GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO

AGÊNCIA DE ASSUNTOS METROPOLITANOS DO PARANÁ

Diretoria de Obras

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DO SEGMENTO C.2B DO CORREDOR METROPOLITANO DE CURITIBA

VIA:	**CORREDOR METROPOLITANO**
TRECHO:	**CONTORNO LESTE (São José dos Pinhais) - BR-476 (Araucária)**
SEGMENTO:	**C.2b – BR -116 (km 121,4) e a BR-476 (entr.PR-423)**
EXTENSÃO:	**9,53 km**
CÓDIGO PNV:	**423P0010EPR**

VOLUME 3

MEMÓRIA JUSTIFICATIVA

TOMO I

REVISÃO 06

NOVEMBRO / 2024

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO 12

2. MAPA DE SITUAÇÃO 14

3. ESTUDOS REALIZADOS 15

3.1. ESTUDO DE TRAÇADO 15

3.1.1. IDENTIFICAÇÃO E ESTUDO DAS ALTERNATIVAS DE TRAÇADO 15

3.1.1.1. ANÁLISE TECNICA DO TRAÇADO GEOMÉTRICO ORIGINAL 16

3.2. ESTUDO DE TRÁFEGO 28

3.2.1. INTRODUÇÃO 28

3.2.1.1. Metodologia 29

3.2.2. DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA 30

3.2.3. DIVISÃO EM ZONAS DE TRÁFEGO 32

3.2.4. COLETA DE DADOS EXISTENTES 33

3.2.5. AVALIAÇÃO DOS DADOS EXISTENTES 36

3.2.5.1. FATOR DE AJUSTE MENSAL - FAM 37

3.2.5.2. FATOR DE AJUSTAMENTO SEMANAL – FAS 39

3.2.5.3. VARIAÇÃO HORÁRIA 40

3.2.5.4. APLICAÇÃO DOS FATORES DE AJUSTAMENTO 41

3.2.6. LEVANTAMENTOS E PESQUISAS COMPLEMENTARES 42

3.2.6.1. PONTO 001 – RODOVIA BR-116, KM 22/SUL X RUA JORGE TORTATO 43

3.2.6.2. PONTO 002 – RODOVIA BR-476, KM 152 X RODOVIA PR-423 70

3.2.6.3. PESQUISAS DE ORIGEM E DESTINO 119

3.2.7. AVALIAÇÃO DOS LEVANTAMENTOS E PESQUISAS COMPLEMENTARES 124

3.2.7.1. PONTO 001 – RODOVIA BR-116, KM 22/SUL X RUA JORGE TORTATO 126

3.2.7.2. PONTO 002 – RODOVIA BR-476, KM 152 X RODOVIA PR-423 128

3.2.8. ANÁLISE DOS VOLUMES DE TRÁFEGO 132

3.2.9. PREVISÃO DOS VOLUMES DE TRÁFEGO 133

3.2.9.1. DETERMINAÇÃO DO PERÍODO DE ANÁLISE 134
3.2.9.2. CARACTERIZAÇÃO DA NATUREZA DA DEMANDA 134
3.2.9.3. VARIÁVEIS SOCIOECONOMICAS RELEVANTES 135
3.2.9.4. CONSTRUÇÃO DA MATRIZ DE VIAGENS....136
3.2.9.5. MODELO DE PROJEÇÃO E GERAÇÃO DE VIAGENS 142
3.2.10. AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE VIÁRIA DE TRÁFEGO 143
3.2.10.1. METODOLOGIA DE MODELAGEM DE SISTEMAS DE TRANSPORTE 143
3.2.10.2. MODELAGEM DO CENÁRIO ATUAL 154
3.2.10.3. MODELAGEM DO CENÁRIO TENDENCIAL 164
3.2.10.4. MODELAGEM DO CENÁRIO PROSPECTIVO....167
3.2.10.5. VOLUME MÉDIO DIÁRIO ANUAL POR TIPO DE VEÍCULO E CÁLCULO DO NÚMERO N....171
3.2.11. CÁLCULO DE NÍVEIS DE SERVIÇO POR TRECHO....178
3.2.11.1. NÍVEL DE SERVIÇO PARA O ANO DE ABERTURA -2025 180
3.2.11.2. NÍVEL DE SERVIÇO PARA O ANO 10 APÓS A ABERTURA -2035 186
3.2.11.3. COMPARAÇÃO DE RESULTADOS PARA ANO 0 E 10 ANOS APