ = 6,9%;

σ = 1,3%;

$X_{máx.}$ = 7,8%;
$X_{min.}$ = 5,9%.

Portanto, para o ISC de projeto adotou-se o valor do ISC igual à 5,9%.
Estão sendo apresentados no Projeto de Pavimentação os resultados mais pertinentes das sondagens. Mais detalhes podem ser vistos no Anexo 3A – Estudos Geotécnicos.

4.5.5. Dimensionamento do Pavimento Rígido (Implantação)

Este item tem como objetivo apresentar a concepção e o dimensionamento do pavimento rígido para as pistas novas da rodovia da PR-170/PRC-466.
O pavimento rígido com placa de concreto de cimento Portland possui algumas vantagens em relação ao pavimento flexível, como maior durabilidade, menor manutenção, melhor visibilidade, distribuição da carga atuante em uma área maior, solicitando menos a fundação e custo competitivo no caso de tráfego elevado.
O estudo apresentado a seguir foi baseado nas normas e manuais do DNIT, nas publicações técnicas da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), na literatura sobre o tema e na experiência do Consórcio.

4.5.5.1. Metodologia

O problema do dimensionamento de um pavimento de concreto consiste, em síntese, na determinação da espessura “h” da placa de concreto, cuja resistência à tração na flexão seja σtf, apoiada em um solo e sub-base ou estrutura de pavimento com coeficiente de recalque k, e que seja capaz de suportar uma carga P, repetidas vezes, sem ruptura.
Para o dimensionamento do pavimento de concreto foi adotado o método da Portland Cement Association (PCA), dos EUA, na versão de 1984, amplamente utilizado no Brasil e indicado pelo Manual de Pavimentos Rígidos do DNIT (IPR – 714, 2005).
Os métodos clássicos de dimensionamento de pavimentos rígidos consideram nas análises a resistência do concreto à tração na flexão, o suporte da fundação do pavimento (medido pelo coeficiente de recalque) e as características do carregamento. Além desses fatores, o método PCA/84 leva em consideração a existência ou não de barras de transferência, a influência de sub-bases estáveis e não erodíveis, a exemplo do concreto compactado com rolo (CCR), e a transferência de carga na borda longitudinal da pista no caso de acostamentos formados por placas de concreto.
Pode-se dizer que o método da PCA/84 fundamenta-se em quatro pontos, descritos a seguir:

a) Estudos teóricos clássicos sobre o comportamento de placas de concreto (WESTERGAARD; PICKETT et al.) e modernas análises computacionais empregando elementos finitos (TAYABJI e COLLEY, 1981);
b) Ensaios de laboratório e de modelos sobre o comportamento de juntas, sub-bases e acostamentos e sua influência no desempenho de pavimentos de concreto;

c) Pistas experimentais, especialmente a da AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*), e estudos específicos levados a efeito por diversos órgãos rodoviários e aeroportuários;
d) Observação metódica de pavimentos em serviço.

A associação destas informações teóricas, de pesquisas e práticas, tornam o procedimento de dimensionamento mecanístico (em contraposição aos métodos empíricos), no qual se integram os distintos parâmetros.
A partir de modelos matemáticos e físicos que permitem prever o comportamento da estrutura quanto à fadiga do concreto, erosão da fundação e desnivelamento das juntas transversais geradas pelo tráfego, e por meio de computação rápida e precisa de sistemas de equações simultâneas, foi possível a criação de ábacos e tabelas que fornecem os parâmetros necessários para o dimensionamento estrutural mais preciso dos pavimentos de concreto.
O sistema de cálculo permite combinar diferentes fatores de projeto, propiciando a análise de diversas soluções alternativas. No método, o analista deve estipular as espessuras iniciais para a placa de concreto e para a sub-base e então verificar se as mesmas atendem ao critério de fadiga e de dano por erosão. O processo é iterativo e finaliza quando se obtém uma estrutura que atenda aos dois critérios.

Detalhamento dos critérios de fadiga e de erosão constam no Estudo Técnico 97 da ABCP (PITTA, 1998 a). Em suma, definem o limite máximo de consumo total de fadiga e de dano total por erosão em 100% para cada um, para que a espessura seja considerada adequada.
Assim, as considerações iniciais que determinarão os fatores a serem utilizados no dimensionamento são:

- Espessuras das placas de concreto e da sub-base;
- Tipo de acostamento (se de concreto ou não);
- Adoção ou não de barras de transferência;
- Resistência à tração na flexão aos 28 dias;
- Coeficiente de recalque;
- Material utilizado na sub-base;
- Fator de segurança; e
- Tráfego esperado para cada nível de carga e de acordo com a vida de projeto do pavimento.

No item a seguir são apresentados todos os parâmetros de projeto considerados, assim como os ábacos e fatores utilizados e as estruturas então definidas.

4.5.5.2. Memória de Cálculo

4.5.5.2.1. Estrutura do pavimento

a) Camada de rolamento

Cumpre dizer que há diversos tipos de pavimentos de concreto em placas e que neste projeto será adotado o pavimento de concreto simples (PCS). O concreto utilizado tem como característica a alta resistência em relação a concretos estruturais para edifícios, e deverá combater os esforços de tração na flexão gerados na estrutura, por não possuir armaduras para isso. A seguir as características consideradas do concreto estrutural:

- Resistência característica à tração na flexão igual a 4,5 MPa aos 28 dias;
- Consumo de cimento de no mínimo 320 kg/m³; e
- Relação água/cimento máxima igual a 0,50.

b) Sub-base

A estrutura do pavimento rígido inclui ainda, entre a camada de rolamento e o subleito, a camada de sub-base. Trata-se de uma camada delgada, com as seguintes funções (PITTA, 1998 a):

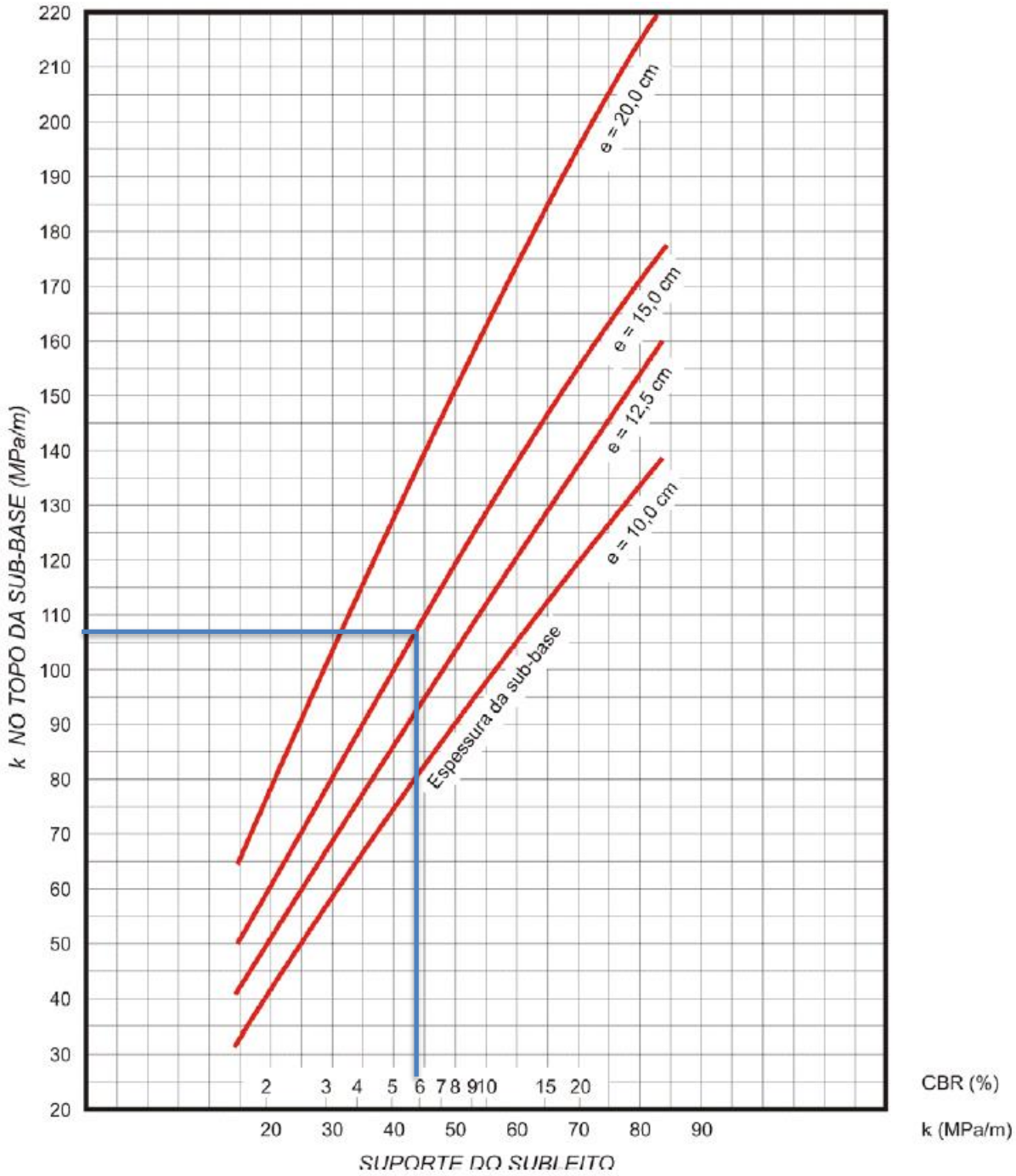
- uniformizar o suporte disponível ao longo da faixa do pavimento;
- evitar os efeitos das mudanças excessivas de volume dos solos instáveis do subleito;
- impedir a ocorrência do bombeamento de solos finos plásticos porventura existentes no subleito, quando saturados, na passagem de cargas pesadas;
- promover o incremento no valor do coeficiente de recalque da fundação, k, reduzindo o valor necessário da espessura das placas de concreto, quando comparada com a requerida se o pavimento assentasse diretamente sobre o subleito.

A sub-base especificada no atual projeto será de britada graduada tratada com cimento, comumente também chamada BGTC, o qual tem a vantagem de acrescentar ao pavimento maior poder estrutural em comparação a qualquer outro tipo de sub-base granular.

c) Fundação

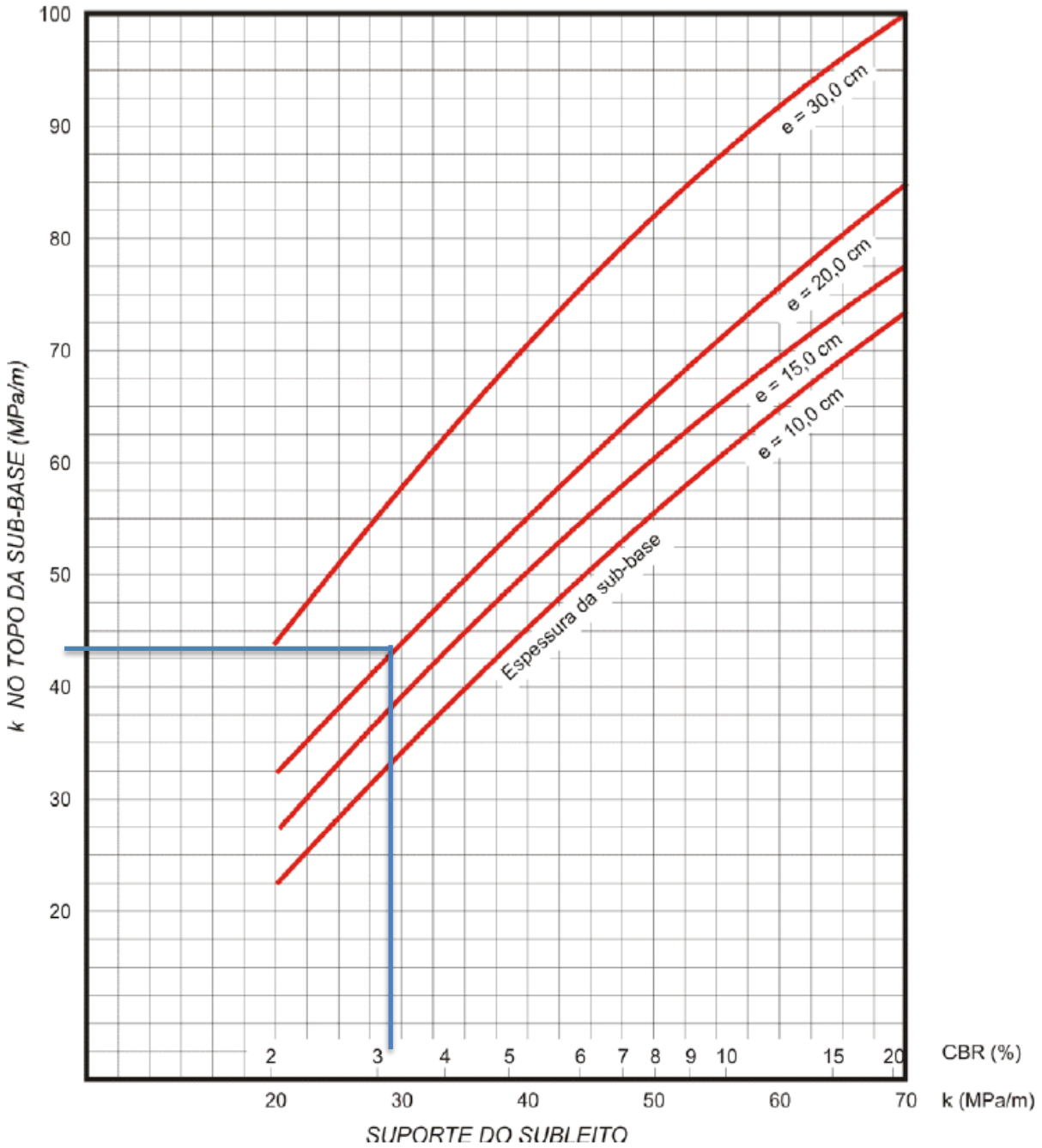
Quanto ao subleito, o parâmetro relativo ao seu suporte, fundamental para o dimensionamento da estrutura, é o coeficiente de recalque, k. O valor de k é determinado pelo ensaio de prova de carga estática, mas pode ser utilizada a sua correlação com o índice de suporte Califórnia (ISC ou CBR), satisfatória para fins de dimensionamento.
O valor de projeto do CBR considerado nos dimensionamentos foi de 5,9% para o Subtrecho 01, conforme apresentado no item 4.5.4. Capacidade de Suporte do Subleito.
No método de dimensionamento, porém, é considerado o coeficiente de recalque no topo do sistema subleito – sub-base, em função do tipo e da espessura desta e do CBR ou k do subleito.
No ábaco da Figura 8 a seguir são apresentados os valores de k do sistema em função do suporte do subleito e da espessura da sub-base, no caso de esta ser constituída de brita graduada tratada com cimento (BGTC).

FIGURA 168 - Ábaco de aumento do coeficiente k devido à presença de sub-base de brita graduada tratada com cimento - BGTC (DNIT, 2005)



Observa-se na Figura 168, que para sub-base de BGTC com espessura igual a 15 cm, adotada no dimensionamento, o valor de k no topo do sistema é igual a 107 MPa/m, no caso do CBR igual a 5,9%. Para os locais onde o CBR apresentado é inferior à 5,9%, foi prevista a implantação de reforço do subleito com 20 cm de macadame seco. Foi realizada a verificação com o menor dos valores de CBR apresentados, igual à 3,2%, no ábaco da Figura 169.

FIGURA 169 – ÁBACO DE AUMENTO DO COEFICIENTE K DEVIDO À PRESENÇA DE REFORÇO DO SUBLEITO GRANULAR.



Portanto, como pode-se verificar na Figura 169, a presença de camada granular com 20 cm de espessura eleva o k do sistema para 43 MPa/m, exatamente mesmo valor considerado no dimensionamento. Portanto, a adição de reforço do subleito em macadame seco com 20 cm de espessura neste locais atende à necessidade.

Os seguintes segmentos deverão ter o subleito reforçado com 20 cm de espessura de macadame seco:

Reforço do Subleito com Macadame Seco (e=20 cm)											
Local	Início		Final		Ext.	Local	Início		Final		Ext.
	Est.	+ m	Est.	+ m	m		Est.	+ m	Est.	+ m	m
Pista Simples	2000	0,00	2011	16,33	236,33	Pista Direita / Pista Sul	692	15,99	713	15,00	419,01
Pista Direita / Pista Sul	11	16,33	15	0,00	63,67		721	0,00	739	10,00	370,00
	30	0,00	39	10,00	190,00	Pista Esquerda / Pista Norte	2011	16,33	2015	0,00	63,67
	84	5,00	91	10,00	145,00		2030	0,00	2040	0,00	200,00
	91	10,00	94	5,00	55,00		2085	0,00	2092	5,25	145,25
	123	18,29	149	15,00	516,71		2092	5,25	2095	0,00	54,75
	149	15,00	152	18,77	63,77		2150	5,00	2153	7,86	62,86
	153	17,94	159	15,00	117,06		2154	7,07	2160	5,00	117,93
	205	5,00	215	0,00	195,00		2205	15,00	2215	0,00	185,00
	249	15,00	259	15,00	200,00		2250	5,00	2260	0,00	195,00
	265	5,00	275	10,00	205,00		2265	15,00	2276	0,00	205,00
	295	5,00	305	10,00	205,00		2295	15,00	2306	0,00	205,00
	334	15,00	357	15,00	460,00		2335	5,00	2358	5,00	460,00
	374	15,00	376	19,25	44,25		2375	5,00	2385	5,00	200,00
	376	19,25	384	15,00	155,75		2415	10,00	2425	10,00	200,00
	415	5,00	425	5,00	200,00		2498	0,00	2508	0,00	200,00
	498	0,00	508	0,00	200,00		2582	15,00	2592	15,00	200,00
	582	10,00	592	15,00	205,00		2618	15,00	2628	15,00	200,00
	618	10,00	628	10,00	200,00		2633	0,00	2645	0,00	240,00
	633	0,00	645	0,00	240,00		2654	15,00	2664	10,00	195,00
	654	10,00	664	10,00	200,00		2683	0,00	2713	15,00	615,00
	682	10,00	692	15,99	205,99		2721	0,00	2739	10,00	370,00

TABELA 107 – LOCAIS COM INDICAÇÃO DE REFORÇO DO SUBLEITO

d) Acostamento de concreto

A adoção do acostamento de concreto contribui substancialmente para a redução das deformações verticais ao longo da borda do pavimento. O modelo estrutural computa uma eficiência de junta da ordem de 65%, no caso de haver ligação entre o acostamento e a pista.

No estudo desta alternativa (pavimento de concreto) será considerado acostamento de concreto, sendo que os fatores de erosão e de tensão equivalente apresentados no cálculo adiante consideram esta característica.

4.5.5.2.2. Barras de transferência

As experiências mostram que a eficácia do sistema de transferência de carga é um dos fatores preponderantes no desempenho do pavimento. Neste projeto optou-se, portanto, pelo uso de barras de transferência, de forma a reduzir os danos por erosão.

4.5.5.2.3. Período de Projeto

O período de projeto considerado no dimensionado foi de 20 anos, em conformidade com o prescrito no Manual de Pavimentos Rígidos do DNIT e apresentado no item 3.3. Contudo, observações dos pavimentos em serviço demonstram que o pavimento rígido possui vida útil superior a este prazo, chegando por vezes a mais de 40 anos, se realizadas as operações de conservação temporariamente conforme preconizado (resselagem das juntas, por exemplo).

4.5.5.2.4. Frequências de cargas do tráfego e fator de segurança

Para o Subtrecho 01 foram obtidas as frequências das cargas por eixo simples, tandem duplo e tandem triplo para o período de projeto de 20 anos. Consideraram-se os veículos vazios e os veículos com carga máxima mais a tolerância permitida por lei.
O fator de segurança considerado no dimensionamento foi de 1,2, que atende no caso de vias com grande frequência de caminhões, em conformidade com o prescrito no Manual de Pavimentos Rígidos do DNIT.

4.5.5.3. Dimensionamento

O dimensionamento é feito pelas análises de fadiga e de erosão, de modo sistematizado por tabelas e ábacos. No uso das tabelas é permitida a interpolação, que se faz por regra de três. Nos ábacos, caso a reta de interseção saia acima da linha correspondente ao número admissível de repetições de carga, este deve ser considerado ilimitado.
As Tabela 151 à Tabela 154 e as Figura 170 e Figura 171 são, respectivamente, cópias das tabelas e ábacos utilizados nos dimensionamentos que se seguem, obtidas no Estudo Técnico 97 da ABCP (PITTA, 1998 a).
Já os Quadro 10 e Quadro 11 referen-se às duas tentativas de dimensionamento que comprovam o dimensionamento com sub-base de 15 cm de espessura de brita graduada tratada com cimento – BGTC e placa de concreto de cimento Portland, com 18 cm de espessura, sendo que esta não atendeu aos critérios de dimensionamento, e com 19 cm de espessura, que atende aos critérios de dimensionamento, respectivamente.

TABELA 151 - TENSÃO EQUIVALENTE - COM ACOSTAMENTO DE CONCRETO (EIXO SIMPLES / EIXO TANDEM DUPLO)

Espessura da placa	*k* do sistema subleito-sub-base (MPa/m)					
(cm)	20	40	60	80	140	180
10	4,18/3,48	3,65/3,10	3,37/2,94	3,19/2,85	2,85/2,74	2,72/2,72
11	3,68/3,07	3,23/2,71	2,99/2,56	2,83/2,47	2,55/2,35	2,43/2,32
12	3,28/2,75	2,88/2,41	2,67/2,26	2,54/2,17	2,29/2,05	2,19/2,02
13	2,95/2,49	2,60/2,17	2,41/2,02	2,29/1,94	2,07/1,82	1,99/1,78
14	2,68/2,27	2,36/1,97	2,19/1,83	2,08/1,75	1,89/1,63	1,81/1,59
15	2,44/2,08	2,15/1,80	2,00/1,67	1,90/1,59	1,73/1,48	1,66/1,44
16	2,24/1,93	1,97/1,66	1,84/1,53	1,75/1,46	1,59/1,35	1,53/1,31
17	2,06/1,79	1,82/1,54	1,70/1,42	1,62/1,35	1,48/1,24	1,42/1,20
18	1,91/1,67	1,69/1,43	1,57/1,32	1,50/1,25	1,37/1,15	1,32/1,11

Espessura da placa (cm)	*k* do sistema subleito-sub-base (MPa/m)					
	20	40	60	80	140	180
19	1,77/1,57	1,57/1,34	1,46/1,23	1,40/1,17	1,28/1,07	1,23/1,03
20	1,65/1,48	1,46/1,26	1,37/1,16	1,30/1,10	1,19/1,00	1,15/0,96
21	1,55/1,40	1,37/1,19	1,28/1,09	1,22/1,03	1,12/0,93	1,08/0,90
22	1,45/1,32	1,29/1,12	1,20/1,03	1,15/0,97	1,05/0,88	1,01/0,85
23	1,37/1,26	1,21/1,07	1,13/0,98	1,08/0,92	0,99/0,83	0,96/0,80
24	1,29/1,20	1,15/1,01	1,07/0,93	1,02/0,87	0,94/0,79	0,90/0,76
25	1,22/1,14	1,08/0,97	1,01/0,88	0,97/0,83	0,89/0,75	0,86/0,72
26	1,16/1,09	1,03/0,92	0,96/0,84	0,92/0,79	0,84/0,71	0,81/0,68
27	1,10/1,04	0,98/0,88	0,91/0,81	0,87/0,76	0,80/0,68	0,77/0,65
28	1,05/1,00	0,93/0,85	0,87/0,77	0,83/0,73	0,76/0,65	0,74/0,62
29	1,00/0,96	0,89/0,81	0,83/0,74	0,79/0,70	0,73/0,62	0,70/0,60
30	0,95/0,93	0,85/0,78	0,79/0,71	0,76/0,67	0,70/0,60	0,67/0,57
31	0,91/0,89	0,81/0,75	0,76/0,69	0,72/0,64	0,67/0,58	0,64/0,55
32	0,87/0,86	0,78/0,73	0,73/0,66	0,69/0,62	0,64/0,55	0,62/0,53
33	0,84/0,83	0,74/0,70	0,70/0,64	0,67/0,60	0,61/0,53	0,59/0,51
34	0,80/0,80	0,71/0,68	0,67/0,62	0,64/0,58	0,59/0,52	0,57/0,49
35	0,77/0,78	0,69/0,66	0,64/0,60	0,61/0,56	0,57/0,50	0,55/0,47

TABELA 152 - TENSÃO EQUIVALENTE PARA EIXOS TANDEM TRIPLOS (SEM ACOSTAMENTO DE CONCRETO / COM ACOSTAMENTO DE CONCRETO)

Espessura da placa (cm)	*k* do sistema subleito-sub-base (MPa/m)					
	20	40	60	80	140	180
10	3,36/2,87	3,10/2,67	3,02/2,60	2,98/2,57	2,94/2,56	2,93/2,57
11	2,92/2,50	2,64/2,29	2,55/2,22	2,50/2,18	2,45/2,16	2,44/2,16
12	2,60/2,20	2,30/2,00	2,20/1,93	2,14/1,89	2,08/1,85	2,07/1,85
13	2,35/1,97	2,04/1,78	1,93/1,70	1,87/1,66	1,80/1,61	1,78/1,61
14	2,15/1,78	1,83/1,59	1,72/1,52	1,65/1,48	1,58/1,43	1,55/1,42
15	1,99/1,62	1,67/1,44	1,55/1,37	1,48/1,33	1,40/1,27	1,37/1,26
16	1,85/1,49	1,54/1,32	1,41/1,24	1,34/1,20	1,25/1,15	1,23/1,13
17	1,73/1,38	1,43/1,21	1,30/1,14	1,23/1,10	1,14/1,04	1,11/1,03
18	1,62/1,28	1,34/1,12	1,21/1,05	1,14/1,01	1,04/0,96	1,01/0,94
19	1,53/1,19	1,26/1,04	1,13/0,98	1,06/0,94	0,96/0,88	0,92/0,86
20	1,45/1,12	1,19/0,98	1,07/0,91	0,99/0,87	0,89/0,82	0,85/0,80
21	1,37/1,05	1,13/0,92	1,01/0,85	0,93/0,81	0,83/0,76	0,79/0,74
22	1,30/0,99	1,07/0,86	0,95/0,80	0,88/0,76	0,78/0,71	0,74/0,69
23	1,24/0,93	1,02/0,81	0,91/0,76	0,84/0,72	0,73/0,67	0,70/0,65
24	1,18/0,88	0,97/0,77	0,87/0,71	0,80/0,68	0,69/0,63	0,66/0,61
25	1,13/0,84	0,93/0,73	0,83/0,68	0,76/0,64	0,66/0,59	0,62/0,57
26	1,07/0,79	0,89/0,70	0,79/0,64	0,73/0,61	0,63/0,56	0,59/0,54
27	1,02/0,75	0,86/0,66	0,76/0,61	0,70/0,58	0,60/0,53	0,57/0,52
28	0,98/0,72	0,82/0,63	0,73/0,59	0,67/0,56	0,58/0,51	0,54/0,49
29	0,93/0,68	0,79/0,60	0,71/0,56	0,65/0,53	0,55/0,49	0,52/0,47
30	0,89/0,65	0,76/0,58	0,68/0,54	0,63/0,51	0,53/0,46	0,50/0,45
31	0,85/0,62	0,73/0,55	0,66/0,51	0,60/0,49	0,51/0,44	0,48/0,43
32	0,81/0,59	0,70/0,53	0,63/0,49	0,58/0,47	0,50/0,43	0,46/0,41

Espessura da placa (cm)	*k* do sistema subleito-sub-base (MPa/m)					
	20	40	60	80	140	180
33	0,77/0,57	0,68/0,51	0,61/0,47	0,56/0,45	0,48/0,41	0,45/0,39
34	0,73/0,54	0,65/0,49	0,59/0,46	0,55/0,43	0,46/0,39	0,43/0,38
35	0,70/0,52	0,63/0,47	0,57/0,44	0,53/0,42	0,45/0,38	0,42/0,36

TABELA 153 - FATORES DE EROSÃO – JUNTAS TRANSVERSAIS COM BARRAS DE TRANSFERÊNCIA E ACOSTAMENTO DE CONCRETO (EIXO SIMPLES / EIXO TANDEM DUPLO)

Espessura da placa (cm)	*k* do sistema subleito-sub-base (MPa/m)					
	20	40	60	80	140	180
10	3,27/3,25	3,24/3,17	3,22/3,14	3,21/3,12	3,17/3,11	3,15/3,11
11	3,16/3,16	3,12/3,07	3,10/3,03	3,09/3,00	3,05/2,98	3,03/2,97
12	3,05/3,08	3,01/2,98	2,99/2,93	2,98/2,90	2,94/2,86	2,92/2,84
13	2,96/3,01	2,92/2,90	2,89/2,85	2,88/2,81	2,84/2,76	2,82/2,74
14	2,87/2,94	2,82/2,83	2,80/2,77	2,78/2,74	2,75/2,67	2,73/2,65
15	2,79/2,88	2,74/2,77	2,72/2,71	2,70/2,67	2,67/2,60	2,65/2,57
16	2,71/2,82	2,66/2,71	2,64/2,65	2,62/2,60	2,59/2,53	2,57/2,50
17	2,64/2,77	2,59/2,65	2,57/2,59	2,55/2,55	2,51/2,46	2,49/2,43
18	2,57/2,72	2,52/2,60	2,50/2,54	2,48/2,49	2,44/2,41	2,42/2,37
19	2,51/2,67	2,46/2,56	2,43/2,49	2,41/2,44	2,38/2,35	2,36/2,32
20	2,45/2,63	2,40/2,51	2,37/2,44	2,35/2,40	2,31/2,31	2,30/2,27
21	2,39/2,58	2,34/2,47	2,31/2,40	2,29/2,35	2,26/2,26	2,24/2,22
22	2,34/2,54	2,29/2,43	2,26/2,36	2,24/2,31	2,20/2,22	2,18/2,18
23	2,29/2,50	2,23/2,39	2,21/2,32	2,19/2,27	2,15/2,18	2,13/2,13
24	2,24/2,46	2,18/2,35	2,16/2,28	2,13/2,23	2,10/2,14	2,08/2,10
25	2,19/2,43	2,14/2,31	2,11/2,24	2,09/2,20	2,05/2,10	2,03/2,06
26	2,15/2,39	2,09/2,28	2,06/2,21	2,04/2,16	2,00/2,07	1,98/2,02
27	2,10/2,36	2,05/2,24	2,02/2,18	2,00/2,13	1,96/2,03	1,94/1,99
28	2,06/2,32	2,01/2,21	1,98/2,14	1,95/2,10	1,91/2,00	1,89/1,96
29	2,02/2,29	1,97/2,18	1,93/2,11	1,91/2,06	1,87/1,97	1,85/1,93
30	1,98/2,26	1,93/2,15	1,90/2,08	1,87/2,03	1,83/1,94	1,81/1,90
31	1,95/2,23	1,89/2,12	1,86/2,05	1,84/2,01	1,79/1,91	1,77/1,87
32	1,91/2,20	1,85/2,09	1,82/2,03	1,80/1,98	1,76/1,88	1,74/1,84
33	1,87/2,17	1,82/2,06	1,78/2,00	1,76/1,95	1,72/1,86	1,70/1,81
34	1,84/2,15	1,78/2,04	1,75/1,97	1,73/1,92	1,69/1,83	1,67/1,79
35	1,81/2,12	1,75/2,01	1,72/1,95	1,69/1,90	1,65/1,80	1,63/1,76

TABELA 154 - FATORES DE EROSÃO PARA EIXOS TANDEM TRIPLOS – JUNTAS TRANSVERSAIS COM BARRAS DE TRANSFERÊNCIA (SEM ACOSTAMENTO DE CONCRETO / COM ACOSTAMENTO DE CONCRETO)

Espessura da placa (cm)	*k* do sistema subleito-sub-base (MPa/m)					
	20	40	60	80	140	180
10	3,86/3,27	3,80/3,17	3,75/3,13	3,71/3,12	3,62/3,07	3,56/3,03
11	3,76/3,19	3,69/3,07	3,65/3,02	3,62/3,00	3,53/2,95	3,48/2,92
12	3,68/3,12	3,60/2,99	3,56/2,93	3,52/2,90	3,45/2,85	3,40/2,82
13	3,60/3,06	3,51/2,92	3,47/2,85	3,44/2,81	3,37/2,76	3,33/2,73
14	3,53/3,00	3,43/2,86	3,39/2,78	3,36/2,74	3,29/2,67	3,26/2,64
15	3,47/2,95	3,36/2,80	3,31/2,73	3,28/2,67	3,22/2,59	3,19/2,56
16	3,41/2,91	3,30/2,76	3,25/2,67	3,21/2,62	3,15/2,52	3,12/2,49
17	3,35/2,86	3,24/2,71	3,19/2,62	3,15/2,57	3,08/2,47	3,05/2,43
18	3,30/2,82	3,19/2,67	3,13/2,58	3,09/2,52	3,02/2,41	2,99/2,37
19	3,25/2,79	3,14/2,63	3,08/2,54	3,04/2,48	2,96/2,37	2,93/2,32
20	3,21/2,75	3,09/2,59	3,03/2,50	2,99/2,44	2,91/2,32	2,88/2,28
21	3,16/2,72	3,05/2,56	2,99/2,47	2,94/2,40	2,86/2,28	2,83/2,23
22	3,12/2,68	3,01/2,53	2,94/2,43	2,90/2,37	2,82/2,25	2,78/2,20
23	3,08/2,65	2,97/2,49	2,90/2,40	2,86/2,34	2,77/2,21	2,74/2,16
24	3,05/2,62	2,93/2,46	2,86/2,37	2,82/2,31	2,73/2,18	2,69/2,13
25	3,01/2,59	2,89/2,44	2,83/2,34	2,78/2,28	2,69/2,15	2,65/2,10
26	2,98/2,57	2,86/2,41	2,79/2,32	2,74/2,25	2,66/2,12	2,62/2,07
27	2,94/2,54	2,82/2,38	2,76/2,29	2,71/2,22	2,62/2,10	2,58/2,04
28	2,91/2,51	2,79/2,36	2,72/2,26	2,68/2,20	2,59/2,07	2,55/2,01
29	2,88/2,49	2,76/2,33	2,69/2,24	2,65/2,17	2,55/2,04	2,51/1,99
30	2,85/2,47	2,73/2,31	2,66/2,22	2,62/2,15	2,52/2,02	2,48/1,96
31	2,82/2,44	2,70/2,29	2,63/2,19	2,59/2,13	2,49/2,00	2,45/1,94
32	2,80/2,42	2,68/2,26	2,61/2,17	2,56/2,10	2,46/1,97	2,42/1,92
33	2,77/2,40	2,65/2,24	2,58/2,15	2,53/2,08	2,44/1,95	2,40/1,89
34	2,74/2,38	2,62/2,22	2,55/2,13	2,50/2,06	2,41/1,93	2,37/1,87
35	2,72/2,36	2,60/2,20	2,53/2,11	2,48/2,04	2,38/1,91	2,34/1,85

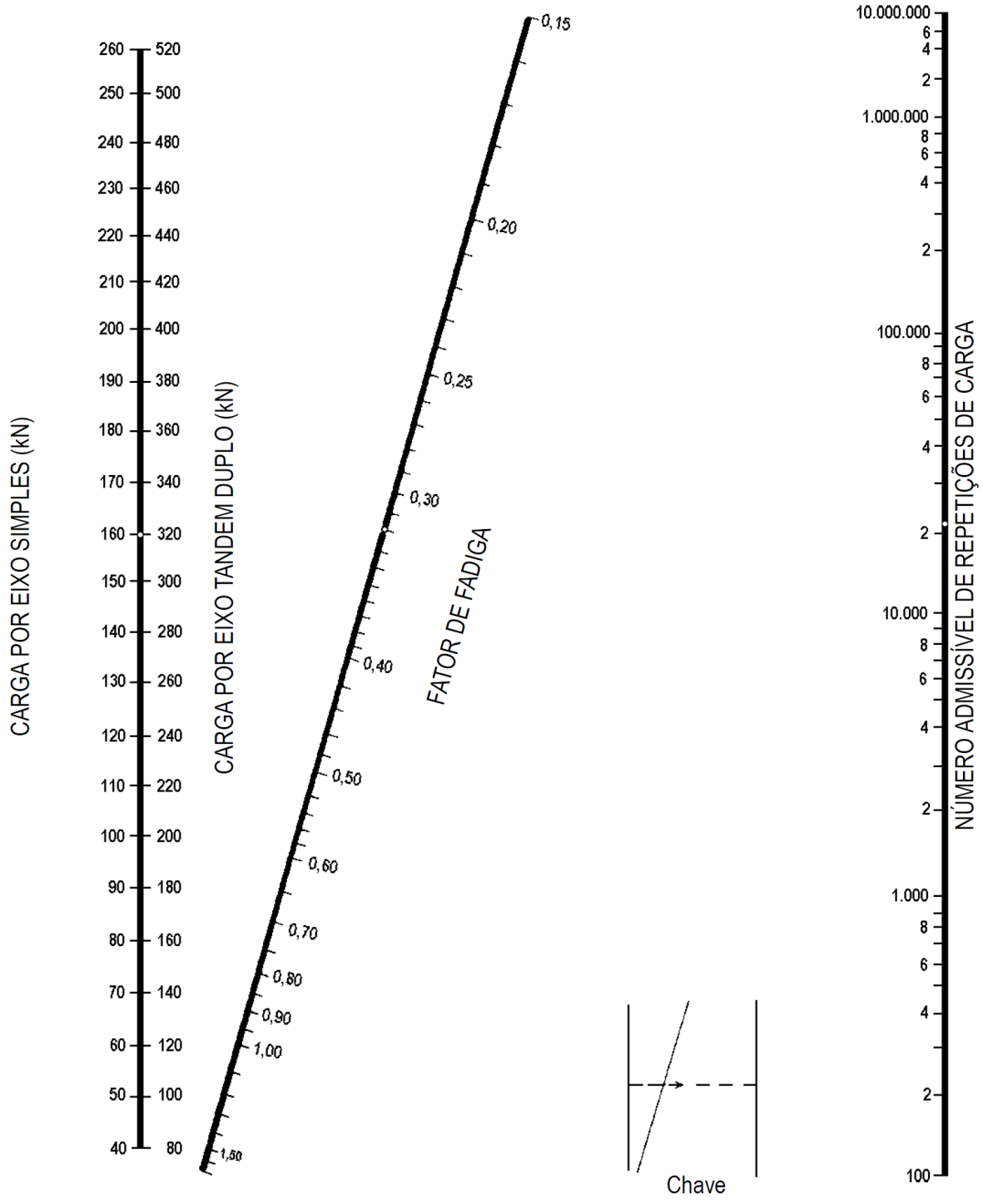


FIGURA 170 - ANÁLISE DE FADIGA: NÚMERO ADMISSÍVEL DE REPETIÇÕES DE CARGA EM FUNÇÃO DO FATOR DE FADIGA (COM E SEM ACOSTAMENTO DE CONCRETO)

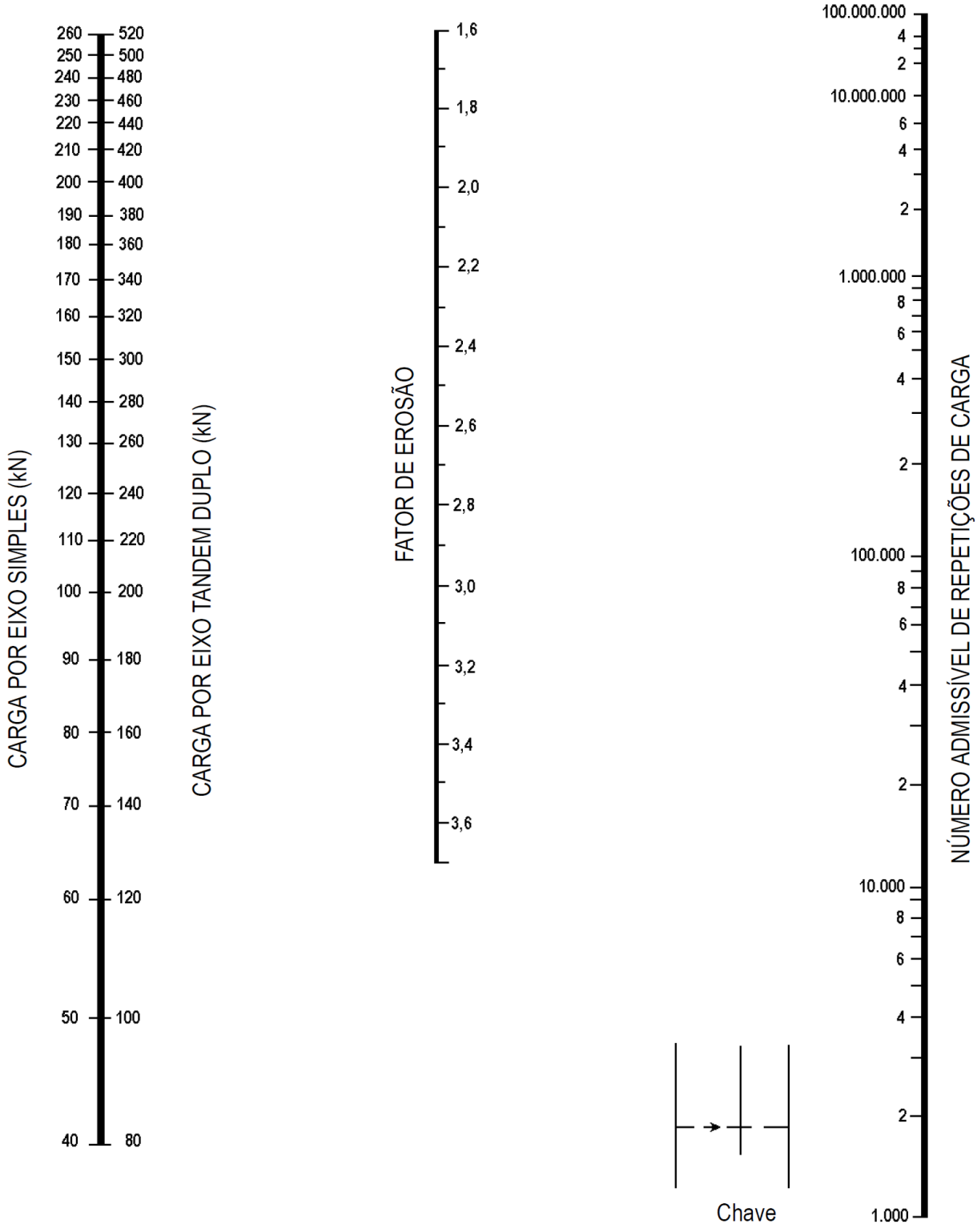


FIGURA 171 - ANÁLISE DE EROSÃO: NÚMERO ADMISSÍVEL DE REPETIÇÕES DE CARGA EM FUNÇÃO DO FATOR DE EROSÃO (COM ACOSTAMENTO DE CONCRETO)

QUADRO 10 - DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA 1 – PAVIMENTO NOVO – NÃO ATENDE AO MÉTODO

DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO RÍGIDO EM PLACAS DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND							
		LOCAL:			PR-170 - ST-1 - Pavimentos Novos		
		JUNTAS COM BARRA DE TRANSFERENCIA:			sim		
		ACOSTAMENTO DE CONCRETO:			sim		
		ESPESSURA:			**18 cm**		
		Ksubleito	ISC:	5,9%	43 MPa/m		
		Ksub-base	BGTC:	15 cm	107 MPa/m		
		RESISTÊNCIA À TRAÇÃO NA FLEXÃO			4,5 MPa/m		
		FATOR DE SEGURANÇA DE CARGA			1,2		
EIXO SIMPLES							
		TENSÃO EQUIVALENTE:			1,44		
		FATOR DE EROSÃO:			2,46		
		FATOR DE FADIGA:			0,32		
CARGA POR EIXO (tf)	CARGA POR EIXO (kN)	CARGA POR EIXO x Fsc (kN)	NÚMERO DE REPETIÇÕES PREVISTAS	ANÁLISE DE FADIGA		ANÁLISE DE EROSÃO	
				NÚMERO DE REPETIÇÕES ADMISSÍVEIS	CONSUMO DE FADIGA (%)	NÚMERO DE REPETIÇÕES ADMISSÍVEIS	CONSUMO DE EROSÃO (%)
2,10	20,6	24,7	2.128.934	INFINITO	0,00	INFINITO	0,00
3,20	31,4	37,7	556.788	INFINITO	0,00	INFINITO	0,00
6,30	61,8	74,1	8.515.737	INFINITO	0,00	INFINITO	0,00
10,50	103,0	123,6	2.227.151	2.500.000	89,09	2.000.000	111,36
		TENSÃO EQUIVALENTE:			1,21		
		FATOR DE EROSÃO:			2,45		
		FATOR DE FADIGA:			0,27		
CARGA POR EIXO (tf)	CARGA POR EIXO (kN)	CARGA POR EIXO x Fsc (kN)		ANÁLISE DE FADIGA		ANÁLISE DE EROSÃO	
				NÚMERO DE REPETIÇÕES ADMISSÍVEIS	CONSUMO DE FADIGA (%)	NÚMERO DE REPETIÇÕES ADMISSÍVEIS	CONSUMO DE EROSÃO (%)
5,70	55,9	67,1	2.619.965	INFINITO	0,00	INFINITO	0,00
17,85	175,0	210,1	10.479.858	INFINITO	0,00	15.000.000	69,87
		TENSÃO EQUIVALENTE:			0,99		
		FATOR DE EROSÃO:			2,47		
		FATOR DE FADIGA:			0,22		
CARGA POR EIXO (tf)	CARGA POR EIXO (kN)	CARGA POR EIXO x Fsc (kN)		ANÁLISE DE FADIGA		ANÁLISE DE EROSÃO	
				NÚMERO DE REPETIÇÕES ADMISSÍVEIS	CONSUMO DE FADIGA (%)	NÚMERO DE REPETIÇÕES ADMISSÍVEIS	CONSUMO DE EROSÃO (%)
6,70	65,7	78,8	544.672	INFINITO	0,00	INFINITO	0,00
26,78	262,6	315,1	2.178.690	INFINITO	0,00	20.000.000	10,89
TOTAL				-	**89,09**	-	**192,12**

QUADRO 11 - DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA 2 – PAVIMENTO NOVO – ATENDE AO MÉTODO

DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO RÍGIDO EM PLACAS DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND							
		LOCAL:			PR-170 - ST-1 - Pavimentos Novos		
		JUNTAS COM BARRA DE TRANSFERENCIA:			sim		
		ACOSTAMENTO DE CONCRETO:			sim		
		ESPESSURA:			**19 cm**		
		Ksubleito	ISC:	5,9%	43 MPa/m		
		Ksub-base	BGTC:	15 cm	107 MPa/m		
		RESISTÊNCIA À TRAÇÃO NA FLEXÃO			4,5 MPa/m		
		FATOR DE SEGURANÇA DE CARGA			1,2		
EIXO SIMPLES							
		TENSÃO EQUIVALENTE:			1,35		
		FATOR DE EROSÃO:			2,40		
		FATOR DE FADIGA:			0,30		
CARGA POR EIXO (tf)	CARGA POR EIXO (kN)	CARGA POR EIXO x Fsc (kN)	NÚMERO DE REPETIÇÕES PREVISTAS	ANÁLISE DE FADIGA		ANÁLISE DE EROSÃO	
				NÚMERO DE REPETIÇÕES ADMISSÍVEIS	CONSUMO DE FADIGA (%)	NÚMERO DE REPETIÇÕES ADMISSÍVEIS	CONSUMO DE EROSÃO (%)
2,10	20,6	24,7	1.857.382	INFINITO	0,00	INFINITO	0,00
3,20	31,4	37,7	338.079	INFINITO	0,00	INFINITO	0,00
6,30	61,8	74,1	7.429.527	INFINITO	0,00	INFINITO	0,00
10,50	103,0	123,6	1.352.315	6.000.000	22,54	3.300.000	40,98
EIXO TANDEM DUPLO							
		TENSÃO EQUIVALENTE:			1,13		
		FATOR DE EROSÃO:			2,40		
		FATOR DE FADIGA:			0,25		
CARGA POR EIXO (tf)	CARGA POR EIXO (kN)	CARGA POR EIXO x Fsc (kN)	NÚMERO DE REPETIÇÕES PREVISTAS	ANÁLISE DE FADIGA		ANÁLISE DE EROSÃO	
				NÚMERO DE REPETIÇÕES ADMISSÍVEIS	CONSUMO DE FADIGA (%)	NÚMERO DE REPETIÇÕES ADMISSÍVEIS	CONSUMO DE EROSÃO (%)
5,70	55,9	67,1	2.308.190	INFINITO	0,00	INFINITO	0,00
17,85	175,0	210,1	9.232.760	INFINITO	0,00	40.000.000	23,08
EIXO TANDEM TRIPLO							
		TENSÃO EQUIVALENTE:			0,91		
		FATOR DE EROSÃO:			2,43		
		FATOR DE FADIGA:			0,20		
CARGA POR EIXO (tf)	CARGA POR EIXO (kN)	CARGA POR EIXO x Fsc (kN)	NÚMERO DE REPETIÇÕES PREVISTAS	ANÁLISE DE FADIGA		ANÁLISE DE EROSÃO	
				NÚMERO DE REPETIÇÕES ADMISSÍVEIS	CONSUMO DE FADIGA (%)	NÚMERO DE REPETIÇÕES ADMISSÍVEIS	CONSUMO DE EROSÃO (%)
6,70	65,7	78,8	607.427	INFINITO	0,00	INFINITO	0,00
26,78	262,6	315,1	2.429.709	INFINITO	0,00	18.000.000	13,50
TOTAL				-	**22,54**	-	**77,56**

Primeiramente, no Quadro 10, foi analisada uma estrutura com placa de concreto com espessura de 18 cm e sub-base de BGTC de 15 cm. Observa-se que os danos por erosão totalizaram 192,12%, ultrapassando o limite de 100,0%.

Desta forma, prosseguiu-se o dimensionamento considerando-se placa de concreto mais espessa, com 19 cm de espessura e sub-base de 15 cm em BGTC, como pode ser observado no Quadro 11. Esta estrutura foi suficiente tanto pelo critério de erosão, sendo os danos por erosão totalizando 77,56%, e o consumo de fadiga igual à 22,54%. Portanto, ambos abaixo dos 100%, atendendo aos critérios de dimensionamento.

4.5.5.4. Projeto das juntas do pavimento de concreto

A seguir são apresentados os tipos de junta especificados neste projeto.

4.5.5.4.1. Juntas transversais de retração (ou contração)

As juntas transversais têm como função controlar as fissuras devidas à contração volumétrica do concreto e, no caso específico do presente projeto, em que foi prevista a utilização de barras de transferência, devem também proporcionar transferência de carga de uma placa para outra. Desta forma, o uso das barras diminui o deslocamento vertical relativo entre as placas, evitando-se a formação de degraus.

A junta é formada pela criação de uma seção enfraquecida na placa de concreto, por meio de um corte ou ranhura na superfície, até uma profundidade adequada, compatível com a espessura da placa, obedecendo-se a um mínimo de 4 cm. No atual projeto foi adotada profundidade de 5 cm e abertura superior de 6 mm.

A distância entre as juntas transversais, ou seja, o comprimento das placas, foi definida de acordo com a equação apresentada no PavementDesigner.

O PavementDesigner calcula o espaçamento recomendado da junta como 5,25 vezes o raio de rigidez relativa, o que foi confirmado por meio de observações de campo realizadas pela ACPA nos EUA para fornecer risco mínimo de fissuras em lajes em uma variedade de condições in situ.

Como alternativa, você pode optar por determinar o espaçamento das juntas com base nas fórmulas ACPA:

$$RL = T * CS$$

onde:

RL = comprimento recomendado entre juntas (ver notas 1 e 2);

T = espessura da laje (m);

CS = constante de suporte:

use 24; para subleitos ou bases granulares;

use 21; para bases estabilizadas (cimento ou asfalto).

Notas:

1. O espaçamento das juntas transversais em pavimento de concreto simples (não armado) não deve exceder 20 pés (6 m) para lajes com menos de 10 pol. (250 mm) de espessura.
2. Uma regra geral exige que o espaçamento transversal da junta não exceda 150% do espaçamento longitudinal da junta.

Você deve sempre aplicar o julgamento de engenharia ao selecionar um espaçamento de junta. Isso pode incluir dividir igualmente sua instalação ou geometria da pista ou exigir a correspondência de um padrão de junta existente ou adjacente. Espaçamentos de juntas mais longos do que os recomendados pelo PavementDesigner podem ser aceitáveis se a experiência local indicar que o resultado terá um bom desempenho. Comprimentos mais curtos do que o recomendado pelo PavementDesigner podem reduzir ainda mais o risco de trincas transversais, mas também podem aumentar os custos de construção e manutenção das juntas.

Portanto, o valor calculado para espaçamento entre juntas transversais é igual à 3,99 m, sendo adotado espaçamento igual à 4,00 m.

As barras de transferência especificadas obedecem o estabelecido no Estudo Técnico 13 da ABCP (PITTA, 1998 b) para placas com espessura entre 17,5 cm e 22 cm, conforme segue:

- barra lisa, aço CA-25
- bitola ø 25 mm
- comprimento 460 mm
- espaçamento 300 mm

Para serem efetivas, as barras de transferência devem ser colocadas em plano horizontal paralelo à superfície da placa de concreto, sendo cada barra locada na interseção desse plano horizontal com um plano vertical paralelo ao eixo longitudinal da pista.

As barras deverão ter metade pintada e engraxada, de forma a serem inofensivas à oxidação e não aderirem ao concreto em um dos lados da junta.

4.5.5.4.2. Juntas longitudinais

Estas juntas têm como função ajudar no controle das fissuras longitudinais devido ao empenamento da placa de concreto. Quando constituídas de barras de ligação (ou ligadores), como é o caso do presente projeto, as faixas de tráfego ficam livres de possíveis movimentos laterais e, uma vez unidas, possibilitam a transferência de carga pela entrosagem dos agregados ou pelo encaixe (macho-fêmea).

A distância entre as juntas longitudinais foi definida em 3,6 m nos segmentos em tangente, de forma a coincidirem com as faixas do tráfego, ou 2,5 m, de forma a coincidir com o acostamento, evitando assim juntas coincidentes com a trilha de roda.

Para definição do diâmetro e do espaçamento dos ligadores, utilizou-se a fórmula estabelecida para cálculo da área necessária de aço para resistir à força de atrito entre a junta considerada e a junta ou borda livre mais próxima dela, conforme segue:

$$A_s = \frac{b\ x\ f\ x\ \gamma_c\ x\ h}{100\ x\ S}$$

onde:

As = seção de barras de aço necessária por metro de comprimento da junta considerada, em cm²/m;

b = distância entre a junta considerada e a junta ou borda livre mais próxima dela, em m;

f = coeficiente de atrito entre a placa e o subleito ou sub-base, geralmente tomado como 1,5;

γc = peso específico do concreto, igual a 24000 N/m³;

h = espessura da placa, em m;

S = tensão admissível no aço, em geral 2/3 da tensão de escoamento, 333 MPa.

Considerando-se espessura de placa igual a 0,19 m e a maior distância entre junta e borda livre igual a 4,20 m, tem-se As igual a 0,863 cm²/m. Portanto, o dispositivo de diâmetro igual a 10 mm com espaçamento de 90 cm atende a área necessária.

Quanto ao comprimento da barra de ligação, necessário para assegurar a sua aderência ao concreto, considerando uma tensão máxima de aderência aço-concreto de 2,5 MPa, é calculado pela expressão abaixo:

$$l = 0{,}5 * \left(\frac{S * d}{\tau_b}\right) + 7{,}5$$

onde:

l = comprimento de uma barra de ligação, em cm;

d = diâmetro da barra de ligação, em cm;

τb = tensão de aderência entre o aço e o concreto, em geral tomado igual a 2,45 MPa;

7,5 = margem para prever possível descentralização da barra, em cm.

O comprimento a ser adotado será então de 76 cm. A seguir um resumo dos ligadores especificados:

- aço CA-50
- bitola ø 10 mm
- comprimento 76 cm
- espaçamento 90cm

4.5.5.4.3. Armação das placas irregulares

As placas irregulares deverão ser providas de armadura longitudinal e transversal de retração, de acordo com o critério apresentado a seguir. A área de aço por comprimento da seção considerada é definida pela expressão:

$$A_S = \frac{f * L * h}{333}$$

Onde:

As = área de aço por comprimento de seção transversal requerida (em cm²/m);

f = coeficiente de atrito entre a placa de concreto e a sub-base do pavimento (usado 1,5);

L = distância em metros entre as juntas, considerado 5,0 m para as placas irregulares;

h = espessura da placa de concreto (em cm).

Portanto, o As calculado é igual à 0,43 cm2/m. Para atendimento, foi definido uso de telas de aço CA-60 tipo Q-138 (Ø=4,2 mm, malha 10 cm x 10 cm), superior.
O cobrimento da armadura deverá ser de, no mínimo, 50 mm a partir da superfície da placa de concreto, e a distância a partir da junta será de 60 mm.

4.5.5.4.4. Juntas de expansão

Nos encontros do pavimento com outras estruturas, como por exemplo as obras de arte especiais e as barreiras de concreto tipo New Jersey, deverão ser executas juntas de expansão. Essas juntas tem largura de 10 à 25 mm e são preenchidas com material compressível.

4.5.5.4.5. Juntas transversais de transição

Nos locais onde ocorrer mudança do pavimento de concreto para o pavimento flexível, deverá ser executada uma laje de transição, de forma a evitar pontos de concentração de tensões nas estruturas que cause o surgimento de fissuras, conforme detalhado nas pranchas do projeto.

4.5.6. Pavimentos dos Acessos

4.5.6.1. Dimensionamento dos Acessos pelo Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis

Os acessos aos lindeiros e vias locais que conectam-se com a PR-170 tiveram seus pavimentos flexíveis determinados pelo método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNER, desenvolvido por Murilo Lopes de Souza.
Como parâmetro de tráfego, adotou-se 10% do tráfego calculado para as pistas principais da PR-170, conforme apresentado no volume de Estudos de Tráfego, isto é, iguais à $5{,}12 \times 10^6$ e $1{,}23 \times 10^6$ para fatores de veículo USACE e AASHTO, respectivamente.
Segundo o método, as espessuras mínimas de revestimento betuminoso em função do número “N” são dadas pela Tabela 155abaixo:

TABELA 155 - ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO

N	Espessura mínima de CAUQ
$N \leq 10^6$	Tratamentos Superficiais
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	R ≥ 5 cm
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	R ≥ 7,5 cm
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	R ≥ 10,0 cm
$N > 5 \times 10^7$	R ≥ 12,5 cm

Para o caso em tela, visando compatibilização com as placas de transição, e considerando as pequenas áreas a recebem o pavimento flexível, adotou-se revestimento em concreto asfáltico usinado à quente com 10 cm de espessura.

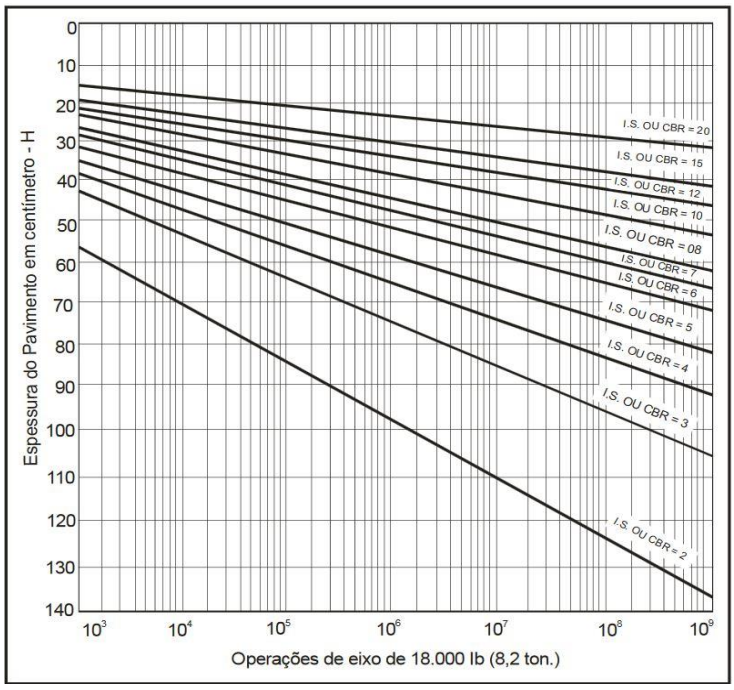
A determinação das camadas constituintes do pavimento se faz pelas seguintes inequações:

$$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20}$$
$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S \geq H_n$$
$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S + h_n \times K_{ref} \geq H_m$$

Onde:

R= espessura do revestimento;
B= espessura da base;
H20 = espessura sobre a sub-base;
h20 = espessura da sub-base;
Hn = espessura sobre o reforço do subleito;
hn = espessura do reforço do subleito;
Hm = espessura do pavimento, e
KR , KB , KS , Kref = coeficientes de equivalência estrutural de cada camada.

FIGURA 172 - Ábaco das espessuras Hm , Hn , H20, obtidas pela Equação 1



Hi = 77,67 x N0,0482 x IS-0,598 - Equação 1

Assim, com base no tráfego solicitante e nas condições de suporte, as espessuras das camadas das estruturas dos pavimentos foram dimensionadas considerando os coeficientes de equivalência estrutural dos materiais e CBR previstos para os mesmos, que são apresentados na Tabela 156.

TABELA 156 - COEFICIENTE DE EQUIVALÊNCIA ESTRUTURAL

Componentes do pavimento	Coeficiente K

Base ou revestimento de concreto asfáltico	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

O resultado do dimensionamento é apresentado na Tabela 157.

Parâmetros Adotados			Método do Eng. Murillo Lopes de Souza							
N USACE	N AASHTO	ISC Subleito (%)	Ht	H20	Revestimento		Base		Sub-base	
					Tipo	Esp. (cm)	Tipo	Esp. (cm)	Tipo	Esp. (cm)
5,12E+06	1,23E+06	5,9	56,6	27,3	CAUQ	10	Brita Graduada	17	Brita Corrida	20

TABELA 157 - Dimensionamento dos acessos pelo método do DNER

4.5.6.2. Dimensionamento dos Acessos pelo Método Mecanicista

Com a estrutura dimensionada, foram executados os cálculos de tensões, deformações e deflexões pelo programa mecanicista Elsym5.

A seguir são apresentadas os parâmetros adotados para cada tipo de camada das estruturas de pavimento.

TABELA 158 - Parâmetros Adotados das Camadas na Verificação Mecanicista

Verificação Mecanicista – Parâmetros Adotados das Camadas			
Material	Módulo (kgf/cm²)	Poisson	Espessura (cm)
Concreto Asfáltico (revestimento ou binder)	40.000	0,30	10,0
Brita Graduada Simples (base ou sub-base)	2.500	0,35	17,0
Brita Corrida	1.500	0,35	18,0

Subleito (todos os solos)	$180 \times ISC^{0,64} = 620$	0,40	-

Para a análise, foi considerado um eixo-padrão, simples de roda dupla com 8,20 tf. Para tanto, foram alimentados no programa duas rodas com 2,05 tf cada uma, distante 32 cm entre seus eixos, e raio de apoio na superfície igual à 5,6 cm.

Com os valores da deflexão, das tensões e das deformações nos pontos críticos das camadas de pavimento, isto é, deflexão no topo da estrutura, deformação de tração no fundo do revestimento e deformação de compreensão no topo do subleito, sob uma das rodas e sob o eixo entre as duas, a estrutura proposta foi verificada utilizando as seguintes equações de fadiga:

a) Deflexão total da estrutura, utilizado o modelo de Preussler Pinto e Medina, que correlaciona a deflexão com o número de solicitações admissíveis, considerando-se cerca de 10% da área do revestimento trincada no final da vida útil:

$$log\ D = 3{,}148 - 0{,}188\ log\ N$$

Onde N é o número de repetições de carga para atingir a ruptura por fadiga (USACE) e D é a deflexão vertical na superfície do revestimento (x10-2 mm).

Critéro de Ruptura pela Deflexão Total da Estrutura			
Valor Obtido no Elsym5 (10^{-2} mm)	Preussler, Pinto e Medina "N" (USACE) atendido	"N" USACE de projeto	Verificação
56,4	2,69E+07	5,12E+06	Dimensionamento OK

TABELA 159 - Verificação mecanicista: verificação de ruptura pela deflexão total da estrutura.

b) Vida de fadiga em função da deformação de tração máxima na base do revestimento em CAUQ, pelo modelo de fadiga proposto pelo Instituto do Asfalto, com uma adequação do fator campo/laboratório (f0) às condições menos severas do clima no Brasil.

εt (limite) = A. NB, onde:
A = a1/b B = -1/b;
a = f0 x 10M x 4,325 x 10-3 x (0,070307 / E)0,854 b = 3,291;
M = 4,84 x {[Vb / (Vv + Vb)] - 0,69};
f0 = fator campo/laboratório, entre 35 e 50, adotado 35;
E = módulo de resiliência do revestimento (40.000 Kgf/cm2);
Vb = volume de betume do revestimento, adotado 4,5;
Vv = volume de vazios do revestimento, adotado 11;
N = número de repetições de carga para o período de projeto (AASHTO);
εt = deformação limite de tração no fundo da camada de revestimento.

Critério de Ruptura pela Deformação de Tração no Fundo da Camada de Revestimento			
Valor Obtido no Elsym5 (cm/cm)	Valor Máximo Admissível pela Equação do Instituto do Asfalto	"N" AASHTO de projeto	Verificação
0,000225	0,000273	1,23E+06	Dimensionamento OK

TABELA 160 - Verificação mecanicista: verificação da deformação de tração na camada de revestimento.

c) Vida de fadiga em função da deformação de compressão máxima no topo do subleito, pela equação preconizada pelo Instituto do Asfalto:

$$\varepsilon_{v\,(limite)} = a\,N^{b}\,,$$

Onde:

- a = 0,0105
- b = -0,223;
- N = número de repetições de eixo padrão de projeto (AASHTO);
- εv = deformação vertical limite no topo do subleito.

Critério de Ruptura pela Deformação Vertical no Topo do Subleito			
Valor Obtido no Elsym5 (cm/cm)	Valor Máximo Admissível pela Equação do Instituto do Asfalto	"N" AASHTO de projeto	Verificação
0,000513	0,000460	1,23E+06	Redimensionar

TABELA 161 - Verificação mecanicista: verificação de ruptura pela deformação vertical no topo do subleito.

Portanto, o pavimento definido pelo método de dimensionamentos de pavimentos flexíveis do DNER não atende aos parâmetros do dimensionamento mecanístico, especificamente em relação ao critério de ruptura pela deformação vertical no topo do subleito.
Diante desse fato, foi estudada uma nova estrutura, com inserção de camada de macadame seco em 20 cm de espessura, na função de reforço do subleito, e redução das espessuras das demais camadas granulares, conforme quadro apresentado a seguir.

Verificação Mecanicista – Parâmetros Adotados das Camadas da Estrutura Final

Material	Módulo (kgf/cm²)	Poisson	Espessura (cm)
Concreto Asfáltico (revestimento ou binder)	40.000	0,30	10,0
Brita Graduada Simples (base ou sub-base)	2.500	0,35	15,0
Brita Corrida	1.500	0,35	15,0
Macadame Seco	1.000	0,35	20,0
Subleito (todos os solos)	$180 \times ISC^{0,64} = 560$	0,40	-

Tabela 162 - Parâmetros adotados das camadas na verificação mecanicista da estrutura final

A seguir são apresentadas as verificações mecanicistas com a nova estrutura proposta.

Critéro de Ruptura pela Deflexão Total da Estrutura			
Valor Obtido no Elsym5 (10^{-2} mm)	Preussler, Pinto e Medina "N" (USACE) atendido	"N" USACE de projeto	Verificação
55,6	2,90E+07	5,12E+06	Dimensionamento OK

TABELA 163 - VERIFICAÇÃO MECANICISTA: VERIFICAÇÃO DE RUPTURA PELA DEFLEXÃO TOTAL DA ESTRUTURA.

Critério de Ruptura pela Deformação de Tração no Fundo da Camada de Revestimento			
Valor Obtido no Elsym5 (cm/cm)	Valor Máximo Admissível pela Equação do Instituto do Asfalto	"N" AASHTO de projeto	Verificação
0,000227	0,000273	1,23E+06	Dimensionamento OK

TABELA 164 - VERIFICAÇÃO MECANICISTA: VERIFICAÇÃO DA DEFORMAÇÃO DE TRAÇÃO NA CAMADA DE REVESTIMENTO.

Critério de Ruptura pela Deformação Vertical no Topo do Subleito			
Valor Obtido no Elsym5 (cm/cm)	Valor Máximo Admissível pela Equação do Instituto do Asfalto	"N" AASHTO de projeto	Verificação
0,000388	0,000460	1,23E+06	Dimensionamento OK

TABELA 165 - VERIFICAÇÃO MECANICISTA: VERIFICAÇÃO DE RUPTURA PELA DEFORMAÇÃO VERTICAL NO TOPO DO SUBLEITO.

Portanto, o pavimento a ser adotado nos acessos será composto por reforço do subleito em macadame seco com 20 cm de espessura, sub-base em brita corrida com 15 cm de espessura, base em brita graduada com 15 cm de espessura e revestimento em duas camadas de 5 cm de concreto asfáltico usinado à quente faixa “C”.

Para os locais onde o subleito apresenta o valor de CBR inferior à 5,9%, foi estudado a pior situação, isto é, CBR do subleito igual à 3,2%, e adoção de camada de reforço do subleito ampliada para 30 cm de macadame seco. Os resultados são apresentados a seguir.

Verificação Mecanicista – Parâmetros Adotados das Camadas			
Material	Módulo (kgf/cm²)	Poisson	Espessura (cm)
Concreto Asfáltico (revestimento ou binder)	40.000	0,30	10,0
Brita Graduada Simples (base ou sub-base)	2.500	0,35	15,0
Brita Corrida	1.500	0,35	15,0
Reforço do Subleito	1.000	0,35	30,0
Subleito (todos os solos)	$180 \times ISC^{0,64} = 530$	0,40	-

Tabela 166 - Parâmetros Adotados das Camadas na Verificação Mecanicista para subleito com ISC < 5,9%.

Critéro de Ruptura pela Deflexão Total da Estrutura			
Valor Obtido no Elsym5 (10^{-2} mm)	Preussler, Pinto e Medina "N" (USACE) atendido	"N" USACE de projeto	Verificação
65,0	1,26E+07	5,12E+06	Dimensionamento OK

TABELA 167 - Verificação mecanicista: verificação de ruptura pela deflexão total da estrutura para subleito com ISC < 6,5%.

Critério de Ruptura pela Deformação de Tração no Fundo da Camada de Revestimento			
Valor Obtido no Elsym5 (cm/cm)	Valor Máximo Admissível pela Equação do Instituto do Asfalto	"N" AASHTO de projeto	Verificação
0,000226	0,000273	1,23E+06	Dimensionamento OK

TABELA 168 - Verificação mecanicista: verificação da deformação de tração na camada de revestimento para subleito com ISC < 5,9%.

Critério de Ruptura pela Deformação Vertical no Topo do Subleito			
Valor Obtido no Elsym5 (cm/cm)	Valor Máximo Admissível pela Equação do Instituto do Asfalto	"N" AASHTO de projeto	Verificação
0,000387	0,000460	1,23E+06	Dimensionamento OK

TABELA 169 - Verificação mecanicista: verificação de ruptura pela deformação vertical no topo do subleito para subleito com ISC < 5,9%.

Portanto, conforme apresentado, a estrutura com o reforço do subleito ampliado para espessura de 30 cm de macadame seco atende plenamente aos critérios de dimensionamento.
As duas camadas de revestimento em concreto asfáltico deverão avançara por sobre as placas de transição, reduzindo sua espessura de forma gradual, formando uma superfície de transição entre os pavimento rígido e flexível, evitando recalques diferenciais, principalmente no limite do pavimento flexível.

4.5.7. Resumo das Soluções de Pavimentação

4.5.7.1. Pavimento Rígido – Implantação

Os pavimentos novos, incluindo faixas de rolamento, acostamentos, pontos de ônibus, faixas de segurança, de aceleração e de desaceleração e retornos, terão a sub-base constituída por brita graduada tratada com cimento (BGTC) com espessura de 15,0 cm e base/revestimento em concreto de cimento Portland com 19,0 cm.
Para os locais onde o subleito apresenta o valor de CBR inferior à 5,9% deverá ser implantada camada de reforço do subleito em macadame seco com 20 cm de espessura.
Para mitigar possível percolação de águas infiltradas, devido diferença de permeabilidade entre as camadas do pavimento existente e o subleito compactado e camadas do pavimento a implantar, entre os pavimento existente e o pavimento a alargar, deverá ser executado dreno subsuperficial longitudinal tipo DSS 004 DNIT.
Para a OAE a Implantar, o Revestimento Rígido será incorporado e dimensionado em conjunto com estrutura da mesma, por esse motivo está sendo apresentado no Projeto de OAE.

4.5.7.2. Pavimento Flexível - Implantação

O pavimento a ser adotado nos acessos será composto por reforço do subleito em macadame seco com 20 cm de espessura, sub-base em brita corrida com 15 cm de espessura, base em brita graduada com 15 cm de espessura e revestimento em duas camadas de 5 cm de concreto asfáltico usinado à quente faixa “C”.
Para os locais onde o subleito apresenta o valor de CBR inferior à 5,9% deverá ser ampliada a espessura da camada de reforço do subleito em macadame seco para 30 cm de espessura.

4.5.8. Controle Deflectométrico das Camadas

Cada camada de pavimentação somente deverá ser liberada após verificação da deflexão máxima, verificada com viga Benkelman.

Com a estrutura dimensionada, foram executados os cálculos de deflexões pelo programa mecanicista Elsym5.

Para a análise, foi considerado um eixo-padrão, simples de roda dupla com 8,20 tf. Para tanto, foram alimentados no programa duas rodas com 2,05 tf cada uma, distante 32 cm entre seus eixos, e raio de apoio na superfície igual à 5,6 cm.

Foi verificado o valor da deflexão no topo da estrutura sob o eixo entre as duas rodas, considerando a execução de cada camada, do subleito para o revestimento, mantendo as camadas antecessoras.

A seguir são apresentadas os parâmetros adotados para cada tipo de camada das diferentes estruturas de pavimento.

TABELA 170 - Parâmetros Adotados das Camadas na Verificação Mecanicista

Verificação Mecanicista – Parâmetros Adotados das Camadas		
Material	Módulo (kgf/cm²)	Poisson
Brita Graduada Tratada com Cimento (sub-base)	70.000	0,20
Concreto Asfáltico (revestimento ou binder)	40.000	0,30
Brita Graduada Simples (base)	2.500	0,35
Brita Corrida (sub-base)	1.500	0,35
Macadame Seco (reforço do subleito)	1.000	0,35
Subleito (onde ISC => 5,9%)	560	0,40
Subleito (onde ISC < 5,9%)	379	0,40

As deflexões máximas aceitáveis são apresentadas nos quadros a seguir.

TABELA 171 - Deflexões máximas admissíveis por camadas a serem executadas.

Pavimento Rígido – Implantação – Subleito ISC => 5,9%			
Camada	Esp. (cm)	Material	Deflaxão Máxima V. B. (10^{-2} mm)
Sub-base	15,0	B. G. T. C.	53,7
Subleito	-	Solo Local	131
Pavimento Rígido – Implantação – Subleito ISC < 5,9%			

Camada	Esp. (cm)	Material	Deflaxão Máxima V. B. (10^{-2} mm)
Sub-base	15,0	B. G. T. C.	65,1
Reforço do Subleito	20,0	Macadame Seco	162
Subleito	-	Solo Local	193
Pavimento Flexível – Acessos – Subleito ISC => 5,9%			
Camada	Esp. (cm)	Material	Deflaxão Máxima V. B. (10^{-2} mm)
Revestimento	5,0	CAUQ	55,6
Binder	5,0	CAUQ	68,0
Base	15,0	Brita Graduada	79,4
Sub-base	15,0	Brita Corrida	99,7
Reforço do Subleito	20,0	Macadame Seco	119
Subleito	-	Solo Local	131
Pavimento Flexível - Acessos – Subleito ISC < 5,9%			
Camada	Esp. (cm)	Material	Deflaxão Máxima V. B. (10^{-2} mm)
Revestimento	5,0	CAUQ	65,0
Binder	5,0	CAUQ	78,0
Base	15,0	Brita Graduada	91,8
Sub-base	15,0	Brita Corrida	116
Reforço do Subleito	30,0	Macadame Seco	140
Subleito	-	Solo Local	193

A execução da camada subsequente somente deverá ser autorizada após verificação das deflexões com viga Benkelman. Caso a deflexão aferida seja superior às máximas aqui apresentadas, a camada deverá ser objeto de estudo e execução de medidas para atendimento ao parâmetro deflectométrico, inclusive remoção e nova execução, caso necessário.

4.5.9. Recomendações de Execução

4.5.9.1. Regularização do Subleito

A execução deverá seguir as recomendações da especificação de serviço DER/PR ES-PA 01/23 – Regularização do Subleito.
O subleito deverá ser regularizado e compactado com a energia do Próctor Normal.

Os materiais do subleito deverão apresentar CBR ≥ 5,9%, conforme especificado anteriormente e expansão ≤ 2,00%. O teor de umidade, para efeito de compactação, deve estar situado no intervalo que garanta o ISC no mínimo igual ao de Projeto.

Para os segmentos da tabela abaixo, isto é, de alargamentos previstos onde o subleito apresenta o valor de CBR inferior à 5,9% deverá ser implantada camada de reforço do subleito em macadame seco com 20 cm de espessura.

Reforço do Subleito com Macadame Seco (e=20 cm)											
Local	Início		Final		Ext.	Local	Início		Final		Ext.
	Est.	+ m	Est.	+ m	m		Est.	+ m	Est.	+ m	m
Pista Simples	2000	0,00	2011	16,33	236,33	Pista Direita / Pista Sul	692	15,99	713	15,00	419,01
Pista Direita / Pista Sul	11	16,33	15	0,00	63,67		721	0,00	739	10,00	370,00
	30	0,00	39	10,00	190,00	Pista Esquerda / Pista Norte	2011	16,33	2015	0,00	63,67
	84	5,00	91	10,00	145,00		2030	0,00	2040	0,00	200,00
	91	10,00	94	5,00	55,00		2085	0,00	2092	5,25	145,25
	123	18,29	149	15,00	516,71		2092	5,25	2095	0,00	54,75
	149	15,00	152	18,77	63,77		2150	5,00	2153	7,86	62,86
	153	17,94	159	15,00	117,06		2154	7,07	2160	5,00	117,93
	205	5,00	215	0,00	195,00		2205	15,00	2215	0,00	185,00
	249	15,00	259	15,00	200,00		2250	5,00	2260	0,00	195,00
	265	5,00	275	10,00	205,00		2265	15,00	2276	0,00	205,00
	295	5,00	305	10,00	205,00		2295	15,00	2306	0,00	205,00
	334	15,00	357	15,00	460,00		2335	5,00	2358	5,00	460,00
	374	15,00	376	19,25	44,25		2375	5,00	2385	5,00	200,00
	376	19,25	384	15,00	155,75		2415	10,00	2425	10,00	200,00
	415	5,00	425	5,00	200,00		2498	0,00	2508	0,00	200,00
	498	0,00	508	0,00	200,00		2582	15,00	2592	15,00	200,00
	582	10,00	592	15,00	205,00		2618	15,00	2628	15,00	200,00
	618	10,00	628	10,00	200,00		2633	0,00	2645	0,00	240,00
	633	0,00	645	0,00	240,00		2654	15,00	2664	10,00	195,00
	654	10,00	664	10,00	200,00		2683	0,00	2713	15,00	615,00
	682	10,00	692	15,99	205,99		2721	0,00	2739	10,00	370,00

Tabela 125 - Locais com Reforço

Para os mesmo segmentos da tabela acima, nos casos de implantação de pavimento flexível, deverá ser ampliada a espessura de reforço do subleito para 30 cm.

4.5.9.2. Sub-Base em Brita Graduada Tratada com Cimento

A camada de sub-base de Brita Graduada Tratada com Cimento (BGTC), mistura em usina, deve seguir a especificação de serviço DER/PR ES-PA-16/23 – Brita Graduada Tratada com Cimento.

A mistura de brita graduada tratada com cimento, quando dosada, deve apresentar resistência à compressão simples, aos sete dias, mínima de 3,5 MPa e máxima de 8,0 MPa.

É vedada a utilização de cimento ARI (alta resistência inicial).

A compactação das camadas de BGTC deverá ser realizada na energia do Proctor Modificado.

Logo após o término da compactação da camada de BGTC deve ser realizada a pintura de cura com RM-1C para controle de perda de umidade.

4.5.9.3. Pinturas Asfálticas

A execução das pinturas asfálticas deve obedecer a especificação de serviço DER/PR ES-P 17/23 – Pinturas Asfálticas.
Para a imprimação impermeabilizante deve ser utilizada emulsão asfáltica de imprimação (EAI), para a pintura de ligação deve ser utilizada emulsão asfáltica RR-2C e para pintura de cura deve ser utilizada RM-1C, nas taxas de aplicação recomendadas na especificação de serviço, e compatível com a superfície a receber a pintura.
Para fins de orçamento, considerar consumo igual à 0,0012 t/m² de emulsão asfáltica de imprimação (EAI) para imprimação, 0,0005 t/m² de emulsão asfáltica RR-2C para pintura de ligação e 0,0005 t/m² de emulsão asfáltica RM-1C para pintura de cura.

4.5.9.4. Placas de Concreto de Cimento Portland

A execução deverá seguir as recomendações da especificação de serviço DER/PR ES-P 35/23 – Pavimento Rígido.
Para a confecção da placa de concreto, será utilizado pavimentadora de formas deslizantes, com insersores de barra de transferência e barra de ligação.
Antes da aplicação das placas de concreto devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- Elaboração de planos cotados de segmentos homogêneos, para resguardar a espessura das placas, em extensões compatíveis com a produção diária;
- Planejamento e preparação para a execução da placa de concreto.

Os planos cotados devem assegurar minimamente 19 cm de espessura das placas de concreto.
Para a operacionalização da execução deve ser efetuada a seguinte verificação:

- Meta do dia;
- Volume de concreto a ser usinado;
- Quantidade de cargas para alcançar a meta;
- Tempo de usinagem;
- Produtividade da usina em cargas/hora;
- Quantidade mínima de caminhão caçambas, atentando para um ciclo contínuo;
- Consumo de cimento pela usina;
- Consumo de fibra de polipropileno de multifilamentos;
- Consumo de aditivo plastificante;
- Consumo de agente de cura;
- Consumo de barra de transferência;
- Consumo de barra de ligação.

Para o assentamento das linhas sensoras devem ser assentadas nas duas laterais do equipamento de formas deslizantes de acordo com os alinhamentos e cotas de projeto. Elas serão instaladas sobre gabaritos metálicos apropriados, adequadamente esticados, tensionados e sem catenárias, onde deve ser evitado choques ou deslocamentos das linhas sensoras que possam provocar alterações no nivelamento e no alinhamento do pavimento acabado.

O concreto de cimento Portland para execução das placas será produzido na central dosadora-misturadora comercial. O concreto será constituído por uma mistura fresca e de boa trabalhabilidade, adequada ao equipamento empregado no espalhamento, adensamento e acabamento na pista.

A consistência deverá ser avaliada pelo ensaio de abatimento do tronco de cone de acordo com a NBR 7223/1991. Serão moldados corpos de prova de acordo com a NBR 5738/2003 e serão executados ensaios de compressão diametral e de flexão estática de acordo com a NM 101/1996 e NBR 12142/1991, respectivamente, para a verificação do atendimento das especificações técnicas previstas em projeto para o concreto. O transporte do concreto será realizado em caminhões caçambas basculantes comuns, onde deve ser tomado o cuidado em não provocar a segregação do concreto.

Antes do lançamento do concreto deverá ser procedida a limpeza da superfície da base e inserida lona plástica preta com espessura igual à 3 mm.

Deverá ser mantida uma alimentação contínua de concreto no equipamento, mantendo-o em velocidade constante de operação. Não serão admitidas interrupções na alimentação.

O espalhamento é efetuado preliminarmente por uma escavadeira hidráulica para desmonte das pilhas de concreto deixadas pelo lançamento dos caminhões basculantes a uma altura aproximada do dobro da espessura da placa de concreto. Logo a seguir o próprio equipamento de formas deslizantes através de sua rosca sem fim procede à distribuição sobre toda a largura da plataforma.

O adensamento do concreto será realizado com o emprego de vibradores de imersão acoplados ao equipamento em número suficiente para cobrir toda a largura a ser trabalhada. O acabamento mecânico será realizado imediatamente após o adensamento, com o emprego da régua acabadora, sendo complementado com desempenadeira automática acoplada ao equipamento.

A inserção de barras de transferência e de ligação será realizada pela própria pavimentadora de maneira automática.

A texturização será realizada para prover à superfície do pavimento ranhuras que aumentem as condições de aderência da pista. Para tal finalidade deverá ser utilizado uma vassoura de piaçava com largura e peso específicos que promovem uma textura desejada. Salienta-se que a operação de texturização deverá ser iniciada imediatamente após a perda do brilho superficial do pavimento acabado.

A cura do concreto será realizada com produtos químicos capazes de formar uma película plástica, numa taxa de aplicação variando de 0,35 l/m2 a 0,50 l/m2, conforme Normas, indicações do fabricante e aprovação da fiscalização. A aplicação será feita por equipamento autopropelido constituído de bomba e barra espargidora em toda a largura da faixa concretada. A cura será iniciada logo após o término do serviço de texturização. As faces laterais das placas também devem ser protegidas nas mesmas condições adotadas para a superfície do pavimento.

Deverá ainda ser realizada a cura úmida, com tecidos limpos de gramatura 200g/m².

A execução das juntas, tanto transversais como longitudinais, deverão ser feitas com o emprego de serra de disco diamantado, na largura e profundidade indicadas no projeto. Ressalta-se o fato de que

quando a atividade de corte das juntas necessita ser realizada em períodos noturnos, torna-se indispensável o emprego de gerador equipado com torres de iluminação.

As juntas construtivas serão executadas quando ocorrerem eventuais paradas ou no final da jornada de trabalho. Elas devem ser executadas com o emprego de formas metálicas. Ressalta-se que as formas das juntas construtivas devem estar bem alinhadas e niveladas de modo que não gerem lombadas ou depressões na superfície do pavimento e que devem estar bem fixadas e apoiadas para que não sofram deslocamentos durante a vibração do concreto.

O concreto será produzido em centrais de concreto comerciais, podendo os materiais serem medidos tanto em massa como em volume com correção de umidade, exceto o cimento, que sempre deverá ser medido em massa. No caso do concreto fornecido por usina comercial deverão ser atendidas as condições estipuladas na norma NBR 7212. O lançamento do concreto deverá ser feito, de preferência, lateralmente à faixa a executar. O transporte do concreto para os serviços de pequeno porte, deverá ser feito em caminhão betoneira. O período máximo entre a mistura (a partir da adição da água) e o lançamento do concreto deverá ser de trinta minutos, sendo proibida a redosagem sob qualquer forma. Quando for usado caminhão betoneira e houver agitação do concreto durante o transporte e a sua descarga, este período poderá ser ampliado para 90 minutos. O espalhamento do concreto pode ser feito com auxílio de ferramentas manuais ou executado eventualmente a máquina, porém, qualquer processo utilizado deve garantir uma distribuição homogênea, de modo a regularizar a camada na espessura a ser adensada.

O adensamento do concreto deverá ser feito pelos vibradores de imersão e pela régua vibratória. Nos cantos das fôrmas devem ser aplicados os vibradores, de modo a corrigir deficiências no adensamento do concreto quando da vibração superficial pela régua vibratória. A verificação da regularidade longitudinal da superfície deverá ser feita por meio de uma régua de 3m de comprimento. Qualquer variação na superfície, superior a 5 mm, seja uma depressão ou uma saliência, deverá ser corrigida de pronto, sendo as saliências cortadas e as depressões preenchidas com concreto fresco.

O acabamento do concreto deverá ser realizado imediatamente após o adensamento, a operação de acabamento, que consta, inicialmente, da passagem da régua acabadora em deslocamentos longitudinais, com movimentos de vaivém, em seguida deverá proceder-se ao acabamento que será dado com tiras de lona ou com vassouras de fios de nylon, que provocarão ranhuras na superfície da placa. A tira de lona deve ser aplicada transversalmente num deslocamento de vaivém, enquanto a vassoura de fios de nylon deve ser passada na direção transversal à faixa concretada. As ranhuras devem ser contínuas e uniformes ao longo da largura da placa.

Todas as juntas devem estar em conformidade com as posições indicadas no projeto, não se permitindo desvios de alinhamento superiores a 5mm.

4.5.9.5. Concreto Betuminoso Usinado a Quente

A execução do concreto asfáltico usinado à quente deve obedecer à especificação de serviço DER/PR ES-PA-21/23 – Concreto Asfáltico Usinado à Quente.

A mistura de agregados e filler deve se enquadrar na faixa “C” do DER/PR, bem como o consumo de ligante, para a camada de rolamento e ligação, ambas com espessura de 5,0 cm, em acordo com a tabela do subitem 5.2.1 da especificação de serviço indicada.

O equipamento a ser empregado para distribuição da massa asfáltica deve ser obrigatoriamente vibro acabadora automotriz.
Para fins de orçamento, considerar consumo igual à 4,5% e 5,7% de CAP 50/70 para camadas de binder e revestimento, respectivamente.

4.5.9.6. Brita Graduada e Brita Corrida

A execução da brita graduada e da brita corrida devem obedecer as especificações de serviço DER/PR ES-P 05/23 – Brita Graduada e DER/PR ES-P 06/23 – Brita Corrida, respectivamente.

4.5.9.7. Dreno Subsuperficial

Para mitigar possível percolação de águas infiltradas, devido diferença de permeabilidade entre as camadas do pavimento existente e o subleito compactado e camadas do pavimento a implantar, entre os pavimento existente e o pavimento a alargar, deverá ser executado dreno subsuperficial longitudinal tipo DSS 004 DNIT.

Para a execução dos drenos subsuperfíciais conforme detalhamento em planta e seções-tipo, seguir a especificação de serviço DER/PR ES-DR-07/23.

4.5.9.8. Demolição de Pavimento

A demolição do pavimento existente deverá seguir a especificação de serviço DER/PR ES-PA-27/23 – Demolição de Pavimentos.
Previamente à demolição, deve ser procedido o corte com serra de disco diamantado, garantindo arranchamento do revestimento asfáltico somente nos locais indicados, conforme planta do projeto de pavimentação.
Todo o material removido, proveniente das fresagens e demolições, deverá ser levado para bota-fora licenciado e aprovado pela fiscalização da obra.

4.5.9.9. Simulação de Pavimento Flexível Elsysm5

PAVIMENTO FLEXÍVEL ISC => 5,9% SEM REFORÇO DO SUBLEITO

ELASTIC SYSTEM -

LAYER	ELASTIC MODULUS	POISSONS RATIO	THICKNESS
1	40000.	.300	10.000 IN
2	2500.	.350	17.000 IN
3	1500.	.350	20.000 IN
4	560.	.400	SEMI-INFINITE

TWO LOAD(S), EACH LOAD AS FOLLOWS

TOTAL LOAD..... 2050.00 LBS
LOAD STRESS.... 5.60 PSI
LOAD RADIUS.... 10.79 IN

LOCATED AT
LOAD X Y
1 .000 .000
2 32.000 .000

RESULTS REQUESTED FOR SYSTEM LOCATION(S)

DEPTH(S)
Z= .00 10.00 47.01
X-Y POINT(S)
X Y
.00 .00
16.00 .00

Z= .00 LAYER NO, 1

X Y
.00 .00
16.00 .00

NORMAL STRESSES
SXX -.1324E+02 -.4739E+01
SYY -.1574E+02 -.1139E+02
SZZ -.5568E+01 .5187E-01

SHEAR STRESSES
SXY .0000E+00 .0000E+00
SXZ -.4045E-06 .0000E+00
SYZ .0000E+00 .0000E+00

PRINCIPAL STRESSES
PS 1 -.5568E+01 .5187E-01
PS 2 -.1324E+02 -.4739E+01
PS 3 -.1574E+02 -.1139E+02

PRINCIPAL SHEAR STRESSES
PSS 1 .5085E+01 .5722E+01
PSS 2 .3834E+01 .2395E+01
PSS 3 .1252E+01 .3326E+01

DISPLACEMENTS
UX .1806E-02 .0000E+00
UY .0000E+00 .0000E+00
UZ .5601E-01 .5642E-01

NORMAL STRAINS
EXX -.1711E-03 -.3342E-04
EYY -.2524E-03 -.2496E-03
EZZ .7810E-04 .1223E-03

SHEAR STRAINS
EXY .0000E+00 .0000E+00
EXZ -.2630E-10 .0000E+00
EYZ .0000E+00 .0000E+00

PRINCIPAL STRAINS
PE 1 .7810E-04 .1223E-03
PE 2 -.1711E-03 -.3342E-04
PE 3 -.2524E-03 -.2496E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS
PSE 1 .3305E-03 .3719E-03
PSE 2 .2492E-03 .1557E-03
PSE 3 .8137E-04 .2162E-03

Z= 10.00 LAYER NO, 1

X Y
.00 .00
16.00 .00

NORMAL STRESSES
SXX .8939E+01 .2153E+01
SYY .1122E+02 .8885E+01
SZZ -.1584E+01 -.1203E+01

SHEAR STRESSES
SXY .0000E+00 .0000E+00
SXZ .2216E+00 .0000E+00
SYZ .0000E+00 .0000E+00

PRINCIPAL STRESSES
PS 1 .1122E+02 .8885E+01
PS 2 .8944E+01 .2153E+01
PS 3 -.1588E+01 -.1203E+01

PRINCIPAL SHEAR STRESSES
PSS 1 .6405E+01 .5044E+01
PSS 2 .1139E+01 .3366E+01
PSS 3 .5266E+01 .1678E+01

DISPLACEMENTS
UX -.1261E-02 .0000E+00
UY .0000E+00 .0000E+00
UZ .5538E-01 .5650E-01

NORMAL STRAINS
EXX .1512E-03 -.3795E-05
EYY .2254E-03 .2150E-03

EZZ -.1908E-03 -.1129E-03

SHEAR STRAINS
EXY .0000E+00 .0000E+00
EXZ .1440E-04 .0000E+00
EYZ .0000E+00 .0000E+00

PRINCIPAL STRAINS
PE 1 .2254E-03 .2150E-03
PE 2 .1513E-03 -.3795E-05
PE 3 -.1910E-03 -.1129E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS
PSE 1 .4163E-03 .3279E-03
PSE 2 .7405E-04 .2188E-03
PSE 3 .3423E-03 .1091E-03

Z= 47.01 LAYER NO, 4

X Y
.00 .00
16.00 .00

NORMAL STRESSES
SXX -.6195E-02 .1428E-02
SYY .1348E-01 .1622E-01
SZZ -.2586E+00 -.2803E+00

SHEAR STRESSES
SXY .0000E+00 .0000E+00
SXZ .4459E-01 .0000E+00
SYZ .0000E+00 .0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 .1348E-01 .1622E-01
PS 2 .1450E-02 .1428E-02
PS 3 -.2662E+00 -.2803E+00

PRINCIPAL SHEAR STRESSES
PSS 1 .1399E+00 .1483E+00
PSS 2 .6017E-02 .7398E-02
PSS 3 .1338E+00 .1409E+00

DISPLACEMENTS
UX -.2924E-02 .0000E+00
UY .0000E+00 .0000E+00
UZ .4128E-01 .4237E-01

NORMAL STRAINS
EXX .1640E-03 .1912E-03
EYY .2132E-03 .2282E-03
EZZ -.4670E-03 -.5132E-03

SHEAR STRAINS
EXY .0000E+00 .0000E+00
EXZ .2229E-03 .0000E+00
EYZ .0000E+00 .0000E+00

PRINCIPAL STRAINS
PE 1 .2132E-03 .2282E-03
PE 2 .1831E-03 .1912E-03
PE 3 -.4861E-03 -.5132E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS
PSE 1 .6993E-03 .7414E-03
PSE 2 .3008E-04 .3699E-04
PSE 3 .6692E-03 .7044E-03

PAVIMENTO FLEXÍVEL ISC => 5,9% COM REFORÇO DO SUBLEITO

ELASTIC SYSTEM -

LAYER	ELASTIC MODULUS	POISSONS RATIO	THICKNESS
1	40000.	.300	10.000 IN
2	2500.	.350	15.000 IN
3	1500.	.350	15.000 IN
4	1000.	.350	20.000 IN
5	560.	.400	SEMI-INFINITE

TWO LOAD(S), EACH LOAD AS FOLLOWS

TOTAL LOAD..... 2050.00 LBS
LOAD STRESS.... 5.60 PSI
LOAD RADIUS.... 10.79 IN

	LOCATED AT	
LOAD	X	Y
1	.000	.000
2	32.000	.000

RESULTS REQUESTED FOR SYSTEM LOCATION(S)

DEPTH(S)
Z= .00 10.00 60.01
X-Y POINT(S)

X	Y
.00	.00
16.00	.00

Z= .00 LAYER NO, 1

X	Y
.00	.00
16.00	.00

NORMAL STRESSES
SXX -.1321E+02 -.4718E+01

SYY -.1574E+02 -.1139E+02
SZZ -.5568E+01 .5187E-01

SHEAR STRESSES
SXY .0000E+00 .0000E+00
SXZ .6348E-06 .0000E+00
SYZ .0000E+00 .0000E+00

PRINCIPAL STRESSES
PS 1 -.5568E+01 .5187E-01
PS 2 -.1321E+02 -.4718E+01
PS 3 -.1574E+02 -.1139E+02

PRINCIPAL SHEAR STRESSES
PSS 1 .5085E+01 .5723E+01
PSS 2 .3822E+01 .2385E+01
PSS 3 .1263E+01 .3338E+01

DISPLACEMENTS
UX .1798E-02 .0000E+00
UY .0000E+00 .0000E+00
UZ .5530E-01 .5565E-01

NORMAL STRAINS
EXX -.1705E-03 -.3288E-04
EYY -.2526E-03 -.2499E-03
EZZ .7793E-04 .1221E-03

SHEAR STRAINS
EXY .0000E+00 .0000E+00
EXZ .4126E-10 .0000E+00
EYZ .0000E+00 .0000E+00

PRINCIPAL STRAINS
PE 1 .7793E-04 .1221E-03

PE 2 -.1705E-03 -.3288E-04
PE 3 -.2526E-03 -.2499E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS
PSE 1 .3305E-03 .3720E-03
PSE 2 .2484E-03 .1550E-03
PSE 3 .8208E-04 .2170E-03

Z= 10.00 LAYER NO, 1

X Y
.00 .00
16.00 .00

NORMAL STRESSES
SXX .8978E+01 .2208E+01
SYY .1128E+02 .8961E+01
SZZ -.1575E+01 -.1196E+01

SHEAR STRESSES
SXY .0000E+00 .0000E+00
SXZ .2175E+00 .0000E+00
SYZ .0000E+00 .0000E+00

PRINCIPAL STRESSES
PS 1 .1128E+02 .8961E+01
PS 2 .8982E+01 .2208E+01
PS 3 -.1580E+01 -.1196E+01

PRINCIPAL SHEAR STRESSES
PSS 1 .6432E+01 .5078E+01
PSS 2 .1151E+01 .3376E+01
PSS 3 .5281E+01 .1702E+01

DISPLACEMENTS
UX -.1271E-02 .0000E+00
UY .0000E+00 .0000E+00
UZ .5466E-01 .5573E-01

NORMAL STRAINS
EXX .1516E-03 -.3039E-05
EYY .2266E-03 .2164E-03
EZZ -.1913E-03 -.1137E-03

SHEAR STRAINS
EXY .0000E+00 .0000E+00
EXZ .1414E-04 .0000E+00
EYZ .0000E+00 .0000E+00

PRINCIPAL STRAINS
PE 1 .2266E-03 .2164E-03
PE 2 .1518E-03 -.3039E-05
PE 3 -.1915E-03 -.1137E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS
PSE 1 .4181E-03 .3301E-03
PSE 2 .7482E-04 .2195E-03
PSE 3 .3433E-03 .1106E-03

Z= 60.01 LAYER NO, 5

X Y
.00 .00
16.00 .00

NORMAL STRESSES
SXX -.1772E-04 .6408E-02
SYY .1150E-01 .1408E-01
SZZ -.1959E+00 -.2092E+00

SHEAR STRESSES
SXY .0000E+00 .0000E+00
SXZ .3129E-01 .0000E+00
SYZ .0000E+00 .0000E+00

PRINCIPAL STRESSES
PS 1 .1150E-01 .1408E-01
PS 2 .4857E-02 .6408E-02
PS 3 -.2008E+00 -.2092E+00

PRINCIPAL SHEAR STRESSES
PSS 1 .1062E+00 .1116E+00
PSS 2 .3323E-02 .3837E-02
PSS 3 .1028E+00 .1078E+00

DISPLACEMENTS
UX -.2331E-02 .0000E+00
UY .0000E+00 .0000E+00
UZ .3592E-01 .3653E-01

NORMAL STRAINS
EXX .1317E-03 .1508E-03
EYY .1605E-03 .1700E-03
EZZ -.3581E-03 -.3881E-03

SHEAR STRAINS
EXY .0000E+00 .0000E+00
EXZ .1564E-03 .0000E+00
EYZ .0000E+00 .0000E+00

PRINCIPAL STRAINS
PE 1 .1605E-03 .1700E-03
PE 2 .1439E-03 .1508E-03
PE 3 -.3703E-03 -.3881E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS
PSE 1 .5308E-03 .5581E-03
PSE 2 .1662E-04 .1918E-04
PSE 3 .5141E-03 .5389E-03

PAVIMENTO FLEXÍVEL ISC < 5,9% COM REFORÇO DO SUBLEITO

ELASTIC SYSTEM -

LAYER	ELASTIC MODULUS	POISSONS RATIO	THICKNESS
1	40000.	.300	10.000 IN
2	2500.	.350	15.000 IN
3	1500.	.350	15.000 IN
4	1000.	.350	30.000 IN
5	379.	.400	SEMI-INFINITE

TWO LOAD(S), EACH LOAD AS FOLLOWS

TOTAL LOAD..... 2050.00 LBS
LOAD STRESS.... 5.60 PSI
LOAD RADIUS.... 10.79 IN

LOAD	LOCATED AT X	Y
1	.000	.000
2	32.000	.000

RESULTS REQUESTED FOR SYSTEM LOCATION(S)

DEPTH(S)
Z= .00 10.00 70.01
X-Y POINT(S)

X	Y
.00	.00
16.00	.00

Z= .00 LAYER NO, 1

X Y
.00 .00
16.00 .00

NORMAL STRESSES
SXX -.1338E+02 -.4881E+01
SYY -.1591E+02 -.1156E+02
SZZ -.5568E+01 .5187E-01

SHEAR STRESSES
SXY .0000E+00 .0000E+00
SXZ -.3750E-06 .0000E+00
SYZ .0000E+00 .0000E+00

PRINCIPAL STRESSES
PS 1 -.5568E+01 .5187E-01
PS 2 -.1338E+02 -.4881E+01
PS 3 -.1591E+02 -.1156E+02

PRINCIPAL SHEAR STRESSES
PSS 1 .5170E+01 .5805E+01
PSS 2 .3908E+01 .2466E+01
PSS 3 .1263E+01 .3338E+01

DISPLACEMENTS
UX .1851E-02 .0000E+00
UY .0000E+00 .0000E+00
UZ .6499E-01 .6502E-01

NORMAL STRAINS
EXX -.1735E-03 -.3573E-04
EYY -.2556E-03 -.2527E-03
EZZ .8049E-04 .1246E-03

SHEAR STRAINS
EXY .0000E+00 .0000E+00
EXZ -.2438E-10 .0000E+00
EYZ .0000E+00 .0000E+00

PRINCIPAL STRAINS
PE 1 .8049E-04 .1246E-03
PE 2 -.1735E-03 -.3573E-04
PE 3 -.2556E-03 -.2527E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS
PSE 1 .3361E-03 .3773E-03
PSE 2 .2540E-03 .1603E-03
PSE 3 .8208E-04 .2170E-03

Z= 10.00 LAYER NO, 1

X Y
.00 .00
16.00 .00

NORMAL STRESSES
SXX .8955E+01 .2191E+01
SYY .1126E+02 .8943E+01
SZZ -.1574E+01 -.1195E+01

SHEAR STRESSES
SXY .0000E+00 .0000E+00
SXZ .2195E+00 .0000E+00
SYZ .0000E+00 .0000E+00

PRINCIPAL STRESSES
PS 1 .1126E+02 .8943E+01

PS 2 .8960E+01 .2191E+01
PS 3 -.1579E+01 -.1195E+01

PRINCIPAL SHEAR STRESSES
PSS 1 .6419E+01 .5069E+01
PSS 2 .1150E+01 .3376E+01
PSS 3 .5269E+01 .1693E+01

DISPLACEMENTS
UX -.1266E-02 .0000E+00
UY .0000E+00 .0000E+00
UZ .6437E-01 .6511E-01

NORMAL STRAINS
EXX .1512E-03 -.3326E-05
EYY .2261E-03 .2161E-03
EZZ -.1910E-03 -.1134E-03

SHEAR STRAINS
EXY .0000E+00 .0000E+00
EXZ .1427E-04 .0000E+00
EYZ .0000E+00 .0000E+00

PRINCIPAL STRAINS
PE 1 .2261E-03 .2161E-03
PE 2 .1514E-03 -.3326E-05
PE 3 -.1911E-03 -.1134E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS
PSE 1 .4172E-03 .3295E-03
PSE 2 .7475E-04 .2194E-03
PSE 3 .3425E-03 .1101E-03

Z= 70.01 LAYER NO, 5

X Y
.00 .00
16.00 .00

NORMAL STRESSES
SXX .2093E-02 .6585E-02
SYY .8331E-02 .1050E-01
SZZ -.1345E+00 -.1398E+00

SHEAR STRESSES
SXY .0000E+00 .0000E+00
SXZ .1938E-01 .0000E+00
SYZ .0000E+00 .0000E+00

PRINCIPAL STRESSES
PS 1 .8331E-02 .1050E-01
PS 2 .4789E-02 .6585E-02
PS 3 -.1372E+00 -.1398E+00

PRINCIPAL SHEAR STRESSES
PSS 1 .7274E-01 .7514E-01
PSS 2 .1771E-02 .1957E-02
PSS 3 .7097E-01 .7318E-01

DISPLACEMENTS
UX -.2436E-02 .0000E+00
UY .0000E+00 .0000E+00
UZ .4345E-01 .4366E-01

NORMAL STRAINS
EXX .1386E-03 .1538E-03
EYY .1617E-03 .1683E-03
EZZ -.3658E-03 -.3868E-03

SHEAR STRAINS
EXY .0000E+00 .0000E+00
EXZ .1431E-03 .0000E+00
EYZ .0000E+00 .0000E+00

PRINCIPAL STRAINS
PE 1 .1617E-03 .1683E-03
PE 2 .1486E-03 .1538E-03
PE 3 -.3757E-03 -.3868E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS
PSE 1 .5374E-03 .5551E-03
PSE 2 .1309E-04 .1445E-04
PSE 3 .5243E-03 .5406E-03

4.5.10. Projeto de Restauração de Pavimento

4.5.10.1. Estudos de Avaliação e Diagnóstico do Pavimento Existente

Foi realizada avaliação de campo das características funcionais e estruturais do pavimento existente, compreendendo:
Avaliação das características funcionais:

- Avaliação objetiva (NORMA DNIT 006/2003 - PRO), cadastrando-se os defeitos correntes, e definindo o IGG - Índice de Gravidade Global;
- Medição da irregularidade transversal, das flechas nas trilhas de roda;

Avaliação das características estruturais:

- Medição das deflexões com o emprego do Deflectógrafo de Lacroix;
- Determinação dos raios de curvaturas;
- A caracterização geotécnica da estrutura do pavimento existente, através da execução de sondagens do pavimento e de ensaios.

Os estudos de avaliação do Pavimento estão sendo apresentados no Anexo 3G – Levantamento de Campo (Lacroix), e as sondagens e ensaios das camadas do pavimento existente estão sendo apresentados no Anexo 3A – Estudos Geotécnicos.

4.5.10.1.1. Estrutura do Pavimento Existente

Para o estudo do pavimento existente foram previstas a execução de poços de inspeção alternados entre os lados da Rodovia (direito e esquerdo), com o objetivo de determinar as espessuras das camadas, a identificação dos materiais constituintes e suas características através da coleta e de ensaios dos materiais constituintes. As sondagens foram espaçadas aproximadamente de 1,0 km.

Também foram realizadas sondagens rotativas no eixo da rodovia para ratificar a espessura da camada betuminosa existente. A seguir é apresentado um resumo dos boletins de sondagens e dos ensaios realizados. Mais detalhes podem ser conferidos nos Estudos Geotécnicos.

Para o pavimento existente, foram executados e estudados 15 poços de inspeção e 3 sondagens rotativas. Na Tabela 172 e Tabela 173 nas Tabela 174 à Tabela 177 estão apresentados, respectivamente, os boletins de sondagem e os resumos de ensaios do pavimento existente.

Cumpre dizer que as estacas citadas nos ensaios e estudos do pavimento existente correspondem ao eixo da topografia quando do levantamento planialtimétrico cadastral. No projeto geométrico, com a duplicação, foram considerados dois eixos, um referente à Pista Sul (iniciando na estaca 0+0,00 e término na 763+14,604) e outro referente à Pista Norte (iniciando na estaca 2000+0,00 e término na 2764+5,909).

BOLETIM DE SONDAGEM - SUBTRECHO 01

Cliente: UNIDEC ENGENHARIA CONSULTIVA LTDA **Tipo:** PIP(Poço de Inspeção Pavimento)
Projeto Restauração e duplicação da PR-170
Local: PRC - 466 Turvo a Pitanga - PR.

Tipo	Estaca	Posição	Camadas	Profundidade executada (m)		Espessura da camada (m)	N.A. (m)	Descrição do material
				Início	Fim			
PIP-01	0	LD	1	0,00	0,04	0,04		Revestimento cbuq
			2	0,04	0,13	0,09		Pré misturado a frio - PMF
			3	0,13	0,33	0,20		Base - Brita Graduada simples - Diâmetro max 2"
			4	0,33	0,54	0,21		Sub Base - Brita 4a - Diâmetro max 31/2"
			5	0,54	1,50	0,96	N.F.E	Sub Leito - Silte argila arenosa - plasticidade baixa - marrom
PIP-02	55	LE	1	0,00	0,07	0,07		Revestimento cbuq
			2	0,07	0,13	0,06		Pré misturado a frio - PMF
			3	0,13	0,28	0,15		Base - Brita Graduada simples - Diâmetro max 2"
			4	0,28	0,48	0,20		Sub Base - Brita 4a - Diâmetro max 4"
			5	0,48	1,50	1,02	N.F.E	Sub Leito - Silte argila arenosa - plasticidade baixa - marrom
PIP-03	105	LD	1	0,00	0,10	0,10		Revestimento cbuq
			2	0,10	0,15	0,05		Pré misturado a quente - PMQ
			3	0,15	0,30	0,15		Base - Brita Graduada simples - Diâmetro max 2"
			4	0,30	0,50	0,20		Sub Base - Rachão - Diâmetro max 5"
			5	0,50	1,50	1,00	N.F.E	Sub Leito - Silte argiloso pouco arenosa - plasticidade baixa - marrom
PIP-04	150	LE	1	0,00	0,15	0,15		Revestimento cbuq
			2	0,15	0,20	0,05		CBUQ
			3	0,20	0,37	0,17		Base - Brita Graduada simples - Diâmetro max 2"
			4	0,37	0,57	0,20		Sub Base - Brita 4a - Diâmetro max 3"
			5	0,57	1,50	0,93	N.F.E	Sub Leito - Silte argila arenosa - plasticidade baixa - marrom
PIP-05	200	LD	1	0,00	0,09	0,09		Revestimento cbuq
			2	0,09	0,15	0,06		CBUQ
			3	0,15	0,31	0,16		Base - Brita Graduada simples - Diâmetro max 2"
			4	0,31	0,52	0,21		Sub Base - Brita 4a - Diâmetro max 4"
			5	0,52	1,50	0,98	N.F.E	Sub Leito - Silte argila arenosa com alteração - plasticidade baixa - marrom

BOLETIM DE SONDAGEM - SUBTRECHO 01

Cliente: UNIDEC ENGENHARIA CONSULTIVA LTDA **Tipo:** PIP(Poço de Inspeção Pavimento)
Projeto Restauração e duplicação da PR-170
Local: PRC - 466 Turvo a Pitanga - PR.

Tipo	Estaca	Posição	Camadas	Profundidade executada (m)		Espessura da camada (m)	N.A. (m)	Descrição do material
				Início	Fim			
PIP-06	250	LE	1	0,00	0,07	0,07		Revestimento cbuq
			2	0,07	0,17	0,10		CBUQ
			3	0,17	0,33	0,16		Base - Brita Graduada simples - Diâmetro max 2"
			4	0,33	0,55	0,22		Sub Base - Brita 4a - Diâmetro max 4"
			5	0,55	1,50	0,95	N.F.E	Sub Leito - Silte argila arenosa com alteração - plasticidade baixa - marrom
PIP-07	300	LD	1	0,00	0,09	0,09		Revestimento cbuq
			2	0,09	0,14	0,05		Macadame betuminoso
			3	0,14	0,35	0,21		Base - Brita Graduada simples - Diâmetro max 2"
			4	0,35	0,49	0,14		Sub Base - Brita 4a - Diâmetro max 3"
			5	0,49	1,50	1,01	N.F.E	Sub Leito - Silte argila arenosa - plasticidade baixa - marrom
PIP-08	350	LE	1	0,00	0,04	0,04		Revestimento cbuq
			2	0,04	0,11	0,07		Macadame betuminoso
			3	0,11	0,30	0,19		Base - Brita Graduada simples - Diâmetro max 2"
			4	0,30	0,48	0,18		Sub Base - Brita 4a - Diâmetro max 3"
			5	0,48	1,50	1,02	N.F.E	Sub Leito - Silte argila arenosa - plasticidade baixa - marrom
PIP-09	400	LD	1	0,00	0,05	0,05		Revestimento cbuq
			2	0,05	0,14	0,09		CBUQ
			3	0,14	0,26	0,12		Base - Brita Graduada simples - Diâmetro max 2"
			4	0,26	0,50	0,24		Sub Base - Brita 4a - Diâmetro max 3"
			5	0,50	1,50	1,00	N.F.E	Sub Leito - Silte argila arenosa com alteração - plasticidade baixa - marrom com manchas pretas
PIP-10	470	LE	1	0,00	0,05	0,05		Revestimento cbuq
			2	0,05	0,11	0,06		CBUQ
			3	0,11	0,20	0,09		Base - Brita Graduada simples - Diâmetro max 2"
			4	0,20	0,39	0,19		Sub Base - Brita 4a - Diâmetro max 3"
			5	0,39	1,50	1,11	N.F.E	Sub Leito - Silte argila arenosa - plasticidade baixa - marrom claro

BOLETIM DE SONDAGEM - SUBTRECHO 01

Cliente: UNIDEC ENGENHARIA CONSULTIVA LTDA **Tipo:** PIP(Poço de Inspeção Pavimento)
Projeto Restauração e duplicação da PR-170
Local: PRC - 466 Turvo a Pitanga - PR.

Tipo	Estaca	Posição	Camadas	Profundidade executada (m)		Espessura da camada (m)	N.A. (m)	Descrição do material
				Início	Fim			
PIP-11	506	LD	1	0,00	0,05	0,05		Revestimento cbuq - novo
			2	0,05	0,10	0,05		Cbuq - oxidado
			3	0,10	0,16	0,06		Macadame betuminoso
			4	0,16	0,33	0,17		Base - Brita Graduada simples - Diâmetro max 2"
			5	0,33	0,50	0,17		Sub Base - Brita 4a - Diâmetro max 31/2"
			6	0,50	1,50	1,00	N.F.E	Sub Leito - Silte argila pouco arenosa - plasticidade baixa - marrom
PIP-12	564	LE	1	0,00	0,05	0,05		Revestimento cbuq
			2	0,05	0,10	0,05		Cbuq - pavimento antigo
			3	0,10	0,23	0,13		Base - Brita Graduada simples - Diâmetro max 2"
			4	0,23	0,34	0,11		Sub Base - Brita 4a - Diâmetro max 31/2"
			5	0,34	1,50	1,16	N.F.E	Sub Leito - Silte argiloso - plasticidade baixa - marrom
PIP-13	595	LD	1	0,00	0,05	0,05		Revestimento cbuq
			2	0,05	0,08	0,03		Cbuq - pavimento antigo
			3	0,08	0,22	0,14		Base - Brita Graduada simples - Diâmetro max 2"
			4	0,22	0,35	0,13		Sub Base - Brita 4a - Diâmetro max 31/2"
			5	0,35	1,50	1,15	N.F.E	Sub Leito - Silte argila pouco arenoso - plasticidade baixa - marrom
PIP-14	643	LE	1	0,00	0,05	0,05		Revestimento cbuq
			2	0,05	0,14	0,09		Cbuq - pavimento antigo
			3	0,14	0,26	0,12		Base - Brita Graduada simples - Diâmetro max 2"
			4	0,26	0,42	0,16		Sub Base - Brita 4a - Diâmetro max 4"
			5	0,42	1,50	1,08	N.F.E	Sub Leito - Silte argila pouco arenoso - plasticidade baixa - marrom
PIP-15	700	LD	1	0,00	0,04	0,04		Revestimento cbuq
			2	0,04	0,13	0,09		Cbuq - pavimento antigo
			3	0,13	0,32	0,19		Base - Brita Graduada simples - Diâmetro max 2"
			4	0,32	0,50	0,18		Sub Base - Brita 4a - Diâmetro max 3"
			5	0,50	1,50	1,00	N.F.E	Sub Leito - Silte argiloso - plasticidade baixa - marrom

TABELA 172 - BOLETIM DE SONDAGEM DO PAVIMENTO EXISTENTE

BOLETIM DE SONDAGEM - SUBTRECHO 01

Cliente: UNIDEC ENGENHARIA CONSULTIVA LTDA **Tipo:** SRP(Sondagem Rotativa do Pavimento)
Projeto Restauração e duplicação da PR-170
Local: PRC - 466 Turvo a Pitanga - PR.

Tipo	Estaca	Posição	Camadas	Profundidade executada (m)		Espessura da camada (m)	N.A. (m)	Descrição do material
				Início	Fim			
SRP-01	5	Eixo	1	0,000	0,050	0,050		Capa de Rolamento - Camada 01
			2	0,050	0,100	0,050		Capa de Rolamento - Camada 02
SRP-02	265	Eixo	1	0,000	0,030	0,030		Recapeamento
			2	0,030	0,095	0,065		Capa de Rolamento - Camada 01
			3	0,095	0,145	0,050		Capa de Rolamento - Camada 02
SRP-03	515	Eixo	1	0,000	0,035	0,035		Recapeamento
			2	0,035	0,115	0,080		Capa de Rolamento - Camada 01
			3	0,115	0,165	0,050		Capa de Rolamento - Camada 02

TABELA 173 - BOLETIM DE SONDAGEM ROTATIVA DO PAVIMENTO EXISTENTE

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS - POÇOS DE INSPEÇÃO (REVESTIMENTO BETUMINOSO)

Cliente: Consórcio PRODEC-UNIDEC **LABORATORISTA:** Cleyton Leocádio de Lara
Projeto: Projeto executivo para restauração e ampliação de capacidade da Rodovia PR-170/PRC-466 **DATA:** 31/03/2021
Trecho: Subtrecho 01 **PÁGINA:** 1/2

Furo			PIP-01	PIP-02	PIP-03	PIP-04	PIP-05	PIP-06	PIP-07	PIP-08	PIP-09	PIP-10
MATERIAL			Camada de Rolamento	Camada de Rolamento	Camada de Rolamento	Camada de Rolamento	Camada de Rolamento	Camada de Rolamento	Camada de Rolamento	Camada de Rolamento	Camada de Rolamento	Camada de Rolamento
GRANULOMETRIA	% PASSANDO NA PENEIRA	2"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
		1 1/2"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
		1"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
		3/4"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
		1/2"	92,54	90,81	88,82	88,76	87,16	89,93	88,02	91,30	90,21	88,51
		3/8"	82,30	79,94	79,41	76,49	75,30	78,74	76,32	80,04	80,13	77,28
		nº 4	60,81	60,48	57,93	54,02	51,49	55,81	53,08	58,39	56,73	53,72
		nº 10	36,04	36,99	36,45	31,28	29,21	31,08	27,05	33,18	36,29	30,93
		nº 40	13,77	14,40	13,40	9,76	9,50	10,12	9,02	12,77	12,59	10,61
		nº 80	8,49	9,56	8,48	5,65	5,22	6,34	6,03	8,56	8,10	6,59
		nº 200	4,62	6,03	4,34	3,32	2,72	3,32	4,28	4,74	4,00	2,98
TEOR DE BETUME (%)			5,545	5,643	5,105	5,262	5,442	5,198	5,355	5,519	5,478	4,896

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS - POÇOS DE INSPEÇÃO (REVESTIMENTO BETUMINOSO)

Cliente: Consórcio PRODEC-UNIDEC **LABORATORISTA:** Cleyton Leocádio de Lara
Projeto: Projeto executivo para restauração e ampliação de capacidade da Rodovia PR-170/PRC-466 **DATA:** 31/03/2021
Trecho: Subtrecho 01 **PÁGINA:** 2/2

Furo			PIP-11	PIP-12	PIP-13	PIP-14	PIP-15					
MATERIAL			Camada de Rolamento	Camada de Rolamento	Camada de Rolamento	Camada de Rolamento	Camada de Rolamento					
GRANULOMETRIA	% PASSANDO NA PENEIRA	2"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00					
		1 1/2"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00					
		1"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00					
		3/4"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00					
		1/2"	88,85	88,47	87,21	91,29	89,09					
		3/8"	74,23	72,99	73,80	77,31	76,62					
		nº 4	49,00	47,22	47,63	50,62	53,72					
		nº 10	25,31	25,11	24,20	26,76	27,29					
		nº 40	9,25	8,86	8,65	11,05	10,56					
		nº 80	4,97	5,05	5,23	7,57	6,69					
		nº 200	1,90	2,42	3,44	4,48	3,50					
TEOR DE BETUME (%)			5,041	5,165	5,312	5,217	5,295					

TABELA 174 - PLANILHAS RESUMO DOS ENSAIOS DO REVESTIMENTO

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS - POÇOS DE INSPEÇÃO (BASE)

Cliente: Consórcio PRODEC-UNIDEC
Projeto: Projeto executivo para restauração e ampliação de capacidade da Rodovia PR-170/PRC-466
Trecho: Subtrecho 01
LABORATORISTA: Cleyton Leocádio de Lara
DATA: 31/03/2021
PÁGINA: 1/2

Amostra											
Furo			PIP-01	PIP-02	PIP-03	PIP-04	PIP-05	PIP-06	PIP-07	PIP-08	PIP-09	PIP-10
PROFUNDIDADE (m)			0,13 a 0,33	0,13 a 0,28	0,15 a 0,30	0,20 a 0,37	0,17 a 0,33	0,17 a 0,33	0,14 a 0,35	0,11 a 0,30	0,14 a 0,26	0,11 a 0,20
MATERIAL			Base- Brita graduada simples	Base- Brita graduada simples	Base- Brita graduada simples	Base- Brita graduada simples	Base- Brita graduada simples	Base- Brita graduada simples	Base- Brita graduada simples	Base- Brita graduada simples	Base- Brita graduada simples	Base- Brita graduada simples
GRANULOMETRIA	% PASSANDO NA PENEIRA	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		1 1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	95,9	97,0	100,0	100,0	100,0
		1"	100,0	95,4	100,0	94,2	95,2	92,1	93,1	96,3	96,7	94,6
		3/4"	87,5	83,9	88,2	84,6	84,2	81,6	81,8	83,6	83,3	79,2
		1/2"	68,8		71,1	70,7	71,0	67,7	68,8	70,1	69,0	65,7
		3/8"	56,3	57,4	57,4	59,6	59,6	56,6	57,2	59,2	57,3	53,0
		nº 4	41,6	43,4	42,4	46,0	47,0	41,3	44,0	46,1	43,5	40,9
		nº 10	30,0	32,3	32,3	34,3	34,7	29,6	33,7	34,8	31,6	30,7
		nº 40	17,3	17,2	16,8	17,6	18,7	16,3	17,3	17,3	15,5	15,3
		nº 200	6,6	6,5	7,5	6,8	7,3	6,8	6,2	6,3	6,5	5,7
Pedregulho		(%)	58,4	56,6	57,6	54,0	53,0	58,7	56,0	53,9	56,5	59,1
Areia Grossa		(%)	11,6	11,1	10,1	11,7	12,3	11,7	10,3	11,3	11,9	10,2
Areia Média		(%)	12,7	15,1	15,5	16,7	16,0	13,3	16,4	17,5	16,1	15,4
Areia Fina		(%)	10,7	10,7	9,3	10,8	11,4	9,5	11,1	11,0	9,0	9,6
Pass. Nº 200		(%)	6,6	6,5	7,5	6,8	7,3	6,8	6,2	6,3	6,5	5,7
LL		(%)	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL
LP		(%)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
IP		(%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ÍNDICE DE GRUPO			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Classificação T.R.B			A-1a	A-1a	A-1a	A-1a	A-1a	A-1a	A-1a	A-1a	A-1a	A-1a
DENSIDADE MÁXIMA (g/cm³)			2,358	2,392	2,368	2,382	2,385	2,434	2,396	2,381	2,430	2,407
UMIDADE ÓTIMA (%)			7,8	7,6	7,5	7,6	7,9	7,8	8,1	7,9	8,5	8,2
EXPANSÃO (%)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ISC (%)			148,0	155,0	155,0	144,0	139,0	149,5	139,5	157,0	135,0	132,0
UMIDADE NATURAL (%)			5,7	6,8	6,2	6,8	7,1	7,4	7,3	7,1	7,3	7,8
DENSIDADE APARENTE SECA			2,376	2,451	2,500	2,487	2,479	2,478	2,435	2,514	2,498	2,398
GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)			100,8	102,5	105,6	104,4	103,9	101,8	101,6	105,6	102,8	99,6
NIVEL DE ÁGUA (m)												
ENERGIA DE COMPACTAÇÃO			Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
ENSAIO			Completo	Completo	Completo	Completo	Completo	Completo	Completo	Completo	Completo	Completo

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS - POÇOS DE INSPEÇÃO (BASE)

Cliente:	Consórcio PRODEC-UNIDEC								**LABORATORISTA:**	Cleyton Leocádio de Lara		
Projeto:	Projeto executivo para restauração e ampliação de capacidade da Rodovia PR-170/PRC-466								**DATA:**	31/03/2021		
Trecho:	Subtrecho 01								**PÁGINA:**	2/2		
Amostra												
Furo		**PIP-11**	**PIP-12**	**PIP-13**	**PIP-14**	**PIP-15**						
PROFUNDIDADE (m)		0,10 a 0,33	0,10 a 0,23	0,35 a 1,50	0,42 a 1,50	0,13 a 0,32						
MATERIAL		Base- Brita graduada simples	Base- Brita graduada simples	Base- Brita graduada simples	Base- Brita graduada simples	Base- Brita graduada simples						
GRANULOMETRIA	**% PASSANDO NA PENEIRA** 2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0						
	1 1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	99,3						
	1"	96,1	96,2	96,0	93,8	94,0						
	3/4"	79,4	78,9	78,2	74,2	76,9						
	1/2"	67,0	65,8	65,4	59,7	61,7						
	3/8"	53,5	51,2	51,7	47,7	50,5						
	nº 4	42,5	39,6	41,2	36,4	40,6						
	nº 10	32,5	29,3	31,6	25,7	30,7						
	nº 40	16,5	15,6	17,2	14,7	14,9						
	nº 200	6,2	5,4	6,7	7,0	5,2						
Pedregulho	(%)	57,5	60,4	58,8	63,6	59,4						
Areia Grossa	(%)	10,0	10,3	9,6	10,7	9,9						
Areia Média	(%)	16,0	13,7	14,4	11,0	15,8						
Areia Fina	(%)	10,3	10,2	10,5	7,7	9,7						
Pass. Nº 200	(%)	6,2	5,4	6,7	7,0	5,2						
LL	(%)	NL	NL	NL	NL	NL						
LP	(%)	NP	NP	NP	NP	NP						
IP	(%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0						
ÍNDICE DE GRUPO		0	0	0	0	0						
Classificação T.R.B		A-1a	A-1a	A-1a	A-1a	A-1a						
DENSIDADE MÁXIMA (g/cm³)		2,366	2,396	2,318	2,352	2,391						
UMIDADE ÓTIMA (%)		7,4	7,8	8,0	7,9	8,1						
EXPANSÃO (%)		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0						
ISC (%)		138,0	141,5	129,5	142,0	158,8						
UMIDADE NATURAL (%)		6,9	6,8	7,4	8,1	7,8						
DENSIDADE APARENTE SECA		2,500	2,415	2,365	2,400	2,431						
GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)		105,7	100,8	102,0	102,0	101,7						
NIVEL DE ÁGUA (m)												
ENERGIA DE COMPACTAÇÃO		Normal	Normal	Normal	Normal	Normal						
ENSAIO		Completo	Completo	Completo	Completo	Completo						

TABELA 175 - PLANILHAS RESUMO DOS ENSAIOS DA BASE

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS - POÇOS DE INSPEÇÃO (SUB-BASE)

Cliente: Departamento de Estradas de Rodagem - DER/PR
Projeto: Projeto executivo para restauração e ampliação de capacidade da Rodovia PR-170/PRC-466
Trecho: Subtrecho 01

LABORATORISTA: Cleyton Leocádio de Lara
DATA: 31/03/2021
PÁGINA: 1/2

Furo			PIP -01	PIP -02	PIP -03	PIP -04	PIP -05	PIP -06	PIP -07	PIP -08	PIP -09	PIP -10
PROFUNDIDADE (m)			0,33 a 0,54	0,28 a 0,48	0,30 a 0,50	0,37 a 0,57	0,31 a 0,52	033 a 0,55	0,35 a 0,49	0,30 a 0,48	0,26 a 0,50	0,20 a 0,39
MATERIAL			Brita 4A	Rachão	Rachão	Brita 4A	Brita 4A	Brita 4A	Brita 4A	Brita 4A	Brita 4A	Brita 4A
GRANULOMETRIA	% PASSANDO NA PENEIRA	4	100,0	-	-	100,0	84,0	81,4	100,0	100,0	100,0	100,0
		3¹/²"	100,0	-	-	100,0	70,6	69,8	100,0	100,0	87,3	100,0
		3"	87,8	-	-	89,9	62,9	63,3	89,0	83,9	67,8	86,3
		2" ¹/²	79,3	-	-	81,1	58,2	58,1	79,3	74,6	62,3	78,7
		2"	70,2	-	-	71,2	49,9	49,4	73,1	67,0	57,7	72,7
		1 1/2"	62,4	-	-	60,3	40,7	37,3	61,7	54,2	51,5	66,6
		1"	52,9	-	-	53,1	34,1	33,9	53,7	40,7	40,7	59,2
		3/4"	41,0	-	-	41,9	31,4	31,3	42,8	33,2	34,5	54,2
		1/2"	35,1	-	-	33,7	27,1	28,7	34,4	29,9	29,7	48,6
		3/8"	29,9	-	-	29,0	14,5	25,0	31,5	25,9	22,5	40,7
		nº 4	25,6	-	-	25,2	7,5	11,6	27,2	21,3	15,7	26,3
		nº 10	13,7	-	-	15,6	4,5	6,5	17,9	15,0	8,3	17,0
		nº 40	6,3	-	-	8,0	1,3	4,7	6,2	8,2	3,5	8,7
		nº 200	2,3	-	-	2,5	0,6	0,7	3,2	2,0	0,4	2,0
Pedregulho		(%)	74,4	-	-	74,8	76,5	69,8	72,8	78,7	84,3	73,7
Areia Grossa		(%)	11,9	-	-	9,6	3,0	5,1	9,3	6,3	7,4	9,3
Areia Média		(%)	7,4	-	-	7,6	3,2	1,8	11,7	6,8	4,8	8,3
Areia Fina		(%)	4,0	-	-	5,5	0,7	4,0	3,0	6,2	3,1	6,7
Pass. Nº 200		(%)	2,3	-	-	2,5	0,6	0,7	3,2	2,0	0,4	2,0
LL		(%)	NL	-	-	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL
LP		(%)	NP	-	-	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
IP		(%)	0,0	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ÍNDICE DE GRUPO			0	-	-	0	0	0	0	0	0	0
Classificação T.R.B			A-1a	-	-	A-1a	A-1a	A-1a	A-1a	A-1a	A-1a	A-1a
NIVEL DE ÁGUA (m)												
ENSAIO			Físicos	-	-	Físicos	Físicos	Físicos	Físicos	Físicos	Físicos	Físicos

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS - POÇOS DE INSPEÇÃO (SUB-BASE)

Cliente: Departamento de Estradas de Rodagem - DER/PR
Projeto: Projeto executivo para restauração e ampliação de capacidade da Rodovia PR-170/PRC-466
Trecho: Subtrecho 01

LABORATORISTA: Cleyton Leocádio de Lara
DATA: 31/03/2021
PÁGINA: 2/2

Furo			PIP -11	PIP -12	PIP -13	PIP -14	PIP -15					
PROFUNDIDADE (m)			0,33 a 0,50	0,23 a 0,34	0,22 a 0,35	0,26 a 0,42	0,32 a 0,50					
MATERIAL			Brita 4A	Rachão	Rachão	Brita 4A	Brita 4A					
GRANULOMETRIA	% PASSANDO NA PENEIRA	4	100,0	100,0	100,0	100,0	84,0					
		3¹/²"	100,0	100,0	100,0	100,0	70,6					
		3"	88,7	88,8	87,4	88,4	89,2					
		2" ¹/²	80,0	81,8	79,6	81,1	82,0					
		2"	74,9	76,2	73,7	73,3	75,2					
		1 1/2"	69,3	70,7	69,0	67,8	65,7					
		1"	59,3	60,6	61,8	60,5	61,3					
		3/4"	58,0	57,5	58,2	56,6	57,2					
		1/2"	52,0	50,8	50,8	50,3	50,4					
		3/8"	42,0	35,8	38,6	38,2	38,2					
		nº 4	28,2	21,4	25,8	30,2	28,5					
		nº 10	16,1	11,1	15,3	21,1	20,5					
		nº 40	9,0	7,5	7,9	7,3	8,0					
		nº 200	3,9	3,2	4,3	3,3	2,8					
Pedregulho		(%)	71,8	78,6	74,2	69,8	55,5					
Areia Grossa		(%)	12,1	10,3	10,5	9,1	8,0					
Areia Média		(%)	7,1	3,6	7,4	13,8	12,5					
Areia Fina		(%)	5,1	4,3	3,6	4,0	5,2					
Pass. Nº 200		(%)	3,9	3,2	4,3	3,3	2,8					
LL		(%)	NL	NL	NL	NL	NL					
LP		(%)	NP	NP	NP	NP	NP					
IP		(%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
ÍNDICE DE GRUPO			0	0	0	0	0					
Classificação T.R.B			A-1a	A-1a	A-1a	A-1a	A-1a					
NIVEL DE ÁGUA (m)												
ENSAIO			Físicos	Físicos	Físicos	Físicos	Físicos					

TABELA 176 - PLANILHAS RESUMO DOS ENSAIOS DA SUB-BASE

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS - POÇOS DE INSPEÇÃO (SUBLEITO)

Cliente: Departamento de Estradas de Rodagem - DER/PR — LABORATORISTA: Cleyton Leocádio de Lara
Projeto: Projeto executivo para restauração e ampliação de capacidade da Rodovia PR-170/PRC-466 — DATA: 29/03/2021
Trecho: Subtrecho 01 — PÁGINA: 1/2

Amostra											
Furo			PIP-01	PIP-02	PIP-03	PIP-04	PIP-05	PIP-06	PIP-07	PIP-08	PIP-09	PIP-10
PROFUNDIDADE (m)			0,50 a 1,50	0,50 a 1,50	0,50 a 1,50	0,57 a 1,50	0,52 a 1,50	0,49 a 1,50	0,49 a 1,50	0,48 a 1,50	0,50 a 1,50	0,39 a 1,50
MATERIAL			Silte argila arenosa marrom	Silte argila arenosa marrom	Silte argila arenosa marrom	Silte argila arenosa marrom	Silte argila arenosa marrom	Silte argila arenosa marrom	Silte argila arenosa marrom	Silte argila arenosa marrom	Silte argila arenosa marrom	Silte argila arenosa marrom
GRANULOMETRIA	% PASSANDO NA PENEIRA	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		1 1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		3/4"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	99,4	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		3/8"	99,6	100,0	100,0	100,0	98,5	99,3	100,0	100,0	97,6	100,0
		nº 4	99,5	99,2	100,0	99,8	97,9	98,9	99,7	99,8	97,0	99,5
		nº 10	99,4	97,6	98,9	99,2	96,6	97,9	98,8	98,6	95,1	98,5
		nº 40	92,5	84,6	86,8	88,9	84,6	81,3	86,7	86,3	80,9	85,3
		nº 200	81,9	69,3	68,9	72,0	65,3	60,6	67,1	68,5	59,7	68,3
Pedregulho		(%)	0,5	0,8	0,0	0,2	2,1	1,1	0,3	0,2	3,0	0,5
Areia Grossa		(%)	0,1	1,6	1,1	0,6	1,3	1,0	0,9	1,2	1,9	1,0
Areia Média		(%)	6,9	13,0	12,1	10,3	12,0	16,6	12,1	12,3	14,2	13,2
Areia Fina		(%)	10,6	15,3	17,9	16,9	19,3	20,7	19,6	17,8	21,2	17,0
Pass. Nº 200		(%)	81,9	69,3	68,9	72,0	65,3	60,6	67,1	68,5	59,7	68,3
LL		(%)	47,7	43,2	44,3	48,4	45,7	43,6	42,6	43,4	48,4	48,4
LP		(%)	36,4	34,9	34,3	32,4	35,5	34,7	35,6	35,5	32,4	32,4
IP		(%)	11,3	8,3	10,0	16,1	10,2	8,9	7,0	7,9	16,1	16,1
ÍNDICE DE GRUPO			10	7	8	9	7	6	7	7	5	7
Classificação T.R.B			A-7-5	A-5	A-5	A-7-5	A-5	A-5	A-5	A-5	A-5	A-5
DENSIDADE MÁXIMA (g/cm³)			1,399	1,492	1,542	1,525	1,572	1,542	1,532	1,482	1,530	1,485
UMIDADE ÓTIMA (%)			28,8	28,5	27,8	27,4	25,8	26,5	27,6	27,3	25,8	27,8
EXPANSÃO (%)			0,8	0,6	0,8	0,6	0,6	0,8	0,9	1,0	0,7	0,9
ISC (%)			8,8	7,6	8,0	7,6	10,0	9,2	8,8	8,4	9,9	7,0
UMIDADE NATURAL (%)			29,8	29,2	25,8	26,2	23,8	24,3	23,9	25,5	23,9	26,8
DENSIDADE APARENTE SECA			1,402	1,477	1,622	1,588	1,602	1,612	1,602	1,546	1,598	1,492
GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)			100,2	99,0	105,2	104,1	101,9	104,5	104,6	104,3	104,4	100,5
NIVEL DE ÁGUA (m)												
ENERGIA DE COMPACTAÇÃO			Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
ENSAIO			Completo	Completo	Completo	Completo	Completo	Completo	Completo	Completo	Completo	Completo

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS - POÇOS DE INSPEÇÃO (SUBLEITO)

Cliente: Departamento de Estradas de Rodagem - DER/PR — LABORATORISTA: Cleyton Leocádio de Lara
Projeto: Projeto executivo para restauração e ampliação de capacidade da Rodovia PR-170/PRC-466 — DATA: 29/03/2021
Trecho: Subtrecho 01 — PÁGINA: 2/2

Amostra											
Furo			PIP-11	PIP-12	PIP-13	PIP-14	PIP-15				
PROFUNDIDADE (m)			0,50 a 1,50	0,34 a 1,50	0,35 a 1,50	0,42 a 1,50	0,50 a 1,50				
MATERIAL			Silte argila arenosa marrom	Silte argila arenosa marrom	Silte argila arenosa marrom	Silte argila arenosa marrom	Silte argila arenosa marrom				
GRANULOMETRIA	% PASSANDO NA PENEIRA	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0				
		1 1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0				
		1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0				
		3/4"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0				
		1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	99,4				
		3/8"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0				
		nº 4	98,9	99,7	99,2	100,0	99,1				
		nº 10	97,5	98,0	96,7	100,0	97,0				
		nº 40	81,3	85,5	79,1	88,9	86,1				
		nº 200	61,8	68,3	65,4	72,0	64,9				
Pedregulho		(%)	1,1	0,3	0,8	0,0	0,9				
Areia Grossa		(%)	1,4	1,7	2,5	0,0	2,1				
Areia Média		(%)	16,2	12,5	17,6	11,1	10,9				
Areia Fina		(%)	19,5	17,2	13,7	16,9	21,2				
Pass. Nº 200		(%)	61,8	68,3	65,4	72,0	64,9				
LL		(%)	43,7	41,5	44,0	45,6	41,6				
LP		(%)	36,2	34,7	35,6	34,5	33,9				
IP		(%)	7,5	6,8	8,4	11,1	7,7				
ÍNDICE DE GRUPO			6	7	7	8	6				
Classificação T.R.B			A-5	A-5	A-5	A 7-5	A-5				
DENSIDADE MÁXIMA (g/cm³)			1,505	1,458	1,482	1,513	1,535				
UMIDADE ÓTIMA (%)			27,1	27,4	27,0	26,6	27,6				
EXPANSÃO (%)			0,8	0,7	0,9	0,5	0,6				
ISC (%)			7,4	7,9	8,2	7,8	8,9				
UMIDADE NATURAL (%)			24,8	26,3	25,3	25,4	26,4				
DENSIDADE APARENTE SECA			1,582	1,442	1,502	1,544	1,542				
GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)			105,1	98,9	101,3	102,0	100,5				
NIVEL DE ÁGUA (m)											
ENERGIA DE COMPACTAÇÃO			Normal	Normal	Normal	Normal	Normal				
ENSAIO			Completo	Completo	Completo	Completo	Completo				

TABELA 177 - PLANILHAS RESUMO DOS ENSAIOS DA SUB-LEITO

4.5.10.1.2. Estado de Conservação e Atual Condição do Pavimento

A avaliação objetiva das condições da superfície do pavimento foi realizada de acordo com a Norma DNIT-006/2003 PRO.

Com base na avaliação das condições de superfície do pavimento realizada conforme a metodologia do Procedimento DNER-PRO 06/2003, pode-se estabelecer a caracterização do trecho quanto ao estado do pavimento, de acordo com os patamares do Índice de Gravidade Global – IGG, conforme as Tabela 178 e Tabela 179.

Sentido Crescente							
SH	Estaca		Ext. (m)	IGG	Conceito	ATR (mm)	
	Inicial	Final				TRI	TRE
1	0 + 0	50 + 0	1000	62,40	Regular	2,9	4,3
2	50 + 0	100 + 0	1000	20,20	Bom	2,4	3,4
3	100 + 0	150 + 0	1000	14,10	Bom	2,3	4,4
4	150 + 0	200 + 0	1000	32,20	Bom	3,7	6,9
5	200 + 0	250 + 0	1000	12,80	Ótimo	2,5	4,7
6	250 + 0	300 + 0	1000	40,70	Regular	4,7	8,5
7	300 + 0	350 + 0	1000	30,42	Bom	3,6	6,4
8	350 + 0	400 + 0	1000	41,55	Regular	3,7	5,7
9	400 + 0	450 + 0	1000	29,40	Bom	3,2	5,5
10	450 + 0	500 + 0	1000	22,40	Bom	4,1	7,1
11	500 + 0	550 + 0	1000	40,20	Regular	3,9	6,8
12	550 + 0	600 + 0	1000	87,40	Ruim	5,7	10,7
13	600 + 0	650 + 0	1000	100,50	Ruim	5,5	9,3
14	650 + 0	700 + 0	1000	27,50	Bom	3,2	5,9
15	700 + 0	751 + 0	1020,0	31,23	Bom	4,3	7,0

Sentido Crescente		
Conceitos	Limites	%
Ótimo	0 < IGG ≤ 20	6,67%
Bom	20 < IGG ≤ 40	53,33%
Regular	40 < IGG ≤ 80	26,67%
Ruim	80 < IGG ≤ 160	13,33%
Péssimo	IGG > 160	0,00%

TABELA 178 - RESUMO DO IGG – SENTIDO CRESCENTE

Sentido Decrescente							
SH	Estaca		Ext. (m)	IGG	Conceito	ATR (mm)	
	Inicial	Final				TRI	TRE
15	751 + 0	700 + 0	1020	74,18	Regular	6,7	9,7
14	700 + 0	650 + 0	1000	77,00	Regular	5,8	8,8

13	650 + 0	600 + 0	1000	66,80	Regular	5,0	9,7
12	600 + 0	550 + 0	1000	50,20	Regular	4,6	7,9
11	550 + 0	500 + 0	1000	66,50	Regular	6,0	8,2
10	500 + 0	450 + 0	1000	76,70	Regular	5,4	8,6
9	450 + 0	400 + 0	1000	25,30	Bom	4,4	7,3
8	400 + 0	350 + 0	1000	49,81	Regular	4,2	7,9
7	350 + 0	300 + 0	1000	61,20	Regular	6,0	9,1
6	300 + 0	250 + 0	1000	32,20	Bom	5,2	7,8
5	250 + 0	200 + 0	1000	20,70	Bom	4,6	6,5
4	200 + 0	150 + 0	1000	24,30	Bom	5,1	6,3
3	150 + 0	100 + 0	1000	41,80	Regular	5,6	7,7
2	100 + 0	50 + 0	1000	58,60	Regular	5,1	6,7
1	50 + 0	0 + 0	1000	85,71	Ruim	6,4	7,8

Sentido Decrescente		
Conceitos	Limites	%
Ótimo	0 < IGG ≤ 20	0,00%
Bom	20 < IGG ≤ 40	26,67%
Regular	40 < IGG ≤ 80	66,67%
Ruim	80 < IGG ≤ 160	6,67%
Péssimo	IGG > 160	0,00%

TABELA 179 - RESUMO DO IGG – SENTIDO DECRESCENTE

Todos os parâmetros das atuais condições da superfície do pavimento são apresentados nas planilhas de cálculo do IGG, que estão sendo apresentadas no Anexo 3G – Levantamento de Campo (Lacroix).

4.5.10.1.3. Levantamento da irregularidade longitudinal

A qualidade do ato de transitar em uma rodovia está diretamente ligada ao nível de conforto e segurança percebido pelos usuários, e está intimamente relacionada às condições da superfície do pavimento.

Os parâmetros que representam tecnicamente a irregularidade longitudinal do pavimento são o QI (quociente de irregularidade), que é expresso em contagem/km, e o IRI (índice de rugosidade internacional), cuja unidade é o m/km. O QI é considerado igual a 13 vezes o IRI.

Na Tabela 180 é apresentado os níveis de conceitos atribuídos às irregularidades.

Na Tabela 181 e Tabela 182 são apresentados um resumo do QI e do IRI, referentes aos segmentos homogêneos.

Conceito	Irregularidade	
	QI(cont./km)	IRI (m/km)
Excelente	13 -25	1 -1,9
Bom	25 - 35	1,9 - 2,7

Regular	35 - 45	2,7 - 3,5
Ruim	45 - 60	3,5 - 4,6
Péssimo	> 60	> 4,6

TABELA 180 - CONCEITO DAS IRREGULARIDADES

Sentido Crescente						
SH	ESTACA		Ext. (m)	IRI (m/km)	QI (cont./km)	Condição Funcional
	Inicial	Final				
1	0 + 0	50 + 0	1000	3,00	38,94	Regular
2	50 + 0	100 + 0	1000	2,26	29,38	Bom
3	100 + 0	150 + 0	1000	2,75	35,79	Regular
4	150 + 0	200 + 0	1000	2,62	34,05	Bom
5	200 + 0	250 + 0	1000	1,81	23,55	Excelente
6	250 + 0	300 + 0	1000	1,81	23,50	Excelente
7	300 + 0	350 + 0	1000	2,51	32,67	Bom
8	350 + 0	400 + 0	1000	2,44	31,75	Bom
9	400 + 0	450 + 0	1000	2,09	27,20	Bom
10	450 + 0	500 + 0	1000	2,18	28,38	Bom
11	500 + 0	550 + 0	1000	2,58	33,48	Bom
12	550 + 0	600 + 0	1000	2,54	33,06	Bom
13	600 + 0	650 + 0	1000	3,08	40,06	Regular
14	650 + 0	700 + 0	1000	1,85	24,00	Excelente
15	700 + 0	751 + 0	1020	2,90	37,75	Regular

TABELA 181 - RESUMOS IRI E QI – SENTIDO CRESCENTE

Sentido Decrescente						
SH	ESTACA		Ext. (m)	IRI (m/km)	QI (cont./km)	Condição Funcional
	Inicial	Final				
15	751 + 0	700 + 0	1020	2,68	34,78	Bom
14	700 + 0	650 + 0	1000	2,01	26,13	Bom
13	650 + 0	600 + 0	1000	2,50	32,53	Bom
12	600 + 0	550 + 0	1000	1,89	24,61	Excelente
11	550 + 0	500 + 0	1000	1,58	20,59	Excelente
10	500 + 0	450 + 0	1000	2,06	26,73	Bom
9	450 + 0	400 + 0	1000	2,06	26,83	Bom
8	400 + 0	350 + 0	1000	2,00	25,99	Bom
7	350 + 0	300 + 0	1000	2,00	26,06	Bom
6	300 + 0	250 + 0	1000	1,86	24,24	Excelente
5	250 + 0	200 + 0	1000	1,94	25,28	Bom
4	200 + 0	150 + 0	1000	2,09	27,23	Bom
3	150 + 0	100 + 0	1000	2,28	29,63	Bom
2	100 + 0	50 + 0	1000	2,54	32,98	Bom
1	50 + 0	0 + 0	1000	3,22	41,82	Regular

TABELA 182 - RESUMOS IRI E QI – SENTIDO DECRESCENTE

As condições funcionais do trecho no que se refere à irregularidade longitudinal estão sendo apresentadas nas Figura 173e Figura 174 a seguir.

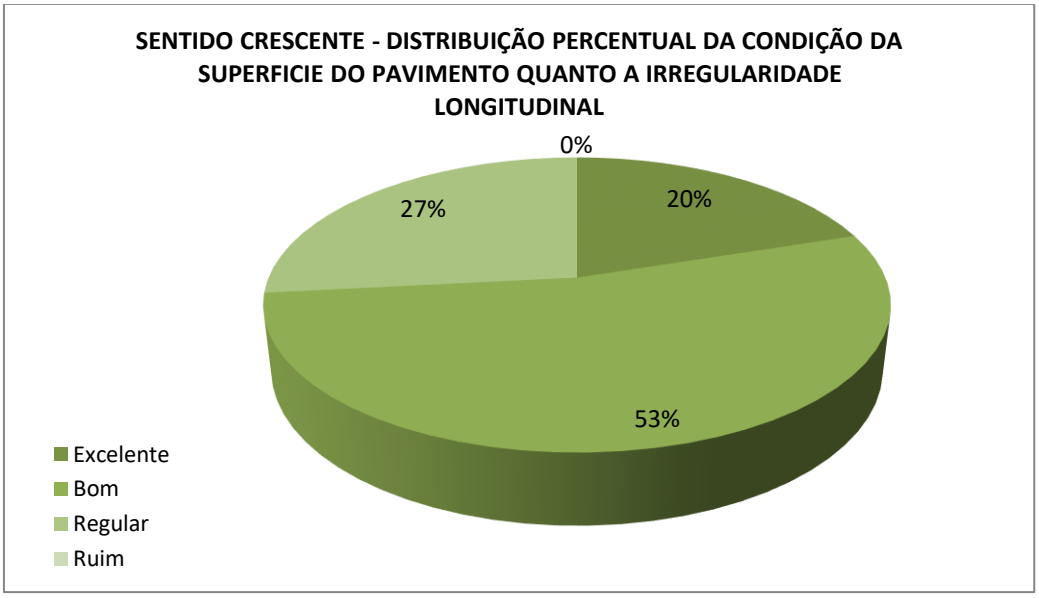


FIGURA 173 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA IRREGULARIDADE LONGITUDINAL – SENTIDO CRESCENTE

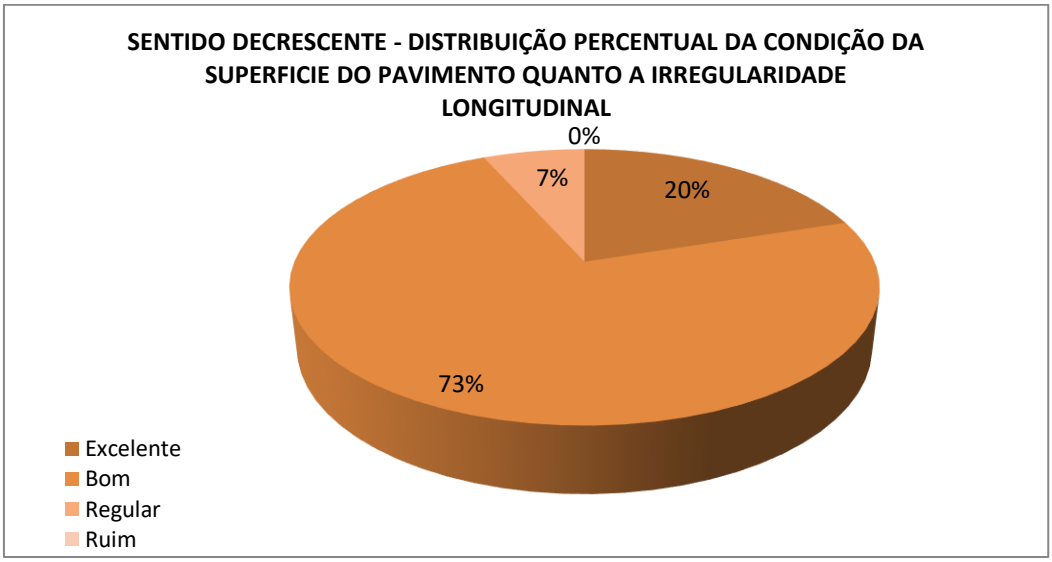


FIGURA 174 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA IRREGULARIDADE LONGITUDINAL – SENTIDO DECRESCENTE

As planilhas do levantamento da Irregularidade Longitudinal estão sendo apresentadas Anexo 3G – Levantamento de Campo (Lacroix).

4.5.10.1.4. Levantamento Deflectométrico

As deflexões recuperáveis do pavimento incluindo o levantamento de raios de curvatura das bacias de deformação foram medidas através da utilização do equipamento de medição dinâmica, chamado

Deflectógrafo de Lacroix de acordo com a norma DNIT 162/2012-PRO, conforme fotos apresentadas nas Figura 175 e Figura 176.

FIGURA 175 - DEFLECTÓGRAFO LACROIX

FIGURA 176 - DEFLECTÓGRAFO LACROIX

4.5.10.1.5. Divisão dos Segmentos Homogêneos

A divisão em segmentos homogêneos foi efetuada com base na representação gráfica dos resultados das deflexões, utilizando o método das diferenças acumuladas, que consiste na seguinte sequência de cálculo:

- Calcula-se o valor médio da deflexão para todo o trecho;
- Calcula-se a diferença entre cada valor individual e o valor médio;
- Calculam-se os valores acumulados das diferenças;
- Plota-se em um gráfico, nas abscissas as distâncias e nas ordenadas os valores acumulados das diferenças.

Na Figura 177 e Figura 178 estão sendo apresentados o gráficos com a divisão dos Segmentos homogêneos:

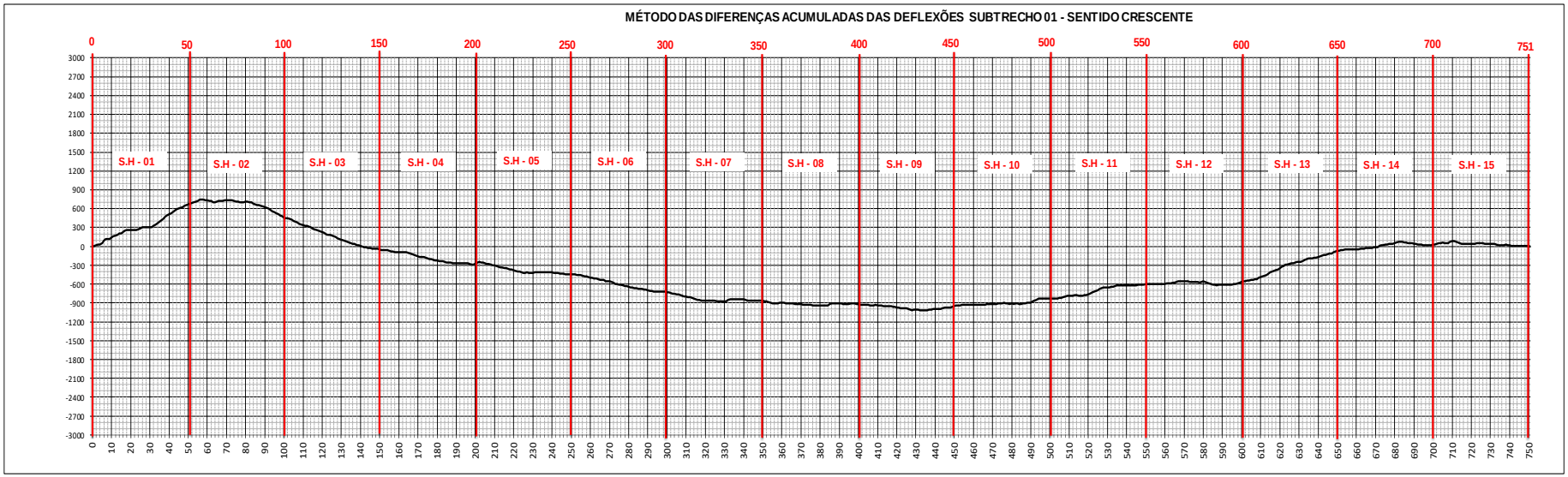


FIGURA 177 - DIVISÃO SEGMENTOS HOMOGÊNEOS SENTIDO CRESCENTE

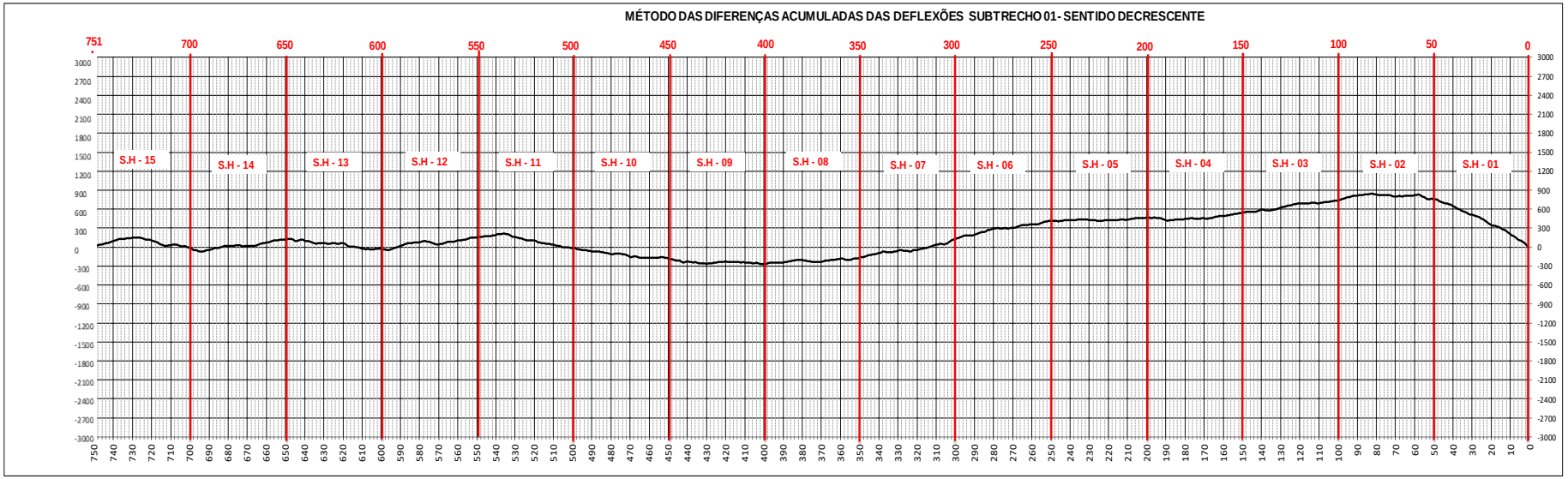


FIGURA 178 - DIVISÃO SEGMENTOS HOMOGÊNEOS SENTIDO DECRESCENTE

A seguir está sendo apresentado nas Tabela 183 e Tabela 184 o resumo das deflexões e raios de curvaturas dos segmentos homogêneos.

SENTIDO CRESCENTE										
SH	ESTACA						Ext. (m)	D (mm^{-2})	σ (mm^{-2})	Dc (mm^{-2})	Raio Mínimo (m)	Raio Médio (m)
	Inicial			Final								
1	0	+	0	50	+	0	1000	41,25	10,85	52,11	80	211
2	50	+	0	100	+	0	1000	24,00	10,67	34,67	112	489
3	100	+	0	150	+	0	1000	17,96	5,13	23,09	208	607
4	150	+	0	200	+	0	1000	23,90	8,18	32,08	130	449
5	200	+	0	250	+	0	1000	24,22	5,45	29,67	174	410
6	250	+	0	300	+	0	1000	22,20	4,61	26,81	240	431
7	300	+	0	350	+	0	1000	25,26	5,88	31,14	223	418
8	350	+	0	400	+	0	1000	26,92	6,98	33,90	164	376
9	400	+	0	450	+	0	1000	27,56	6,65	34,21	184	374
10	450	+	0	500	+	0	1000	30,32	6,69	37,01	184	340
11	500	+	0	550	+	0	1000	32,52	7,41	39,93	130	356
12	550	+	0	600	+	0	1000	28,92	6,87	35,79	223	294
13	600	+	0	650	+	0	1000	37,58	6,66	44,24	130	234
14	650	+	0	700	+	0	1000	29,98	6,27	36,25	164	294
15	700	+	0	751	+	0	1020	27,43	7,00	34,43	164	367

TABELA 183 - RESUMO DAS DEFLEXÕES E RAIOS DE CURVATURAS - SENTIDO CRESCENTE

SENTIDO DECRESCENTE										
SH	ESTACA						Ext. (m)	D (mm^{-2})	σ (mm^{-2})	Dc (mm^{-2})	Raio Mínimo (m)	Raio Médio (m)
	Inicial			Final								
15	751	+	0	700	+	0	1020	24,90	9,27	34,17	125	347
14	700	+	0	650	+	0	1000	22,34	8,08	30,42	120	343
13	650	+	0	600	+	0	1000	27,72	8,45	36,17	125	257
12	600	+	0	550	+	0	1000	21,34	8,27	29,61	125	288
11	550	+	0	500	+	0	1000	28,22	7,36	35,58	136	282
10	500	+	0	450	+	0	1000	28,20	6,50	34,70	156	291
9	450	+	0	400	+	0	1000	26,82	8,35	35,17	116	300
8	400	+	0	350	+	0	1000	22,92	7,46	30,38	156	323
7	350	+	0	300	+	0	1000	19,69	7,53	27,22	136	399
6	300	+	0	250	+	0	1000	19,08	6,58	25,66	149	425
5	250	+	0	200	+	0	1000	24,06	4,73	28,79	142	315
4	200	+	0	150	+	0	1000	23,26	7,18	30,44	120	333
3	150	+	0	100	+	0	1000	21,02	4,64	25,66	208	378
2	100	+	0	50	+	0	1000	24,32	7,81	32,13	108	337
1	50	+	0	0	+	0	1000	40,29	8,43	48,73	112	172

TABELA 184 - RESUMO DAS DEFLEXÕES E RAIOS DE CURVATURAS - SENTIDO DECRESCENTE.

As planilhas completas estão sendo apresentadas no Anexo 3G – Levantamento de Campo (Lacroix).

4.5.10.2. Dimensionamento da Restauração Em Pavimento Flexível

4.5.10.2.1. Resumo dos Métodos DNER PRO 11/79 e DNER PRO 269/94

a) DNER PRO 11/79

O método de cálculo de reforço estrutural preconizado por esta norma foi desenvolvido baseado no critério da deformabilidade do pavimento que é expresso na prática pela deflexão recuperável.

O método considera o comportamento de um pavimento bem construído, que ao longo do período anterior à análise foi solicitado pelo tráfego, que o submete a esforços de compressão, tração e flexão, bem como aos fatores climáticos, como as precipitações, variações de temperatura, que causam a fadiga dos materiais componentes do pavimento.

Admitindo-se que os materiais integrantes das camadas do pavimento atendem às especificações, no que diz respeito à respectiva resistência ao cisalhamento, a possibilidade de deformações ou rupturas plásticas restringir-se-ão ao subleito.

Para garantir essa condição, o pavimento deve ter uma espessura igual ou superior à necessária para proteger o subleito.

Para que não surjam trincas no revestimento, é necessário manter a deflexão D abaixo de um valor máximo Dadm (deflexão admissível), e o raio de curvatura R do pavimento, acima de certo valor mínimo.

Isto garante que a tensão de tração σt, correspondente à deformação εt, na face inferior do revestimento, não ultrapasse um determinado valor, acima do qual o revestimento romper-se-á por fadiga.

Para efeito de cálculo a rodovia é dividida em segmentos homogêneos e a deflexão D passa a ser expressa pelo valor Dc (Deflexão Característica), que é calculada pela equação:

$$DC = D + \sigma$$

Onde D e σ representam, respectivamente, a média aritmética e o desvio padrão dos valores de deflexão sob a ação da carga do segmento analisado.

A deflexão característica corrigida ou deflexão de projeto DP é calculada pela equação:

$$D_P = D_{C\,x} F_S$$

Onde FS representa o fator de correção sazonal, que está relacionado ao tipo de solo do subleito e a estação (seca ou chuvosa).

A época mais indicada para a realização das medidas das deflexões é imediatamente após a estação chuvosa, quando o subleito está com máximo de umidade. Como isto, porém, nem sempre é possível, costuma-se utilizar fatores de correção sazonal para as deflexões obtidas em qualquer época, a fim de corrigi-las para a época mais desfavorável. Esses fatores de correção sazonal estão sendo apresentados no Quadro 12

QUADRO 12 - FATOR CORREÇÃO SAZONAL

Natureza do Subleito	Fator de Correção Sazonal - Fs	
	Estacação Seca	Estação Chuvosa
Arenoso e Permeável	1,10 - 1,30	1,00
Argiloso e Sensível à Umidade	1,20 - 1,40	1,00

Para pavimentos flexíveis, constituídos de revestimento de concreto betuminoso executado sobre base granular, o valor da deflexão admissível (Dadm) em 0,01 mm é dado pela seguinte expressão, correspondente a deflexões medidas com a carga padrão de 8,2 tf em eixo simples de roda dupla:

$$\log D_{adm} = 3{,}01 - 0{,}176 \times \log N_{\mathrm{USACE}}$$

Para determinar a deflexão admissível a ser adotada no projeto do reforço do pavimento, o número "N" a ser utilizado é o correspondente às cargas por eixo a serem suportadas pelo reforço do pavimento, desde a liberação deste reforço ao tráfego até o final do período de projeto arbitrado para o reforço.
Para o cálculo da espessura de reforço estrutural simples utilizando a norma técnica DNER PRO-011/79, deve-se conhecer os seguintes parâmetros por segmentos homogêneos:

N – número de solicitações de eixos equivalentes a eixo padrão de 8,2 t (calculado pela metodologia da USACE, conforme Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos – IPR 720);
D_p – deflexão de projeto, em 10^{-2} mm;
R – raio de curvatura, em m;
D_{adm} – deflexão admissível, em 10^{-2} mm e
IGG – Índice de Gravidade Global.

A Tabela 185 a seguir apresenta os critérios para a avaliação estrutural.

TABELA 185 - CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO ESTRUTURAL – PRO 11/79

Hipótese	Dados Deflectométricos obtidos	Qualidade Estrutural	Necessidade de Estudos Complementares	Critério para Cálculo de Reforço	Medidas Corretivas
I	$D_p \leq D_{adm}$ R ≥ 100	BOA	NÃO		Apenas correções de superfície
II	Dp ≤ Dadm R ≥ 100	Se Dp ≤ 3 Dadm REGULAR	NÃO	Deflectrométrico	Reforço
		Dp > 3 Dadm MÁ	SIM	Deflectométrico e Resistência	Reforço ou Reconstrução
III	Dp ≤ Dadm R < 100	REGULAR PARA MÁ	SIM	Deflectométrico e Resistência	Reforço ou Reconstrução
IV	Dp > Dadm R < 100	MÁ	SIM	Resistência	Reforço ou Reconstrução
V	-	MÁ O pavimento apresenta deformações permanentes e rupturas plásticas generalizadas (IGG>180)	SIM	Resistência	Reconstrução

Para calcular a espessura de reforço do pavimento, h_{ref}, em termos de concreto betuminoso, utiliza-se a expressão a seguir.

$$h_{ref} = 40 \times \log \frac{D_p}{D_{adm}}$$

onde:

h_{ref} = Espessura do reforço do pavimento em cm;
D_p = Deflexão de projeto determinada para o subtrecho homogêneo, objeto do dimensionamento, em centésimos de milímetro;
D_{adm} = Deflexão admissível após a execução do reforço do pavimento, em centésimos de milímetro.

Conforme indicado na Tabela 185, existem casos em que o projeto de reforço do pavimento existente pode ser também executado utilizando-se os resultados de estudos complementares e o método de dimensionamento de pavimentos flexíveis.

- **DNER PRO 269/94**

A análise dos pavimentos nesta norma, em resumo, fundamenta-se na comparação entre as deformações que ocorrem no pavimento (solicitantes) e as admissíveis pelos materiais, de forma a não ocorrer a ruptura dos materiais constituintes.

Desta forma, as medidas de intervenção obtidas estão calcadas nos conceitos básicos da Mecânica dos Pavimentos, de forma a prover à estrutura em questão características resilientes compatíveis com o tráfego previsto ao longo do período de projeto.

Os solos do subleito devem ser classificados em três grupos quanto às suas características resilientes em função do Índice de Suporte Califórnia (CBR) e percentagem de silte (S), conforme a Tabela 186 a seguir:

CBR %	S %		
	≤ 35	35 a 65	> 65
≥ 10	I	II	III
6 a 9	II	II	III
2 a 5	III	III	III

TABELA 186 - GRUPOS DE SOLOS

A deflexão admissível é aquela que, imposta ao pavimento, acarretará a ruptura do revestimento betuminoso por processo de fadiga, representada pelo número “N” acumulado e calculada por meio do seguinte modelo:

$$\log D_{adm} = 3{,}148 - 0{,}188 \times \log N_p$$

onde:

Dadm - Deflexão admissível, em centésimos de milímetros;
Np - Número “N” acumulado para o período de projeto.

Um parâmetro importante de avaliação dos pavimentos é a espessura efetiva do revestimento existente. Conceitualmente, a espessura efetiva representa a condição estrutural da camada betuminosa de revestimento, tendo em vista a estrutura de referência do modelo, quando comparada com uma camada nova em concreto asfáltico (CBUQ).

Deste modo, um pavimento, cujo revestimento se encontra consideravelmente deteriorado (excesso de trincamento), não possui capacidade estrutural compatível com as condições a que foi inicialmente proposto e, por isso, deve ter sua espessura efetiva reduzida em relação à espessura real, para efeito de modelagem estrutural.

A espessura efetiva do revestimento é calculada pela seguinte equação:

$$h_{ef} = -5{,}737 + \frac{807{,}961}{D_c} + 0{,}972 \times I_1 + 4{,}101 \times I_2$$

$0 \leq h_{ef} \leq h_e$

onde:

hef = Espessura efetiva (cm);
Dc = Deflexão característica (x 10^{-2} mm);
he = Espessura existente (cm).
I_1, I_2 = Constantes relacionadas às características resilientes da terceira camada da estrutura de referência.

Caso 1 – Espessura da camada granular (Hcg) é menor ou igual a 45 cm, adotar:
3ª camada Tipo I: $I_1 = 0$ $I_2 = 0$
3ª camada Tipo II: $I_1 = 1$ $I_2 = 0$
3ª camada Tipo III: $I_1 = 0$ $I_2 = 1$

Caso 2 – Espessura da camada granular (Hcg) é maior do que 45 cm, adotar:
3ª camada Tipo III: $I_1 = 0$ $I_2 = 1$

Caso 3 – O hef calculado deve estar compreendido entre os intervalos:
0 ≤ hef ≤ he
Se hef < 0, adotar hef = 0
Se hef > he, adotar hef = he

Caso 4 – Quando o grau de trincamento do revestimento existente for superior a 50% ou o somatório de FC-2 + FC-3 > 80% e FC-3 > 30% pode ser conveniente adotar o limite inferior do hef, bem como considerar a solução de recapeamento em camadas integradas de CBUQ e pré-misturado, com a finalidade de minimizar o fenômeno de reflexão de trincas no revestimento projetado.

A equação de definição da espessura de reforço em CBUQ proposta pela norma DNER PRO-269/94 é baseada no conceito de deflexão admissível, ou seja, a espessura de reforço calculada visa reduzir a deflexão medida no pavimento até um nível considerado aceitável, como segue:

$$HR = -19{,}015 + \frac{238{,}14}{\sqrt{D_{adm}}} - 1{,}357 . h_{ef} + 1{,}016 . I_1 + 3{,}893 . I_2$$

onde:

HR = Espessura da camada de reforço em concreto asfáltico, em cm

4.5.10.3. Dimensionamento

DNER PRO 11/79

O dimensionamento pelo método está apresentado na Tabela 188, para a pista sentido crescente, e na Tabela 189, para a pista sentido decrescente.
O levantamento das deflexões foi realizado no mês de dezembro de 2020, na estação chuvosa, como pode se visto no Histograma da Tabela 187 e, de acordo com os poços de sondagens realizados no pavimento

existente, o subleito é constituído predominantemente de solos silte-argilo arenosos. Com isto adotou-se um fator de correção sazonal (FS) de 1,1.

Para a análise do parâmetro raio de curvatura, os raios médios foram comparados com os valores dos raios mínimos em cada subtrecho homogêneo.

TABELA 187 - HISTOGRAMA PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL

SINOPSE DA PRECIPITAÇÃO

Mês	*Precipitação Média (mm)*	*Precipitação Máxima (mm)*	*Precipitação Mínima (mm)*	*Nº Médio de Dias de Chuva*	*Nº Máximo de Dias de Chuva*	*Nº Mínimo de Dias de Chuva*	*P. Total Trimeste*	*Trimestre Mais e Menos Chuvoso*
Jan	194,27	559,90	42,70	13,20	24,00	3,00	492,32	
Fev	165,81	393,10	20,40	12,16	22,00	5,00	415,94	
Mar	132,23	340,70	11,60	9,68	20,00	2,00	419,78	
Abr	117,90	299,50	0,00	7,25	21,00	0,00	428,08	
Mai	169,65	770,90	11,50	7,98	17,00	1,00	437,43	
Jun	140,54	396,80	1,10	7,48	26,00	1,00	356,62	- Jun - Jul - Ago
Jul	127,24	441,70	3,80	6,91	26,00	1,00	380,01	
Ago	88,84	354,90	0,00	6,32	24,00	0,00	444,44	
Set	163,93	441,60	14,70	8,91	25,00	3,00	499,40	
Out	191,67	423,10	44,70	10,48	26,00	3,00	522,46	
Nov	143,80	437,10	5,80	9,77	26,00	3,00	525,06	
Dez	186,99	473,60	37,90	11,70	24,00	4,00	547,07	+ Dez - Jan - Fev

DNER-PRO 11/79

Rodovia: PR-170/PRC-466 — N = 5,12E+07

Subtrecho: 01 — Dadm = 45,0

Sentido: Crescente — Fs = 1,1

Subtrecho			Extensão	D (mm^{-2})	σ (mm^{-2})	D_c (mm^{-2})	D_p (mm^{-2})	Raio Mín.	Raio Médio	IGG	Conceito	Qualidade	Critério de	Espessura (cm)	
S.H	Estaca Inicial	Estaca Final	(m)					(m)	(m)		Degradação	Estrutural	Cálculo	Calculada	Adotada
1	0 + 0,00	50 + 0,00	1.000,00	41,25	10,85	52,11	57,32	80	211	62,40	Regular	Regular	Deflectométrico	4,2	4,2
2	50 + 0,00	100 + 0,00	1.000,00	24,00	10,67	34,67	38,14	112	489	20,20	Bom	Boa	Cor. de superfície	---	---
3	100 + 0,00	150 + 0,00	1.000,00	17,96	5,13	23,09	25,40	208	607	14,10	Ótimo	Boa	Cor. de superfície	---	---
4	150 + 0,00	200 + 0,00	1.000,00	23,90	8,18	32,08	35,29	130	449	32,20	Bom	Boa	Cor. de superfície	---	---
5	200 + 0,00	250 + 0,00	1.000,00	24,22	5,45	29,67	32,64	174	410	12,80	Ótimo	Boa	Cor. de superfície	---	---
6	250 + 0,00	300 + 0,00	1.000,00	22,20	4,61	26,81	29,49	240	431	40,70	Regular	Boa	Cor. de superfície	---	---
7	300 + 0,00	350 + 0,00	1.000,00	25,26	5,88	31,14	34,26	223	418	30,42	Bom	Boa	Cor. de superfície	---	---
8	350 + 0,00	400 + 0,00	1.000,00	26,92	6,98	33,90	37,29	164	376	41,55	Regular	Boa	Cor. de superfície	---	---
9	400 + 0,00	450 + 0,00	1.000,00	27,56	6,65	34,21	37,63	184	374	29,40	Bom	Boa	Cor. de superfície	---	---
10	450 + 0,00	500 + 0,00	1.000,00	30,32	6,69	37,01	40,71	184	340	22,40	Bom	Boa	Cor. de superfície	---	---
11	500 + 0,00	550 + 0,00	1.000,00	32,52	7,41	39,93	43,93	130	356	40,20	Regular	Boa	Cor. de superfície	---	---
12	550 + 0,00	600 + 0,00	1.000,00	28,92	6,87	35,79	39,37	223	294	87,40	Ruim	Boa	Cor. de superfície	---	---
13	600 + 0,00	650 + 0,00	1.000,00	37,58	6,66	44,24	48,66	130	234	100,50	Ruim	Regular	Deflectométrico	1,4	1,4
14	650 + 0,00	700 + 0,00	1.000,00	29,98	6,27	36,25	39,88	164	294	27,50	Bom	Boa	Cor. de superfície	---	---
15	700 + 0,00	751 + 0,00	1.020,00	27,43	7,00	34,43	37,87	164	367	31,23	Bom	Boa	Cor. de superfície	---	---

TABELA 188 - DIMENSIONAMENTO PELO DNER-PRO 11/79 – SENTIDO CRESCENTE

DNER-PRO 11/79

Rodovia: PR-170/PRC-466 — N = 5,12E+07

Subtrecho: 01 — Dadm = 45,0

Sentido: Decrescente — Fs = 1,1

Subtrecho			Extensão	D (mm^{-2})	σ (mm^{-2})	D_c (mm^{-2})	D_p (mm^{-2})	Raio Mín.	Raio Médio	IGG	Conceito	Qualidade	Critério de	Espessura (cm)	
S.H	Estaca Inicial	Estaca Final	(m)					(m)	(m)		Degradação	Estrutural	Cálculo	Calculada	Adotada
15	751 + 0,00	700 + 0,00	1.020,00	24,90	9,27	34,17	37,59	125	347	74,18	Regular	Boa	Cor. de superfície	---	---
14	700 + 0,00	650 + 0,00	1.000,00	22,34	8,08	30,42	33,46	120	343	77,00	Regular	Boa	Cor. de superfície	---	---
13	650 + 0,00	600 + 0,00	1.000,00	27,72	8,45	36,17	39,78	125	257	66,80	Regular	Boa	Cor. de superfície	---	---
12	600 + 0,00	550 + 0,00	1.000,00	21,34	8,27	29,61	32,57	125	288	50,20	Regular	Boa	Cor. de superfície	---	---
11	550 + 0,00	500 + 0,00	1.000,00	28,22	7,36	35,58	39,14	136	282	66,50	Regular	Boa	Cor. de superfície	---	---
10	500 + 0,00	450 + 0,00	1.000,00	28,20	6,50	34,70	38,17	156	291	76,70	Regular	Boa	Cor. de superfície	---	---
9	450 + 0,00	400 + 0,00	1.000,00	26,82	8,35	35,17	38,69	116	300	25,30	Bom	Boa	Cor. de superfície	---	---
8	400 + 0,00	350 + 0,00	1.000,00	22,92	7,46	30,38	33,42	156	323	49,81	Regular	Boa	Cor. de superfície	---	---
7	350 + 0,00	300 + 0,00	1.000,00	19,69	7,53	27,22	29,94	136	399	61,20	Regular	Boa	Cor. de superfície	---	---
6	300 + 0,00	250 + 0,00	1.000,00	19,08	6,58	25,66	28,23	149	425	32,20	Bom	Boa	Cor. de superfície	---	---
5	250 + 0,00	200 + 0,00	1.000,00	24,06	4,73	28,79	31,67	142	315	20,70	Bom	Boa	Cor. de superfície	---	---
4	200 + 0,00	150 + 0,00	1.000,00	23,26	7,18	30,44	33,48	120	333	24,30	Bom	Boa	Cor. de superfície	---	---
3	150 + 0,00	100 + 0,00	1.000,00	21,02	4,64	25,66	28,23	208	378	41,80	Regular	Boa	Cor. de superfície	---	---
2	100 + 0,00	50 + 0,00	1.000,00	24,32	7,81	32,13	35,34	108	337	58,60	Regular	Boa	Cor. de superfície	---	---
1	50 + 0,00	0 + 0,00	1.000,00	40,29	8,43	48,73	53,60	112	172	85,71	Ruim	Regular	Deflectométrico	3,0	3,0

TABELA 189 - DIMENSIONAMENTO PELO DNER-PRO 11/79 – SENTIDO DECRESCENTE

DNER PRO 269/94

Nas

DNER PRO 269/94 (TECNAPAV)

Rodovia: PR-170/PRC-466
Subtrecho: 01
Sentido: **C**rescente

Segmento Homogêneo			Avaliação Estrutural e Funcional do Pavimento											Subleito			Reforço				
S.H	Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão (m)	D (0,01mm)	σ (0,01mm)	Deflexão de Projeto (0,01mm)	% FC-2	% FC-3	% FC-2 + FC-3	% TR	IGG	he CBUQ (cm)	Hcg (cm)	Tipo de Solo	Constante I1	Constante I2	N	hef (cm)	Dadm (0,01mm)	HR (cm)	hef (cm)	hef adot. (cm)	HR (cm)
1	0 + 0,00	50 + 0,00	1.000,00	41,25	10,85	52,11	27,95	0,00	27,95	3,60	62,40	13	41	II	1	0	5,12E+07	10,7	50,0	1,1	10,7	10,7	1,1
2	50 + 0,00	100 + 0,00	1.000,00	24,00	10,67	34,67	6,89	0,00	6,89	3,00	20,20	13	35	II	1	0	5,12E+07	18,5	50,0	-9,5	18,5	13,0	0,0
3	100 + 0,00	150 + 0,00	1.000,00	17,96	5,13	23,09	0,63	0,00	0,63	3,40	14,10	15	35	II	1	0	5,12E+07	30,2	50,0	-25,3	30,2	15,0	0,0
4	150 + 0,00	200 + 0,00	1.000,00	23,90	8,18	32,08	1,11	0,00	1,11	5,40	32,20	20	37	II	1	0	5,12E+07	20,4	50,0	-12,0	20,4	20,0	0,0
5	200 + 0,00	250 + 0,00	1.000,00	24,22	5,45	29,67	0,07	0,00	0,07	3,60	12,80	15	37	II	1	0	5,12E+07	22,5	50,0	-14,8	22,5	15,0	0,0
6	250 + 0,00	300 + 0,00	1.000,00	22,20	4,61	26,81	0,00	0,00	0,00	6,40	40,70	17	38	II	1	0	5,12E+07	25,4	50,0	-18,7	25,4	17,0	0,0
7	300 + 0,00	350 + 0,00	1.000,00	25,26	5,88	31,14	0,39	0,00	0,39	5,10	30,42	14	35	II	1	0	5,12E+07	21,2	50,0	-13,0	21,2	14,0	0,0
8	350 + 0,00	400 + 0,00	1.000,00	26,92	6,98	33,90	5,70	0,00	5,70	4,60	41,55	11	37	II	1	0	5,12E+07	19,1	50,0	-10,2	19,1	11,0	0,0
9	400 + 0,00	450 + 0,00	1.000,00	27,56	6,65	34,21	2,57	0,00	2,57	4,30	29,40	14	36	II	1	0	5,12E+07	18,9	50,0	-9,9	18,9	14,0	0,0
10	450 + 0,00	500 + 0,00	1.000,00	30,32	6,69	37,01	1,61	0,00	1,61	5,60	22,40	11	28	II	1	0	5,12E+07	17,1	50,0	-7,5	17,1	11,0	0,0
11	500 + 0,00	550 + 0,00	1.000,00	32,52	7,41	39,93	2,89	0,00	2,89	5,40	40,20	16	34	II	1	0	5,12E+07	15,5	50,0	-5,3	15,5	15,5	0,0
12	550 + 0,00	600 + 0,00	1.000,00	28,92	6,87	35,79	0,24	0,00	0,24	8,10	87,40	10	24	II	1	0	5,12E+07	17,8	50,0	-8,5	17,8	10,0	0,0
13	600 + 0,00	650 + 0,00	1.000,00	37,58	6,66	44,24	12,54	0,00	12,54	7,40	100,50	8	27	II	1	0	5,12E+07	13,5	50,0	-2,6	13,5	8,0	0,0
14	650 + 0,00	700 + 0,00	1.000,00	29,98	6,27	36,25	1,51	0,00	1,51	4,60	27,50	14	28	II	1	0	5,12E+07	17,5	50,0	-8,1	17,5	14,0	0,0
15	700 + 0,00	751 + 0,00	1.020,00	27,43	7,00	34,43	0,00	0,00	0,00	5,60	31,23	13	37	II	1	0	5,12E+07	18,7	50,0	-9,7	18,7	13,0	0,0

Tabela 190e Tabela 191 é apresentado o dimensionamento pelo método.

DNER PRO 269/94 (TECNAPAV)

Rodovia: PR-170/PRC-466
Subtrecho: 01
Sentido: **C**rescente

Segmento Homogêneo			Avaliação Estrutural e Funcional do Pavimento											Subleito		N	hef (cm)	Dadm (0,01mm)	HR (cm)	Reforço		
S.H	Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão (m)	D (0,01mm)	σ (0,01mm)	Deflexão de Projeto (0,01mm)	% FC-2	% FC-3	% FC-2 + FC-3	% TR	IGG	he CBUQ (cm)	Hcg (cm)	Tipo de Solo	Constante I1	Constante I2					hef (cm)	hef adot. (cm)	HR (cm)
1	0 + 0,00	50 + 0,00	1.000,00	41,25	10,85	52,11	27,95	0,00	27,95	3,60	62,40	13	41	II	1	0	5,12E+07	10,7	50,0	1,1	10,7	10,7	1,1
2	50 + 0,00	100 + 0,00	1.000,00	24,00	10,67	34,67	6,89	0,00	6,89	3,00	20,20	13	35	II	1	0	5,12E+07	18,5	50,0	-9,5	18,5	13,0	0,0
3	100 + 0,00	150 + 0,00	1.000,00	17,96	5,13	23,09	0,63	0,00	0,63	3,40	14,10	15	35	II	1	0	5,12E+07	30,2	50,0	-25,3	30,2	15,0	0,0
4	150 + 0,00	200 + 0,00	1.000,00	23,90	8,18	32,08	1,11	0,00	1,11	5,40	32,20	20	37	II	1	0	5,12E+07	20,4	50,0	-12,0	20,4	20,0	0,0
5	200 + 0,00	250 + 0,00	1.000,00	24,22	5,45	29,67	0,07	0,00	0,07	3,60	12,80	15	37	II	1	0	5,12E+07	22,5	50,0	-14,8	22,5	15,0	0,0
6	250 + 0,00	300 + 0,00	1.000,00	22,20	4,61	26,81	0,00	0,00	0,00	6,40	40,70	17	38	II	1	0	5,12E+07	25,4	50,0	-18,7	25,4	17,0	0,0
7	300 + 0,00	350 + 0,00	1.000,00	25,26	5,88	31,14	0,39	0,00	0,39	5,10	30,42	14	35	II	1	0	5,12E+07	21,2	50,0	-13,0	21,2	14,0	0,0
8	350 + 0,00	400 + 0,00	1.000,00	26,92	6,98	33,90	5,70	0,00	5,70	4,60	41,55	11	37	II	1	0	5,12E+07	19,1	50,0	-10,2	19,1	11,0	0,0
9	400 + 0,00	450 + 0,00	1.000,00	27,56	6,65	34,21	2,57	0,00	2,57	4,30	29,40	14	36	II	1	0	5,12E+07	18,9	50,0	-9,9	18,9	14,0	0,0
10	450 + 0,00	500 + 0,00	1.000,00	30,32	6,69	37,01	1,61	0,00	1,61	5,60	22,40	11	28	II	1	0	5,12E+07	17,1	50,0	-7,5	17,1	11,0	0,0
11	500 + 0,00	550 + 0,00	1.000,00	32,52	7,41	39,93	2,89	0,00	2,89	5,40	40,20	16	34	II	1	0	5,12E+07	15,5	50,0	-5,3	15,5	15,5	0,0
12	550 + 0,00	600 + 0,00	1.000,00	28,92	6,87	35,79	0,24	0,00	0,24	8,10	87,40	10	24	II	1	0	5,12E+07	17,8	50,0	-8,5	17,8	10,0	0,0
13	600 + 0,00	650 + 0,00	1.000,00	37,58	6,66	44,24	12,54	0,00	12,54	7,40	100,50	8	27	II	1	0	5,12E+07	13,5	50,0	-2,6	13,5	8,0	0,0
14	650 + 0,00	700 + 0,00	1.000,00	29,98	6,27	36,25	1,51	0,00	1,51	4,60	27,50	14	28	II	1	0	5,12E+07	17,5	50,0	-8,1	17,5	14,0	0,0
15	700 + 0,00	751 + 0,00	1.020,00	27,43	7,00	34,43	0,00	0,00	0,00	5,60	31,23	13	37	II	1	0	5,12E+07	18,7	50,0	-9,7	18,7	13,0	0,0

Tabela 190 - DIMENSIONAMENTO PELO DNER-PRO 269/94 – SENTIDO CRESCENTE

DNER PRO 269/94 (TECNAPAV)

Rodovia: PR-170/PRC-466
Subtrecho: 01
Sentido: Decrescente

Segmento Homogêneo			Avaliação Estrutural e Funcional do Pavimento										Subleito			N	hef (cm)	Dadm (0,01mm)	HR (cm)	Reforço		
S.H	Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão (m)	D (0,01mm)	σ (0,01mm)	Deflexão de Projeto (0,01mm)	% FC-2	% FC-3	% FC-2 + FC-3	% TR	IGG	he CBUQ (cm)	Hcg (cm)	Tipo de Solo	Constante I1	Constante I2					hef (cm)	hef adot. (cm)	HR (cm)
15	751 + 0,00	700 + 0,00	1.020,00	24,90	9,27	34,17	18,64	0,00	18,64	7,10	74,18	13	41	II	1	0	5,12E+07	18,9	50,0	-9,9	18,9	13,0	0,0
14	700 + 0,00	650 + 0,00	1.000,00	22,34	8,08	30,42	2,62	0,00	2,62	5,80	77,00	13	35	II	1	0	5,12E+07	21,8	50,0	-13,9	21,8	13,0	0,0
13	650 + 0,00	600 + 0,00	1.000,00	27,72	8,45	36,17	0,22	0,00	0,22	6,60	66,80	15	35	II	1	0	5,12E+07	17,6	50,0	-8,2	17,6	15,0	0,0
12	600 + 0,00	550 + 0,00	1.000,00	21,34	8,27	29,61	0,00	0,00	0,00	5,60	50,20	20	37	II	1	0	5,12E+07	22,5	50,0	-14,9	22,5	20,0	0,0
11	550 + 0,00	500 + 0,00	1.000,00	28,22	7,36	35,58	0,51	0,00	0,51	5,60	66,50	15	37	II	1	0	5,12E+07	17,9	50,0	-8,7	17,9	15,0	0,0
10	500 + 0,00	450 + 0,00	1.000,00	28,20	6,50	34,70	0,18	0,00	0,18	6,60	76,70	17	38	II	1	0	5,12E+07	18,5	50,0	-9,4	18,5	17,0	0,0
9	450 + 0,00	400 + 0,00	1.000,00	26,82	8,35	35,17	0,55	0,00	0,55	7,60	25,30	14	35	II	1	0	5,12E+07	18,2	50,0	-9,0	18,2	14,0	0,0
8	400 + 0,00	350 + 0,00	1.000,00	22,92	7,46	30,38	2,08	0,00	2,08	6,00	49,81	11	37	II	1	0	5,12E+07	21,8	50,0	-13,9	21,8	11,0	0,0
7	350 + 0,00	300 + 0,00	1.000,00	19,69	7,53	27,22	1,40	0,00	1,40	5,80	61,20	14	36	II	1	0	5,12E+07	24,9	50,0	-18,1	24,9	14,0	0,0
6	300 + 0,00	250 + 0,00	1.000,00	19,08	6,58	25,66	1,22	0,00	1,22	7,00	32,20	11	28	II	1	0	5,12E+07	26,7	50,0	-20,6	26,7	11,0	0,0
5	250 + 0,00	200 + 0,00	1.000,00	24,06	4,73	28,79	3,42	0,00	3,42	7,10	20,70	16	34	II	1	0	5,12E+07	23,3	50,0	-15,9	23,3	16,0	0,0
4	200 + 0,00	150 + 0,00	1.000,00	23,26	7,18	30,44	1,36	0,00	1,36	6,20	24,30	10	24	II	1	0	5,12E+07	21,8	50,0	-13,9	21,8	10,0	0,0
3	150 + 0,00	100 + 0,00	1.000,00	21,02	4,64	25,66	1,64	0,00	1,64	7,40	41,80	8	27	II	1	0	5,12E+07	26,7	50,0	-20,6	26,7	8,0	0,0
2	100 + 0,00	50 + 0,00	1.000,00	24,32	7,81	32,13	4,34	0,00	4,34	7,30	58,60	14	28	II	1	0	5,12E+07	20,4	50,0	-12,0	20,4	14,0	0,0
1	50 + 0,00	0 + 0,00	1.000,00	40,29	8,43	48,73	1,44	0,00	1,44	8,20	85,71	13	37	II	1	0	5,12E+07	11,8	50,0	-0,3	11,8	11,8	0,0

TABELA 191 - DIMENSIONAMENTO PELO DNER-PRO 269/94 – SENTIDO DECRESCENTE

4.5.10.4. Método Adotado

Examinando-se os resultados obtidos pelos métodos DNER PRO-11/79 e DNER PRO 269/94, verifica-se que os valores das camadas de reforço obtidas pelo método DNER PRO 11/79 são um pouco superiores às obtidas através dos cálculos efetuados pelo método DNER PRO 269/94. Tendo em vista que em relação ao uso do método DNER PRO-11/79, que já fora o método B, e antes ainda era o método do Professor Ruiz, da Argentina, a experiência acumulada é muito maior que no outro método, e sempre com resultados muito bons, adotou-se, no presente projeto, a favor da segurança, os valores obtidos pelo primeiro método.

Em virtude do Subtrecho 01 em questão ter recebido intervenções no pavimento, que melhoraram as características de trafegabilidade, reduzindo os defeitos e as deflexões. Com isso apenas dois segmentos necessitam de intervenções de reforço, que podem ser resolvidos com Micro Revestimento Asfáltico a Frio, Faixa III, com espessura de 2,0 e CBUQ Faixa “C” com espessura de 4,2cm,conforme a Tabela 192.

SOLUÇÃO

Rodovia: PR-170/PRC-466
Subtrecho: 01
Sentido: Crescente / Decrescente

Subtrecho			Extensão (m)	Calculado (cm)	Pintura Ligação	Micro Revest. Frio (cm)	CBUQ Fx "C" (cm)
S.H	Estaca Inicial	Estaca Final					
1	0 + 0,00	50 + 0,00	1.000,00	4,2	X	---	4,2
2	50 + 0,00	100 + 0,00	1.000,00	---	---	---	---
3	100 + 0,00	150 + 0,00	1.000,00	---	---	---	---
4	150 + 0,00	200 + 0,00	1.000,00	---	---	---	---
5	200 + 0,00	250 + 0,00	1.000,00	---	---	---	---
6	250 + 0,00	300 + 0,00	1.000,00	---	---	---	---
7	300 + 0,00	350 + 0,00	1.000,00	---	---	---	---
8	350 + 0,00	400 + 0,00	1.000,00	---	---	---	---
9	400 + 0,00	450 + 0,00	1.000,00	---	---	---	---
10	450 + 0,00	500 + 0,00	1.000,00	---	---	---	---
11	500 + 0,00	550 + 0,00	1.000,00	---	---	---	---
12	550 + 0,00	600 + 0,00	1.000,00	---	---	---	---
13	600 + 0,00	650 + 0,00	1.000,00	1,4	X	2,0	---
14	650 + 0,00	700 + 0,00	1.000,00	---	---	---	---
15	700 + 0,00	751 + 0,00	1.020,00	---	---	---	---

TABELA 192 - RESUMO DO DIMENSIONAMENTO.

4.5.10.4.1. Dimensionamento do Whitetopping

4.5.10.5. Introdução

Este item tem como objetivo apresentar a concepção e o dimensionamento do pavimento rígido para as restaurações em whitetopping da rodovia da PR-170/PRC-466.

O pavimento rígido com placa de concreto de cimento Portland possui algumas vantagens em relação ao pavimento flexível, como maior durabilidade, menor manutenção, melhor visibilidade, distribuição da carga atuante em uma área maior, solicitando menos a fundação e custo competitivo no caso.

Para o presente projeto, foi prevista a reciclagem do pavimento existente com adição de cimento Portland e agregados, tanto para o pavimento das faixas de rolamento quanto para o pavimento dos acostamentos existentes, gerando volume necessário para nivelamento de degrau entre ambos e composição da base dos alargamentos de pavimento previstos.

Esta solução resultará em homogeneização da camada de sub-base do pavimento restaurado das faixas de rolamento e acostamento e dos alargamentos previstos, evitando diferenças de recalque e consequentes fissuras causadas por estas, possibilitando ainda aproveitamento do pavimento dos acostamentos existentes, não estudados.

O estudo apresentado a seguir foi baseado nas normas e manuais do DNIT, nas publicações técnicas da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), na literatura sobre o tema e na experiência do Consórcio.

4.5.10.6. Metodologia

O problema do dimensionamento de um pavimento de concreto consiste, em síntese, na determinação da espessura “h” da placa de concreto, cuja resistência à tração na flexão seja σtf, apoiada em um solo e sub-base ou estrutura de pavimento com coeficiente de recalque k, e que seja capaz de suportar uma carga P, repetidas vezes, sem ruptura.

Para o dimensionamento do pavimento de concreto foi adotado o método da Portland Cement Association (PCA), dos EUA, na versão de 1984, amplamente utilizado no Brasil e indicado pelo Manual de Pavimentos Rígidos do DNIT (IPR – 714, 2005).

Os métodos clássicos de dimensionamento de pavimentos rígidos consideram nas análises a resistência do concreto à tração na flexão, o suporte da fundação do pavimento (medido pelo coeficiente de recalque) e as características do carregamento. Além desses fatores, o método PCA/84 leva em consideração a existência ou não de barras de transferência, a influência de sub-bases estáveis e não erodíveis, a exemplo do concreto compactado com rolo (CCR), e a transferência de carga na borda longitudinal da pista no caso de acostamentos formados por placas de concreto.

Pode-se dizer que o método da PCA/84 fundamenta-se em quatro pontos, descritos a seguir:

a) Estudos teóricos clássicos sobre o comportamento de placas de concreto (WESTERGAARD; PICKETT et al.) e modernas análises computacionais empregando elementos finitos (TAYABJI e COLLEY, 1981);

b) Ensaios de laboratório e de modelos sobre o comportamento de juntas, sub-bases e acostamentos e sua influência no desempenho de pavimentos de concreto;
c) Pistas experimentais, especialmente a da AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*), e estudos específicos levados a efeito por diversos órgãos rodoviários e aeroportuários;
d) Observação metódica de pavimentos em serviço.

A associação destas informações teóricas, de pesquisas e práticas, tornam o procedimento de dimensionamento mecanístico (em contraposição aos métodos empíricos), no qual se integram os distintos parâmetros.

A partir de modelos matemáticos e físicos que permitem prever o comportamento da estrutura quanto à fadiga do concreto, erosão da fundação e desnivelamento das juntas transversais geradas pelo tráfego, e por meio de computação rápida e precisa de sistemas de equações simultâneas, foi possível a criação de ábacos e tabelas que fornecem os parâmetros necessários para o dimensionamento estrutural mais preciso dos pavimentos de concreto.

O sistema de cálculo permite combinar diferentes fatores de projeto, propiciando a análise de diversas soluções alternativas. No método, o analista deve estipular as espessuras iniciais para a placa de concreto e para a sub-base e então verificar se as mesmas atendem ao critério de fadiga e de dano por erosão. O processo é iterativo e finaliza quando se obtém uma estrutura que atenda aos dois critérios. Detalhamento dos critérios de fadiga e de erosão constam no Estudo Técnico 97 da ABCP (PITTA, 1998 a). Em suma, definem o limite máximo de consumo total de fadiga e de dano total por erosão em 100% para cada um, para que a espessura seja considerada adequada.

Assim, as considerações iniciais que determinarão os fatores a serem utilizados no dimensionamento são:

- Espessuras das placas de concreto e da sub-base;
- Tipo de acostamento (se de concreto ou não);
- Adoção ou não de barras de transferência;
- Resistência à tração na flexão aos 28 dias;
- Coeficiente de recalque;
- Material utilizado na sub-base;
- Fator de segurança; e
- Tráfego esperado para cada nível de carga e de acordo com a vida de projeto do pavimento.

No item a seguir são apresentados todos os parâmetros de projeto considerados, assim como os ábacos e fatores utilizados e as estruturas então definidas.

4.5.10.7. Memória de Cálculo

Estrutura do pavimento

- Camada de rolamento

Cumpre dizer que há diversos tipos de pavimentos de concreto em placas e que neste projeto será adotado o pavimento de concreto simples (PCS). O concreto utilizado tem como característica a alta resistência em relação a concretos estruturais para edifícios, e deverá combater os esforços de tração na flexão gerados na estrutura, por não possuir armaduras para isso. A seguir as características consideradas do concreto estrutural:

- Resistência característica à tração na flexão igual a 4,5 MPa aos 28 dias;

– Consumo de cimento de no mínimo 320 kg/m³; e
– Relação água/cimento máxima igual a 0,50.

Para o presente caso foi previsto o whitetopping. Isto é, um pavimento de concreto de cimento Portland superposto a um pavimento flexível existente, tendo este último à função de sub-base. Neste caso, o pavimento flexível existente será tratado por reciclagem com adição de cimento e agregados.
O whitettoping tem as vantagens econômicas e ambientais em relação à reconstrução para implantação de pavimento rígido, além da facilidade e rapidez de execução em relação à restauração do pavimento flexível, dando ao pavimento a durabilidade e maior segurança comuns nos pavimentos rígidos.
O uso do whitetopping combinado com a reciclagem de pavimento, não só corrigirá as deficiências existentes no pavimento antigo, mas como também trará o desempenho e todas as vantagens relativas ao pavimento rígido novo, como segurança, conforto e economia aos usuários, e também aos órgãos responsáveis, pela diminuição da necessidade de manutenção.

- Sub-base

A estrutura do pavimento rígido inclui ainda, entre a camada de rolamento e o subleito, a camada de sub-base. Trata-se de uma camada delgada, com as seguintes funções (PITTA, 1998 a):

– uniformizar o suporte disponível ao longo da faixa do pavimento;
– evitar os efeitos das mudanças excessivas de volume dos solos instáveis do subleito;
– impedir a ocorrência do bombeamento de solos finos plásticos porventura existentes no subleito, quando saturados, na passagem de cargas pesadas;
– promover o incremento no valor do coeficiente de recalque da fundação, k, reduzindo o valor necessário da espessura das placas de concreto, quando comparada com a requerida se o pavimento assentasse diretamente sobre o subleito.

Para o presente projeto, foi prevista a reciclagem do pavimento existente com adição de cimento Portland e agregados, tanto para o pavimento das faixas de rolamento quanto para o pavimento dos acostamentos existentes, gerando volume necessário para nivelamento de degrau entre ambos e composição da base dos alargamentos de pavimento previstos.
Esta solução resultará em homogeneização da camada de sub-base do pavimento restaurado das faixas de rolamento e acostamento e dos alargamentos previstos, evitando diferenças de recalque e

consequentes fissuras causadas por estas, possibilitando ainda aproveitamento do pavimento dos acostamentos existentes, não estudados.

Para tanto, deve ser considerado os parâmetros do subleito para fins de dimensionamento, e quaisquer estruturas de pavimento existente, de faixas de rolamento ou acostamentos, como estruturas adicionais, que ajudarão no desempenho do pavimento, mas não contribuem para redução das camadas dimensionadas.

O estado de conservação do pavimento existente, de conceito predominante bom, é favorável ao enquadramento do material reciclado nas faixas granulométricas indicadas na especificação de serviço DER/PR ES-PA-33/23.

O material reciclado com adição de cimento e agregados terá os mesmos parâmetros físicos e mecânicos da brita graduada tratada com cimento, motivo que leva o presente dimensionamento a adotar os ábacos e tabelas referentes ao dimensionamento com base em BGTC.

- Fundação

Quanto ao subleito, o parâmetro relativo ao seu suporte, fundamental para o dimensionamento da estrutura, é o coeficiente de recalque, k. O valor de k é determinado pelo ensaio de prova de carga estática, mas pode ser utilizada a sua correlação com o índice de suporte Califórnia (ISC ou CBR), satisfatória para fins de dimensionamento.

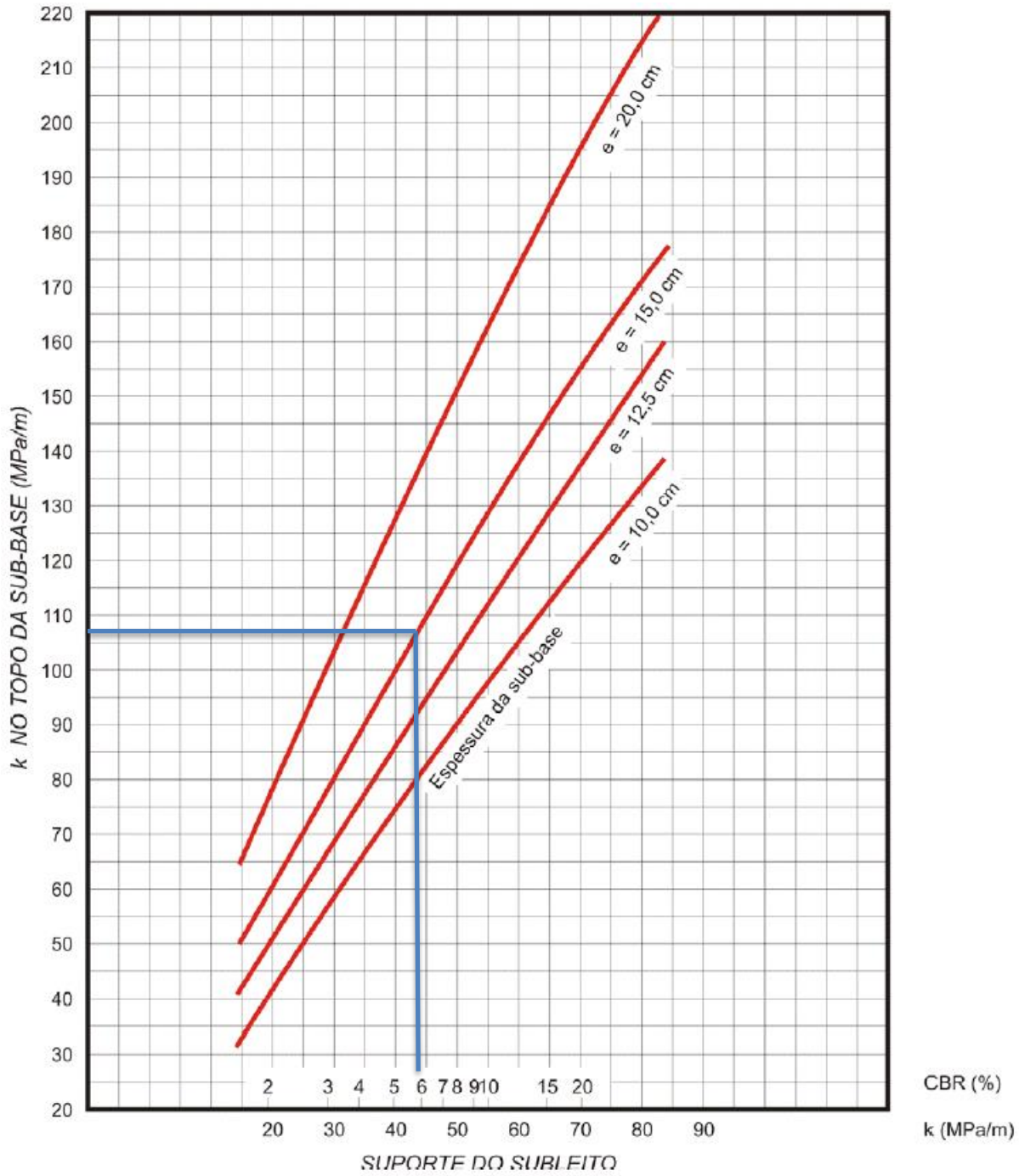
O valor de projeto do CBR considerado nos dimensionamentos foi de 5,9% para o Subtrecho 03, conforme apresentado no item 4.5.4 - Capacidade de Suporte do Subleito.

No método de dimensionamento, porém, é considerado o coeficiente de recalque no topo do sistema subleito – sub-base, em função do tipo e da espessura desta e do CBR ou k do subleito.

As estruturas de pavimento existentes de faixas de rolamento e acostamentos não foram consideradas para fins de dimensionamento, mesmo que estas configurem em melhora do desempenho, sendo a reciclagem importante para fins de homogeneização da camada de sub-base das faixas de rolamento, acostamento e alargamentos previstos.

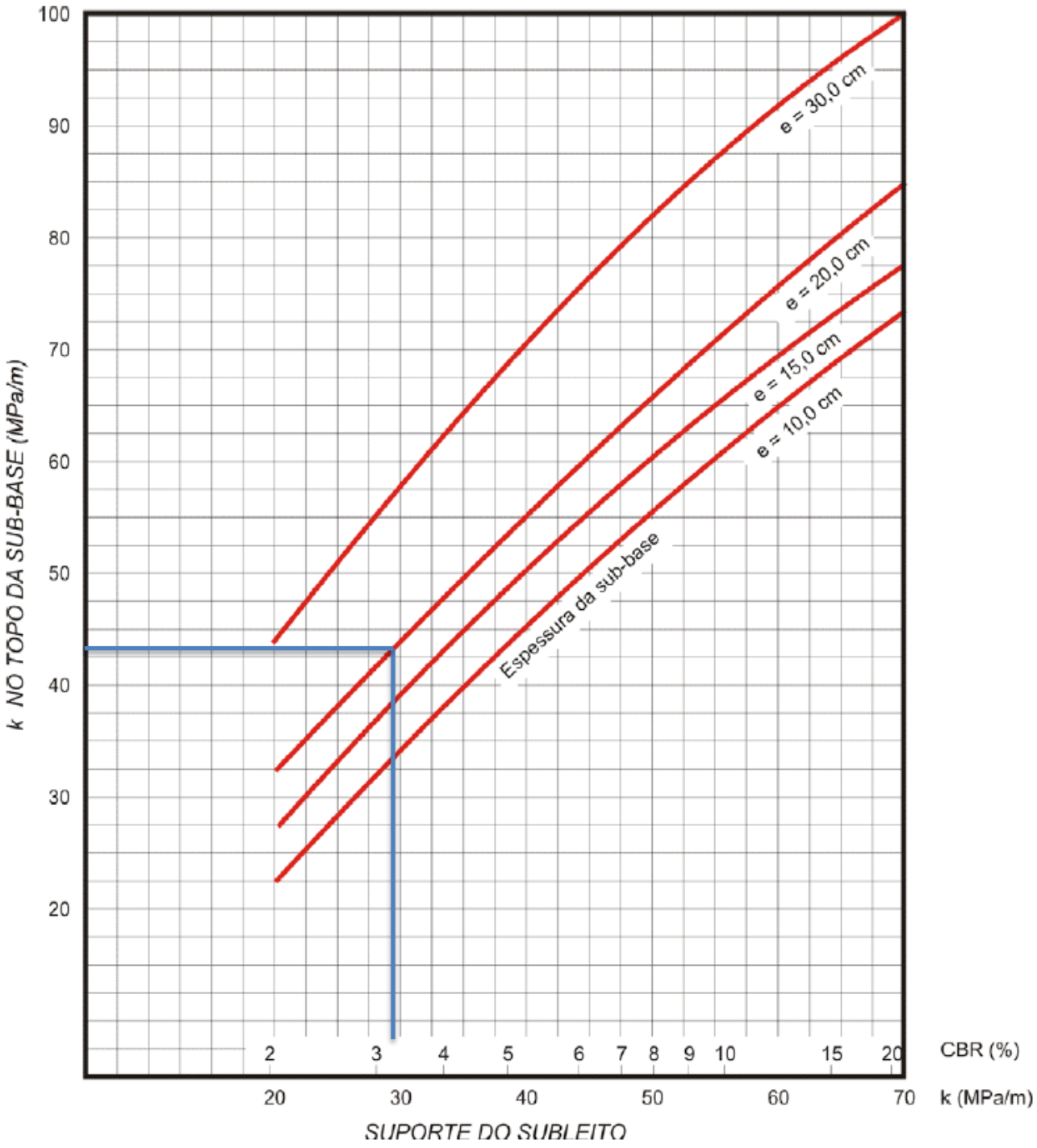
No ábaco da Figura 179 a seguir são apresentados os valores de k do sistema em função do suporte do subleito e da espessura da sub-base, no caso de esta ser constituída de material reciclado com adição de cimento Portland e agregados (características físicas e mecânicas semelhantes à BGTC).

FIGURA 179 - Ábaco de aumento do coeficiente k devido à presença de sub-base de brita graduada tratada com cimento - BGTC (DNIT, 2005)



Observa-se na Figura 179, que para sub-base de BGTC com espessura igual a 15 cm, adotada no dimensionamento, o valor de k no topo do sistema é igual a 107 MPa/m, no caso do CBR igual a 5,9%. Para os locais onde o CBR apresentado é inferior à 5,9%, foi prevista a implantação de reforço do subleito com 20 cm de macadame seco nos alargamentos de pavimento previstas. Foi realizada a verificação com o menor dos valores de CBR apresentados, igual à 3,2%, no ábaco da Figura 180.

FIGURA 180 - Ábaco de aumento do coeficiente k devido à presença de reforço do subleito granular



Portanto, como pode-se verificar na Figura 180, a presença de camada granular com 20 cm de espessura eleva o k do sistema para 43 MPa/m, exatamente mesmo valor considerado no dimensionamento. Portanto, a adição de reforço do subleito em macadame seco com 20 cm de espessura neste locais atende à necessidade.

4.5.10.8. Acostamento de concreto

A adoção do acostamento de concreto contribui substancialmente para a redução das deformações verticais ao longo da borda do pavimento. O modelo estrutural computa uma eficiência de junta da ordem de 65%, no caso de haver ligação entre o acostamento e a pista.
No estudo desta alternativa (pavimento de concreto) será considerado acostamento de concreto, sendo que os fatores de erosão e de tensão equivalente apresentados no cálculo adiante consideram esta característica.

- Barras de transferência

As experiências mostram que a eficácia do sistema de transferência de carga é um dos fatores preponderantes no desempenho do pavimento. Neste projeto optou-se, portanto, pelo uso de barras de transferência, de forma a reduzir os danos por erosão.

- Período de Projeto

O período de projeto considerado no dimensionado foi de 20 anos, em conformidade com o prescrito no Manual de Pavimentos Rígidos do DNIT e apresentado no item 3.3. Contudo, observações dos pavimentos em serviço demonstram que o pavimento rígido possui vida útil superior a este prazo, chegando por vezes a mais de 40 anos, se realizadas as operações de conservação temporariamente conforme preconizado (resselagem das juntas, por exemplo).

- Frequências de cargas do tráfego e fator de segurança

Para o Subtrecho 01 foram obtidas as frequências das cargas por eixo simples, tandem duplo e tandem triplo para o período de projeto de 20 anos. Consideraram-se os veículos vazios e os veículos com carga máxima mais a tolerância permitida por lei.
O fator de segurança considerado no dimensionamento foi de 1,2, que atende no caso de vias com grande frequência de caminhões, em conformidade com o prescrito no Manual de Pavimentos Rígidos do DNIT.

4.5.10.9. Dimensionamento

O dimensionamento é feito pelas análises de fadiga e de erosão, de modo sistematizado por tabelas e ábacos. No uso das tabelas é permitida a interpolação, que se faz por regra de três. Nos ábacos, caso a reta de interseção saia acima da linha correspondente ao número admissível de repetições de carga, este deve ser considerado ilimitado.
As Tabela 193 à Tabela 196 e as Figura 181 e Figura 182 são, respectivamente, cópias das tabelas e ábacos utilizados nos dimensionamentos que se seguem, obtidas no Estudo Técnico 97 da ABCP (PITTA, 1998 a).
Já os Quadro 13 e Quadro 14 referem-se às duas tentativas de dimensionamento que comprovam o dimensionamento com sub-base de 15 cm de espessura de brita graduada tratada com cimento – BGTC

e placa de concreto de cimento Portland, com 18 cm de espessura, sendo que esta não atendeu aos critérios de dimensionamento, e com 19 cm de espessura, que atende aos critérios de dimensionamento, respectivamente.

TABELA 193 - Tensão equivalente - Com acostamento de concreto (Eixo simples / Eixo tandem duplo)

Espessura da placa (cm)	*k* do sistema subleito-sub-base (MPa/m)					
	20	40	60	80	140	180
10	4,18/3,48	3,65/3,10	3,37/2,94	3,19/2,85	2,85/2,74	2,72/2,72
11	3,68/3,07	3,23/2,71	2,99/2,56	2,83/2,47	2,55/2,35	2,43/2,32
12	3,28/2,75	2,88/2,41	2,67/2,26	2,54/2,17	2,29/2,05	2,19/2,02
13	2,95/2,49	2,60/2,17	2,41/2,02	2,29/1,94	2,07/1,82	1,99/1,78
14	2,68/2,27	2,36/1,97	2,19/1,83	2,08/1,75	1,89/1,63	1,81/1,59
15	2,44/2,08	2,15/1,80	2,00/1,67	1,90/1,59	1,73/1,48	1,66/1,44
16	2,24/1,93	1,97/1,66	1,84/1,53	1,75/1,46	1,59/1,35	1,53/1,31
17	2,06/1,79	1,82/1,54	1,70/1,42	1,62/1,35	1,48/1,24	1,42/1,20
18	1,91/1,67	1,69/1,43	1,57/1,32	1,50/1,25	1,37/1,15	1,32/1,11
19	1,77/1,57	1,57/1,34	1,46/1,23	1,40/1,17	1,28/1,07	1,23/1,03
20	1,65/1,48	1,46/1,26	1,37/1,16	1,30/1,10	1,19/1,00	1,15/0,96
21	1,55/1,40	1,37/1,19	1,28/1,09	1,22/1,03	1,12/0,93	1,08/0,90
22	1,45/1,32	1,29/1,12	1,20/1,03	1,15/0,97	1,05/0,88	1,01/0,85
23	1,37/1,26	1,21/1,07	1,13/0,98	1,08/0,92	0,99/0,83	0,96/0,80
24	1,29/1,20	1,15/1,01	1,07/0,93	1,02/0,87	0,94/0,79	0,90/0,76
25	1,22/1,14	1,08/0,97	1,01/0,88	0,97/0,83	0,89/0,75	0,86/0,72
26	1,16/1,09	1,03/0,92	0,96/0,84	0,92/0,79	0,84/0,71	0,81/0,68
27	1,10/1,04	0,98/0,88	0,91/0,81	0,87/0,76	0,80/0,68	0,77/0,65
28	1,05/1,00	0,93/0,85	0,87/0,77	0,83/0,73	0,76/0,65	0,74/0,62
29	1,00/0,96	0,89/0,81	0,83/0,74	0,79/0,70	0,73/0,62	0,70/0,60
30	0,95/0,93	0,85/0,78	0,79/0,71	0,76/0,67	0,70/0,60	0,67/0,57
31	0,91/0,89	0,81/0,75	0,76/0,69	0,72/0,64	0,67/0,58	0,64/0,55
32	0,87/0,86	0,78/0,73	0,73/0,66	0,69/0,62	0,64/0,55	0,62/0,53
33	0,84/0,83	0,74/0,70	0,70/0,64	0,67/0,60	0,61/0,53	0,59/0,51
34	0,80/0,80	0,71/0,68	0,67/0,62	0,64/0,58	0,59/0,52	0,57/0,49
35	0,77/0,78	0,69/0,66	0,64/0,60	0,61/0,56	0,57/0,50	0,55/0,47

TABELA 194 - Tensão equivalente para eixos tandem triplos (Sem acostamento de concreto / Com acostamento de concreto)

Espessura da placa (cm)	*k* do sistema subleito-sub-base (MPa/m)					
	20	40	60	80	140	180
10	3,36/2,87	3,10/2,67	3,02/2,60	2,98/2,57	2,94/2,56	2,93/2,57
11	2,92/2,50	2,64/2,29	2,55/2,22	2,50/2,18	2,45/2,16	2,44/2,16
12	2,60/2,20	2,30/2,00	2,20/1,93	2,14/1,89	2,08/1,85	2,07/1,85
13	2,35/1,97	2,04/1,78	1,93/1,70	1,87/1,66	1,80/1,61	1,78/1,61
14	2,15/1,78	1,83/1,59	1,72/1,52	1,65/1,48	1,58/1,43	1,55/1,42
15	1,99/1,62	1,67/1,44	1,55/1,37	1,48/1,33	1,40/1,27	1,37/1,26
16	1,85/1,49	1,54/1,32	1,41/1,24	1,34/1,20	1,25/1,15	1,23/1,13
17	1,73/1,38	1,43/1,21	1,30/1,14	1,23/1,10	1,14/1,04	1,11/1,03

Espessura da placa (cm)	*k* do sistema subleito-sub-base (MPa/m)					
	20	40	60	80	140	180
18	1,62/1,28	1,34/1,12	1,21/1,05	1,14/1,01	1,04/0,96	1,01/0,94
19	1,53/1,19	1,26/1,04	1,13/0,98	1,06/0,94	0,96/0,88	0,92/0,86
20	1,45/1,12	1,19/0,98	1,07/0,91	0,99/0,87	0,89/0,82	0,85/0,80
21	1,37/1,05	1,13/0,92	1,01/0,85	0,93/0,81	0,83/0,76	0,79/0,74
22	1,30/0,99	1,07/0,86	0,95/0,80	0,88/0,76	0,78/0,71	0,74/0,69
23	1,24/0,93	1,02/0,81	0,91/0,76	0,84/0,72	0,73/0,67	0,70/0,65
24	1,18/0,88	0,97/0,77	0,87/0,71	0,80/0,68	0,69/0,63	0,66/0,61
25	1,13/0,84	0,93/0,73	0,83/0,68	0,76/0,64	0,66/0,59	0,62/0,57
26	1,07/0,79	0,89/0,70	0,79/0,64	0,73/0,61	0,63/0,56	0,59/0,54
27	1,02/0,75	0,86/0,66	0,76/0,61	0,70/0,58	0,60/0,53	0,57/0,52
28	0,98/0,72	0,82/0,63	0,73/0,59	0,67/0,56	0,58/0,51	0,54/0,49
29	0,93/0,68	0,79/0,60	0,71/0,56	0,65/0,53	0,55/0,49	0,52/0,47
30	0,89/0,65	0,76/0,58	0,68/0,54	0,63/0,51	0,53/0,46	0,50/0,45
31	0,85/0,62	0,73/0,55	0,66/0,51	0,60/0,49	0,51/0,44	0,48/0,43
32	0,81/0,59	0,70/0,53	0,63/0,49	0,58/0,47	0,50/0,43	0,46/0,41
33	0,77/0,57	0,68/0,51	0,61/0,47	0,56/0,45	0,48/0,41	0,45/0,39
34	0,73/0,54	0,65/0,49	0,59/0,46	0,55/0,43	0,46/0,39	0,43/0,38
35	0,70/0,52	0,63/0,47	0,57/0,44	0,53/0,42	0,45/0,38	0,42/0,36

TABELA 195 - Fatores de erosão – Juntas transversais com barras de transferência e acostamento de concreto (Eixo simples / Eixo tandem duplo)

Espessura da placa (cm)	*k* do sistema subleito-sub-base (MPa/m)					
	20	40	60	80	140	180
10	3,27/3,25	3,24/3,17	3,22/3,14	3,21/3,12	3,17/3,11	3,15/3,11
11	3,16/3,16	3,12/3,07	3,10/3,03	3,09/3,00	3,05/2,98	3,03/2,97
12	3,05/3,08	3,01/2,98	2,99/2,93	2,98/2,90	2,94/2,86	2,92/2,84
13	2,96/3,01	2,92/2,90	2,89/2,85	2,88/2,81	2,84/2,76	2,82/2,74
14	2,87/2,94	2,82/2,83	2,80/2,77	2,78/2,74	2,75/2,67	2,73/2,65
15	2,79/2,88	2,74/2,77	2,72/2,71	2,70/2,67	2,67/2,60	2,65/2,57
16	2,71/2,82	2,66/2,71	2,64/2,65	2,62/2,60	2,59/2,53	2,57/2,50
17	2,64/2,77	2,59/2,65	2,57/2,59	2,55/2,55	2,51/2,46	2,49/2,43
18	2,57/2,72	2,52/2,60	2,50/2,54	2,48/2,49	2,44/2,41	2,42/2,37
19	2,51/2,67	2,46/2,56	2,43/2,49	2,41/2,44	2,38/2,35	2,36/2,32
20	2,45/2,63	2,40/2,51	2,37/2,44	2,35/2,40	2,31/2,31	2,30/2,27
21	2,39/2,58	2,34/2,47	2,31/2,40	2,29/2,35	2,26/2,26	2,24/2,22
22	2,34/2,54	2,29/2,43	2,26/2,36	2,24/2,31	2,20/2,22	2,18/2,18
23	2,29/2,50	2,23/2,39	2,21/2,32	2,19/2,27	2,15/2,18	2,13/2,13
24	2,24/2,46	2,18/2,35	2,16/2,28	2,13/2,23	2,10/2,14	2,08/2,10
25	2,19/2,43	2,14/2,31	2,11/2,24	2,09/2,20	2,05/2,10	2,03/2,06
26	2,15/2,39	2,09/2,28	2,06/2,21	2,04/2,16	2,00/2,07	1,98/2,02
27	2,10/2,36	2,05/2,24	2,02/2,18	2,00/2,13	1,96/2,03	1,94/1,99
28	2,06/2,32	2,01/2,21	1,98/2,14	1,95/2,10	1,91/2,00	1,89/1,96
29	2,02/2,29	1,97/2,18	1,93/2,11	1,91/2,06	1,87/1,97	1,85/1,93

Espessura da placa (cm)	*k* do sistema subleito-sub-base (MPa/m)					
	20	40	60	80	140	180
30	1,98/2,26	1,93/2,15	1,90/2,08	1,87/2,03	1,83/1,94	1,81/1,90
31	1,95/2,23	1,89/2,12	1,86/2,05	1,84/2,01	1,79/1,91	1,77/1,87
32	1,91/2,20	1,85/2,09	1,82/2,03	1,80/1,98	1,76/1,88	1,74/1,84
33	1,87/2,17	1,82/2,06	1,78/2,00	1,76/1,95	1,72/1,86	1,70/1,81
34	1,84/2,15	1,78/2,04	1,75/1,97	1,73/1,92	1,69/1,83	1,67/1,79
35	1,81/2,12	1,75/2,01	1,72/1,95	1,69/1,90	1,65/1,80	1,63/1,76

TABELA 196 - Fatores de erosão para eixos tandem triplos – Juntas transversais com barras de transferência (Sem acostamento de concreto / Com acostamento de concreto)

Espessura da placa (cm)	*k* do sistema subleito-sub-base (MPa/m)					
	20	40	60	80	140	180
10	3,86/3,27	3,80/3,17	3,75/3,13	3,71/3,12	3,62/3,07	3,56/3,03
11	3,76/3,19	3,69/3,07	3,65/3,02	3,62/3,00	3,53/2,95	3,48/2,92
12	3,68/3,12	3,60/2,99	3,56/2,93	3,52/2,90	3,45/2,85	3,40/2,82
13	3,60/3,06	3,51/2,92	3,47/2,85	3,44/2,81	3,37/2,76	3,33/2,73
14	3,53/3,00	3,43/2,86	3,39/2,78	3,36/2,74	3,29/2,67	3,26/2,64
15	3,47/2,95	3,36/2,80	3,31/2,73	3,28/2,67	3,22/2,59	3,19/2,56
16	3,41/2,91	3,30/2,76	3,25/2,67	3,21/2,62	3,15/2,52	3,12/2,49
17	3,35/2,86	3,24/2,71	3,19/2,62	3,15/2,57	3,08/2,47	3,05/2,43
18	3,30/2,82	3,19/2,67	3,13/2,58	3,09/2,52	3,02/2,41	2,99/2,37
19	3,25/2,79	3,14/2,63	3,08/2,54	3,04/2,48	2,96/2,37	2,93/2,32
20	3,21/2,75	3,09/2,59	3,03/2,50	2,99/2,44	2,91/2,32	2,88/2,28
21	3,16/2,72	3,05/2,56	2,99/2,47	2,94/2,40	2,86/2,28	2,83/2,23
22	3,12/2,68	3,01/2,53	2,94/2,43	2,90/2,37	2,82/2,25	2,78/2,20
23	3,08/2,65	2,97/2,49	2,90/2,40	2,86/2,34	2,77/2,21	2,74/2,16
24	3,05/2,62	2,93/2,46	2,86/2,37	2,82/2,31	2,73/2,18	2,69/2,13
25	3,01/2,59	2,89/2,44	2,83/2,34	2,78/2,28	2,69/2,15	2,65/2,10
26	2,98/2,57	2,86/2,41	2,79/2,32	2,74/2,25	2,66/2,12	2,62/2,07
27	2,94/2,54	2,82/2,38	2,76/2,29	2,71/2,22	2,62/2,10	2,58/2,04
28	2,91/2,51	2,79/2,36	2,72/2,26	2,68/2,20	2,59/2,07	2,55/2,01
29	2,88/2,49	2,76/2,33	2,69/2,24	2,65/2,17	2,55/2,04	2,51/1,99
30	2,85/2,47	2,73/2,31	2,66/2,22	2,62/2,15	2,52/2,02	2,48/1,96
31	2,82/2,44	2,70/2,29	2,63/2,19	2,59/2,13	2,49/2,00	2,45/1,94
32	2,80/2,42	2,68/2,26	2,61/2,17	2,56/2,10	2,46/1,97	2,42/1,92
33	2,77/2,40	2,65/2,24	2,58/2,15	2,53/2,08	2,44/1,95	2,40/1,89
34	2,74/2,38	2,62/2,22	2,55/2,13	2,50/2,06	2,41/1,93	2,37/1,87
35	2,72/2,36	2,60/2,20	2,53/2,11	2,48/2,04	2,38/1,91	2,34/1,85

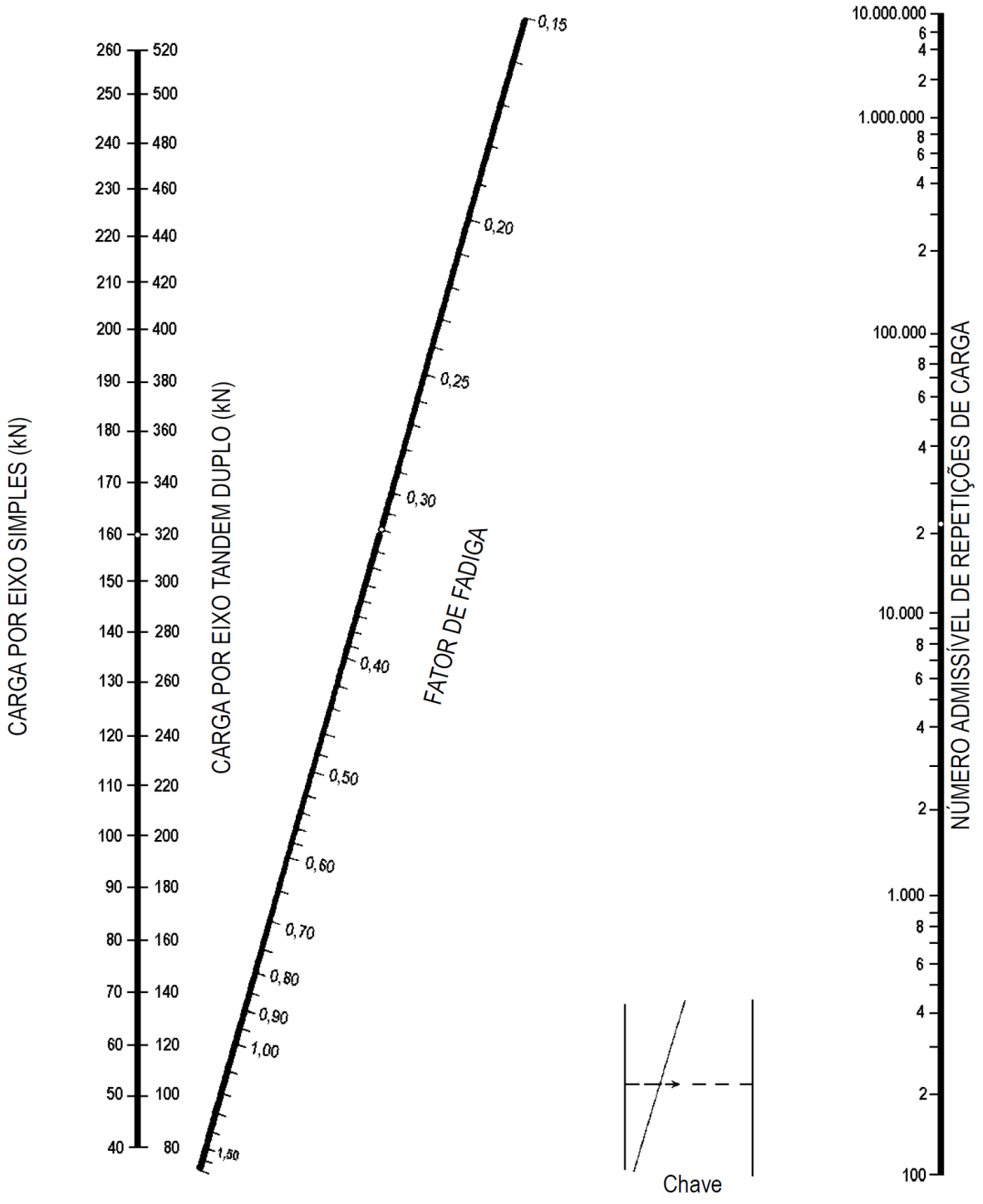


FIGURA 181 -Análise de fadiga: número admissível de repetições de carga em função do fator de fadiga (com e sem acostamento de concreto)

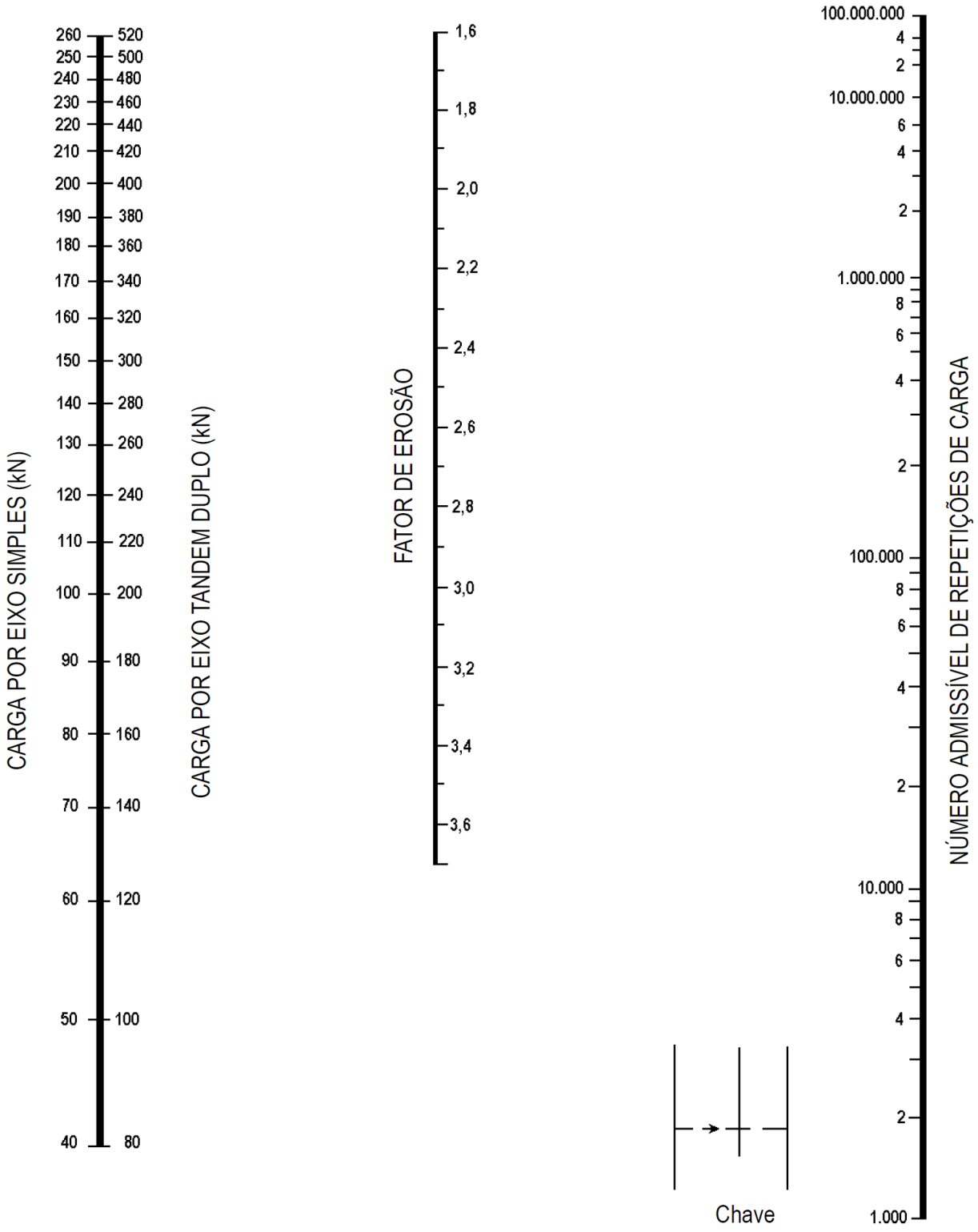


FIGURA 182 - Análise de erosão: número admissível de repetições de carga em função do fator de erosão (com acostamento de concreto)

QUADRO 13 - Dimensionamento da Estrutura 1 – Restauração com Whitetopping – Não atende ao método

DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO RÍGIDO EM PLACAS DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND							
		LOCAL:			PR-170 - ST-1 - Whitetopping		
		JUNTAS COM BARRA DE TRANSFERENCIA:			sim		
		ACOSTAMENTO DE CONCRETO:			sim		
		ESPESSURA:			**18 cm**		
		Ksubleito	ISC: 5,9%		43 MPa/m		
		Ksub-base	(Pavimento Existente)		107 MPa/m		
		RESISTÊNCIA À TRAÇÃO NA FLEXÃO			4,5 MPa/m		
		FATOR DE SEGURANÇA DE CARGA			1,2		
EIXO SIMPLES							
		TENSÃO EQUIVALENTE:			1,44		
		FATOR DE EROSÃO:			2,46		
		FATOR DE FADIGA:			0,32		
CARGA POR EIXO (tf)	CARGA POR EIXO (kN)	CARGA POR EIXO x Fsc (kN)	NÚMERO DE REPETIÇÕES PREVISTAS	ANÁLISE DE FADIGA		ANÁLISE DE EROSÃO	
				NÚMERO DE REPETIÇÕES ADMISSÍVEIS	CONSUMO DE FADIGA (%)	NÚMERO DE REPETIÇÕES ADMISSÍVEIS	CONSUMO DE EROSÃO (%)
2,10	20,6	24,7	2.128.934	INFINITO	0,00	INFINITO	0,00
3,20	31,4	37,7	556.788	INFINITO	0,00	INFINITO	0,00
6,30	61,8	74,1	8.515.737	INFINITO	0,00	INFINITO	0,00
10,50	103,0	123,6	2.227.151	2.500.000	89,09	2.000.000	111,36
		TENSÃO EQUIVALENTE:			1,21		
		FATOR DE EROSÃO:			2,45		
		FATOR DE FADIGA:			0,27		
CARGA POR EIXO (tf)	CARGA POR EIXO (kN)	CARGA POR EIXO x Fsc (kN)		ANÁLISE DE FADIGA		ANÁLISE DE EROSÃO	
				NÚMERO DE REPETIÇÕES ADMISSÍVEIS	CONSUMO DE FADIGA (%)	NÚMERO DE REPETIÇÕES ADMISSÍVEIS	CONSUMO DE EROSÃO (%)
5,70	55,9	67,1	2.619.965	INFINITO	0,00	INFINITO	0,00
17,85	175,0	210,1	10.479.858	INFINITO	0,00	15.000.000	69,87
		TENSÃO EQUIVALENTE:			0,99		
		FATOR DE EROSÃO:			2,47		
		FATOR DE FADIGA:			0,22		
CARGA POR EIXO (tf)	CARGA POR EIXO (kN)	CARGA POR EIXO x Fsc (kN)		ANÁLISE DE FADIGA		ANÁLISE DE EROSÃO	
				NÚMERO DE REPETIÇÕES ADMISSÍVEIS	CONSUMO DE FADIGA (%)	NÚMERO DE REPETIÇÕES ADMISSÍVEIS	CONSUMO DE EROSÃO (%)
6,70	65,7	78,8	544.672	INFINITO	0,00	INFINITO	0,00
26,78	262,6	315,1	2.178.690	INFINITO	0,00	20.000.000	10,89
TOTAL				-	**89,09**	-	**192,12**

QUADRO 14 - Dimensionamento da Estrutura 2 – Restauração com Whitetopping – Atende ao método

DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO RÍGIDO EM PLACAS DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND							
		LOCAL:			PR-170 - ST-1 - Whitetopping		
		JUNTAS COM BARRA DE TRANSFERENCIA:			sim		
		ACOSTAMENTO DE CONCRETO:			sim		
		ESPESSURA:			**19 cm**		
		Ksubleito	ISC: 5,9%		43 MPa/m		
		Ksub-base	(Pavimento Existente)		107 MPa/m		
		RESISTÊNCIA À TRAÇÃO NA FLEXÃO			4,5 MPa/m		
		FATOR DE SEGURANÇA DE CARGA			1,2		
EIXO SIMPLES							
		TENSÃO EQUIVALENTE:			1,35		
		FATOR DE EROSÃO:			2,40		
		FATOR DE FADIGA:			0,30		
CARGA POR EIXO (tf)	CARGA POR EIXO (kN)	CARGA POR EIXO x Fsc (kN)	NÚMERO DE REPETIÇÕES PREVISTAS	ANÁLISE DE FADIGA		ANÁLISE DE EROSÃO	
				NÚMERO DE REPETIÇÕES ADMISSÍVEIS	CONSUMO DE FADIGA (%)	NÚMERO DE REPETIÇÕES ADMISSÍVEIS	CONSUMO DE EROSÃO (%)
2,10	20,6	24,7	1.857.382	INFINITO	0,00	INFINITO	0,00
3,20	31,4	37,7	338.079	INFINITO	0,00	INFINITO	0,00
6,30	61,8	74,1	7.429.527	INFINITO	0,00	INFINITO	0,00
10,50	103,0	123,6	1.352.315	6.000.000	22,54	3.300.000	40,98
EIXO TANDEM DUPLO							
		TENSÃO EQUIVALENTE:			1,13		
		FATOR DE EROSÃO:			2,40		
		FATOR DE FADIGA:			0,25		
CARGA POR EIXO (tf)	CARGA POR EIXO (kN)	CARGA POR EIXO x Fsc (kN)	NÚMERO DE REPETIÇÕES PREVISTAS	ANÁLISE DE FADIGA		ANÁLISE DE EROSÃO	
				NÚMERO DE REPETIÇÕES ADMISSÍVEIS	CONSUMO DE FADIGA (%)	NÚMERO DE REPETIÇÕES ADMISSÍVEIS	CONSUMO DE EROSÃO (%)
5,70	55,9	67,1	2.308.190	INFINITO	0,00	INFINITO	0,00
17,85	175,0	210,1	9.232.760	INFINITO	0,00	40.000.000	23,08
EIXO TANDEM TRIPLO							
		TENSÃO EQUIVALENTE:			0,91		
		FATOR DE EROSÃO:			2,43		
		FATOR DE FADIGA:			0,20		
CARGA POR EIXO (tf)	CARGA POR EIXO (kN)	CARGA POR EIXO x Fsc (kN)	NÚMERO DE REPETIÇÕES PREVISTAS	ANÁLISE DE FADIGA		ANÁLISE DE EROSÃO	
				NÚMERO DE REPETIÇÕES ADMISSÍVEIS	CONSUMO DE FADIGA (%)	NÚMERO DE REPETIÇÕES ADMISSÍVEIS	CONSUMO DE EROSÃO (%)
6,70	65,7	78,8	607.427	INFINITO	0,00	INFINITO	0,00
26,78	262,6	315,1	2.429.709	INFINITO	0,00	18.000.000	13,50
TOTAL				-	**22,54**	-	**77,56**

Primeiramente, no Quadro 13 , foi analisada uma estrutura com placa de concreto com espessura de 18 cm e sub-base de BGTC, neste caso pavimento reciclado com adição de cimento e agregados, de 15 cm. Observa-se que os danos por erosão totalizaram 192,12%, ultrapassando o limite de 100,0%.
Desta forma, prosseguiu-se o dimensionamento considerando-se placa de concreto mais espessa, com 19 cm de espessura e sub-base de 15 cm em BGTC, neste caso pavimento reciclado com adição de cimento e agregados, como pode ser observado no Quadro 14. Esta estrutura foi suficiente tanto pelo critério de erosão, sendo os danos por erosão totalizando 77,56%, e o consumo de fadiga igual à 22,54%. Portanto, ambos abaixo dos 100%, atendendo aos critérios de dimensionamento.
Para mitigar possível percolação de águas infiltradas, devido diferença de permeabilidade entre as camadas do pavimento existente e o subleito compactado e camadas do pavimento a implantar, entre os pavimento existente e o pavimento a alargar deverá ser executado dreno subsuperficial longitudinal tipo DSS 004 DNIT.

4.5.10.10. Projeto das juntas do pavimento de concreto

A seguir são apresentados os tipos de junta especificados neste projeto.

- Juntas transversais de retração (ou contração)

As juntas transversais têm como função controlar as fissuras devidas à contração volumétrica do concreto e, no caso específico do presente projeto, em que foi prevista a utilização de barras de transferência, devem também proporcionar transferência de carga de uma placa para outra. Desta forma, o uso das barras diminui o deslocamento vertical relativo entre as placas, evitando-se a formação de degraus.
A junta é formada pela criação de uma seção enfraquecida na placa de concreto, por meio de um corte ou ranhura na superfície, até uma profundidade adequada, compatível com a espessura da placa, obedecendo-se a um mínimo de 4 cm. No atual projeto foi adotada profundidade de 5 cm e abertura superior de 6 mm.
A distância entre as juntas transversais, ou seja, o comprimento das placas, foi definida de acordo com a equação apresentada no PavementDesigner.
O PavementDesigner calcula o espaçamento recomendado da junta como 5,25 vezes o raio de rigidez relativa, o que foi confirmado por meio de observações de campo realizadas pela ACPA nos EUA para fornecer risco mínimo de fissuras em lajes em uma variedade de condições in situ.
Como alternativa, você pode optar por determinar o espaçamento das juntas com base nas fórmulas ACPA:

$$RL = T * CS$$

onde:

- RL = comprimento recomendado entre juntas (ver notas 1 e 2);
- T = espessura da laje (m);
- CS = constante de suporte:

- use 24; para subleitos ou bases granulares;
- use 21; para bases estabilizadas (cimento ou asfalto).

Notas:

3. O espaçamento das juntas transversais em pavimento de concreto simples (não armado) não deve exceder 20 pés (6 m) para lajes com menos de 10 pol. (250 mm) de espessura.
4. Uma regra geral exige que o espaçamento transversal da junta não exceda 150% do espaçamento longitudinal da junta.

Você deve sempre aplicar o julgamento de engenharia ao selecionar um espaçamento de junta. Isso pode incluir dividir igualmente sua instalação ou geometria da pista ou exigir a correspondência de um padrão de junta existente ou adjacente. Espaçamentos de juntas mais longos do que os recomendados pelo PavementDesigner podem ser aceitáveis se a experiência local indicar que o resultado terá um bom desempenho. Comprimentos mais curtos do que o recomendado pelo PavementDesigner podem reduzir ainda mais o risco de trincas transversais, mas também podem aumentar os custos de construção e manutenção das juntas.

Portanto, o valor calculado para espaçamento entre juntas transversais é igual à 3,99 m, sendo adotado espaçamento igual à 4,00 m.

As barras de transferência especificadas obedecem o estabelecido no Estudo Técnico 13 da ABCP (PITTA, 1998 b) para placas com espessura entre 17,5 cm e 22 cm, conforme segue:

- barra lisa, aço CA-25
- bitola ø 25 mm
- comprimento 460 mm
- espaçamento 300 mm

Para serem efetivas, as barras de transferência devem ser colocadas em plano horizontal paralelo à superfície da placa de concreto, sendo cada barra locada na interseção desse plano horizontal com um plano vertical paralelo ao eixo longitudinal da pista.

As barras deverão ter metade pintada e engraxada, de forma a serem inofensivas à oxidação e não aderirem ao concreto em um dos lados da junta.

- Juntas longitudinais

Estas juntas têm como função ajudar no controle das fissuras longitudinais devido ao empenamento da placa de concreto. Quando constituídas de barras de ligação (ou ligadores), como é o caso do presente projeto, as faixas de tráfego ficam livres de possíveis movimentos laterais e, uma vez unidas, possibilitam a transferência de carga pela entrosagem dos agregados ou pelo encaixe (macho-fêmea).

A distância entre as juntas longitudinais foi definida em 3,6 m nos segmentos em tangente, de forma a coincidirem com as faixas do tráfego, ou 2,5 m, de forma a coincidir com o acostamento, evitando assim juntas coincidentes com a trilha de roda.

Para definição do diâmetro e do espaçamento dos ligadores, utilizou-se a fórmula estabelecida para cálculo da área necessária de aço para resistir à força de atrito entre a junta considerada e a junta ou borda livre mais próxima dela, conforme segue:

$$A_s = \frac{b\ x\ f\ x\ \gamma_c\ x\ h}{100\ x\ S}$$

onde:

- As = seção de barras de aço necessária por metro de comprimento da junta considerada, em cm²/m;
- b = distância entre a junta considerada e a junta ou borda livre mais próxima dela, em m;
- f = coeficiente de atrito entre a placa e o subleito ou sub-base, geralmente tomado como 1,5;
- γc = peso específico do concreto, igual a 24000 N/m³;
- h = espessura da placa, em m;
- S = tensão admissível no aço, em geral 2/3 da tensão de escoamento, 333 MPa.

Considerando-se espessura de placa igual a 0,19 m e a maior distância entre junta e borda livre igual a 4,20 m, tem-se As igual a 0,863 cm²/m. Portanto, o dispositivo de diâmetro igual a 10 mm com espaçamento de 90 cm atende a área necessária.
Quanto ao comprimento da barra de ligação, necessário para assegurar a sua aderência ao concreto, considerando uma tensão máxima de aderência aço-concreto de 2,5 MPa, é calculado pela expressão abaixo:

$$l = 0{,}5 * \left(\frac{S * d}{\tau_b}\right) + 7{,}5$$

onde:

- l = comprimento de uma barra de ligação, em cm;
- d = diâmetro da barra de ligação, em cm;
- τb = tensão de aderência entre o aço e o concreto, em geral tomado igual a 2,45 MPa;
- 7,5 = margem para prever possível descentralização da barra, em cm.

O comprimento a ser adotado será então de 76 cm. A seguir um resumo dos ligadores especificados:

- aço CA – 50
- bitola ø 10 mm
- comprimento 76 cm
- espaçamento 90cm

- Armação das placas irregulares

As placas irregulares deverão ser providas de armadura longitudinal e transversal de retração, de acordo com

$$A_S = \frac{f * L * h}{333}$$

Onde:

- As = área de aço por comprimento de seção transversal requerida (em cm^2/m);
- f = coeficiente de atrito entre a placa de concreto e a sub-base do pavimento (usado 1,5);
- L = distância em metros entre as juntas, considerado 5,0 m para as placas irregulares;
- h = espessura da placa de concreto (em cm).

Portanto, o As calculado é igual à 0,43 cm2/m. Para atendimento, foi definido uso de telas de aço CA-60 tipo Q-138 (Ø=4,2 mm, malha 10 cm x 10 cm), superior.
O cobrimento da armadura deverá ser de, no mínimo, 50 mm a partir da superfície da placa de concreto, e a distância a partir da junta será de 60 mm.

- Juntas de expansão

Nos encontros do pavimento com outras estruturas, como por exemplo as obras de arte especiais e as barreiras de concreto tipo New Jersey, deverão ser executas juntas de expansão. Essas juntas tem largura de 10 à 25 mm e são preenchidas com material compressível.

- Juntas transversais de transição

Nos locais onde ocorrer mudança do pavimento de concreto para o pavimento flexível, deverá ser executada uma laje de transição, de forma a evitar pontos de concentração de tensões nas estruturas que cause o surgimento de fissuras, conforme detalhado nas pranchas do projeto.

4.5.10.10.1. Resumo Das Soluções De Restauração

Está sendo apresentado neste item apenas as soluções relacionadas a restauração em Whitetopping, em virtude que a mesma foi indicada pelo DER-PR como solução de restauração.

4.5.10.11. Pavimento Rígido - WHITETOPPING

Para os trechos de execução do whitetopping, incluindo faixas de rolamento, acostamentos, pontos de ônibus, faixas de segurança, de aceleração e de desaceleração, inclusive nos alargamentos de pavimentos necessários deverá ser executada placa de concreto de cimento Portland, com 19 de espessura, sobre o pavimento existente reciclado com adição de cimento Portland e agregados, com 15 cm de espessura.
A reciclagem do pavimento existente com adição de cimento Portland e agregados, tanto para o pavimento das faixas de rolamento quanto para o pavimento dos acostamentos existentes, deverá ser acrescido além do cimento Portland, agregados, gerando volume necessário para nivelamento de degrau entre ambos e composição da base dos alargamentos de pavimento previstos.
Para os locais de alargamentos previstos onde o subleito apresenta o valor de CBR inferior à 5,9% deverá ser implantada camada de reforço do subleito em macadame seco com 20 cm de espessura.

Para mitigar possível percolação de águas infiltradas, devido diferença de permeabilidade entre as camadas do pavimento existente e o subleito compactado e camadas do pavimento a implantar, entre os pavimento existente e o pavimento a alargar deverá ser executado dreno subsuperficial longitudinal tipo DSS 004 DNIT.

Obs: Em virtude do DER-PR não executar as obras concomitantemente dos subtrechos, haverá um degrau decorrente da restauração em whitetopping de 19,0cm para o pavimento existente no início e final do subtrecho. Para eliminar esse degrau de forma provisória até a execução da obra do próximo segmento, será colocado CBUQ faixa B numa extensão de 40,0m sobre o pavimento existente, formando uma cunha começando com 19,0cm e terminando com 0,0cm de altura. Antes da aplicação do CBUQ, o pavimento existente deverá receber uma pintura de ligação para unir essas duas estruturas. Lembrando que essa solução e paliativa.

4.5.10.11.1. Controle Deflectométrico Das Camadas

Os pavimentos a serem alargados deverão ter as camadas controladas deflectometricamente.

Cada camada de pavimentação somente deverá ser liberada após verificação da deflexão máxima, verificada com viga Benkelman.

Com a estrutura dimensionada, foram executados os cálculos de deflexões pelo programa mecanicista Elsym5.

Para a análise, foi considerado um eixo-padrão, simples de roda dupla com 8,20 tf. Para tanto, foram alimentados no programa duas rodas com 2,05 tf cada uma, distante 32 cm entre seus eixos, e raio de apoio na superfície igual à 5,6 cm.

Foi verificado o valor da deflexão no topo da estrutura sob o eixo entre as duas rodas, considerando a execução da cada camada, do subleito para o revestimento, mantendo as camadas antecessoras.

A seguir são apresentadas os parâmetros adotados para cada tipo de camada das diferentes estruturas de pavimento.

TABELA 197 - Parâmetros Adotados das Camadas na Verificação Mecanicista

Verificação Mecanicista – Parâmetros Adotados das Camadas		
Material	Módulo (kgf/cm²)	Poisson
Material Reciclado com Adição de Cimento Portland e Agregados (sub-base)	70.000	0,20
Macadame Seco (reforço do subleito)	1.000	0,35
Subleito (onde ISC => 5,9%)	560	0,40
Subleito (onde ISC < 5,9%)	379	0,40

As deflexões máximas aceitáveis são apresentadas nos quadros a seguir.

TABELA 198 - Deflexões máximas admissíveis por camadas a serem executadas.

Pavimento Rígido – Alargamentos – Sem Reforço do Subleito			
Camada	Esp. (cm)	Material	Deflaxão Máxima V. B. (10^{-2} mm)
Sub-base	15,0	Material Reciclado	53,7
Subleito	-	Solo Local	131
Pavimento Rígido – Alargamentos – Com Reforço do Subleito			
Camada	Esp. (cm)	Material	Deflaxão Máxima V. B. (10^{-2} mm)
Sub-base	15,0	Material Reciclado	65,1
Reforço do Subleito	20,0	Macadame Seco	162
Subleito	-	Solo Local	193

A execução da camada subsequente somente deverá ser autorizada após verificação das deflexões com viga Benkelman. Caso a deflexão aferida seja superior às máximas aqui apresentadas, a camada deverá ser objeto de estudo e execução de medidas para atendimento ao parâmetro deflectométrico, inclusive remoção e nova execução, caso necessário.

4.5.10.11.2. Recomendações De Execução

4.5.10.12. Regularização do Subleito

A execução deverá seguir as recomendações da especificação de serviço DER/PR ES-PA-01/23 – Regularização do Subleito.
O subleito deverá ser regularizado e compactado com a energia do Próctor Normal.
Os materiais do subleito deverão apresentar CBR ≥ 5,9%, conforme especificado anteriormente e expansão ≤ 2,00%. O teor de umidade, para efeito de compactação, deve estar situado no intervalo que garanta o ISC no mínimo igual ao de Projeto.
Para os locais de alargamentos previstos onde o subleito apresenta o valor de CBR inferior à 5,9% deverá ser implantada camada de reforço do subleito em macadame seco com 20 cm de espessura.

4.5.10.13. Sub-Base em Material Reciclado com Adição de Cimento Portland e Agregados

A camada de sub-base de Material Reciclado com Adição de Cimento Portland e Agregados, mistura na pista com recicladora “in situ”, deve seguir a especificação de serviço DER/PR ES-PA-33/23 – Reciclagem de Pavimento “In Situ” com Adição de Cimento.
A reciclagem do pavimento existente com adição de cimento Portland e agregados, tanto para o pavimento das faixas de rolamento quanto para o pavimento dos acostamentos existentes, deverá ser

acrescentado volume de agregados suficientes para nivelamento de degrau entre ambos e composição da sub-base dos alargamentos de pavimento previstos, também composta por pavimento existente reciclado com adição de cimento Portland e agregados .

Esta solução resultará em homogeneização da camada de sub-base do pavimento restaurado das faixas de rolamento e acostamento e dos alargamentos previstos, evitando diferenças de recalque e consequentes fissuras causadas por estas, possibilitando ainda aproveitamento do pavimento dos acostamentos existentes, não estudados.

O estado de conservação do pavimento existente, de conceito predominantemente bom, é favorável ao enquadramento do material reciclado nas faixas granulométricas indicadas na especificação de serviço supracitada.

A mistura de material reciclado, quando dosada com adição de cimento e agregados, deve apresentar resistência à compressão simples, aos sete dias, mínima de 3,5 MPa e máxima de 8,0 MPa.

A dosagem deverá ocorrer com material a ser reciclado retirado da pista pela própria recicladora, em espaçamentos máximos iguais à 40 m, sendo que cada local de retirada deverá ser objeto de dosagem específica para aplicação na execução.

Deverá ser verificado sempre o atingimento da reciclagem em relação à camada asfáltica existente, devendo esta ser reciclada em sua totalidade. Caso seja verificada espessuras de camada asfáltica superiores à 15 m, que resultem em camada asfálticas remanescentes, a reciclagem deverá ser aprofundada para eliminação de quaisquer materiais asfálticos restantes.

É vedada a utilização de cimento ARI (alta resistência inicial).

A compactação das camadas de material reciclado deverá ser realizada na energia do Proctor Modificado.

Logo após o término da compactação da camada de material reciclado deve ser realizada a pintura de cura com RM-1C para controle de perda de umidade.

4.5.10.14. Pinturas Asfálticas

A execução das pinturas asfálticas deve obedecer a especificação de serviço DER/PR ES-PA-17/23 – Pinturas Asfálticas.

Para a imprimação impermeabilizante deve ser utilizada emulsão asfáltica de imprimação (EAI), para a pintura de ligação deve ser utilizada emulsão asfáltica RR-2C e para pintura de cura deve ser utilizada RM-1C, nas taxas de aplicação recomendadas na especificação de serviço, e compatível com a superfície a receber a pintura.

Para fins de orçamento, considerar consumo igual à 0,0012 t/m² de emulsão asfáltica de imprimação (EAI) para imprimação, 0,0005 t/m² de emulsão asfáltica RR-2C para pintura de ligação e 0,0005 t/m² de emulsão asfáltica RM-1C para pintura de cura.

4.5.10.15. Placas de Concreto de Cimento Portland –Whitetopping

A execução deverá seguir as recomendações das seguintes especificações do DER/PR e DNIT:

- DER/PR ES-P 35/23 – Pavimento Rígido

- DNIT 068/2004-ES - Pavimento Rígido - Execução de camada superposta de concreto do tipo Whitetopping por meio mecânico - Especificação de serviço

Para a confecção da placa de concreto, será utilizado pavimentadora de formas deslizantes, com insersores de barra de transferência e barra de ligação.
Antes da aplicação das placas de concreto devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- Elaboração de planos cotados de segmentos homogêneos, para resguardar a espessura das placas, em extensões compatíveis com a produção diária;
- Planejamento e preparação para a execução da placa de concreto.

Os planos cotados devem assegurar minimamente 19 cm de espessura das placas de concreto.
Para a operacionalização da execução deve ser efetuada a seguinte verificação:

- Meta do dia;
- Volume de concreto a ser usinado;
- Quantidade de cargas para alcançar a meta;
- Tempo de usinagem;
- Produtividade da usina em cargas/hora;
- Quantidade mínima de caminhão caçambas, atentando para um ciclo contínuo;
- Consumo de cimento pela usina;
- Consumo de fibra de polipropileno de multifilamentos;
- Consumo de aditivo plastificante;
- Consumo de agente de cura;
- Consumo de barra de transferência;
- Consumo de barra de ligação.

Para o assentamento das linhas sensoras devem ser assentadas nas duas laterais do equipamento de formas deslizantes de acordo com os alinhamentos e cotas de projeto. Elas serão instaladas sobre gabaritos metálicos apropriados, adequadamente esticados, tensionados e sem catenárias, onde deve ser evitado choques ou deslocamentos das linhas sensoras que possam provocar alterações no nivelamento e no alinhamento do pavimento acabado.
O concreto de cimento Portland para execução das placas será produzido na central dosadora-misturadora comercial. O concreto será constituído por uma mistura fresca e de boa trabalhabilidade, adequada ao equipamento empregado no espalhamento, adensamento e acabamento na pista.
A consistência deverá ser avaliada pelo ensaio de abatimento do tronco de cone de acordo com a NBR 7223/1991. Serão moldados corpos de prova de acordo com a NBR 5738/2003 e serão executados ensaios de compressão diametral e de flexão estática de acordo com a NM 101/1996 e NBR 12142/1991, respectivamente, para a verificação do atendimento das especificações técnicas previstas em projeto para o concreto. O transporte do concreto será realizado em caminhões caçambas basculantes comuns, onde deve ser tomado o cuidado em não provocar a segregação do concreto.

Antes do lançamento do concreto deverá ser procedida a limpeza da superfície da base e inserida lona plástica preta com espessura igual à 3 mm.

No caso do whitetopping, o pavimento existente deverá ser previamente varrido e lavado, sem aplicação de pinturas de ligação.

Deverá ser mantida uma alimentação contínua de concreto no equipamento, mantendo-o em velocidade constante de operação. Não serão admitidas interrupções na alimentação.

O espalhamento é efetuado preliminarmente por uma escavadeira hidráulica para desmonte das pilhas de concreto deixadas pelo lançamento dos caminhões basculantes a uma altura aproximada do dobro da espessura da placa de concreto. Logo a seguir o próprio equipamento de formas deslizantes através de sua rosca sem fim procede à distribuição sobre toda a largura da plataforma.

O adensamento do concreto será realizado com o emprego de vibradores de imersão acoplados ao equipamento em número suficiente para cobrir toda a largura a ser trabalhada. O acabamento mecânico será realizado imediatamente após o adensamento, com o emprego da régua acabadora, sendo complementado com desempenadeira automática acoplada ao equipamento.

A inserção de barras de transferência e de ligação será realizada pela própria pavimentadora de maneira automática.

A texturização será realizada para prover à superfície do pavimento ranhuras que aumentem as condições de aderência da pista. Para tal finalidade deverá ser utilizado uma vassoura de piaçava com largura e peso específicos que promovem uma textura desejada. Salienta-se que a operação de texturização deverá ser iniciada imediatamente após a perda do brilho superficial do pavimento acabado.

A cura do concreto será realizada com produtos químicos capazes de formar uma película plástica, numa taxa de aplicação variando de 0,35 l/m2 a 0,50 l/m2, conforme Normas, indicações do fabricante e aprovação da fiscalização. A aplicação será feita por equipamento autopropelido constituído de bomba e barra espargidora em toda a largura da faixa concretada. A cura será iniciada logo após o término do serviço de texturização. As faces laterais das placas também devem ser protegidas nas mesmas condições adotadas para a superfície do pavimento.

Deverá ainda ser realizada a cura úmida, com tecidos limpos de gramatura 200g/m².

A execução das juntas, tanto transversais como longitudinais, deverão ser feitas com o emprego de serra de disco diamantado, na largura e profundidade indicadas no projeto. Ressalta-se o fato de que quando a atividade de corte das juntas necessita ser realizada em períodos noturnos, torna-se indispensável o emprego de gerador equipado com torres de iluminação.

As juntas construtivas serão executadas quando ocorrerem eventuais paradas ou no final da jornada de trabalho. Elas devem ser executadas com o emprego de formas metálicas. Ressalta-se que as formas das juntas construtivas devem estar bem alinhadas e niveladas de modo que não gerem lombadas ou depressões na superfície do pavimento e que devem estar bem fixadas e apoiadas para que não sofram deslocamentos durante a vibração do concreto.

O concreto será produzido em centrais de concreto comerciais, podendo os materiais serem medidos tanto em massa como em volume com correção de umidade, exceto o cimento, que sempre deverá ser medido em massa. No caso do concreto fornecido por usina comercial deverão ser atendidas as condições estipuladas na norma NBR 7212. O lançamento do concreto deverá ser feito, de preferência,

lateralmente à faixa a executar. O transporte do concreto para os serviços de pequeno porte, deverá ser feito em caminhão betoneira. O período máximo entre a mistura (a partir da adição da água) e o lançamento do concreto deverá ser de trinta minutos, sendo proibida a redosagem sob qualquer forma. Quando for usado caminhão betoneira e houver agitação do concreto durante o transporte e a sua descarga, este período poderá ser ampliado para 90 minutos. O espalhamento do concreto pode ser feito com auxílio de ferramentas manuais ou executado eventualmente a máquina, porém, qualquer processo utilizado deve garantir uma distribuição homogênea, de modo a regularizar a camada na espessura a ser adensada.

O adensamento do concreto deverá ser feito pelos vibradores de imersão e pela régua vibratória. Nos cantos das fôrmas devem ser aplicados os vibradores, de modo a corrigir deficiências no adensamento do concreto quando da vibração superficial pela régua vibratória. A verificação da regularidade longitudinal da superfície deverá ser feita por meio de uma régua de 3m de comprimento. Qualquer variação na superfície, superior a 5 mm, seja uma depressão ou uma saliência, deverá ser corrigida de pronto, sendo as saliências cortadas e as depressões preenchidas com concreto fresco.

O acabamento do concreto deverá ser realizado imediatamente após o adensamento, a operação de acabamento, que consta, inicialmente, da passagem da régua acabadora em deslocamentos longitudinais, com movimentos de vaivém, em seguida deverá proceder-se ao acabamento que será dado com tiras de lona ou com vassouras de fios de nylon, que provocarão ranhuras na superfície da placa. A tira de lona deve ser aplicada transversalmente num deslocamento de vaivém, enquanto a vassoura de fios de nylon deve ser passada na direção transversal à faixa concretada. As ranhuras devem ser contínuas e uniformes ao longo da largura da placa.

Todas as juntas devem estar em conformidade com as posições indicadas no projeto, não se permitindo desvios de alinhamento superiores a 5mm.

- Concreto Betuminoso Usinado a Quente

A execução do concreto asfáltico usinado à quente deve obedecer à especificação de serviço DER/PR ES-P 21/23 – Concreto Asfáltico Usinado à Quente.

A mistura de agregados e filler deve se enquadrar na faixa “C” do DER/PR, bem como o consumo de ligante, para a camada de rolamento e ligação, ambas com espessura de 5,0 cm, em acordo com a tabela do subitem 5.2.1 da especificação de serviço indicada.

O equipamento a ser empregado para distribuição da massa asfáltica deve ser obrigatoriamente vibro acabadora automotriz.

Para fins de orçamento, considerar consumo igual à 4,5% e 5,7% de CAP 50/70 para camadas de binder e revestimento, respectivamente.

- Brita Graduada e Brita Corrida

A execução da brita graduada e da brita corrida devem obedecer as especificações de serviço DER/PR ES-P 05/23 – Brita Graduada e DER/PR ES-P 06/23 – Brita Corrida, respectivamente.

- Dreno Subsuperficial

Para mitigar possível percolação de águas infiltradas, devido diferença de permeabilidade entre as camadas do pavimento existente e o subleito compactado e camadas do pavimento a implantar, entre os pavimento existente e o pavimento a alargar, deverá ser executado dreno subsuperficial longitudinal tipo DSS 004 DNIT.
Para a execução dos drenos subsuperfíciais conforme detalhamento em planta e seções-tipo, seguir a especificação de serviço DER/PR ES-DR 07/23.

- Demolição de Pavimento

A demolição do pavimento existente deverá seguir a especificação de serviço DER/PR ES-PA-27/23 – Demolição de Pavimentos.
Previamente à demolição, deve ser procedido o corte com serra de disco diamantado, garantindo arranchamento do revestimento asfáltico somente nos locais indicados, conforme planta do projeto de pavimentação.
Todo o material removido, proveniente das fresagens e demolições, deverá ser levado para bota-fora licenciado e aprovado pela fiscalização da obra.

4.5.10.16. Referências Bibliográficas

BALBO, J. T. (2009) Pavimentos de Concreto. Oficina de Textos, São Paulo.
Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2005) Manual de Pavimentos Rígidos (IPR - 714). Rio de Janeiro, RJ.
PITTA, M. R. (1998) Projeto de Juntas em Pavimentos Rodoviários de Concreto. 6ed. São Paulo, Associação Brasileira de Cimento Portland, 36p. (ET-13)
PITTA, M. R. (1998) Dimensionamento de Pavimentos Rodoviários e Urbanos de Concreto pelo Método da PCA/84. 3ed. São Paulo, Associação Brasileira de Cimento Portland, 91p. (ET-97)
TAYABJI, S. D., COLLEY, B. E. (1981) Analysis of jointed concrete pavements. Skokie: PCA.
YODER, E. J., WITCZAK, M. W. (1975) Principles of Pavement Design. 2ª Edição, John Wiley & Sons, Inc. USA.
SUZUKI, C C.Y. el al. (1988) Correlação entre Parâmetros de Deflexão e Coeficientes de Recalque de um pavimento existente. 23ª Reunião Anual de Pavimentação, Florianópolis, SC.

4.6. PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

4.7. PROJETO DE SINALIZAÇÃO E DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

O projeto de sinalização horizontal, vertical e dispositivos de segurança foi desenvolvido de acordo com as normas, especificações e orientações do CONTRAN e DNIT, além de considerar as características técnicas e operacionais da rodovia, em acordo com o projeto geométrico:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS	
CARACTERÍSTICAS	VALORES
RELEVO	ONDULADO
VELOCIDADE MÁXIMA OPERACIONAL	80 km/h
CLASSE DA RODOVIA	I - A
VMDA RODOVIA - ANO 2020	4.796
VMDA RODOVIA - ANO 2046 (tx = 3,0% a.a)	10.041
TIPO DE PAVIMENTO	CONCRETO

TABELA 199 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS DA RODOVIA

Como o subtrecho 03 apresenta somente característica rurais, há somente 01 (um) ponto de atenção, no qual está projetado um acesso à Rodovia João Maria e Jesus, no qual a sinalização projetada está em acordo com as normativas do CONTRAN.

4.7.1. Sinalização horizontal

A sinalização horizontal é composta por linhas e faixas (longitudinais e transversais), marcas de canalização, setas, símbolos e legendas escritas no pavimento, cuja finalidade é organizar e controlar o fluxo de veículos e pedestres.

De maneira geral, a sinalização horizontal atua por si só, como organizadora dos fluxos. Entretanto, também complementa a sinalização vertical e semafórica, principalmente em situações determinadas por problemas de geometria ou topografia.

Como sinalização complementar, a sinalização horizontal não detém força legal nas regras de trânsito, salvo no caso das linhas separadoras de faixas de trânsito que indicam proibição de ultrapassagem e a faixa de travessia de pedestres sobre a qual é proibido o estacionamento de veículos.

4.7.1.1. Forma e função

Quanto à forma e função, a sinalização horizontal é classificada conforme os grupos a seguir. De acordo com sua forma:

- Linhas e faixas longitudinais: ordena os deslocamentos laterais dos veículos (faixas de tráfego, regras de ultrapassagem, conversões, etc.), indicando ao condutor as restrições de tráfego e orientando sua direção;

- Linhas e faixas transversais: ordenam os deslocamentos frontais dos veículos, informando ou advertindo o condutor quanto ao deslocamento de outros veículos ou pedestres e o posicionamento de parada na via em eventuais interrupções de seu livre fluxo;
- Marcação de canalização: orientam o fluxo do tráfego quanto ao seu direcionamento em interseções, estreitamento ou alargamento da pista, obstáculos, etc.;
- Inscrições no pavimento: orientam o condutor do veículo quanto ao uso da via e ordenação da circulação, intensificando a mensagem transmitida pela sinalização vertical. Podem ser:

- Setas indicativas: orientam os fluxos de tráfego permitindo melhor percepção dos movimentos possíveis;
- Símbolos: desenhos inscritos no pavimento;
- Legendas: composição de letras e algarismos.

De acordo com sua função, as linhas e faixas podem ser contínuas ou seccionadas.

4.7.1.2. Dimensões

As larguras das linhas longitudinais, assim como o comprimento do segmento pintado das linhas seccionadas e sua relação com os trechos interrompidos, são definidas segundo a função da linha, as características da via e a velocidade regulamentada.
As larguras das linhas transversais, marcas de canalização, símbolos e legendas também são definidas levando em conta a compensação óptica necessária para corrigir as deformações visuais que ocorrem com a velocidade.
As dimensões dos elementos da sinalização horizontal são fornecidas de maneira específica para cada tipo de marca:

- Linha dupla contínua (LFO-3): Sua função é dividir os fluxos opostos da via, delimitando o espaço disponível para cada sentido e regulamentando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos são proibidos. A LFO-3 é constituída por uma linha dupla contínua na cor amarela, com largura de 0,15 m tendo a mesma largura no espaçamento entre elas.
- Linha simples contínua (LMS-1): denominada “linha de divisão de fluxos de mesmo sentido do tipo simples contínua”, sua função é dividir os fluxos de mesmo sentido da via, delimitando o espaço disponível para cada faixa e regulamentando onde os deslocamentos laterais são proibidos. Neste projeto, a LMS-1 é constituída por uma linha simples contínua, na cor branca, com largura de 0,15 m. Tachas refletivas monodirecionais brancas (TC1) serão implantadas a cada 12,00 m.
- Linha simples seccionada (LMS-2): denominada “linha de divisão de fluxos de mesmo sentido do tipo simples seccionada”, sua função é dividir os fluxos de mesmo sentido da via, delimitando o espaço disponível para cada faixa e regulamentando os trechos em que os deslocamentos laterais são permitidos. Neste projeto, a LMS-2 é constituída por uma linha simples seccionada com intervalos de 4,00 x 12,00 na cor branca, com largura de 0,15. Tachas refletivas monodirecionais brancas (TC1) serão implantadas a cada 16,00 m.

- Linha de borda (LBO): sua função é delimitar a parte da pista destinada ao deslocamento dos veículos. Neste projeto, a LBO é constituída por uma linha simples contínua na cor branca com largura de 0,15 m. Tachas refletivas monodirecionais brancas (TC1) serão implantadas a cada 12,00 m.
- Linha de continuidade (LCO): Este tipo de sinalização dá continuidade visual às marcações longitudinais onde há quebra no alinhamento devido a entrada ou saída de vias marginais ou ruas laterais. Constituída por uma linha simples seccionada 2,00 x 2,00 m, na cor branca e com largura de 0,15 m. As tachas refletivas monodirecionais brancas deverão ser colocadas entre os segmentos pintados, no centro do trecho não pintado (a cada 4,00 m).
- Linha de Retenção (LRE): neste projeto, indica ao condutor o local limite onde deve deter o veículo devido a parada regulamentada. É constituída por uma linha branca refletiva com largura igual a 0,40m.
- Linha de "Dê a preferência" (LDP): indica ao condutor o local limite onde deve deter o veículo, quando haja necessidade, em local sinalizado com o sinal "Dê a preferência". Neste projeto, é constituída por uma linha seccionada branca de largura igual a 0,40 m e medidas de traços e espaçamentos com dimensões recomendadas de 0,50m.
- Linha de canalização (LCA): Tem por finalidade delimitar o pavimento reservado a circulação de veículos, orientando os fluxos de tráfego por motivos de segurança ou fluidez. A LCA é composta por uma linha longitudinal, podendo ser na cor branca (direciona fluxos de mesmo sentido) ou na cor amarela (direciona fluxo de sentidos oposto) com 0,15 m de largura;
- Zebrado de preenchimento da área de pavimento não utilizável (ZPA): tem como finalidade destacar a área interna às linhas de canalização, reforçando a idéia de área proibida para circulação de veículos, também tem como função direcionar os condutores para o correto posicionamento na via. A ZPA é composta por uma linha posicionada em 45° em relação a linha de canalização da via, podendo ser na cor branca (direciona fluxos de mesmo sentido) ou na cor amarela (direciona fluxo de sentidos oposto) com 0,40m de largura e espaçadas em 1,60 m;
- Símbolo indicativo de interseção com via que tem preferência (SIP):

– "Dê a preferência": Utilizada como reforço ao sinal de regulamentação R-2, indicando a existência de cruzamento com via preferencial.
– "PARE": Constitui a composição de letras demarcadas no pavimento, dentro da faixa de trânsito, formando a palavra "PARE". A altura da letra é 2,40m. São demarcadas a uma distância variável entre 1,60m e 5,00m do alinhamento da via transversal.

4.7.1.3. Cores

Utilizam-se as seguintes cores para implantação do projeto de sinalização horizontal:

- Amarela: utilizada na sinalização de fluxos de tráfego de sentidos opostos e na demarcação de trechos de via em que se pretende proibir o estacionamento e demarcar obstáculos transversais a pista (lombadas);

- Branca: utilizada na sinalização de separação de fluxos de tráfego de mesmo sentido, na delimitação de áreas de circulação de veículos e pedestres, trechos da via onde o estacionamento é regulamentado e nos símbolos e legendas;
- Preta*:* utilizada como contraste nas marcações sobre o pavimento rígido de concreto, no entorno das pinturas na cor branca.

A utilização das cores foi projetada obedecendo aos critérios abaixo indicados e ao padrão Munsell indicado, de acordo com as normas da ABNT:

Cor	Tonalidade
Amarela	10 YR 7,5/14
Branca	N 9,5
Preta	N 0,5

TABELA 200 - TONALIDADE DE CORES UTILIZADAS NA SINALIZAÇÃO VIÁRIA HORIZONTAL

4.7.1.4. Tintas

- Base acrílica emulsionadas em água aplicada por aspersão (Hot-sprays): deverá atender a especificação ES-OC 02/18 do DER/PR. É utilizada na demarcação das linhas longitudinais.
- Base acrílica emulsionadas em água aplicada por extrusão: deverá atender a especificação ES-OC 02/18 do DER/PR e deve ser refletorizada com microesferas do tipo IIC, conforme ABNT-NBR-6831. É utilizada na demarcação de faixas transversais e inscrições no pavimento.

4.7.2. Sinalização vertical

É constituída por dispositivos de controle de trânsito que transmitem informações e instruções aos usuários da via, mediante símbolos ou legendas pré-reconhecidas e regulamentadas pelo Código Brasileiro de Trânsito. São colocadas em placas afixadas na posição vertical, ao lado da via ou suspensa sobre ela com seus devidos suportes e todos os acessórios mínimos necessários para uma boa sinalização.
Como nomenclatura, utilizaremos os termos “placa” e “sinal” com os seguintes significados:

- Placa: é o elemento físico onde se aplicam sinais;
- Sinal: é o conjunto de elementos gráficos (símbolos, legendas, etc.) representativos das mensagens a serem transmitidas aos usuários da via.

Os sinais informam aos usuários sobre:

- Obrigações, limitações, proibições ou restrições que regulamentam o uso da via;
- Mudança de condições da via que possam afetar a segurança;
- A direção e distância de localidades;
- Os nomes de locais e de rodovias;
- O posicionamento na faixa de tráfego para conduzir à direção desejada;

- A existência de serviços;
- Atitudes quanto à educação no trânsito.

4.7.2.1. Função

De acordo com sua função, os sinais verticais são reunidos nos seguintes grupos:

- Sinais de Regulamentação: contêm mensagens imperativas, cujo desrespeito constitui infração;
- Sinais de Advertência: contêm mensagens cuja finalidade é alertar aos usuários para condições adversas ou situações inesperadas nas vias;
- Sinais de Indicação/ Orientação: contêm mensagens cuja finalidade é identificar, orientar, posicionar, indicar e educar os usuários, facilitando o seu deslocamento;
- Sinais e dispositivos auxiliares: indicam a presença de obstáculos e orientam o fluxo de tráfego.

4.7.2.2. Padronização

Cada grupo de sinais possui características específicas quanto ao formato, cor e dimensão, que os distingue e permite o reconhecimento imediato e inconfundível por parte do usuário da via.
O formato e cores básicas, que caracterizam e diferenciam cada grupo são:

- Sinais de regulamentação: forma circular nas cores branca, preta e vermelha;
- Sinais de advertência: forma quadrada com diagonal na vertical e as cores amarelam e preto;
- Sinais de indicação: forma retangular e conjunto de cores verde e branco, azul e branco, marrom e branco ou branco e preto;
- Sinais e dispositivos auxiliares: forma retangular e conjunto de cores amarelo e preto ou somente branco.

Os sinais compostos serão retangulares e acompanharão as cores definidas para cada grupo (regulamentação, advertência).
As dimensões e posicionamentos dos sinais estão estabelecidos visando a sua perfeita visibilidade e legibilidade, considerando as características das vias, a velocidade nela desenvolvidas e o tempo necessário para sua leitura e resposta às determinações dos sinais e legendas nelas constantes.

4.7.2.3. Refletorização

Todos os sinais devem ser refletivos parcial ou inteiramente. A refletorização do sinal é obtida por sinais impressos ou por montagem com película refletiva.
Os sinais devem apresentar as mesmas características de forma, dimensão e cor tanto na presença da luz natural quanto sob refletorização.
As películas refletivas deverão obedecer à composição a seguir:

Nº	Placa	Fundo	Tarjas e Mensagens
01	Diagramática	Alta Intensidade (AI)	Alta Intensidade (AI)

Nº	Placa	Fundo	Tarjas e Mensagens
02	Advertência	Sinal Impresso Alta Intensidade (AI)	
03	Regulamentação	Sinal Impresso Alta Intensidade (AI)	Alta Intensidade (AI)
04	Aérea	Alta Intensidade (AI)	Grau Diamante (GD)
		Alta Intensidade (AI) e ECFilm	

TABELA 201 - REFLETORIZAÇÃO DAS PLACAS

4.7.2.4. Fixação e Suportes

Os suportes das placas de sinalização devem ser fixados de modo a mantê-las permanentemente na posição apropriada, evitando que oscilem com o vento ou que possam ser giradas ou deslocadas.

As placas colocadas nas margens ou sobre a via devem possuir suportes próprios de fixação: colunas simples, colunas duplas, semipórticos simples, semipórticos duplos, pórticos ou braços projetados com colunas.

Deverão ser utilizados os perfis metálicos laminados e galvanizados do Tipo C ou tubos de aço galvanizado para placas de solo, incluindo placas de regulamentação e advertência.

A boca inferior dos sinais deve ficar, no mínimo, a 1,20 m de altura em relação à pista quando colocada lateralmente à via. Exceção feita aos sinais com gravatas, cuja altura da borda inferior deve ficar a 1,00 m da pista.

Os sinais de regulamentação e advertência em vias urbanas devem ficar a uma altura mínima de 2,50 m em relação ao passeio quando colocados lateralmente a via as placas de orientação devem ser preferencialmente aéreas.

Os sinais devem ser implantados separadamente. Quando um sinal necessita de mensagem complementar, o conjunto deve ser colocado num só suporte.

Os sinais suspensos em semi-pórticos simples, duplos e pórticos devem manter uma altura mínima de 6,50 m em relação à pista e os sinais suspensos em braços projetados com coluna devem manter uma altura mínima de 5,50 m em relação à pista.

O afastamento lateral dos sinais em relação à borda do pavimento em vias urbanas o afastamento mínimo será de 0,40 m em relação ao meio-fio.

Os sinais colocados em áreas de pistas divergentes (“narizes”) devem estar apoiados em suportes colapsíveis.

4.7.2.5. Sinais de regulamentação

Os sinais de regulamentação têm por finalidade informar aos usuários das condições, proibições, obrigações ou restrições relativas ao uso da via. O seu desrespeito constitui infração às normas estabelecidas pelo Código Nacional de Trânsito.

A sinalização deve ser clara e precisa para que os usuários assimilem rapidamente as informações nelas contidas e tomem as atitudes adequadas.

Os Sinais de Regulamentação foram projetados atendendo ao descrito no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Volume I - Sinalização Vertical de Regulamentação do CONTRAN.

Como característica básica, os sinais de regulamentação têm forma circular.
Constituem exceção:

b) *Sinal "PARADA OBRIGATÓRIA" - R-1* - formato octogonal (octógono regular);
c) *Sinal "DÊ A PREFERÊNCIA" - R-2* - formato triangular (triângulo equilátero com um dos vértices apontando para o solo);
d) Quanto às cores, os sinais de regulamentação têm:

- Fundo: branco
- Orla: vermelha
- Tarja diagonal: vermelha
- Símbolos, letras e números: pretos
- Exceção: Parada Obrigatória:

– Fundo: vermelho
– Orla e letras: brancas

As dimensões mínimas das placas de regulamentação seguiram o disposto no Código de Trânsito Brasileiro vigente. Foram observadas as dimensões mínimas dos sinais conforme o ambiente em que foram implantados, considerando-se que o aumento no tamanho dos sinais implica em aumento nas dimensões de orlas, tarjas e símbolos.
Adotados:

- Sinais de forma circular: Φ= 1,20 m;
- Sinais de forma octogonal (R-1): L= 0,50 m;
- Sinais de forma triangular (R-2): L=1,20 m

A cor branca e vermelha será refletiva (AI prismático). Os símbolos e legendas serão impressos na cor preta não-refletiva.
Os materiais a serem empregados serão:

- Chapa com substrato em alumínio composto com polietileno;
- Reforços e cantoneiras em aço galvanizado;
- Suportes em aço galvanizado.

4.7.2.6. Sinais de advertência

Os sinais de advertência têm a finalidade de chamar atenção dos usuários para a existência e natureza de perigo na via ou adjacente a ela. Tais situações podem exigir redução de velocidade e/ou manobras, necessárias para a segurança e fluidez ao tráfego.
Os sinais de advertência serão utilizados de maneira tal que o condutor tenha tempo de percebê-lo, compreender a mensagem, reagir de forma racional e efetuar a operação que a situação exigir.

Os sinais de advertência podem ser complementados por informações adicionais e esses elementos foram projetados de forma a compor uma única placa.
Os sinais de advertência serão implantados a 100 m antes do início da condição potencialmente perigosa, podendo ser antecedido, se necessário, de outro sinal entre 300 a 500 m, complementado com uma gravata de distância.
Os sinais de advertência constituem placas com formato de um quadrado, com uma das diagonais na vertical.
Quanto às cores, os sinais de advertência têm:

- Fundo: amarelo;
- Orla: preta;
- Símbolos, letras e números: pretos.

A placa composta (conjunto formado pelo sinal e informação adicional) foi projetada possuindo fundo amarelo e tarja (circundando a placa) e letras pretas. O sinal de advertência nela contido mantém suas características de forma e cor.
As dimensões mínimas das placas de advertência seguem o disposto no Código de Trânsito Brasileiro vigente. Foram observadas as dimensões mínimas dos sinais, conforme o ambiente em que serão implantados, considerando-se que o aumento no tamanho dos sinais implica em aumento nas dimensões de orlas, tarjas e símbolos.
Adotados:

- Sinais de forma quadrada: L=1,20 m
- Sinais de forma retangular: a partir de L=2,00 x 1,00 m

A cor amarela e branca será refletiva (AI prismático). Os símbolos, legendas e tarjas devem ser de cor preta não-refletiva.
Os materiais a serem empregados serão:

- Chapa com substrato em alumínio composto com polietileno;
- Reforços e cantoneiras em aço galvanizado;
- Suportes em aço galvanizado.

4.7.2.7. Sinais de indicação

Os sinais de indicação têm como finalidade principal orientar os usuários da via no curso de seu deslocamento, fornecendo-lhes as informações necessárias para a definição das direções e sentidos a serem por eles seguidos, e as informações quanto às distâncias a serem percorridas nos diversos segmentos do seu trajeto.
São também utilizados para informar os usuários quanto à existência de serviços ao longo da via, tais como postos de abastecimento e restaurantes, quanto à ocorrência de pontos geográficos de referência como divisas de estados e municípios, quanto à localização de áreas de descanso, quanto à

existência de parques e locais históricos, além de fornecer-lhes mensagens educativas ligadas à segurança de trânsito.

Os sinais de indicação possuem, normalmente, forma retangular, com o lado maior na horizontal, trazem o fundo nas cores verde ou azul, e as legendas, setas e diagramas na cor branca. Em alguns casos, admite-se que o sinal de indicação seja acompanhado de informação complementar de advertência com a indicação de "SAÍDA".

Ocorrendo a existência de importante polo gerador de tráfego, ou empreendimento que possa ser caracterizado como serviço auxiliar, como rodoviárias, hospitais, indústrias ou centros comerciais, com acesso direto à rodovia, é facultada a colocação de Sinal de Indicação com fundo azul, para facilitar a circulação do trânsito.

Os sinais de indicação constituem placas com formatos retangulares de tamanhos diversos.

Quanto às cores, os sinais de indicação têm:

- Fundo: verde, azul, marrom ou branco;
- Orla: branca ou preta;
- Símbolos, letras e números: brancos ou pretos.

a) Dimensionamento dos sinais de indicação

Os sinais de indicação devem possibilitar que sua mensagem seja apreendida pelos usuários da via, num relance, antes de pôr eles passarem, permitindo-lhes assim decidir, de forma confortável e segura, o que fazer quanto à continuidade da sua viagem. Dessa maneira, o sinal deve ter boa visibilidade, letras e símbolos de forma, tamanho e espaçamentos adequados e mensagens curtas, assegurando a necessária distância para percepção, leitura e rápida compreensão das mensagens por parte dos motoristas (distância de legibilidade).

O dimensionamento dos sinais de indicação é função do tamanho das mensagens e símbolos neles contidos. O dimensionamento das mensagens, por outro lado, depende basicamente do tamanho de letra a ser adotado, bem como da quantidade de caracteres relativos a cada mensagem a ser transmitida.

b) Dimensionamento das letras

Para rodovias de quaisquer características, outros fatores podem implicar ainda na necessidade de se ampliar a altura de letra em relação àquela determinada apenas pela velocidade, tais como: a existência de alinhamento horizontal e/ou vertical desfavoráveis, fatores ambientais da rodovia (uso do solo) que distraiam a atenção dos motoristas, constância de condições meteorológicas adversas, ou outras causas que tornem a leitura mais demorada.

Ainda que a distância de legibilidade de qualquer sinal varie essencialmente com a velocidade de aproximação, a padronização das letras (tamanho, forma, espaçamento) deve também levar em conta as características físicas e principalmente operacionais da rodovia, tais como tráfego intenso (com bloqueio de visão do sinal por outros veículos) e sucessão de interseções próximas. Dessa forma, rodovias com a mesma velocidade de operação, porém com condições operacionais diversas, poderão

necessitar de sinais com maior ou menor legibilidade e, por consequência, com maior ou menor altura de letras.

No Quadro a seguir, encontram-se relacionados os valores de altura de letra, em função da velocidade de operação e da classe da rodovia.

Velocidade (Km/h)	Altura mínima das letras maiúsculas (mm)	
	Vias urbanas	Via rural
V ≤ 40	125	150
40 < V < 80	150	150
V = 80	200	200
80 < V ≤ 100	250	250
V > 100	*	300
Pedestres	50	50

TABELA 202 - ALTURA DA LETRA EM FUNÇÃO DA VELOCIDADE

* deve ser justificada em projeto, recomendando-se a adoção do mínimo de 250 mm.

Alturas de letras inferiores às recomendadas no quadro acima podem ser adotadas em ramos de interseções, de acordo com a velocidade de projeto das curvas de conversão.

c) Tipos, padrões e espaçamento

As letras e números adotados nos projetos de sinalização obedecem aos padrões Série D e Série E do Standard Alphabets for Highway Signs and Pavement Markings – FHWA e Arial Rounded MT Bold.

O alfabeto na série D deve ser utilizado para compor mensagens em letras maiúsculas, como Retorno, Pedágio, Saída, Ônibus, mensagens operacionais e institucionais. Nas demais mensagens, associadas a nomes de estados, localidades e atrativos turísticos devem-se utilizar os caracteres relativos à Série E. A exceção fica por conta das unidades métricas “km” e “m”, usadas em vários tipos de placas indicativas, que também são apresentadas em caracteres da Série E.

Os espaçamentos mínimos horizontais e verticais entre a orla interna da placa e os elementos (legendas, setas, pictogramas e símbolos), e entre elementos, devem ser igual a “d”, conforme quadro a seguir.

Altura da letra maiúscula – h (mm)	Espaçamento – d (mm)
50	30
75	45
100	60
125	80
150	100
175	115
200	130
250	170

Altura da letra maiúscula – h (mm)	Espaçamento – d (mm)
300	200
350	230
400	270
450	300

TABELA 203 - ESPAÇAMENTO EM FUNÇÃO DA LETRA

Tradicionalmente são adotados espaçamentos da seguinte forma:

- ¾ da altura da letra da legenda para o espaçamento no sentido vertical entre legendas, entre uma legenda e uma tarja, entre as orlas horizontais e a legenda mais próxima;
- ¾ da altura da letra da legenda para o espaçamento no sentido horizontal entre as orlas verticais e a legenda, símbolo ou seta mais próxima;
- Altura da letra, no sentido horizontal, entre legenda, símbolo ou seta.

O tamanho da mensagem é definido pela soma de todas as larguras de letra e espaçamento entre elas. As dimensões da placa são então obtidas pela soma de todas as mensagens, símbolos e espaçamentos verticais e horizontais. Devem acrescer a esta totalização, ainda, os espaços destinados às tarjas, e entre estas e a borda da placa.
Uma vez obtidas as dimensões finais da placa, estas devem ser ajustadas para um formato padronizado, cujos critérios são vistos mais adiante.
O alfabeto *arial rounded MT Bold* deve ser utilizado em placas destinadas a pedestres, tanto em vias urbanas como rurais.

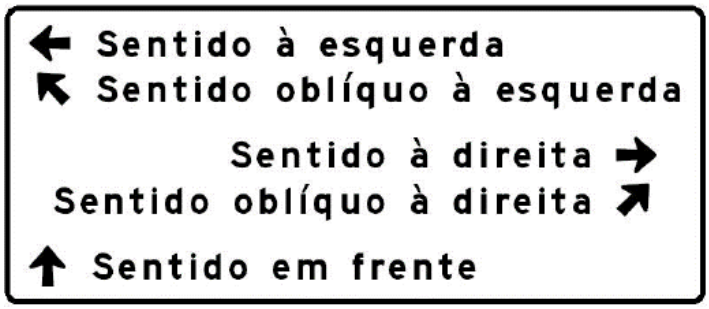
d) Quantidade de legendas

Outro fator de extrema influência na legibilidade da placa é a quantidade de legendas contidas na mensagem. Excesso de mensagens evita que o motorista consiga capturar todo o conteúdo do sinal. Idealmente utilizam-se três legendas principais, admitindo-se um máximo de quatro, aqui entendidas como aquelas referentes a nomes de localidades, à indicação de distâncias, ou ainda à identificação de rodovias. Nelas não estão incluídos setas, símbolos, numeração de saídas e pontos cardeais, que poderiam ocupar outras linhas, dentro de um limite razoável de legendas.
No caso de vias expressas deve-se adotar um máximo de três legendas principais, em virtude da operação mais complexa dessas vias, causada pela maior quantidade de faixas e densidade de tráfego. Havendo necessidade de uma maior quantidade de legendas do que aquelas acima especificadas, deve-se desdobrá-las em mais de um sinal.
Quando se adotar a quantidade máxima de quatro legendas anteriormente citada deve-se estudar a possibilidade de ampliar a altura da letra, de forma que os motoristas possam iniciar a compreensão das mensagens a partir de uma distância de visibilidade maior.

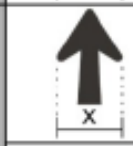
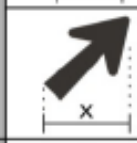
e) Setas

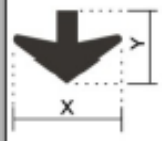
As setas podem estar na posição horizontal (esquerda ou direita), na posição vertical (tipicamente para cima) e ainda na posição vertical, voltada para baixo, de forma a sinalizar faixas de tráfego. Podem também estar inclinadas a 45°, tanto para a esquerda como para a direita, mas sempre voltadas para cima.

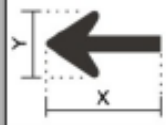
A sequência de mensagens acompanhadas de setas deve ser na seguinte ordem de prioridade:

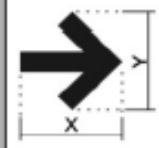


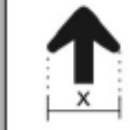
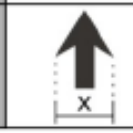
Os padrões de seta a serem utilizados nos sinais de indicação, com suas dimensões condicionadas pela altura da letra adotada estão apresentados no quadro a seguir.

TIPO DE SETA		Nº DE INFORMAÇÕES	DIMENSÕES	ALTURA DA LETRA MAIÚSCULA (mm)											
				50	75	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450
S-1		Texto com uma linha	X	70	105	140	175	210	245	280	350	420	490	560	630
			X	78	117	156	195	234	273	312	390	468	546	624	702
			X	65	98	130	163	195	228	260	325	390	455	520	585
S-2		Texto com duas ou mais linhas (para o mesmo sentido)	X	70	105	140	175	210	245	280	350	420	490	560	630
			X	91	137	182	228	273	319	364	425	546	637	728	819
S-3		Texto com duas ou mais linhas (para o mesmo sentido)	X	78	117	156	195	234	273	312	390	468	546	624	702

S-4		Usada na posição vertical direcionada para baixo, sob o texto.	Dimensões	ALTURA DA LETRA MAIÚSCULA (mm)			
				150/ 175	200/250	300	Vias rurais
			X	300	380	450	500
			Y	470	590	700	750

S-5		Usada na posição horizontal sob o(s) pictograma(s)	Dimensões	Rodovias Pista Dupla	Rodovias Pista Simples
			X	630	400
			Y	270	162

S-6		Usada nas posições horizontal, vertical e oblíqua em placas originais para pedestres	X	135
			Y	148

S-7a		Usada nas placas diagramadas urbanas	Dimensões	ALTURA DA LETRA MAIÚSCULA (mm)											
				50	75	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450
			X	70	105	140	175	210	245	280	350	420	490	560	630
S-7b		Usada nas placas diagramadas rurais	X	466											

f) Orlas, tarjas e pictogramas

Os sinais são compostos por legendas, setas, pictogramas, tarjas e orlas. Quanto ao dimensionamento dos caracteres e setas, os procedimentos pertinentes foram vistos nas subseções anteriores. Aqui são apresentadas as diretrizes relativas às orlas, tarjas e pictogramas.

g) Orlas e tarjas

As orlas devem envolver toda a placa. As tarjas separam as mensagens em seções específicas, tais como diferentes indicações de sentido (em frente, à esquerda e à direita) e diferentes tipos de mensagem, em função da cor de fundo (verde, azul e marrom).

4.7.3. Dispositivos de segurança

A utilização de dispositivos de segurança visa diminuir a severidade dos acidentes ocorridos nas rodovias, sejam eles por natureza mecânica ou humana.
Foi avaliada a necessidade de implantação de dispositivos de contenção viária com relação aos taludes projetados e obstáculos fixos a serem implantados ou existentes.

4.7.3.1. Implantação em função dos taludes

Os taludes de aterro paralelos ao fluxo de tráfego podem ser considerados como recuperáveis, não recuperáveis e críticos.

4.7.3.1.1. Taludes de aterro

- *Taludes recuperáveis:* declividade maior ou igual a 4H:1V, traspassáveis e livres de obstáculos fixos, não necessitam de dispositivo de contenção.
- *Taludes não recuperáveis:* declividade maior que 4H:1V e menor que 3H:1V, traspassáveis e livres de obstáculos só não vão necessitar de dispositivo de contenção se possuírem área de escape no fundo do talude com largura igual à largura do talude.
- *Taludes críticos:* declividade maior que 3H:1V dentro da zona livre calculada devem ser protegidos com dispositivos de contenção pois os veículos tendem a capotar caso se precipitem sobre o talude.

4.7.3.1.2. Taludes de corte

Os taludes de corte podem ser considerados traspassáveis dependendo da uniformidade relativa da sua superfície, da sua baixa rugosidade e da ausência de obstáculos fixos.
Taludes de cortes em rochas são considerados perigosos quando a superfície formada puder causar enganchamento dos veículos ao invés de providenciar um redirecionamento relativamente, sendo nesta situação recomendada a implantação de dispositivos de contenção viária.

4.7.3.1.3. Avaliação de implantação em função dos taludes

A verificação de necessidade de implantação de dispositivos de contenção em função de taludes críticos é apresentada nas planilhas a seguir.

DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA - PISTA NORTE (LADO ESQUERDO)								
Estaca Inicial	Estaca Final	Necessidade de Implantação	Determinante	Comprimento (m)	Dispositivo	Tipo Entrada	Tipo Saida
2000 + 0,00	2003 + 13,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	73,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2003 + 13,00	2009 + 0,00	Não	-	-	-	-	-
2009 + 0,00	2014 + 17,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	117,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2014 + 17,00	2019 + 0,00	Não	-	-	-	-	-
2019 + 0,00	2028 + 10,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	190,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2028 + 10,00	2045 + 0,00	Não	-	-	-	-	-
2045 + 0,00	205 + 0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	175,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
300 + 5,00	301 + 5,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	20,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2053 + 16,00	2090 + 16,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	740,00	Barreira Simples	Kit Transição (x2)	TAE (Abertura) Terminal Aéreo
2087 + 0,00	2123 + 7,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	727,00	Barreira Simples	Kit Transição (x2)	TAE (Abertura) Terminal Aéreo
2125 + 5,00	2173 + 0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	955,00	Barreira Simples	Kit Transição (x2)	TAE (Abertura) Terminal Aéreo
4007 + 4,00	4010 + 12,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	68,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2176 + 3,00	2238 + 0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	1237,00	Barreira Simples	Kit Transição (x2)	TAE (Abertura) Terminal Aéreo
2241 + 9,00	2364 + 10,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	2461,00	Barreira Simples	Kit Transição (x2)	TAE (Abertura) Terminal Aéreo
5504 + 3,00	5604 + 6,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	105,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2375 + 15,00	2380 + 17,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	102,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2393 + 17,00	2395 + 17,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	40,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2417 + 18,00	2429 + 15,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	237,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2433 + 15,00	2442 + 0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	165,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2452 + 17,00	2459 + 10,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	133,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2475 + 10,00	2480 + 15,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	105,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2493 + 17,00	2498 + 5,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	88,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo

TABELA 204 - AVALIAÇÃO DE IMPLANTAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA – PISTA NORTE (LADO ESQUERDO)

DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA - PISTA NORTE (LADO ESQUERDO)									
Estaca Inicial	Estaca Final	Necessidade de Implantação	Determinante	Comprimento (m)	Dispositivo	Tipo Entrada	Tipo Saida
2507 + 16,00	2516 + 5,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	169,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2531 + 17,00	2535 + 18,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	81,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2552 + 6,00	2558 + 17,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	131,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2572 + 12,00	2577 + 6,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	94,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2583 + 12,00	2593 + 5,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	193,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2596 + 5,00	2601 + 7,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	102,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2607 + 17,00	2609 + 17,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	40,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2616 + 15,00	2631 + 6,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	291,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2670 + 17,00	2677 + 5,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	128,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2691 + 18,00	2747 + 0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	1102,00	Barreira Simples	Kit Transição (x2)	TAE (Abertura) Terminal Aéreo
111 + 10,00	124 + 6,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	256,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
131 + 6,00	204 + 18,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	220,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
131 + 10,00	507 + 10,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	65,00	Defensa Metálica	Terminal Aéreo	Terminal Aéreo
102 + 8,00	107 + 10,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	102,00	Defensa Metálica	Terminal Aéreo	Terminal Aéreo

TABELA 205 - AVALIAÇÃO DE IMPLANTAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA – PISTA NORTE (LADO ESQUERDO)

DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA - PISTA NORTE (LADO DIREITO)							
Estaca Inicial	Estaca Final	Necessidade de Implantação	Determinante	Comprimento (m)	Dispositivo	Tipo Entrada	Tipo Saida
0 + 0,00	2015 + 0,00	Não	-	-	-	-	-
2015 + 0,00	2059 + 8,00	Sim	Canteiro Central	888,00	Barreira Dupla	Kit Transição	TAE (Abertura)
2059 + 8,00	2063 + 10,00	Sim	Canteiro Central	82,00	Barreira Simples	-	-
2063 + 8,00	2151 + 17,00	Sim	Canteiro Central	1769,00	Barreira Dupla	-	-
2151 + 17,00	2156 + 0,00	Sim	Canteiro Central	83,00	Barreira Simples	-	-
2156 + 0,00	2375 + 18,00	Sim	Canteiro Central	4398,00	Barreira Dupla	Kit Transição	Terminal Aéreo
2375 + 18,00	2416 + 16,00	Não	-	-	-	-	-
2416 + 16,00	2424 + 16,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	160,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	TAE (Abertura)
2424 + 16,00	2435 + 16,00	Não	-	-	-	-	-
2435 + 16,00	2438 + 16,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	60,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	TAE (Abertura)
2438 + 16,00	2452 + 17,00	Não	-	-	-	-	-
2452 + 17,00	2456 + 17,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	80,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2456 + 17,00	2474 + 17,00	Não	-	-	-	-	-
2474 + 17,00	2479 + 17,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	100,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2479 + 17,00	2507 + 17,00	Não	-	-	-	-	-
2507 + 17,00	2512 + 17,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	100,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2512 + 17,00	2584 + 17,00	Não	-	-	-	-	-
2584 + 17,00	2600 + 17,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	320,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2600 + 17,00	2618 + 17,00	Não	-	-	-	-	-
2618 + 17,00	2629 + 17,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	220,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2629 + 17,00	2668 + 17,00	Não	-	-	-	-	-
2668 + 17,00	2676 + 17,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	160,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
2676 + 17,00	2686 + 3,00	Não	-	-	-	-	-
2686 + 3,00	2761 + 16,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	1513,00	Barreira Simples	Kit Transição (x2)	TAE (Abertura) Terminal Aéreo
2761 + 16,00	27664 + 0,00	Não	-	-	-	-	-

TABELA 206 - AVALIAÇÃO DE IMPLANTAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA – PISTA NORTE (LADO DIREITO)

DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA - PISTA SUL (LADO DIREITO)													
Estaca Inicial			Estaca Final			Necessidade de Implantação	Determinante	Comprimento (m)	Dispositivo	Tipo Entrada	Tipo Saída
0	+	0,00	3	+	0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	60,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
3	+	0,00	9	+	0,00	Não	-	-	-	-	-
9	+	10,00	13	+	0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	70,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
13	+	0,00	45	+	0,00	Não	-	-	-	-	-
45	+	0,00	105	+	5,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	146,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
608	+	5,00	610	+	0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	35,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
621	+	8,00	622	+	10,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	22,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
624	+	5,00	637	+	18,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	273,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
639	+	12,00	643	+	8,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	76,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
645	+	0,00	656	+	0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	220,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
672	+	14,00	689	+	2,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	328,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
49	+	3,00	114	+	8,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	1305,00	Barreira Simples	Kit Transição (x2)	TAE (Abertura) Terminal Aéreo
117	+	15,00	179	+	5,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	1230,00	Barreira Simples	Kit Transição (x2)	TAE (Abertura) Terminal Aéreo
182	+	10,00	209	+	0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	530,00	Barreira Simples	Kit Transição (x2)	TAE (Abertura) Terminal Aéreo
213	+	10,00	363	+	0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	2990,00	Barreira Simples	Kit Transição (x2)	TAE (Abertura) Terminal Aéreo
5301	+	0,00	5401	+	0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	2000,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
375	+	0,00	380	+	0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	100,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
390	+	0,00	398	+	8,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	168,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
410	+	0,00	424	+	0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	280,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
437	+	0,00	439	+	16,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	56,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
450	+	8,00	456	+	14,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	126,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo

TABELA 207 - AVALIAÇÃO DE IMPLANTAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA – PISTA SUL (LADO DIREITO)

DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA - PISTA SUL (LADO DIREITO)													
Estaca Inicial			Estaca Final			Necessidade de Implantação	Determinante	Comprimento (m)	Dispositivo	Tipo Entrada	Tipo Saida
472	+	0,00	473	+	0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	20,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
477	+	0,00	480	+	2,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	62,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
494	+	10,00	496	+	12,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	42,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
508	+	0,00	516	+	0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	160,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
524	+	0,00	533	+	0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	180,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
551	+	2,00	563	+	0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	238,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
571	+	0,00	576	+	16,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	116,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
585	+	0,00	592	+	0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	140,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
597	+	3,00	599	+	12,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	49,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
622	+	10,00	633	+	0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	210,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
667	+	0,00	676	+	0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	180,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
694	+	16,00	748	+	18,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	1082,00	Barreira Simples	Kit Transição (x2)	TAE (Abertura) Terminal Aéreo
719	+	0,00	727	+	17,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	177,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo

TABELA 208 - AVALIAÇÃO DE IMPLANTAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA – PISTA SUL (LADO DIREITO)

DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA - PISTA SUL (LADO ESQUERDO)							
Estaca Inicial	**Estaca Final**	**Necessidade de Implantação**	**Determinante**	**Comprimento (m)**	**Dispositivo**	**Tipo Entrada**	**Tipo Saída**
0 + 0,00	15 + 0,00	Não	-	-	-	-	-
15 + 0,00	58 + 12,00	Sim	Canteiro Central	-	Barreira Dupla	-	-
58 + 12,00	62 + 14,00	Sim	Canteiro Central	82,00	Barreira Simples	-	-
62 + 14,00	151 + 5,00	Sim	Canteiro Central	-	Barreira Dupla	-	-
151 + 5,00	155 + 8,00	Sim	Canteiro Central	83,00	Barreira Simples	-	-
155 + 8,00	375 + 7,00	Sim	Canteiro Central	-	Barreira Dupla	Kit Transição	Terminal Aéreo
375 + 7,00	391 + 2,00	Não	-	-	-	-	-
391 + 2,00	397 + 0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	118,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
397 + 0,00	585 + 0,00	Não	-	-	-	-	-
585 + 0,00	592 + 0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	140,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
592 + 0,00	619 + 0,00	Não	-	-	-	-	-
619 + 0,00	628 + 0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	180,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
628 + 0,00	672 + 0,00	Não	-	-	-	-	-
672 + 0,00	677 + 0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	100,00	Defensa Metálica	TAE (Abertura)	Terminal Aéreo
677 + 0,00	686 + 0,00	Não	-	-	-	-	-
686 + 0,00	760 + 0,00	Sim	Talude de Aterro (1:1,5)	1480,00	Barreira Simples	Kit Transição (x2)	TAE (Abertura) Terminal Aéreo

TABELA 209 - AVALIAÇÃO DE IMPLANTAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA – PISTA SUL (LADO DIREITO)

4.7.3.2. Seleção dos dispositivos de contenção

A opção foi a defensa metálica semi-maleável em razão da facilidade executiva e critérios técnicos-econômicos.

4.7.3.3. Terminais de barreiras

Nas entradas e saídas de cada trecho dos locais de implantação de defensa metálica, optou-se por terminais absorvedores de energia constituídos por 12,00 m de defensa metálica, por ponteira também metálica e por cabo de ancoragem de aço, visando garantir a segurança dos usuários caso ocorra um impacto no início da defensa.
A indicação dos locais de implantação dos dispositivos de segurança é encontrada nas peças gráficas do projeto de sinalização.

4.7.3.4. Balizador Retrorrefletivo de Ponte, Viaduto, Túnel, Barreira e Defensa

O balizador retrorrefletivo de ponte, viaduto, túnel, barreira e defensa proporciona ao condutor melhor percepção dos limites da obra de arte ou dispositivo de contenção.
Composto por elemento retrorrefletivo aplicado sobre a mureta ou guarda-corpo de ponte, viaduto, túnel, barreira e defensa.

4.7.3.4.1. Cor do elemento retrorrefletivo:

- Branca: para fluxos de sentido único;
- Vermelha: em via rural de pista simples e sentido duplo de circulação, pode ser utilizada no lado oposto da via.

4.7.3.4.2. Dimensões

O elemento retrorrefletivo deve possuir as seguintes dimensões mínimas

- Altura = 0,12m
- Largura = 0,08m

4.7.3.4.3. Princípios de Utilização

O elemento refletivo deve ser utilizado em estrutura de obras de arte (ponte, viaduto ou túnel) e em dispositivo de contenção que necessite de melhor definição de seus limites junto à pista.

a) Colocação

Deve ser colocado frontalmente ao fluxo, ao longo do guarda-corpo ou da mureta de proteção de pontes e viadutos, ou em outras estruturas e em dispositivos de contenção, em toda a sua extensão.

b) Posicionamento Vertical

A face do elemento retrorrefletivo **deve** ser colocada de forma que o seu centro fique entre 0,50m e 0,80m acima do nível da pista.

c) Espaçamento longitudinal

- Na estrutura de obras de arte, pontes e viadutos

O espaçamento entre balizadores em obras de arte pode ser entre 2,0m e 8,0m

d) Em barreira e túnel

O espaçamento entre balizadores deve ser no trecho:

- Em tangente, de 60,0m;
- Em curva horizontal, conforme a seguir ou obtido pela fórmula: $\boldsymbol{d = 1,5\sqrt{R}}$

Raio da Curva - R (m)	Espaçamento - d (m)
R ≤ 50	10
50 < R ≤ 150	15
150 < R ≤ 230	20
230 < R≤ 400	30
400< R≤ 600	40
600 < R ≤ 800	50
R > 800	60

TABELA 210 - ESPAÇAMENTO ENTRE BALIZADORES (BARREIRAS DE CONCRETO)

e) Em defensa metálica

O espaçamento entre balizadores deve ser no trecho:

- Em tangente, de 60,0m;
- Em curva horizontal, conforme a seguir ou obtido pela fórmula: $\boldsymbol{d = 1,5\sqrt{R}}$

Raio da Curva - R (m)	Espaçamento – d (m)
R ≤ 50	8
50 < R ≤ 150	16
150 < R ≤ 230	24
230 < R≤ 400	32
400< R≤ 600	40
600 < R ≤ 800	48
R > 800	60

TABELA 211 - ESPAÇAMENTO ENTRE BALIZADORES (DEFENSAS METÁLICAS)

Em trecho de via sujeito a neblina ou condições atmosféricas adversas, a distância entre balizadores pode ser reduzida a critério de estudos de engenharia.

4.8. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES E DE MOBILIDADE

O projeto de obras complementares tem como objetivo integrar a rodovia ao seu meio de inserção, tornando visualmente coerente e organizada a percepção dos elementos que integram os meios antropizado e natural.
Além disso, são previstos elementos de proteção e segurança para os usuários da via e comunidade local, tais como cercas, barreiras e defensas metálicas.

4.8.1. Cercas

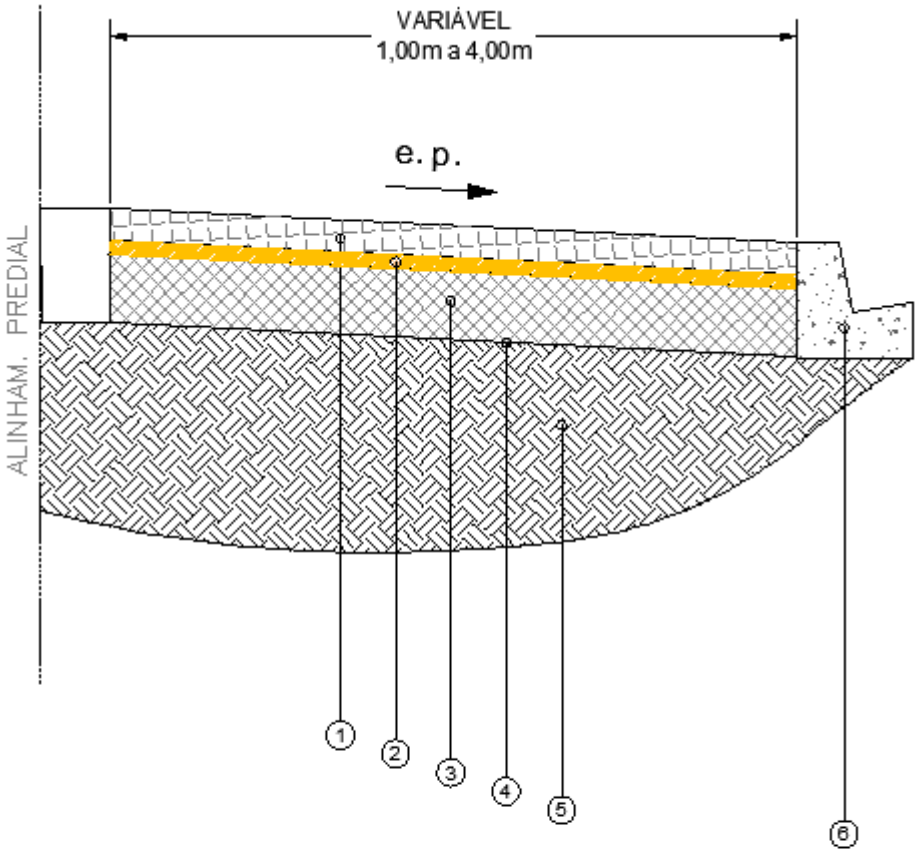
Cercas são dispositivos de delimitação e vedação da faixa de domínio das rodovias, constituídas de fios de arame apoiados em suportes rígidos e fixos no solo.
Para o trecho de projeto, está indicada a implantação de cercas apenas nos locais de remoção de dispositivos existentes e para delimitação da faixa de domínio nas áreas a serem desapropriadas.
Os dispositivos devem ser constituídos de arames farpados fixados em mourões de concreto, conforme especificações de projeto (DER/PR ES-OC 11/18 - Cercas).

4.8.2. Pontos de Ônibus

Quanto aos abrigos para pontos de ônibus, a grande maioria, não possui abrigo no padrão exigido ou em bom estado de conservação, sendo necessária sua substituição, bem como sua implantação nos novos pontos.
Será previsto também a ampliação dos “tapers” de parada dos ônibus, para garantir maior segurança ao usuário durante o embarque e desembarque.
Os abrigos para paradas de ônibus são dispositivos constituídos por placas pré-moldadas de concreto armado com dois módulos, dispostos ao longo da via, próximos a áreas povoadas, visando abrigar os usuários das intempéries no período de espera de transporte e, ao mesmo tempo, definindo os locais para embarque e desembarque de passageiros

4.8.3. Calçadas Ponto de Ônibus

A Calçada é a parte da via segregada e em nível diferente, reservada ao trânsito exclusivo de pedestres.
A NBR9050 determina que calçadas, passeios e vias exclusivas de pedestres devem incorporar faixa livre com largura mínima recomendável de 1,50 m, sendo o mínimo admissível de 1,20 m e altura livre mínima de 2,10 m.
O pavimento da calçada dos postos de ônibus é composto por uma base em brita graduada, uma camada de areia para assentamento e travamento do paver.



Nº	CONVENÇÕES	ESPECIFICAÇÃO
1	PAVER - PASSEIO (H=6CM) OU ENTRADA DE VEICULOS (H=6CM)	DER/SP ET-DE-P00/048
2	AREIA PARA ASSENTAMENTO DE PAVER (E=3CM)	DER/SP ET-DE-P00/048
3	BASE DE BRITA GRADUADA (E=15CM)	DER/PR ES-P-07/05
4	REGULARIZAÇAO E COMPACTAÇAO MANUAL DE PASSEIOS	DER/PR ES-P-01/05
5	TERRENO NATURAL	-
6	MEIO-FIO (VER PROJETO DE DRENAGEM)	DER/PR ES-OC-13/18

FIGURA 183 – SEÇÃO DA CALÇADA

4.8.4. Dispositivos de Segurança

O descritivo relativo aos dispositivos de segurança (barreiras de concreto e defensas metálicas) estão apresentados no relatório do projeto de sinalização, bem como seus detalhamento (DE-E-PRC-466-211-220-2-SI 4-0001 a 0004-E).

4.8.5. Meio-Fio

O Meio-fio no projeto foi colocado nos pontos de ônibus para executar o fechamento da plataforma da calçada e com a finalidade de conduzir as águas que precipitam sobre a plataforma da via e áreas adjacentes até um ponto de coleta, geralmente isso é feito por uma boca de lobo.

Em obras complementares o meio-fio apresentado é apenas de uma repetição do que está demonstrado no projeto de drenagem, para o orçamento o meio-fio também será apresentado no item de drenagem, seguindo o referencial de serviços do DER/PR.
Os dispositivos devem ser constituídos de concreto, conforme especificações de projeto (DER/PR ES-OC 13/18 – Meios-fios).

4.9. PROJETO DE PAISAGISMO

O projeto de paisagismo tem como objetivo integrar a rodovia ao seu meio de inserção, tornando visualmente coerente e organizada a percepção dos elementos que integram os meios antropizado e natural.

4.9.1. Introdução ao Inventário Florestal

O Inventário florestal serve para avaliar variáveis qualitativas e quantitativas de uma floresta e seus arredores, é base para realização de manejo sustentável da floresta e também para fundamentar propostas de planos de desenvolvimento.
De acordo com ITCG (2008) na área do empreendimento há registro dos seguintes tipos de solos: LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, álico (LVdf1 e LVdf2); CAMBISSOLO HÚMICO Alumínico típico, álico (CHa1); e Associação LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico (LBd2).
De acordo com IBGE (2007), os latossolos possuem grande homogeneidade de características ao longo do perfil, são bem drenados e de coloração vermelho-escura. A estrutura é quase sempre do tipo forte pequena granular com aparência de “pó de café”. Os cambissolos, por sua vez, agrupam solos pouco desenvolvidos com horizonte B incipiente, com alteração do material de origem expressa pela quase ausência da estrutura da rocha ou da estratificação dos sedimentos (Santos et al., 2018). São solos que apresentam grande variação no tocante a profundidade, ocorrendo desde rasos a profundos, além de apresentarem grande variabilidade também em relação às demais características, sendo muitas vezes pedregosos, cascalhentos e mesmo rochosos (IBGE, 2007).
Quanto à vegetação, o empreendimento está inserido no Bioma Mata Atlântica, ecossistema esse que abrange diversas formações vegetais muito distintas, desde formações herbáceas abertas (campos naturais) até formações florestais bem estruturadas de alta biodiversidade. De acordo com o mapeamento do ITCG (2009), a área objeto deste inventário florestal (subtrecho 01) está situada na fitofisionomia de Floresta Ombrófila Mista Montana.
Atualmente a vegetação interceptada pela faixa ampliação da rodovia encontra-se alterada em relação à sua condição original. A formação que melhor mantém as condições originais é a mata de araucária, na forma de remanescentes florestais de tamanhos variados, e na forma de capões de floresta entremeados a áreas de pastagem e de cultivo. Como esperado em empreendimentos lineares, como rodovias, o uso do solo na faixa de ampliação da PR-170/PRC-466 é um mosaico de diferentes atividades produtivas e remanescentes de vegetação em diferentes estágios de conservação.

A vegetação natural é composta principalmente em Floresta Ombrófila Mista em diferentes estágios de regeneração secundária, apresentando sinais de alterações antrópicas na maioria dos fragmentos. A vegetação herbácea é prioritariamente exótica, composta por pastagens.

As principais alterações identificadas nos fragmentos estão relacionadas aos impactos decorrentes do efeito de borda e contato direto com a rodovia, bem como a invasão de espécies exóticas (Pinus sp.) e extração seletiva de madeira. Os resultados se refletem em presença de taquaras e bambus em boa parte desses remanescentes. As imagens a seguir apresentam o aspecto dos fragmentos amostrados.

Com o objetivo de atender à legislação de proteção da vegetação nativa, Lei Federal nº 12.651/2012 (Código Florestal), garantindo a compensação por supressão de vegetação nativa no Bioma Mata Atlântica, em atendimento à Lei Federal nº 11.428/2006, e a compensação decorrente da intervenção nas áreas de preservação permanente (APP), atendendo ao disposto na Resolução CONAMA nº 369/2006, o Plano de Controle Ambiental (PCA) do subtrecho apresenta, em seu item 11.4, o Programa de compensação por supressão de vegetação nativa e intervenção em APP, que quantifica e define a metodologia de compensação.

4.9.2. Revestimento Vegetal

Consiste no plantio de espécies vegetais diversas, com a finalidade de preservar áreas expostas do corpo estradal, da faixa de domínio e/ou jazidas de materiais, provendo condições de resistência à erosão e atenuando os efeitos de agressão ao meio ambiente.

Devido ao fato das áreas de implantação estarem sujeitas à alta incidência de raios solares, optou-se pela utilização de grama do tipo Batatais (*Paspalum notatum) ou espécie similar*:

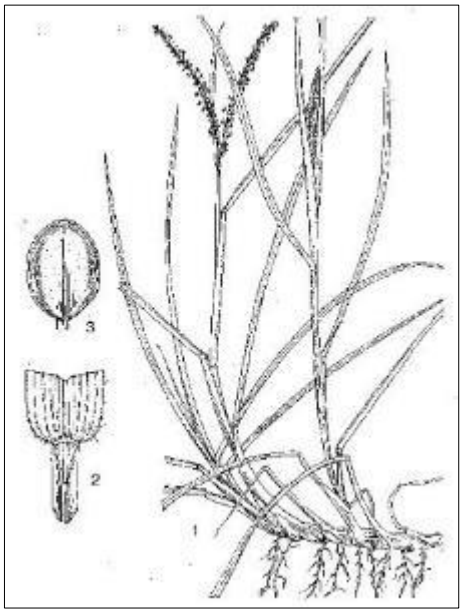


FIGURA 184 – PASPALUM NOTATUM FLUEGGÉ

São indicadas duas metodologias para a execução do plantio, conforme:

a) Enleivamento: placas contendo gramíneas, transplantadas de viveiros ou outro local de extração, provendo a cobertura imediata do solo. Processo indicado para áreas planas, taludes de aterros e taludes de corte com altura reduzida.

A proteção vegetal por enleivamento deve ser executada conforme:

- Preparo do solo: compreendendo, quando for o caso, revolvimento do solo, nivelamento, drenagem da área, cobertura com terra vegetal, tratamento contra pragas, adubação e/ou correção do solo;
- Produção de leivas: compreendendo a poda, arranchamento, carga, transporte e descarga das leivas, com dimensões uniformes;
- Plantio: as placas são assentadas sobre o solo previamente preparado e compactado com soquetes de madeira. Caso necessário, devem ser empregadas técnicas de fixação das leivas ao terreno utilizando-se ponteiros de madeira.
- Fator de correção: usado para majorar a área levantada em planta. O fator de correção do enleivamento considera a inclinação do talude (1:1,5) dividindo a base do talude pelo cosseno do ângulo entre a base e o talude (33º41'24''), resultando no fator de correção de 1,2.

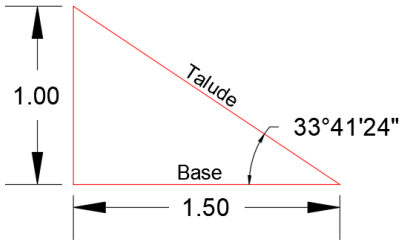
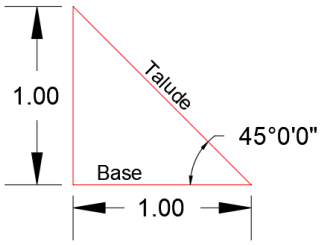


FIGURA 185 – FATOR DE CORREÇÃO

b) Hidrossemeadura: implantação de espécies vegetais através do jateamento de sementes juntamente com elementos de fixação ao solo, elementos protetores das intempéries, adubos e nutrientes necessários à germinação. Processo indicado para taludes de corte com altura superior a 1 (um) metro.

A proteção vegetal por hidrossemeadura deve ser executada conforme:

- **Preparo do solo:** regularização e/ou nivelamento da superfície, seguido do "picoteamento" manual para proporcionar maior adesão da mistura ao solo;
- **Plantio:** jateamento das sementes e do adubo, previamente misturados no reservatório do caminhão aspargidor.
- **Fator de correção:** usado para majorar a área levantada em planta. O fator de correção da hidrossemeadura considera a inclinação do talude (1:1) dividindo a base do talude pelo cosseno do ângulo entre a base e o talude (45º0'0''), resultando no fator de correção de 1,4.



Em ambos os métodos, a irrigação deve ser feita com equipamento apropriado para alcançar grandes alturas, não se admitindo a adoção de métodos impróprios que possam comprometer a estabilidade dos maciços. A operação de irrigação deve ser repetida, sempre que necessário, até a definitiva fixação das leivas ao solo.

Os serviços devem ser executados conforme especificações técnicas DER/PR ES-OC 15/05 e NORMA DNIT 102/2009-ES. A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança dos serviços cabe à empresa executante.

4.10. PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO

O projeto de desapropriação foi desenvolvido em acordo com a instrução de serviço do DNIT IS-219 – Projeto de Desapropriação, a partir da verificação das áreas atingidas confrontando os levantamentos topográfico com o traçado proposto no projeto geométrico, diferenciando as faixas de domínio existentes e projetadas.

Para cada área identificada, foi elaborada ficha cadastral contendo os dados do imóvel, memorial descritivo, fotos da área, planta de desapropriação, benfeitorias existentes e áreas atingidas e remanescentes, todos apresentados no volume 3B – Projeto de Desapropriação, parte integrante deste projeto.

4.11. PROJETO DE ILUMINAÇÃO

4.12. ESTUDO DE INTERFERÊNCIAS

O estudo de interferências para as obras de duplicação da PR-170/PRC-466 foi realizado com base no levantamento topográfico planialtimétrico e inspeções realizada "*in loco*".

Foram realizadas solicitações de fornecimento dos cadastros existente junto às concessionárias e operadoras de redes e Prefeitura de Turvo, porém não houve nenhum retorno.

As interferências identificadas contemplam:

- Rede de distribuição de água e coletora de esgoto

De acordo com cadastro fornecido pela Sanepar, foram identificadas redes de distribuição de água e coletoras de esgoto sob as áreas de intervenções da obra para duplicação da PR-170/PRC-466, totalizando:

Interferências em Redes de Distribuição de Água	Unidade	Quantidade
DN 32	m	564,5
DN 50	m	1505
DN 75	m	444

Interferências em Redes Coletoras de Esgoto	Unidade	Quantidade
DN 150	m	230
Poços de Visita	und	2

O projeto de remanejamento das redes identificadas, deve ser elaborado e executado diretamente pela Sanepar Sanepar, sempre em conformidade com o projeto e obras da rodovia PR-170.

4.13. PROJETO DE PROTEÇÃO E COMPONENTE AMBIENTAL

Os estudos ambientais relativos ao projeto de duplicação da PR-170/PRC-466 serão apresentados nos Volume 5A – Componente Ambiental - Plano de Controle Ambiental e 5B – Componente Ambiental – Inventário Florestal, em elaboração, visto a necessidade de campanhas em no mínimo 02 estações do ano.

5. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO

DER/PR ES-IG 01/18 - INFORMAÇÕES E RECOMENDAÇÕES DE ORDEM GERAL

- 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 06/18 – ATERROS
– DER/PR ES-T 08/18 – CAMINHOS DE SERVIÇO

- Drenagem e OAC:

– DER/PR ES-D 01/18 - SARJETAS E VALETAS
– DER/PR ES-D 02/18 - TRANSPOSIÇÃO DE SEGMENTOS DE SARJETAS
– DER/PR ES-D 03/18 - ENTRADAS E DESCIDAS D'ÁGUA
– DER/PR ES-D 04/18 - DISSIPADORES DE ENERGIA
– DER/PR ES-D 05/18 - BOCAS E CAIXAS PARA BUEIROS TUBULARES
– DER/PR ES-D 06/18 - DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS
– DER/PR ES-D 07/18 - DRENOS 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 10/18 - BUEIROS CELULARES DE CONCRETO
– DER/PR ES-D 11/18 - DEMOLIÇÃO DE DISPOSITIVOS DE CONCRETO
– DER/PR ES-D 12/18 - DISPOSITIVOS DE DRENAGEM PLUVIAL URBANA
– DER/PR ES-D 13/18 - RESTAURAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM DANIFICADOS
– DER/PR ES-D 14/18 - LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

- Pavimentação:

– DER/PR ES-P 01/05 – REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO
– DER/PR ES-P 02/05 – PREENCHIMENTO DE REBAIXOS DE CORTES EM ROCHA
– DER/PR ES-P 05/18 – BRITA GRADUADA
– DER/PR ES-P 06/18 – BRITA CORRIDA
– DER/PR ES-P 07/05 – CAMADAS ESTABILIZADAS GRANULOMETRICAMENTE
– DER/PR ES-P 12/05 – REPARO SUPERFICIAL
– DER/PR ES-P 13/05 – REPARO PROFUNDO
– DER/PR ES-P 15/17 – CONCRETO ASFÁLTICO USINADO À QUENTE COM ASFALTO POLÍMERO
– DER/PR ES-P 16/18 – BRITA GRADUADA TRATADA COM CIMENTO
– DER/PR ES-P 17/17 – PINTURAS ASFÁLTICAS
– DER/PR ES-P 21/17 – CONCRETO ASFÁLTICO USINADO A QUENTE
– DER/PR ES-P 22/17 – MISTURAS ASFÁLTICAS ABERTAS USINADAS A 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 À FRIO
- DER/PR ES-P 33/05 – RECICLAGEM DE PAVIMENTO “IN SITU” COM ADIÇÃO DE CIMENTO
- DER/PR ES-P 34/05 – RECICLAGEM DE PAVIMENTO “IN SITU” COM ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA
- DER/PR ES-P 35/05 – PAVIMENTO RÍGIDO
- DNIT 068/2004-ES - PAVIMENTO RÍGIDO - EXECUÇÃO DE CAMADA SUPERPOSTA DE CONCRETO DO TIPO WHITETOPPING POR MEIO MECÂNICO

- Obras-de-arte especiais e contenção:

- DER/PR ES-OA 01/05 - SERVIÇOS PRELIMINARES
- DER/PR ES-OA 02/05 - CONCRETOS E ARGAMASSAS
- DER/PR ES-OA 03/05 - ARMADURAS PARA CONCRETO ARMADO
- DER/PR ES-OA 04/05 - ARMADURAS PARA CONCRETO PROTENDIDO
- DER/PR ES-OA 05/05 - FÔRMAS
- DER/PR ES-OA 06/05 - ESCORAMENTOS
- DER/PR ES-OA 07/05 - FUNDAÇÕES
- DER/PR ES-OA 08/05 - ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO
- DER/PR ES-OA 09/05 - ESTRUTURAS DE CONCRETO PROTENDIDO

- Sinalização e dispositivos de segurança:

- DER/PR ES-OC 01/18 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM TINTA À BASE DE RESINA LIVRE, RETRORREFLETIVA
- DER/PR ES-OC 02/18 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM TINTA À BASE DE RESINA ACRÍLICA EMULSIONADA EM ÁGUA, RETRORREFLETIVA
- DER/PR ES-OC 03/18 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM TINTA À BASE DE RESINA ACRÍLICA, RETRORREFLETIVA
- DER/PR ES-OC 04/18 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM MATERIAL TERMOPLÁSTICO APLICADO PELO PROCESSO DE EXTRUSÃO, RETRORREFLETIVO
- DER/PR ES-OC 05/18 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM MATERIAL TERMOPLÁSTICO APLICADO PELO PROCESSO DE ASPERSÃO, RETRORREFLETIVO
- DER/PR ES-OC 06/18 - TACHAS REFLETIVAS
- DER/PR ES-OC 07/18 - DEFENSAS METÁLICAS
- DER/PR ES-OC 08/18 - TACHÕES REFLETIVOS
- DER/PR ES-OC 09/18 - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE PLACAS LATERAIS PARA SINALIZAÇÃO VERTICAL
- DER/PR ES-OC 10/18 - PÓRTICOS E SEMIPÓRTICOS DE SINALIZAÇÃO VERTICAL
- DER/PR ES-OC 11/18 - CERCAS
- DER/PR ES-OC 12/18 - PORTEIRAS E MATA-BURROS

- DER/PR ES-OC 13/18 - MEIOS-FIOS
- DER/PR ES-OC 14/18 - DEFENSAS DE CONCRETO (BARREIRAS)
- DER/PR ES-OC15/05 - PROTEÇÃO VEGETAL
- DER/PR ES-OC 16/18 - ONDULAÇÕES TRANSVERSAIS E SONORIZADORES
- DER/PR ES-OC 17/18 - ABRIGOS PARA PARADAS DE ÔNIBUS
- DER/PR ES-OC 18/18 - CERCA VIVA OU TELA PARA PROTEÇÃO DA FAUNA
- ABNT – NBR 6971 – DEFENSAS METÁLICAS – PROJETO E IMPLANTAÇÃO;
- ABNT – NBR 14885 – SEGURANÇA NO TRÁFEGO – BARREIRAS DE CONCRETO;
- ABNT – NBR 15486 – SEGURANÇA NO TRÁFEGO – DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO VIÁRIA – DIRETRIZES.

- Paisagismo e Obras complementares:

- DER/PR ES-OC 11/18 – CERCAS
- DER/PR ES-OC 15/05 – PROTEÇÃO VEGETAL
- DER/PR ES-OC 17/18 – ABRIGOS PARA PARADAS DE ÔNIBUS

- Sinalização de obras:

- DNIT IPR 738 – MANUAL DE SINALIZAÇÃO DE OBRAS E EMERGÊNCIAS EM RODOVIAS

6. TERMO DE ENCERRAMENTO

Este documento, denominado **Volume 03 – Memória Justificativa**, referente ao contrato de "Elaboração do Projeto Executivo de Engenharia para Restauração e Ampliação de Capacidade da Rodovia PR-170/PRC-466, a aproximadamente 1 km do entroncamento com a PR-460 e PR-239, em Pitanga, e finalizando no km 220, no início do perímetro urbano de Turvo, com extensão total estimada de 45,5 km, denominado de Lote 1 – Subtrecho 03", é composto por 574 páginas, inclusive esta e os anexos a seguir, numeradas sequencialmente a partir do sumário.

Curitiba, 10 de outubro de 2023.

Consórcio PRODEC - UNIDEC
Eng.º Márcio Roberto Fernandes
CREA-RJ 18.471/D
Coordenação Geral

ANEXO 1 - FICHAS DE CADASTRO DE BUEIROS EXISTENTES

RELAÇÃO DE BUEIROS - SUBTRECHO 01

Rodovia: PRC-466

Bueiro	km	Lado Montante	Coordenadas				Observações
			MONTANTE		JUSANTE		
			E	N	E	N	
1	175+230	S	421.306,00	7.263.760,00	421.315,00	7.263.788,00	-
2	175+390	S	421.468,00	7.263.709,00	421.477,00	7.263.734,00	-
3	175+590	S	421.639,00	7.263.634,00	421.702,00	7.263.648,00	-
4	175+810	S	421.853,00	7.263.465,00	421.867,00	7.263.472,00	Presença de desgastes nas juntas e assoreamento
5	176+340	S	421.731,00	7.262.994,00	421.724,00	7.262.980,00	-
6	176+370	N	421.926,00	7.262.918,00	421.921,00	7.262.896,00	-
7	176+630	S	421.616,00	7.262.373,00	421.576,00	7.262.385,00	Acúmulo de água em período chuvoso
8	177+415	N	421.276,00	7.261.526,00	421.260,00	7.261.544,00	-
9	177+930	N	421.322,00	7.260.977,00	421.332,00	7.260.992,00	-
10	178+700	S	421.741,00	7.260.208,00	421.767,00	7.260.169,00	-
11	178+780	S	421.807,00	7.260.149,00	421.844,00	7.260.171,00	Assoreamento na tubulação do bueiro Parede lateral da célula danificada
12	180+085	S	422.237,00	7.258.932,00	422.254,00	7.258.936,00	-
13	180+450	S	422.302,00	7.258.585,00	422.358,00	7.258.583,00	Assoreamento na tubulação do bueiro
14	180+600	S	422.326,00	7.258.440,00	422.386,00	7.258.451,00	Assoreamento na tubulação do bueiro
15	180+670	N	422.376,00	7.258.376,00	422.392,00	7.258.379,00	Assoreamento na caixa de captação do bueiro
16	181+000	S	422.388,00	7.258.038,00	422.405,00	7.258.040,00	Parede lateral da célula danificada
17a	181+570	N	422.474,00	7.257.336,00	422.402,00	7.257.373,00	-
17	181+700	N	422.464,00	7.257.448,00	422.402,00	7.257.373,00	-
18	182+080	N	422.471,00	7.256.960,00	422.449,00	7.256.963,00	-
19	182+430	N	422.499,00	7.256.616,00	422.470,00	7.256.615,00	Assoreamento na tubulação do bueiro
20	182+870	N	422.576,00	7.256.192,00	422.555,00	7.256.184,00	Parede lateral da célula danificada
21	183+270	S	422.697,00	7.255.817,00	422.173,00	7.255.824,00	Assoreamento na tubulação do bueiro Densa vegetação no entorno
22	183+540	N	422.813,00	7.255.558,00	422.794,00	7.255.557,00	-
23	184+100	S	423.023,00	7.255.043,00	423.038,00	7.255.054,00	Assoreamento na tubulação do bueiro
24	184+420	S	423.216,00	7.254.786,00	423.230,00	7.254.797,00	Assoreamento na tubulação do bueiro
25	184+730	S	423.401,00	7.254.535,00	423.418,00	7.254.549,00	Parede lateral da célula danificada
26	185+150	N	423.665,00	7.254.198,00	423.641,00	7.254.203,00	-
27	185+550	N	423.852,00	7.253.868,00	423.837,00	7.253.862,00	Assoreamento na boca de saída do bueiro
28	185+700	N	423.925,00	7.253.738,00	423.911,00	7.253.730,00	Assoreamento na tubulação do bueiro
29	186+015	S	424.065,00	7.253.438,00	424.094,00	7.253.454,00	Assoreamento na tubulação do bueiro
30	186+300	S	424.200,00	7.253.198,00	424.231,00	7.253.205,00	Assoreamento na tubulação do bueiro
31	186+500	S	424.295,00	7.253.040,00	424.312,00	7.253.049,00	-
32	186+700	S	424.400,00	7.252.851,00	424.416,00	7.252.859,00	Assoreamento na tubulação do bueiro
33	186+950	S	424.523,00	7.252.623,00	424.534,00	7.252.661,00	-
34	187+050	N	424.590,00	7.252.549,00	424.569,00	7.252.544,00	Assoreamento na boca de saída do bueiro
35	187+310	N	424.711,00	7.252.327,00	424.697,00	7.252.319,00	Assoreamento na tubulação do bueiro
36	187+490	N	424.800,00	7.252.171,00	424.781,00	7.252.170,00	Assoreamento na tubulação do bueiro
37	187+930	N	425.017,00	7.251.786,00	424.992,00	7.251.773,00	Assoreamento na tubulação do bueiro
38	188+400	S	425.242,00	7.251.350,00	425.272,00	7.251.375,00	-
39	188+620	S	425.391,00	7.251.200,00	425.401,00	7.251.212,00	Assoreamento na tubulação do bueiro
40	188+800	S	425.546,00	7.251.039,00	425.559,00	7.251.031,00	-
41	188+880	S	425.601,00	7.251.032,00	425.634,00	7.251.087,00	-
42	189+420	N	426.067,00	7.250.772,00	426.049,00	7.250.758,00	-
43	189+670	N	426.154,00	7.250.540,00	426.140,00	7.250.531,00	Assoreamento na tubulação do bueiro

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

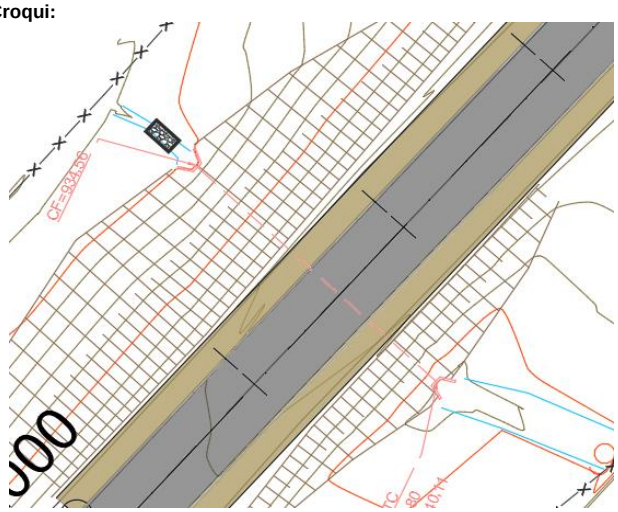
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *175+230* **Estaca:** *2001+11,4*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *30,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Caixa*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Sul*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *421.306* **N1:** *7.263.760*
Jusante: **E2:** *421.315* **N2:** *7.263.788*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: ( ) Encontrada
(x) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: ( ) Encontrada
(x) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
( ) Bom	( ) Ruim	( ) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *175+230* **Estaca:** *2001+11,4*

Fotos

OAC2023466k175230F001:

OAC2023466k175230F002:

OAC2023466k175230F003:

OAC2023466k175230F004:

OAC2023466k175230F005:

OAC2023466k175230F006:

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

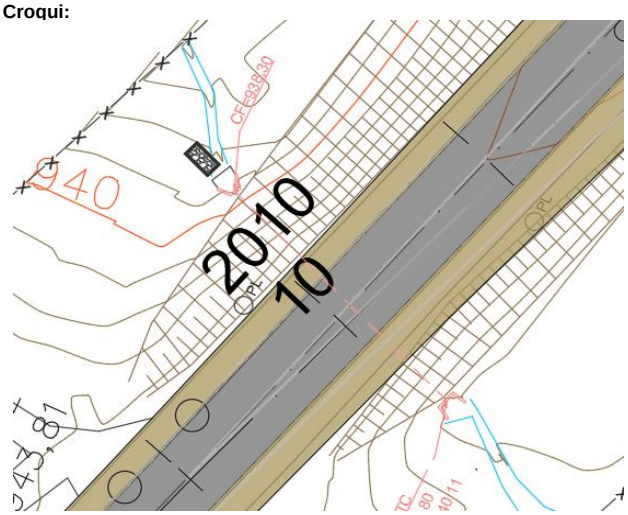
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *175+390* **Estaca:** *2010+1,6*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *28,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Sul*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *421.468* **N1:** *7.263.709*
Jusante: **E2:** *421.477* **N2:** *7.263.734*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: ( ) Encontrada
(x) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: ( ) Encontrada
(x) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
( ) Bom	( ) Ruim	( ) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *175+390* **Estaca:** *2010+1,6*

Fotos

OAC2023466k175390F001:

OAC2023466k175390F002:

OAC2023466k175390F003:

OAC2023466k175390F004:

OAC2023466k175390F005:

OAC2023466k175390F006:

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

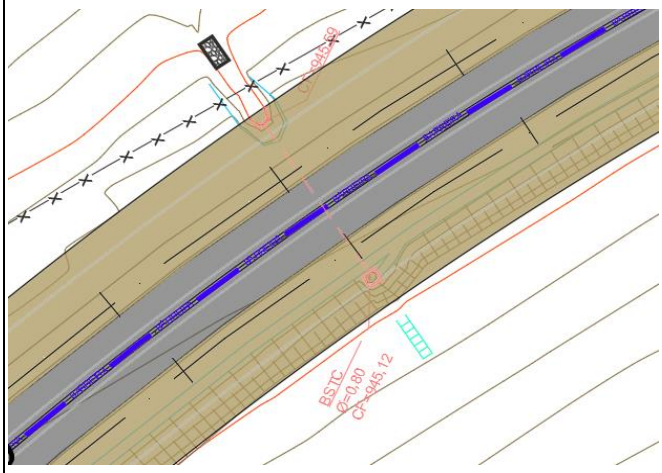
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *175+590* **Estaca:** *2022+1,8*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *18,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Caixa*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Sul*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *421.639* **N1:** *7.263.634*
Jusante: **E2:** *421.702* **N2:** *7.263.648*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada:
( ) Encontrada
(x) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída:
( ) Encontrada
(x) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
( ) Bom	( ) Ruim	( ) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *175+590* **Estaca:** *2022+1,8*

Fotos

OAC2023466k175590F001:

OAC2023466k175590F002:

OAC2023466k175590F003:

OAC2023466k175590F004:

OAC2023466k175590F005:

OAC2023466k175590F006:

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

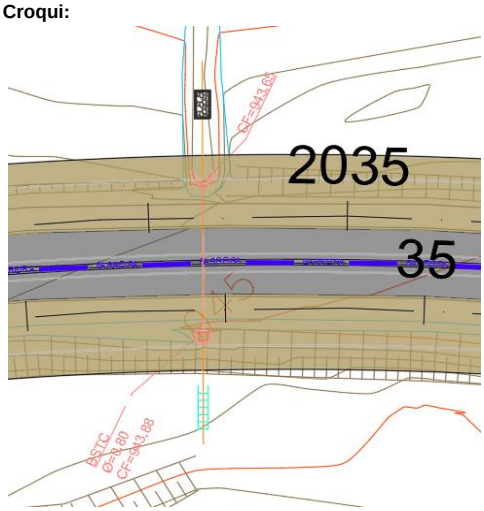
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *175+810* **Estaca:** *2034+5,5*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *40,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Caixa*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Sul*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *421.853* **N1:** *7.263.465*
Jusante: **E2:** *421.867* **N2:** *7.263.472*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue:
Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
( ) Bom	( ) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) (x) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	(x) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

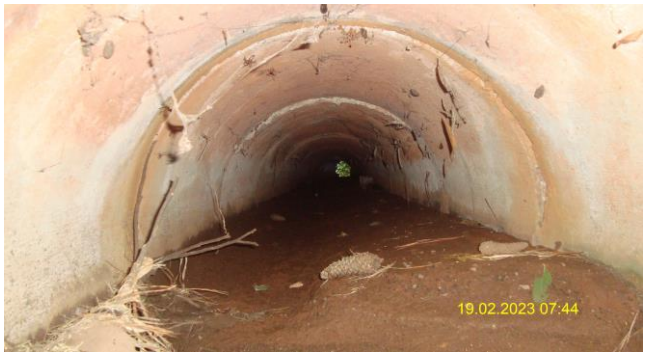
Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *175+810* **Estaca:** *2034+5,5*

Fotos

OAC2023466k175810F001: *Vista da contribuição de montante. Observar presença de detritos e vegetação na sarjeta de contribuição.*

OAC2023466k175810F002: *Vista da caixa de captação do bueiro. Observar presença de vegetação, detritos e ausência de tampa/grelha.*



OAC2023466k175810F003: *Vista interna a partir da caixa de captação do bueiro. Observar presença desgastes nas juntas e assoreamento do bueiro.*

OAC2023466k175810F004: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro. Observar presença desgastes nas juntas e assoreamento do bueiro.*

OAC2023466k175810F005: *Vista da boca de saída do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k175810F006: *Vista do curso d'água a jusante. Observar densa vegetação.*

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

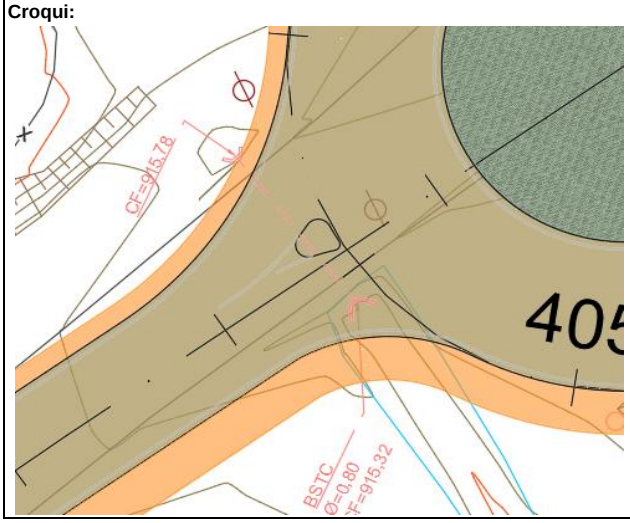
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *176+340* **Estaca:** *311+10,0*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *16,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Sul*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *421.731* **N1:** *7.262.994*
Jusante: **E2:** *421.724* **N2:** *7.262.980*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: ( ) Encontrada
(x) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: ( ) Encontrada
(x) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
( ) Bom	( ) Ruim	( ) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *176+340* **Estaca:** *311+10,0*

Fotos

OAC2023466k176340F001:

OAC2023466k176340F002:

OAC2023466k176340F003:

OAC2023466k176340F004:

OAC2023466k176340F005:

OAC2023466k176340F006:

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

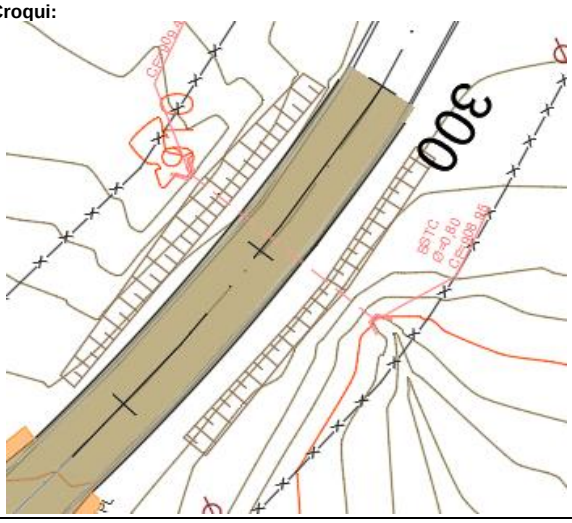
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *176+370* **Estaca:** *300+18,2*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *23,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Norte*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *421.926* **N1:** *7.262.918*
Jusante: **E2:** *421.921* **N2:** *7.262.896*

Croqui:



Seção de Vazão:
( ) Suficiente
( ) Insufuciente

Dados da bacia:
Largura do talvegue:
Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada:
( ) Encontrada
(x) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída:
( ) Encontrada
(x) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
( ) Bom	( ) Ruim	( ) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *176+370* **Estaca:** *300+18,2*

Fotos

OAC2023466k176370F001:

OAC2023466k176370F002:

OAC2023466k176370F003:

OAC2023466k176370F004:

OAC2023466k176370F005:

OAC2023466k176370F006:

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *176+630* **Estaca:** *2092+0,00*

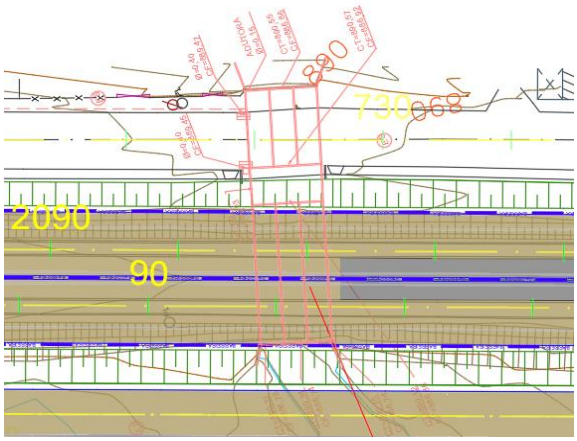
Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BTCC*
Diâmetro Ø (m): *-*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *42,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Urbano*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Norte*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *421.616* **N1:** *7.262.373*
Jusante: **E2:** *421.576* **N2:** *7.262.385*

Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Croqui:



Dados da bacia: Largura do talvegue:
Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
( ) Bom	( ) Ruim	( ) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *176+630* **Estaca:** *2092+0,00*

Fotos

OAC2023466k176630F001: *Vista da contribuição de montante. Observar vegetação densa.*

OAC2023466k176630F002: *Vista da boca de entrada. Observar volume elevado de escoamento em período chuvoso.*

OAC2023466k176630F003: *Vista da boca de saída. Observar dificuldade em se aproximar do dispositivo devido ao volume elevado de escoamento em período chuvoso.*

OAC2023466k176630F004: *Vista do dispositivo sob a via marginal. Observar volume elevado de escoamento em período chuvoso.*

OAC2023466k176630F005: *Vista do dispositivo sob a via marginal. Observar volume elevado de escoamento em período chuvoso.*

OAC2023466k176630F006: *Vista do curso d'água a jusante do dispositivo.*

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

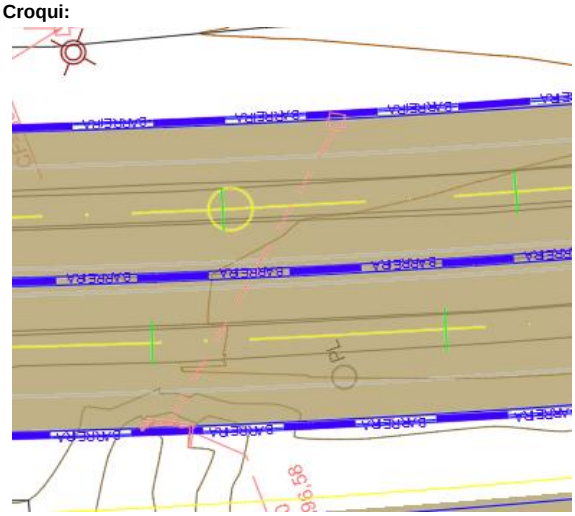
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *177+415* **Estaca:** *2137+4,6*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BDTC*
Diâmetro Ø (m): *1,00*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *24,00*
Esconsidade (º): *30*
Ambiente: *Urbano*
Entrada: *Caixa*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Norte*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *421.276* **N1:** *7.261.526*
Jusante: **E2:** *421.260* **N2:** *7.261.544*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: ( ) Encontrada
(x) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
( ) Bom	( ) Ruim	( ) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) (x) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	(x) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *177+415* **Estaca:** *2137+4,6*

Fotos

OAC2023466k177415F001:

OAC2023466k177415F002:

OAC2023466k177415F003:

OAC2023466k177415F004:

OAC2023466k177415F005:

OAC2023466k177415F006:

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

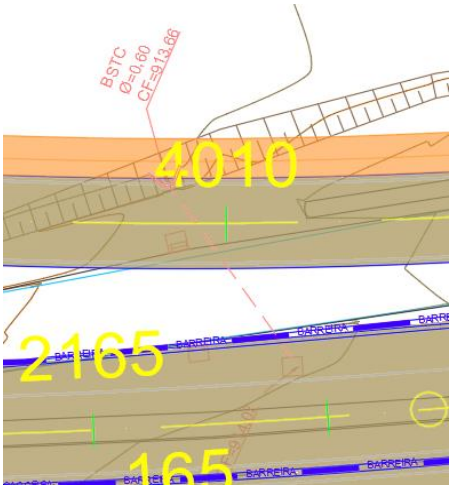
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *177+930* **Estaca:** *2165+16,5*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,60*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *19,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Urbano*
Entrada: *Caixa*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Norte*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *421.322* **N1:** *7.260.977*
Jusante: **E2:** *421.332* **N2:** *7.260.992*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
( ) Bom	( ) Ruim	( ) Bom	(x) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	(x)
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	(x) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) (x) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	(x) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *177+930* **Estaca:** *2165+16,5*

Fotos

OAC2023466k177930F001:

OAC2023466k177930F002:

OAC2023466k177930F003:

OAC2023466k177930F004:

OAC2023466k177930F005:

OAC2023466k177930F006:

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *178+700* **Estaca:** *3055+0,00*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *1,20*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *48,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Urbano*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Sul*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *421.741* **N1:** *7.260.208*
Jusante: **E2:** *421.767* **N2:** *7.260.169*

Croqui:

Seção de Vazão:
( ) Suficiente
( ) Insufuciente

Dados da bacia: Largura do talvegue:
Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
( ) Bom	( ) Ruim	( ) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *178+700* **Estaca:** *3055+0,00*

Fotos

OAC2023466k178700F001: *Vista geral da contribuição de montante em bom estado.*

OAC2023466k178700F002: *Vista da boca de entrada do bueiro. Observar assoreamento.*

OAC2023466k178700F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro em bom estado.*

OAC2023466k178700F004: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro em bom estado.*

OAC2023466k178700F005: *Vista da boca de saída do bueiro em bom estado.*

OAC2023466k178700F006: *Vista do curso d'água a jusante. Observar vegetação.*

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

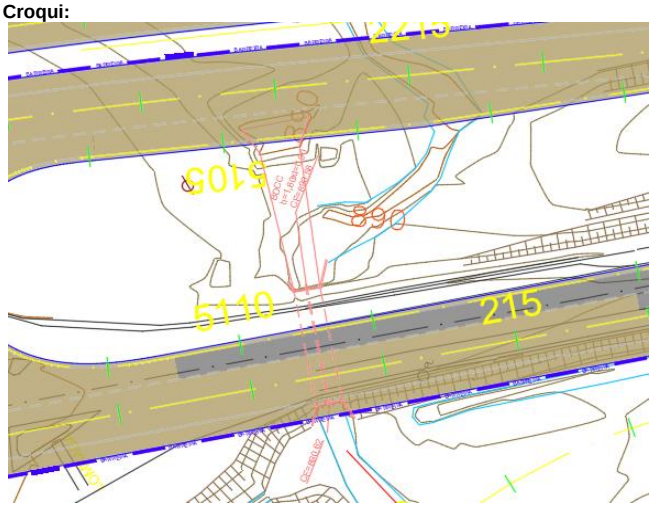
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *178+780* **Estaca:** *2214+0,00*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BDCC*
Diâmetro Ø (m): *-*
Seção h x v (m x m): *2,0 x 3,0*
Comprimento (m): *40,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Urbano*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Sul*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *421.807* **N1:** *7.260.149*
Jusante: **E2:** *421.844* **N2:** *7.260.171*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
( ) Bom	( ) Ruim	( ) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *178+780* **Estaca:** *2214+0,00*

Fotos

OAC2023466k178780F001: *Vista geral da contribuição de montante. Observar presença de vegetação e detritos.*

OAC2023466k178780F002: *Vista geral da contribuição de montante. Observar presença de vegetação.*

OAC2023466k178780F003: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno e assoreamento na entrada do bueiro.*

OAC2023466k178780F004: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro.*

OAC2023466k178780F005: *Vista interna do bueiro. Observar corrosão da estrutura.*

OAC2023466k178780F006: *Vista interna do bueiro. Observar corrosão da estrutura.*

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *178+780* **Estaca:** *2214+0,00*

Fotos

OAC2023466k178780F007: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro. Observar prolongamento do bueiro com diferença no tamanho dele.*

OAC2023466k178780F008: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro. Observar prolongamento do bueiro com diferença no tamanho dele.*

OAC2023466k178780F009: *Vista interna do bueiro. Observar furo na parede interna.*

OAC2023466k178780F010: *Vista do curso d'água a jusante. Observar densa vegetação e assoreamento do percurso.*

OAC2023466k178780F011: *Vista da boca de saída do bueiro. Observar que ainda esta em construção.*

OAC2023466k178780F012: *Vista do curso d'água a jusante. Observar densa vegetação e assoreamento do percurso.*

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *180+085* **Estaca:** *3125+2,0*

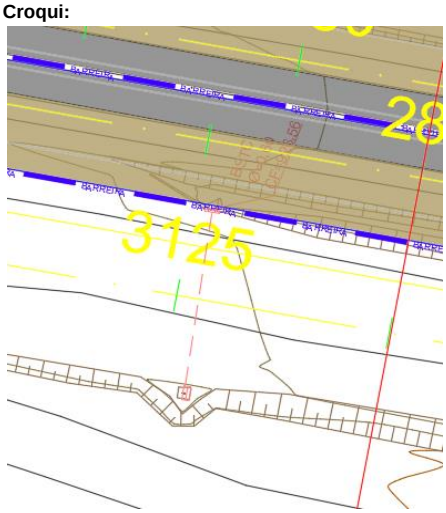
Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,60*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *18,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Urbano*
Entrada: *Caixa*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Sul*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*

Montante:	**E1:**	*422.237*	**N1:**	*7.258.932*
Jusante:	**E2:**	*422.254*	**N2:**	*7.258.936*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) (x) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	(x) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

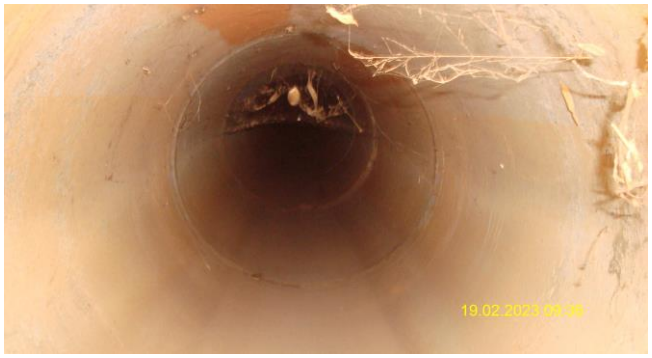
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *180+085* **Estaca:** *3125+2,0*

Fotos

OAC2023466k180085F001: *Vista geral da contribuição de montante. Observar presença de vegetação.*

OAC2023466k180085F002: *Vista da caixa de captação do bueiro. Observar presença de vegetação, detritos e ausência de grelha.*

OAC2023466k180085F003: *Vista interna da caixa de capatação. Observar presença de vegetação.*



OAC2023466k180085F004: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro em bom estado.*

OAC2023466k180085F005: *Vista da boca de saída do bueiro. Observar ausência das alas laterais.*

OAC2023466k180085F006: *Vista do curso d'água a jusante, em bom estado.*

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *180+450* **Estaca:** *2297+15,4*

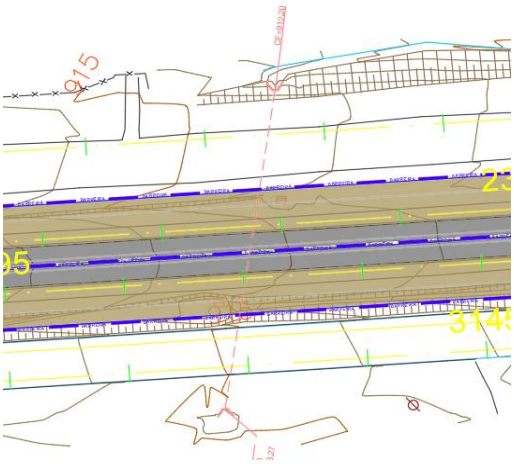
Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *57,00*
Esconsidade (º): *15*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Sul*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*

Montante:	**E1:**	*422.302*	**N1:**	*7.258.585*
Jusante:	**E2:**	*422.358*	**N2:**	*7.258.583*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
( ) Bom	(x) Ruim	( ) Bom	(x) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	(x)	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	(x) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	(x) Mont.	(x) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *180+450* **Estaca:** *2297+15,4*

Fotos

OAC2023466k180450F001: *Vista geral da região a montante. Observar densa vegetação.*

OAC2023466k180450F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k180450F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro. Observar assoreamento do bueiro.*

OAC2023466k180450F004: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro em bom estado.*

OAC2023466k180450F005: *Vista da boca de saída do bueiro.*

OAC2023466k180450F006: *Vista do curso d'água a jusante. Observar vegetação e detritos.*

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

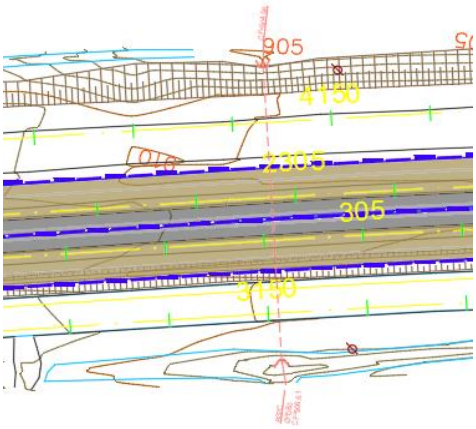
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *180+600* **Estaca:** *2304+15,0*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *61,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Sul*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *422.326* **N1:** *7.258.440*
Jusante: **E2:** *422.386* **N2:** *7.258.451*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	(x) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *180+600* **Estaca:** *2304+15,0*

Fotos

OAC2023466k180600F001: *Vista geral da contribuição de montante. Observar presença de vegetação.*

OAC2023466k180600F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k180600F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro em bom estado.*

OAC2023466k180600F004: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro. Observar assoreamento do bueiro.*

OAC2023466k180600F005: *Vista da boca de saída do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno e assoreamento.*

OAC2023466k180600F006: *Vista do curso d'água a jusante. Observar densa vegetação.*

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *180+670* **Estaca:** *2308+6,5*

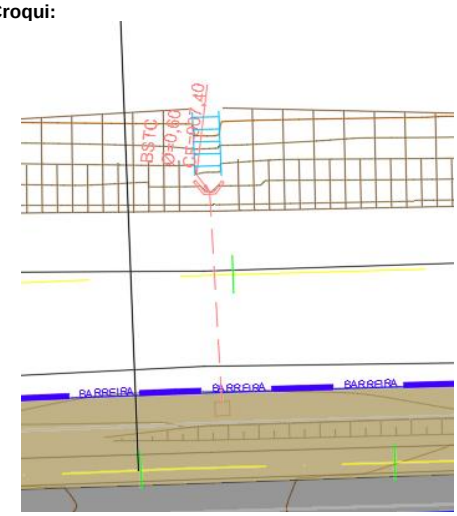
Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,60*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *18,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Caixa*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Norte*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *422.376* **N1:** *7.258.376*
Jusante: **E2:** *422.392* **N2:** *7.258.379*

Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Croqui:



Dados da bacia: Largura do talvegue:
Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
( ) Bom	(x) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) (x) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	(x) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *180+670* **Estaca:** *2308+6,5*

Fotos

OAC2023466k180670F001: *Vista da contribuição de montante. Observar presença de vegetação e detritos na sarjeta de contribuição.*

OAC2023466k180670F002: *Vista da contribuição de montante. Observar presença de vegetação e detritos na sarjeta de contribuição.*

OAC2023466k180670F003: *Vista da caixa de captação do bueiro. Observar ausência de grelha.*

OAC2023466k180670F004: *Vista interna da caixa de captação do bueiro.*

OAC2023466k180670F005: *Vista interna a partir da caixa de captação do bueiro em bom estado.*

OAC2023466k180670F006: *Vista da boca de saída do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *180+670* **Estaca:** *2308+6,5*

Fotos

OAC2023466k180670F007: *Vista do curso d'água a jusante. Observar vegetação e detritos.*

OAC2023466k180670F008: *Vista geral da região a jusante. Observar densa vegetação.*

OAC2023466k180670F009:

OAC2023466k180670F010:

OAC2023466k180670F011:

OAC2023466k180670F012:

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

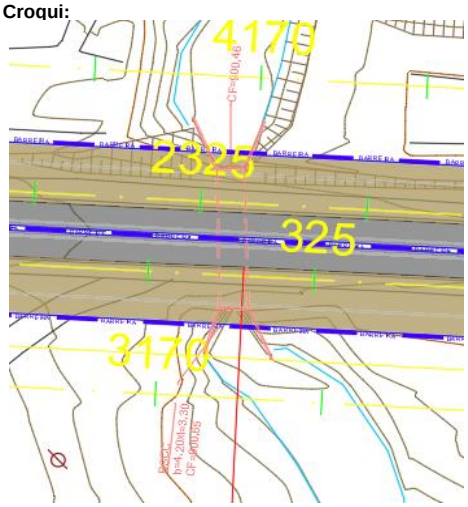
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *181+000* **Estaca:** *2325+2,0*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSCC*
Diâmetro Ø (m): *-*
Seção h x v (m x m): *3,0 x 4,0*
Comprimento (m): *18,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Sul*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *422.388* **N1:** *7.258.038*
Jusante: **E2:** *422.405* **N2:** *7.258.040*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue:
Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *181+000* **Estaca:** *2325+2,0*

Fotos

OAC2023466k181000F001: *Vista geral da contribuição de montante. Observar presença de vegetação.*

OAC2023466k181000F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k181000F003: *Vista interna da parede do bueiro. Observar corrosão na estrutura.*

OAC2023466k181000F004: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação das paredes e rachaduras.*

OAC2023466k181000F005: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro. Observar presença vegetação.*

OAC2023466k181000F006: *Vista do curso d'água a jusante. Observar densa vegetação e erosão do solo.*

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *181+570* **Estaca:** *2354+3,5*

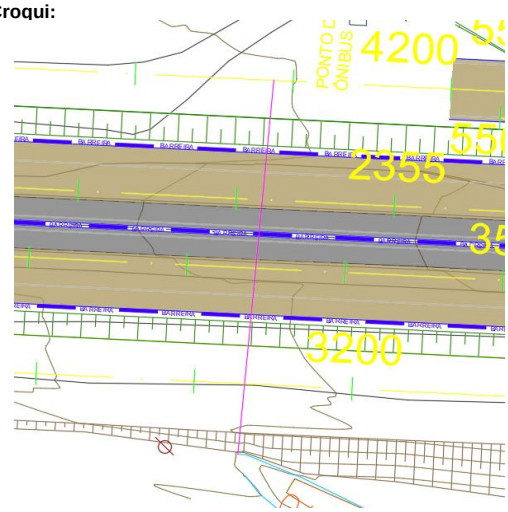
Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *1,00*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *81,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente:
Entrada: *Caixa*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Norte*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*

Montante:	**E1:**	*422.474*	**N1:**	*7.257.336*
Jusante:	**E2:**	*422.402*	**N2:**	*7.257.373*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) (x) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *181+570* **Estaca:** *2354+3,5*

Fotos

OAC2023466k181570F001: *Vista interna a partir da caixa de captação do bueiro. Observar presença de vegetação e detritos.*

OAC2023466k181570F002: *Vista da caixa de captação do bueiro. Observar que a tampa está quebrada.*

OAC2023466k181570F003: *Vista interna a partir da caixa de captação do bueiro. Observar assoreamento da caixa.*

OAC2023466k181570F004: *Vista da caixa de captação do bueiro. Observar presença de vegetação e detritos.*

OAC2023466k181570F005: *Vista da caixa de captação do bueiro. Observar presença de vegetação e detritos.*

OAC2023466k181570F006: *Vista interna a partir da caixa de captação do bueiro. Observar assoreamento da caixa.*

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *181+570* **Estaca:** *2354+3,5*

Fotos

OAC2023466k181570F007: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro em bom estado.*

OAC2023466k181570F008: *Vista da boca de saída do bueiro em bom estado.*

OAC2023466k181570F009: *Vista do curso d'água a jusante, em bom estado.*

OAC2023466k181570F010: *Vista geral da região a jusante. Observar densa vegetação.*

OAC2023466k181570F011:

OAC2023466k181570F012:

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

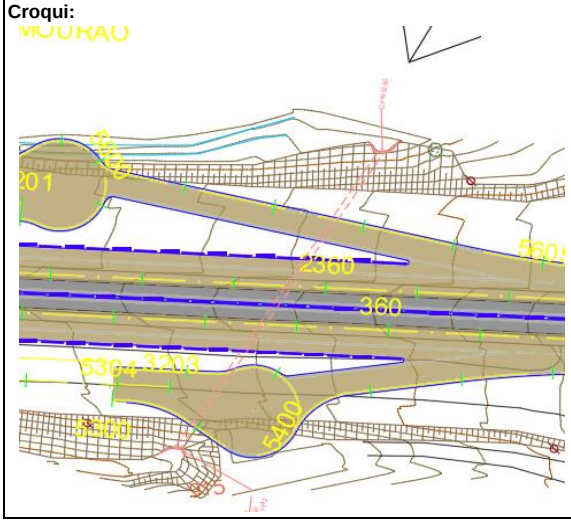
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *181+700* **Estaca:** *2359+11,5*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BDTC*
Diâmetro Ø (m): *1,00*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *81,00*
Esconsidade (º): *30*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Norte*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *422.474* **N1:** *7.257.336*
Jusante: **E2:** *422.402* **N2:** *7.257.373*

Croqui:



Seção de Vazão:
( ) Suficiente
( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue:
Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
( ) Bom	( ) Ruim	( ) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *181+700* **Estaca:** *2359+11,5*

Fotos

OAC2023466k181700F001: *Vista da contribuição de montante.*

OAC2023466k181700F002: *Vista da boca de entrada, em bom estado de conservação. Observar assoreamento devido a ausência de cobertura vegetal no talude.*

OAC2023466k181700F003: *Vista interna do bueiro A a partir da boca de entrada, em bom estado de conservação.*

OAC2023466k181700F004: *Vista interna do bueiro B a partir da boca de entrada. Observar corpo quebrado na parte superior.*

OAC2023466k181700F005: *Vista da boca de saída, em bom estado de conservação.*

OAC2023466k181700F006: *Vista interna do bueiro A a partir da boca de saída, em bom estado de conservação. Observar manchas de infiltração nas juntas.*

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *181+700* **Estaca:** *2359+11,5*

Fotos

OAC2023466k181700F007: *Vista interna do bueiro B a partir da boca de saída. Observar infiltração pelas juntas.*

OAC2023466k181700F008: *Vista da vala de saída do bueiro.*

OAC2023466k181700F009:

OAC2023466k181700F010:

OAC2023466k181700F011:

OAC2023466k181700F012:

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *182+080* **Estaca:** *2379+6,3*

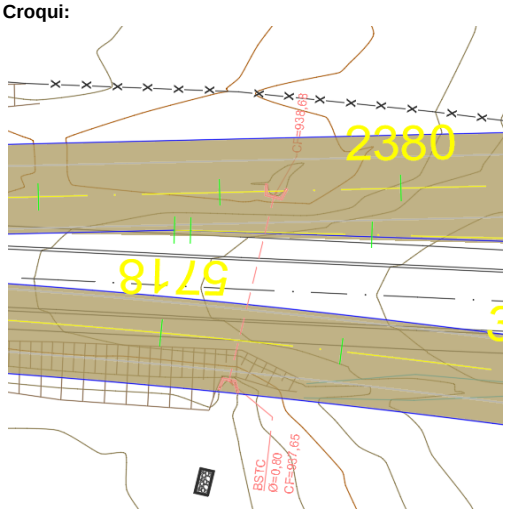
Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *22,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Norte*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*

Montante:	**E1:**	*422.471*	**N1:**	*7.256.960*
Jusante:	**E2:**	*422.449*	**N2:**	*7.256.963*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *182+080* **Estaca:** *2379+6,3*

Fotos

OAC2023466k182080F001: *Vista geral da contribuição de montante. Observar presença de vegetação.*

OAC2023466k182080F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k182080F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro em bom estado.*

OAC2023466k182080F004: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro em bom estado.*

OAC2023466k182080F005: *Vista da boca de saída do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k182080F006: *Vista geral da região a jusante. Observar densa vegetação.*

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

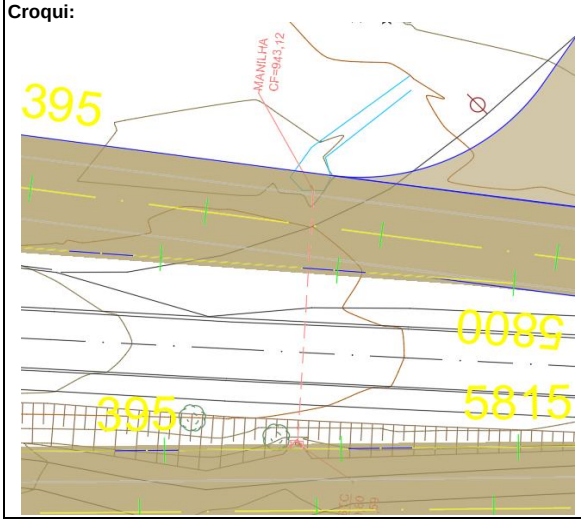
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *182+430* **Estaca:** *2396+12,0*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *30,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Norte*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *422.499* **N1:** *7.256.616*
Jusante: **E2:** *422.470* **N2:** *7.256.615*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
( ) Bom	(x) Ruim	( ) Bom	(x) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	(x)	(x)
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	(x) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *182+430* **Estaca:** *2396+12,0*

Fotos

OAC2023466k182430F001: *Vista geral da região a montante. Observar densa vegetação.*

OAC2023466k182430F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k182430F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro. Observar presença de infiltração pelas juntas.*

OAC2023466k182430F004: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro. Observar presença de infiltração pelas juntas e assoreamento.*

OAC2023466k182430F005: *Vista da boca de saída do bueiro. Observar presença assoreamento do bueiro e vegetação no entorno.*

OAC2023466k182430F006: *Vista geral da região a jusante. Observar vegetação no entorno.*

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

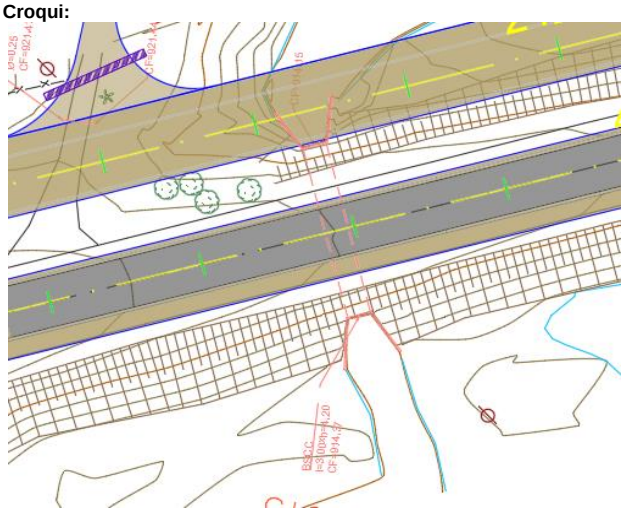
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *182+870* **Estaca:** *2418+1,2*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSCC*
Diâmetro Ø (m): *-*
Seção h x v (m x m): *3,0 x 4,2*
Comprimento (m): *24,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Norte*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *422.576* **N1:** *7.256.192*
Jusante: **E2:** *422.555* **N2:** *7.256.184*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
( ) Bom	( ) Ruim	( ) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *182+870* **Estaca:** *2418+1,2*

Fotos

OAC2023466k182870F001: *Vista geral da região a montante. Observar densa vegetação.*

OAC2023466k182870F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k182870F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro.*

OAC2023466k182870F004: *Vista da parede interna do bueiro. Observar corrosão da estrutura.*

OAC2023466k182870F005: *Vista da boca de saída do bueiro.*

OAC2023466k182870F006: *Vista do curso d'água a jusante. Observar densa vegetação.*

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *183+270* **Estaca:** *2438+0,00*

Caracterização Técnica

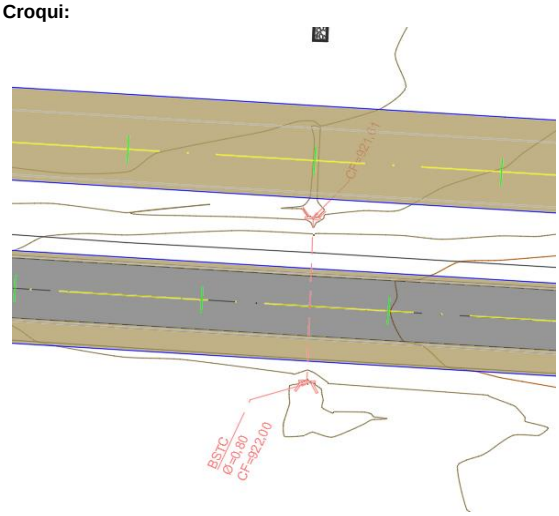
Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *19,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Sul*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*

Montante:	**E1:**	*422.697*	**N1:**	*7.255.817*
Jusante:	**E2:**	*422.173*	**N2:**	*7.255.824*

Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Croqui:



Dados da bacia: Largura do talvegue:
Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	(x) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *183+270* **Estaca:** *2438+0,00*

Fotos

OAC2023466k183270F001: *Vista geral da contribuição de montante. Observar presença de vegetação.*

OAC2023466k183270F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k183270F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro.*

OAC2023466k183270F004: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro. Observar assoreamento.*

OAC2023466k183270F005: *Vista da boca de saída do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k183270F006: *Vista do curso d'água a jusante. Observar densa vegetação.*

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *183+540* **Estaca:** *2452+5,5*

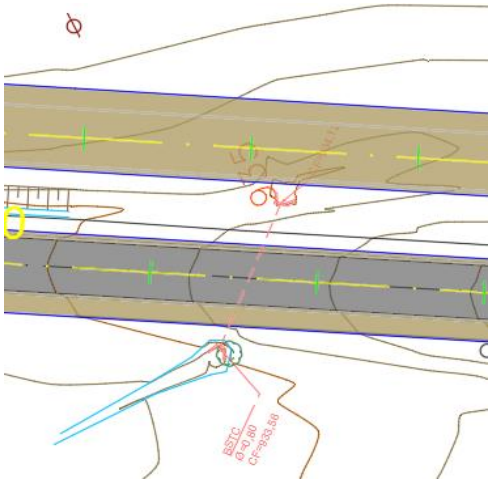
Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *20,00*
Esconsidade (º): *15*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Norte*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*

Montante:	**E1:**	*422.813*	**N1:**	*7.255.558*
Jusante:	**E2:**	*422.794*	**N2:**	*7.255.557*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
( ) Bom	(x) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	(x)	(x)
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *183+540* **Estaca:** *2452+5,5*

Fotos

OAC2023466k183540F001: *Vista geral da contribuição de montante. Observar presença de vegetação.*

OAC2023466k183540F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação e detritos no entorno.*

OAC2023466k183540F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro.*

OAC2023466k183540F004: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro. Observar presença de infiltração pelas juntas.*

OAC2023466k183540F005: *Vista da boca de saída do bueiro. Observar presença de vegetação densa e detritos no entorno.*

OAC2023466k183540F006: *Vista do curso d'água a jusante. Observar densa vegetação.*

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

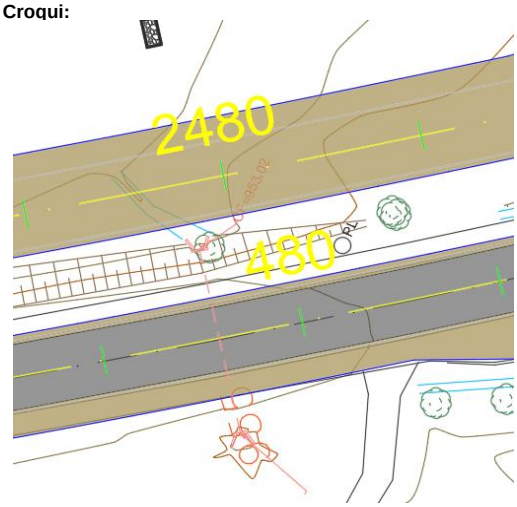
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *184+100* **Estaca:** *2479+16,5*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *20,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Sul*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *423.023* **N1:** *7.255.043*
Jusante: **E2:** *423.038* **N2:** *7.255.054*

Croqui:



Seção de Vazão:
( ) Suficiente
( ) Insuficiente

Dados da bacia:
Largura do talvegue:
Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada:
(x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída:
(x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *184+100* **Estaca:** *2479+16,5*

Fotos

OAC2023466k184100F001: *Vista geral da região a montante. Observar densa vegetação.*

OAC2023466k184100F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação e detritos no entorno.*

OAC2023466k184100F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro.*

OAC2023466k184100F004: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro. Observar leve assoreamento.*

OAC2023466k184100F005: *Vista da boca de saída do bueiro. Observar presença de vegetação densa e detritos no entorno.*

OAC2023466k184100F006: *Vista geral da região a jusante. Observar densa vegetação.*

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

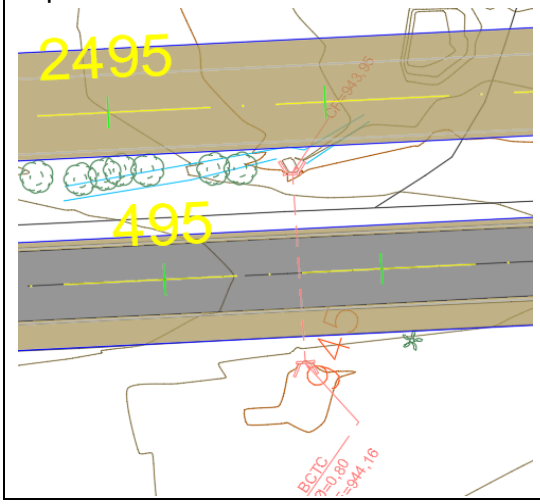
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *184+420* **Estaca:** *2495+9,5*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *19,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Sul*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *423.216* **N1:** *7.254.786*
Jusante: **E2:** *423.230* **N2:** *7.254.797*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	(x)	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	(x) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *184+420* **Estaca:** *2495+9,5*

Fotos

OAC2023466k184420F001: *Vista geral da região a montante. Observar densa vegetação.*

OAC2023466k184420F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno e assoreamento.*

OAC2023466k184420F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro. Observar assoreamento do bueiro.*

OAC2023466k184420F004: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro. Observar assoreamento do bueiro.*

OAC2023466k184420F005: *Vista da boca de saída do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k184420F006: *Vista do curso d'água a jusante. Observar densa vegetação.*

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

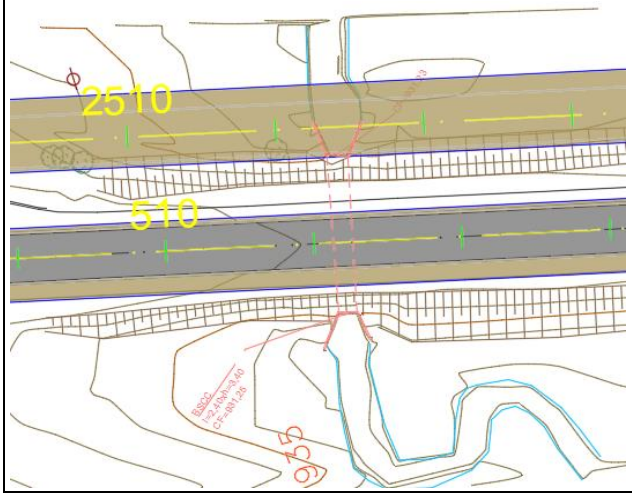
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *184+730* **Estaca:** *2511+5,0*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSCC*
Diâmetro Ø (m): *-*
Seção h x v (m x m): *3,0 x 4,0*
Comprimento (m): *23,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Sul*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *423.401* **N1:** *7.254.535*
Jusante: **E2:** *423.418* **N2:** *7.254.549*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *184+730* **Estaca:** *2511+5,0*

Fotos

OAC2023466k184730F001: *Vista geral da região a montante. Observar densa vegetação.*

OAC2023466k184730F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k184730F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro. Observar presença de infiltração pelas juntas e corrosão da estrutura.*

OAC2023466k184730F004: *Vista interna da parede do bueiro. Observar corrosão da estrutura.*

OAC2023466k184730F005: *Vista da boca de saída do bueiro.*

OAC2023466k184730F006: *Vista do curso d'água a jusante. Observar densa vegetação.*

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *185+150* **Estaca:** *2533+0,00*

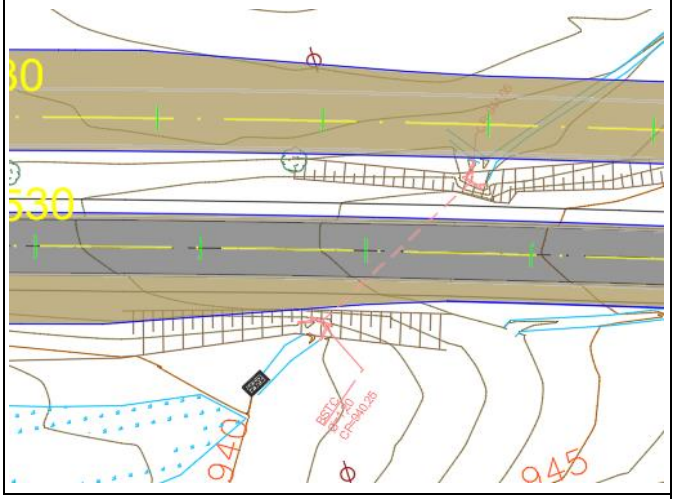
Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *1,20*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *26,00*
Esconsidade (º): *15*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Norte*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*

Montante:	**E1:**	*423.665*	**N1:**	*7.254.198*
Jusante:	**E2:**	*423.641*	**N2:**	*7.254.203*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	( ) Bom	(x) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	(x)	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	(x)
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	(x) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *185+150* **Estaca:** *2533+0,00*

Fotos

OAC2023466k185150F001: *Vista geral da contribuição de montante. Observar presença de vegetação.*

OAC2023466k185150F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k185150F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro em bom estado.*

OAC2023466k185150F004: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro em bom estado.*

OAC2023466k185150F005: *Vista da boca de saída do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k185150F006: *Vista do curso d'água a jusante. Observar densa vegetação.*

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

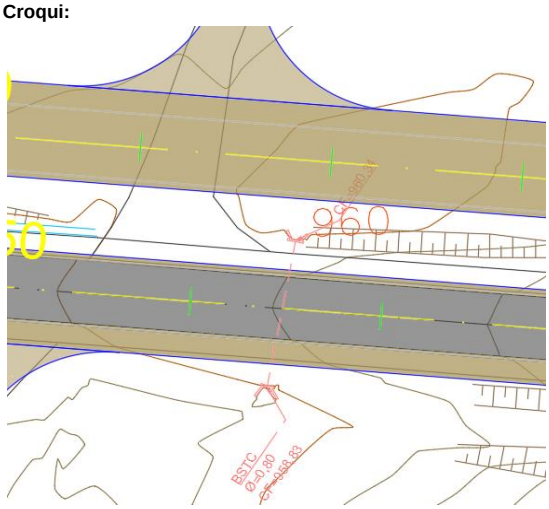
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *185+550* **Estaca:** *2551+17,6*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *17,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Norte*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *423.852* **N1:** *7.253.868*
Jusante: **E2:** *423.837* **N2:** *7.253.862*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	(x)
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *185+550* **Estaca:** *2551+17,6*

Fotos

OAC2023466k185550F001: *Vista geral da região a montante. Observar densa vegetação.*

OAC2023466k185550F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k185550F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro. Observar presença de infiltração pelas juntas.*

OAC2023466k185550F004: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro. Observar presença de infiltração pelas juntas.*

OAC2023466k185550F005: *Vista da boca de saída do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k185550F006: *Vista do curso d'água a jusante. Observar densa vegetação.*

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *185+700* **Estaca:** *2559+7,0*

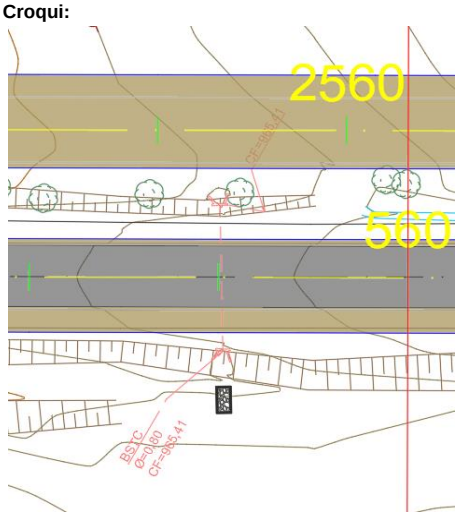
Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *17,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Norte*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*

Montante:	**E1:**	*423.925*	**N1:**	*7.253.738*
Jusante:	**E2:**	*423.911*	**N2:**	*7.253.730*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	(x) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *185+700* **Estaca:** *2559+7,0*

Fotos

OAC2023466k185700F001: *Vista geral da região a montante. Observar densa vegetação.*

OAC2023466k185700F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno e assoreamento do bueiro.*

OAC2023466k185700F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro. Observar assoreamento do bueiro.*

OAC2023466k185700F004: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro. Observar assoreamento do bueiro.*

OAC2023466k185700F005: *Vista da boca de saída do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k185700F006: *Vista do curso d'água a jusante. Observar densa vegetação.*

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *186+015* **Estaca:** *2575+16,6*

Caracterização Técnica

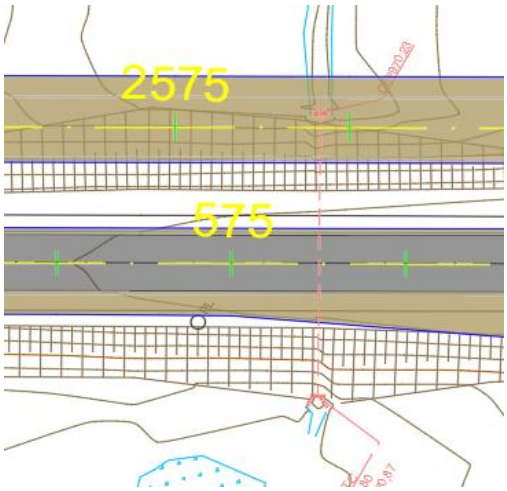
Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *34,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Sul*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*

Montante:	**E1:**	*424.065*	**N1:**	*7.253.438*
Jusante:	**E2:**	*424.094*	**N2:**	*7.253.454*

Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Croqui:



Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	(x) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	(x) Mont.	(x) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

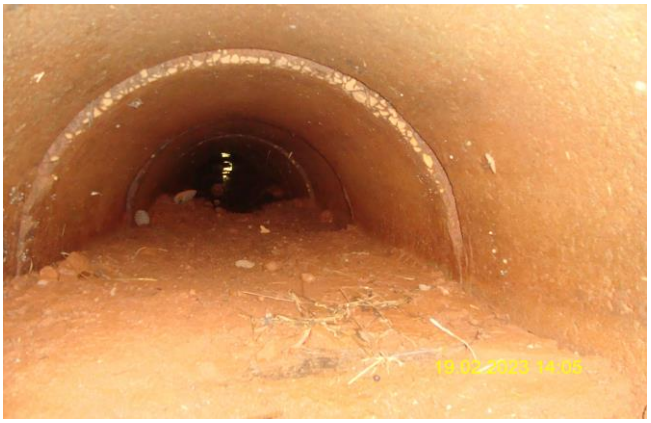
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *186+015* **Estaca:** *2575+16,6*

Fotos

OAC2023466k186015F001: *Vista geral da contribuição de montante. Observar presença de vegetação.*

OAC2023466k186015F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k186015F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação e assoreamento do bueiro.*



OAC2023466k186015F004: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro. Observar assoreamento do bueiro.*

OAC2023466k186015F005: *Vista da boca de saída do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno e assoreamento do bueiro.*

OAC2023466k186015F006: *Vista do curso d'água a jusante. Observar densa vegetação.*

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

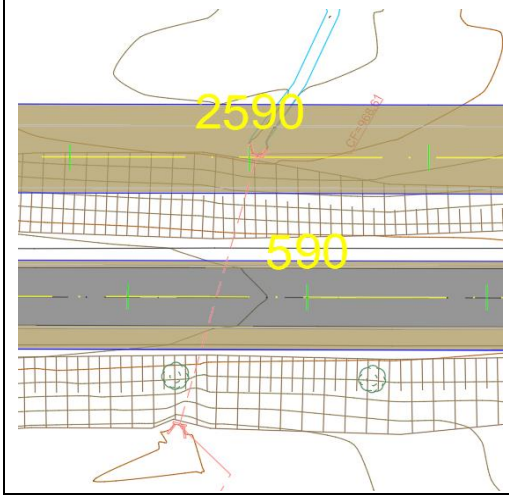
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *186+300* **Estaca:** *2590+0,00*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *33,00*
Esconsidade (º): *15*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Sul*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *424.200* **N1:** *7.253.198*
Jusante: **E2:** *424.231* **N2:** *7.253.205*

Croqui:



Seção de Vazão:
( ) Suficiente
( ) Insufuciente

Dados da bacia:
Largura do talvegue:
Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada:
(x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída:
(x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *186+300* **Estaca:** *2590+0,00*

Fotos

OAC2023466k186300F001: *Vista geral da contribuição de montante. Observar presença de vegetação.*

OAC2023466k186300F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k186300F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro. Observar presença de infiltração pelas juntas.*

OAC2023466k186300F004: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro. Observar presença de infiltração pelas juntas e assoreamento.*

OAC2023466k186300F005: *Vista da boca de saída do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k186300F006: *Vista do curso d'água a jusante. Observar densa vegetação.*

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *186+500* **Estaca:** *2598+17,0*

Caracterização Técnica

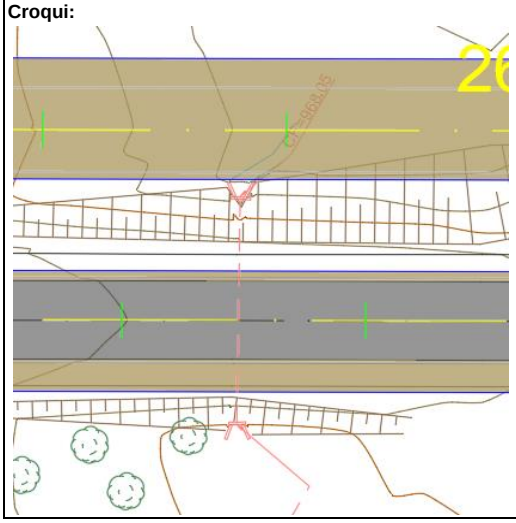
Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *20,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Sul*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*

Montante:	**E1:**	*424.295*	**N1:**	*7.253.040*
Jusante:	**E2:**	*424.312*	**N2:**	*7.253.049*

Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Croqui:



Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	(x) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *186+500* **Estaca:** *2598+17,0*

Fotos

OAC2023466k186500F001: *Vista geral da contribuição de montante. Observar presença de vegetação.*

OAC2023466k186500F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k186500F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro. Observar presença de infiltração pelas juntas.*

OAC2023466k186500F004: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro. Observar presença de infiltração pelas juntas.*

OAC2023466k186500F005: *Vista da boca de saída do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k186500F006: *Vista do curso d'água a jusante. Observar densa vegetação.*

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

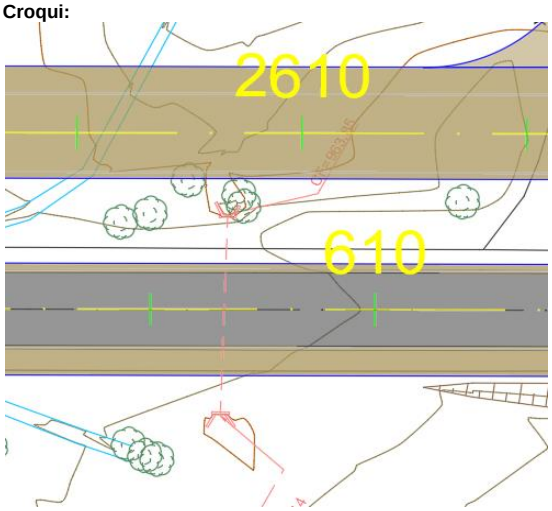
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *186+700* **Estaca:** *2609+13,5*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *19,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Sul*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *424.400* **N1:** *7.252.851*
Jusante: **E2:** *424.416* **N2:** *7.252.859*

Croqui:



Seção de Vazão:
( ) Suficiente
( ) Insuficiente

Dados da bacia:
Largura do talvegue:
Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	(x)
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	(x) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	(x) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

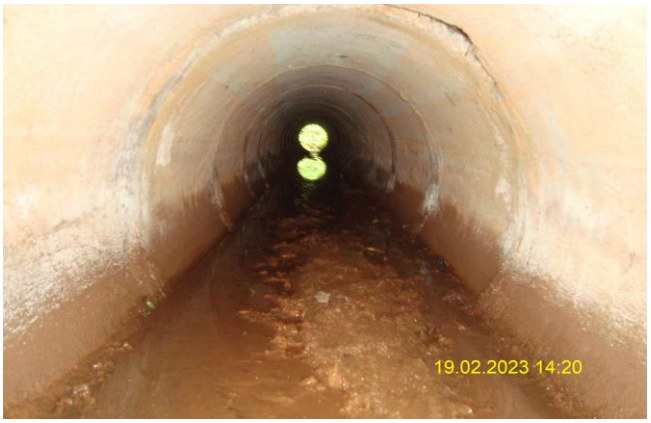
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *186+700* **Estaca:** *2609+13,5*

Fotos

OAC2023466k186700F001: *Vista geral da contribuição de montante. Observar presença de vegetação.*

OAC2023466k186700F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k186700F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro. Observar presença de infiltração pelas juntas e assoreamento.*



OAC2023466k186700F004: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro. Observar presença de infiltração pelas juntas e assoreamento.*

OAC2023466k186700F005: *Vista da boca de saída do bueiro. Observar assoreamento e presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k186700F006: *Vista do curso d'água a jusante. Observar densa vegetação.*

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

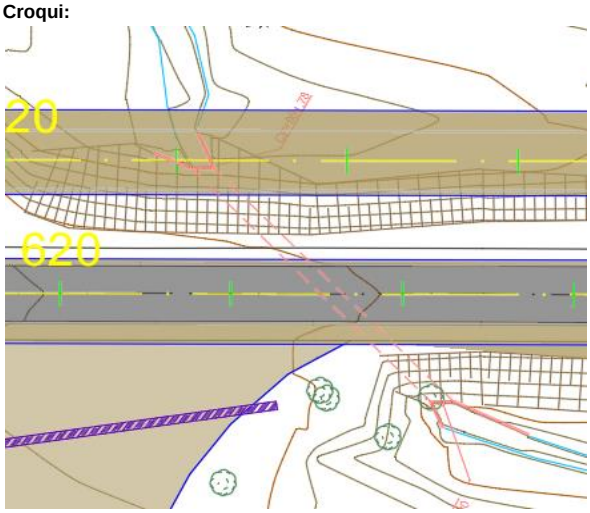
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *186+950* **Estaca:** *2621+0,00*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSCC*
Diâmetro Ø (m): *-*
Seção h x v (m x m): *2,4 x 1,7*
Comprimento (m): *41,00*
Esconsidade (º): *45*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Sul*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *424.523* **N1:** *7.252.623*
Jusante: **E2:** *424.534* **N2:** *7.252.661*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *186+950* **Estaca:** *2621+0,00*

Fotos

OAC2023466k186950F001: *Vista geral da contribuição de montante. Observar presença de vegetação.*

OAC2023466k186950F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k186950F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro.*

OAC2023466k186950F004: *Vista interna da parede do bueiro. Observar corrosão da estrutura.*

OAC2023466k186950F005: *Vista da boca de saída do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k186950F006: *Vista do curso d'água a jusante. Observar densa vegetação.*

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *187+050* **Estaca:** *2627+10,0*

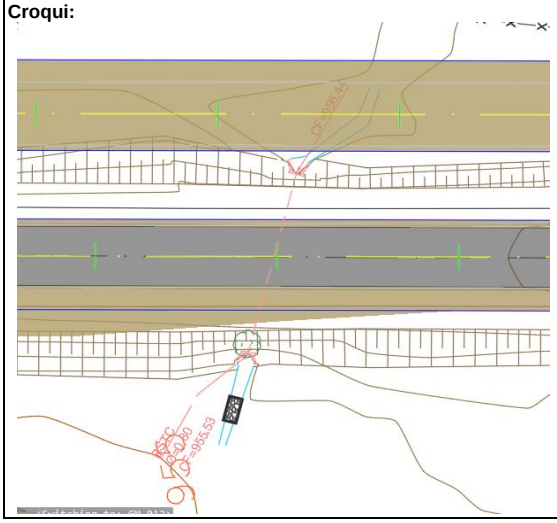
Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *22,00*
Esconsidade (º): *15*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Norte*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*

Montante:	**E1:**	*424.590*	**N1:**	*7.252.549*
Jusante:	**E2:**	*424.569*	**N2:**	*7.252.544*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	(x)	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	(x) Sim	( ) Não
Afogado:	(x) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *187+050* **Estaca:** *2627+10,0*

Fotos

OAC2023466k187050F001: *Vista geral da contribuição de montante. Observar presença de vegetação.*

OAC2023466k187050F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno e assoreamento.*

OAC2023466k187050F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro. Observar assoreamento do bueiro.*

OAC2023466k187050F004: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro. Observar presença de infiltração pelas juntas.*

OAC2023466k187050F005: *Vista da boca de saída do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k187050F006: *Vista do curso d'água a jusante. Observar densa vegetação.*

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

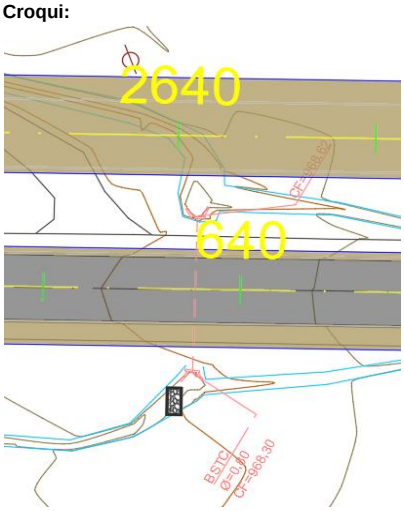
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *187+310* **Estaca:** *2640+2,0*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *17,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Norte*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *424.711* **N1:** *7.252.327*
Jusante: **E2:** *424.697* **N2:** *7.252.319*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	(x)	(x)
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	(x) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	(x) Mont.	(x) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *187+310* **Estaca:** *2640+2,0*

Fotos

OAC2023466k187310F001: *Vista geral da contribuição de montante. Observar presença de vegetação.*

OAC2023466k187310F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno e assoreamento do bueiro.*

OAC2023466k187310F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro. Observar presença de infiltração pelas juntas e assoreamento do bueiro.*

OAC2023466k187310F004: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro. Observar presença de infiltração pelas juntas e assoreamento do bueiro.*

OAC2023466k187310F005: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro. Observar assoreamento do bueiro.*

OAC2023466k187310F006: *Vista geral da região a jusante. Observar densa vegetação.*

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

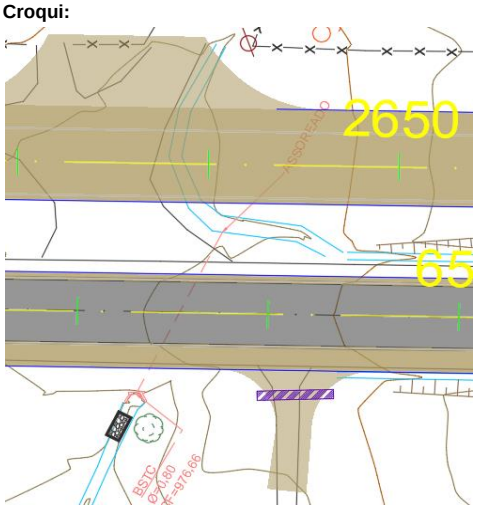
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *187+490* **Estaca:** *2649+3,5*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *20,00*
Esconsidade (º): *30*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Norte*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *424.800* **N1:** *7.252.171*
Jusante: **E2:** *424.781* **N2:** *7.252.170*

Croqui:



Seção de Vazão:
( ) Suficiente
( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue:
Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) (x) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	(x) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:
Caixa existente entre montante e jusante que faz parte da contribuição.
Coordenadas: E:424800; N:7252175.

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *187+490* **Estaca:** *2649+3,5*

Fotos

OAC2023466k187490F001: *Vista geral da contribuição de montante. Observar presença de vegetação.*

OAC2023466k187490F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar assoreamento do bueiro.*

OAC2023466k187490F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro. Observar assoreamento do bueiro.*

OAC2023466k187490F004: *Vista da caixa de captação intermediária. Observar ausência de grelha.*

OAC2023466k187490F005: *Vista interna a partir da caixa intermediária. Observar presença de detritos e assoreamento da caixa.*

OAC2023466k187490F006: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro em bom estado.*

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *187+490* **Estaca:** *2649+3,5*

Fotos

OAC2023466k187490F007: *Vista da boca de saída do bueiro. Observar presença de densa vegetação no entorno.*

OAC2023466k187490F008: *Vista geral da região a jusante. Observar densa vegetação.*

OAC2023466k187490F009:

OAC2023466k187490F010:

OAC2023466k187490F011:

OAC2023466k187490F012:

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

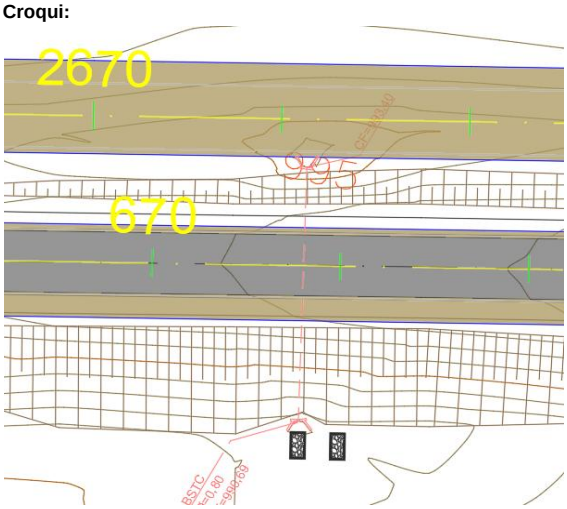
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *187+930* **Estaca:** *2671+3,2*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *29,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Norte*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *425.017* **N1:** *7.251.786*
Jusante: **E2:** *424.992* **N2:** *7.251.773*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	( ) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	(x)	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	(x) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *187+930* **Estaca:** *2671+3,2*

Fotos

OAC2023466k187930F001: *Vista geral da contribuição de montante. Observar presença de vegetação.*

OAC2023466k187930F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação e detritos no entorno.*

OAC2023466k187930F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro em bom estado.*

OAC2023466k187930F004: *Vista da boca de saída. Estrutura em bom estado de conservação. Observar assoreamento.*

OAC2023466k187930F005: *Vista interna do bueiro a partir da boca de saída. Observar assoreamento.*

OAC2023466k187930F006: *Vista da vala de saída do bueiro.*

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

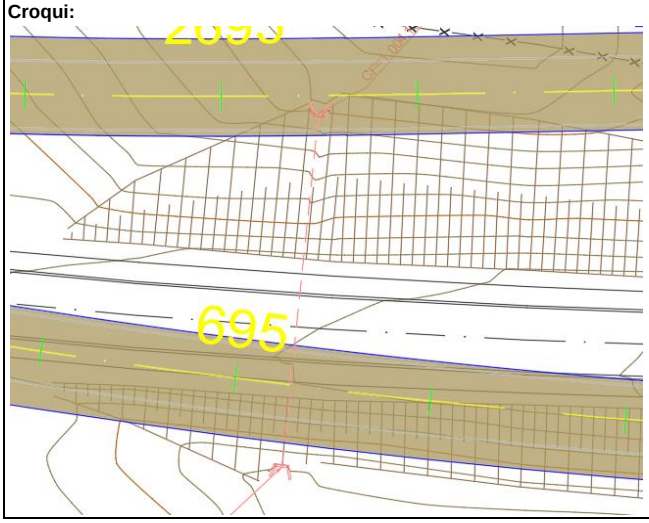
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *188+400* **Estaca:** *2695+9,2*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *38,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Sul*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *425.242* **N1:** *7.251.350*
Jusante: **E2:** *425.272* **N2:** *7.251.375*

Croqui:



Seção de Vazão:
( ) Suficiente
( ) Insuficiente

Dados da bacia:
Largura do talvegue:
Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada:
(x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída:
(x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	(x) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *188+400* **Estaca:** *2695+9,2*

Fotos

OAC2023466k188400F001: *Vista geral da contribuição de montante. Observar presença de vegetação.*

OAC2023466k188400F002: *Vista da boca de captação do bueiro em bom estado.*

OAC2023466k188400F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro em bom estado.*

OAC2023466k188400F004: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro em bom estado.*

OAC2023466k188400F005: *Vista da boca de saída do bueiro em bom estado. Observar erosão do solo.*

OAC2023466k188400F006: *Vista do curso d'água a jusante. Observar vegetação no entorno.*

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

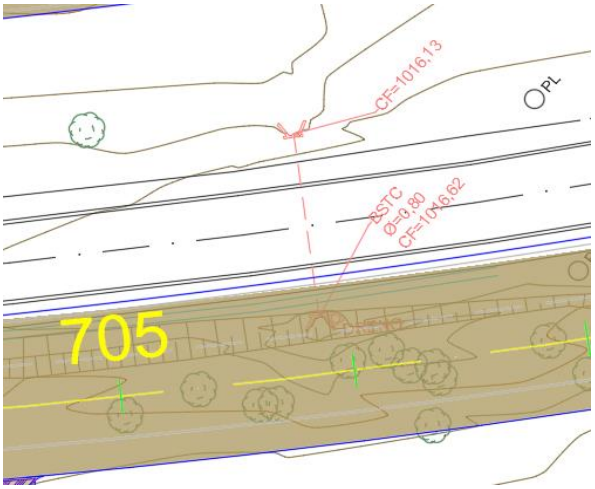
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *188+620* **Estaca:** *2705+11,5*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *17,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Sul*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *425.391* **N1:** *7.251.200*
Jusante: **E2:** *425.401* **N2:** *7.251.212*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	(x) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *188+620* **Estaca:** *2705+11,5*

Fotos

OAC2023466k186620F001: *Vista da contribuição de montante. Observar presença de vegetação e detritos na sarjeta de contribuição.*

OAC2023466k186620F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de detritos.*

OAC2023466k186620F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro em bom estado.*

OAC2023466k186620F004: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro. Observar presença de infiltração pelas juntas e assoreamento.*

OAC2023466k186620F005: *Vista da boca de saída do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k186620F006: *Vista do curso d'água a jusante. Observar densa vegetação.*

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

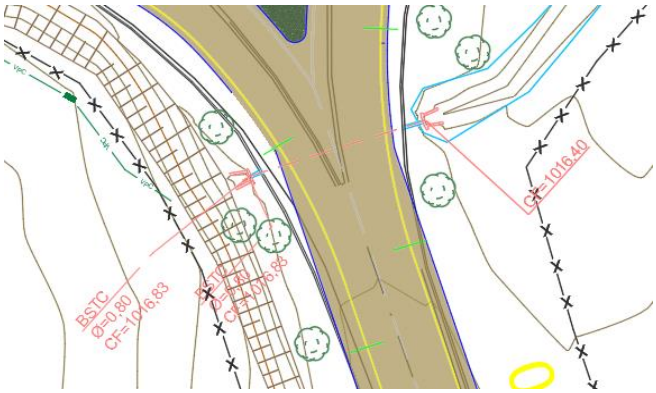
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *188+800* **Estaca:** *6109+2,0*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *17,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Sul*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *425.546* **N1:** *7.251.039*
Jusante: **E2:** *425.559* **N2:** *7.251.031*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue:
Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: ( ) Encontrada
(x) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: ( ) Encontrada
(x) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
( ) Bom	( ) Ruim	( ) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *188+800* **Estaca:** *6109+2,0*

Fotos

OAC2023466k188800F001:

OAC2023466k188800F002:

OAC2023466k188800F003:

OAC2023466k188800F004:

OAC2023466k188800F005:

OAC2023466k188800F006:

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

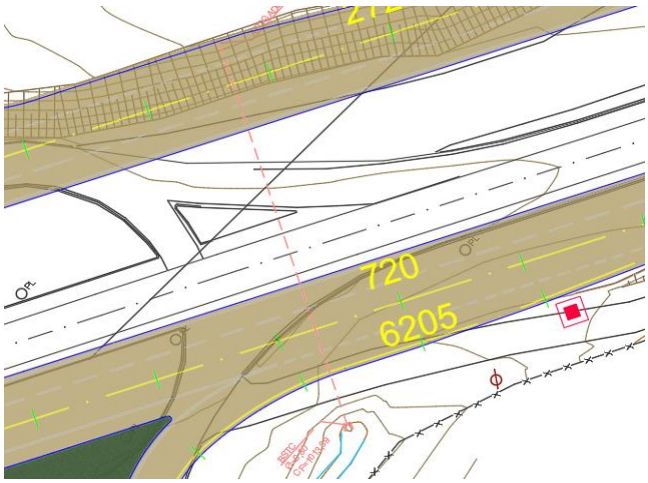
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *188+880* **Estaca:** *2718+14,0*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *0,80*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *65,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Sul*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *425.601* **N1:** *7.251.032*
Jusante: **E2:** *425.634* **N2:** *7.251.087*

Croqui:



Seção de Vazão:
( ) Suficiente
( ) Insufuciente

Dados da bacia: Largura do talvegue:
Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada:
( ) Encontrada
(x) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída:
( ) Encontrada
(x) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
( ) Bom	( ) Ruim	( ) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *188+880* **Estaca:** *2718+14,0*

Fotos

OAC2023466k188880F001:

OAC2023466k188880F002:

OAC2023466k188880F003:

OAC2023466k188880F004:

OAC2023466k188880F005:

OAC2023466k188880F006:

CONSÓRCIO PRODEC-UNIDEC PR-170/PRC-466

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *189+420* **Estaca:** *2745+12,5*

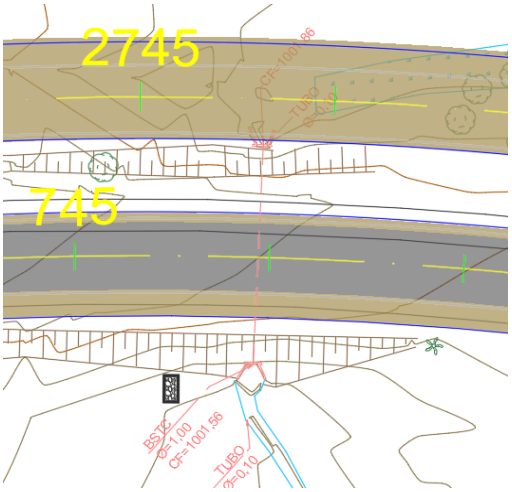
Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *1,00*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *24,00*
Esconsidade (º): *0*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Boca*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Norte*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*

Montante:	**E1:**	*426.067*	**N1:**	*7.250.772*
Jusante:	**E2:**	*426.049*	**N2:**	*7.250.758*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	( ) Sim	( ) Não
Afogado:	( ) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) ( ) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	( ) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	(x) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

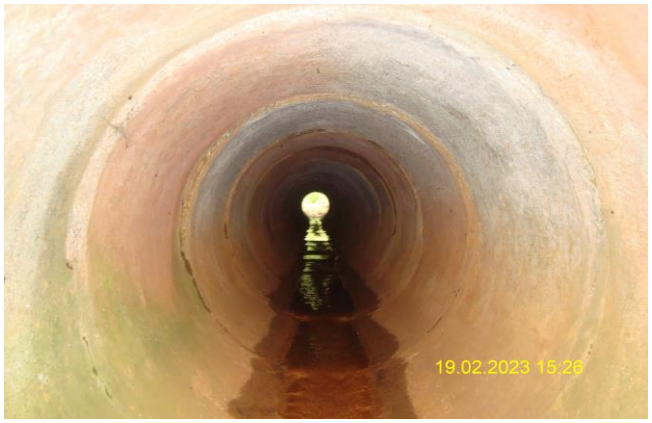
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *189+420* **Estaca:** *2745+12,5*

Fotos

OAC2023466k189420F001: *Vista geral da região a montante. Observar densa vegetação.*

OAC2023466k189420F002: *Vista da boca de captação do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k189420F003: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro em bom estado.*



OAC2023466k189420F004: *Vista interna a partir da boca de saída do bueiro em bom estado.*

OAC2023466k189420F005: *Vista da boca de saída do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno.*

OAC2023466k189420F006: *Vista do curso d'água a jusante, em bom estado.*

CADASTRO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES EXISTENTES

PARTE I - CADASTRO

Localização e Designação

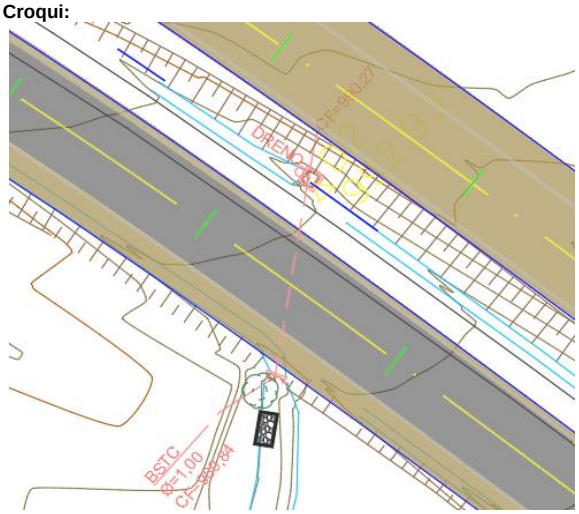
Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** *-* **km:** *189+670* **Estaca:** *2758+6,5*

Caracterização Técnica

Tipo de dispositivo: *BSTC*
Diâmetro Ø (m): *1,00*
Seção h x v (m x m): *-*
Comprimento (m): *18,00*
Esconsidade (º): *30*
Ambiente: *Rural*
Entrada: *Caixa*
Saída: *Boca*
Material: *Concreto*
Lado Montante: *Pista Norte*

Coordenadas UTM (Sirgas 2000) **Zona:** *22J*
Montante: **E1:** *426.154* **N1:** *7.250.540*
Jusante: **E2:** *426.140* **N2:** *7.250.531*

Croqui:



Seção de Vazão: ( ) Suficiente ( ) Insuficiente

Dados da bacia: Largura do talvegue: Lâmina d'água:

Declividade da encosta
( ) Suave ( ) Moderada ( ) Abrupta

Tipo de vegetação
( ) Rala ( ) Densa ( ) Fechada

Tipo de terreno
( ) Rocha ( ) Solo ( ) Misto

Entrada: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Saída: (x) Encontrada
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Densa Vegetação
( ) Não Encontrada/ Não Acessível - Prop. Particular

Estado de conservação da boca

Montante		Jusante	
(x) Bom	( ) Ruim	(x) Bom	( ) Ruim

Situação da boca

	Montante:	Jusante:
Acima do talvegue:	( )	( )
No nível do talvegue:	( )	( )
Abaixo do talvegue:	( )	( )
Assoreada / Obstruída:	( )	( )
Soleira danificada:	( )	( )
Testa danificada:	( )	( )
Alas danificadas:	( )	( )

Estado de conservação da tubulação

Assoreado / Obstruído:	(x) Sim	( ) Não
Afogado:	(x) Sim	( ) Não
Seção estrangulada:	( ) Sim	( ) Não
Corpo trincado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo quebrado:	( ) Sim	( ) Não
Corpo selado:	( ) Sim	( ) Não
Desalinhado:	( ) Sim	( ) Não
Com infiltração d'água:	( ) Sim	( ) Não

Caixa(s) coletora(s) (x) Há ( ) Não há

Assoreada / Obstruída:	(x) Sim	( ) Não
Afogada:	( ) Sim	( ) Não
Grelha(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Tampa(s) danificada(s)/ ausente(s)	( ) Sim	( ) Não
Parede(s)/ laje de fundo danificada(s)	( ) Sim	( ) Não

Região do entorno

Presença de erosão	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não
Necessidade de valeta	( ) Mont.	( ) Jus.	( ) Não

Pavimento sobre bueiro
( ) Trincas ( ) Abatimentos ( ) Normal

Observações:

Histórico:

FICHA DE CADASTRO E INSPEÇÃO DE OAC

PARTE IV - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificação

Rodovia: *PRC-466* **Pista de Interferência:** - **km:** *189+670* **Estaca:** *2758+6,5*

Fotos

OAC2023466k189670F001: *Vista da contribuição de montante. Observar presença de vegetação e detritos na sarjeta de contribuição.*

OAC2023466k189670F002: *Vista da caixa de captação do bueiro. Observar presença de vegetação, detritos e ausência de tampa/grelha.*

OAC2023466k189670F003: *Vista da caixa de captação do bueiro. Observar presença de vegetação, detritos e ausência de tampa/grelha.*

OAC2023466k189670F004: *Vista interna a partir da boca de captação do bueiro. Observar obstrução do bueiro.*

OAC2023466k189670F005: *Vista da boca de saída do bueiro. Observar presença de vegetação no entorno e assoreamento do bueiro.*

OAC2023466k189670F006: *Vista do curso d'água a jusante. Observar densa vegetação.*

ANEXO 2 - SOLICITAÇÕES DE CADASTRO DE INTERFERÊNCIAS (SANEPAR E COPEL)

Curitiba, 14 de fevereiro de 2022. OF-009/22

À
SANEPAR
Gerência Regional Guarapuava

Atte.: Adão Alisson Slompo – Gerente
Ref.: Contrato nº 082/2020 e Edital SDP 014-2019 DER-DT
Ass.: Solicita cadastro das redes de água e esgoto – Trecho PR-170/PRC-466 (Turvo – Pitanga)

Senhor Gerente,

O Consórcio PRODEC-UNIDEC está elaborando o projeto para duplicação da PR-170/PRC-466 no trecho compreendido entre os municípios de Turvo e Pitanga.

Diante do exposto acima, solicitamos por meio deste o cadastro das redes de água e esgoto existentes tanto na área urbana dos municípios de Turvo e Pitanga, quanto no trecho rural da rodovia em questão, visando identificar possíveis interferências com o projeto geométrico de duplicação. Caso necessário, podemos fornecer os projetos geométricos finalizados.

Desde já agradecemos sua atenção e coloco-me a disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente,

ENGº MÁRCIO ROBERTO FERNANDES
COORDENADOR GERAL

Hallisson Silva

De: Willian Godinho Couto <williangc@sanepar.com.br>
Enviado em: quarta-feira, 16 de fevereiro de 2022 15:37
Para: Hallisson Silva
Assunto: Re: cadastro pitanga e turvo

não temos redes, nesse local

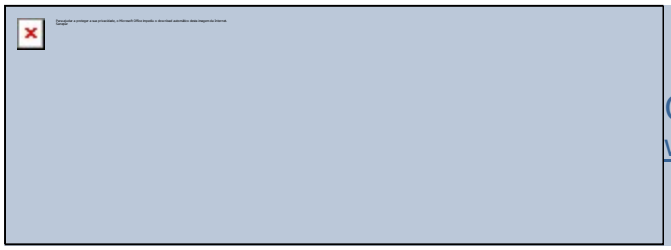
Em qua., 16 de fev. de 2022 às 14:19, Hallisson Silva <hallisson@unidec.com.br> escreveu:

> Boa tarde Willian,
>
> Primeiramente agradeço o envio dos cadastros.
>
> Com relação ao trecho rural entre Turvo e Pitanga, não há redes existentes próximas às interseções com a PR-456 e PR-820, pois há Cooperativas da COAMO nestes locais e o DER/PR pode vir a questionar.
>
> Desde já agradeço sua atenção.
>
> Atenciosamente,
>
> Hallisson Jorge da Silva
> Coordenador de Projetos
> UNIDEC www.unidec.com.br
> 55 41 3675-7575
>
> ---
>
> **De:** Willian Godinho Couto <williangc@sanepar.com.br>
> **Enviada em:** quarta-feira, 16 de fevereiro de 2022 14:10
> **Para:** Hallisson Silva <hallisson@unidec.com.br>; Marcos Oziris Gomes Batista <mogbatista@sanepar.com.br>; Tiago Neumann Kuk <tiagokuk@sanepar.com.br>
> **Assunto:** cadastro pitanga e turvo
>
> Boa tarde
>
> segue cadastro água e esgoto pitanga, e água turvo

arquivos georreferenciados

att

willian



Companhia de Saneamento do Paraná
www.sanepar.com.br

Companhia de Saneamento do Paraná
www.sanepar.com.br

Curitiba, 14 de fevereiro de 2022. OF-010/22

À
COPEL
Gerência Regional Guarapuava

Atte.: Diego Luiz Didimo
Ref.: Contrato nº 082/2020 e Edital SDP 014-2019 DER-DT
Ass.: Solicita cadastro das redes de energia – Trecho PR-170/PRC-466 (Turvo – Pitanga)

Prezado Diego,

O Consórcio PRODEC-UNIDEC está elaborando o projeto para duplicação da PR-170/PRC-466 no trecho compreendido entre os municípios de Turvo e Pitanga.

Diante do exposto acima, solicitamos por meio deste o cadastro das redes de energia existentes tanto na área urbana dos municípios de Turvo e Pitanga, quanto no trecho rural da rodovia em questão, visando identificar possíveis interferências com o projeto geométrico de duplicação. Caso necessário, podemos fornecer os projetos geométricos finalizados.

Desde já agradecemos sua atenção e coloco-me a disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente,

ENGº MÁRCIO ROBERTO FERNANDES
COORDENADOR GERAL

Hallisson Silva

De: Hallisson Silva
Enviado em: terça-feira, 22 de fevereiro de 2022 09:55
Para: diego.didimo@copel.com
Assunto: RES: Cadastro de Interferências - Redes de Energia

Bom dia Diego, Tudo bem?

Peço por gentileza informar se há possibilidade de nos fornecer estes cadastro ou se necessita de alguma planta do trecho em questão.

Qualquer dúvida estou à disposição.

Atenciosamente,

Hallisson Jorge da Silva
Coordenador de Projetos
UNIDEC www.unidec.com.br
55 41 3675-7575

De: Hallisson Silva
Enviada em: segunda-feira, 14 de fevereiro de 2022 11:49
Para: diego.didimo@copel.com
Assunto: Cadastro de Interferências - Redes de Energia

Bom dia Diego,

Sou Eng. Hallisson da Unidec Engenharia, empresa integrante do consórcio que está elaborando o projeto de duplicação da PR-170, entre os municípios de Pitanga e Turvo.

Conforme orientações repassadas, encaminho ofício solicitando as redes de energia existentes no trecho citado.

Informo que caso seja necessário, podemos fornecer os projetos geométricos georreferenciados, visando a identificação das possíveis interferências.

Qualquer dúvida estou à disposição.

Atenciosamente,

Hallisson Jorge da Silva
Coordenador de Projetos
UNIDEC www.unidec.com.br
55 41 3675-7575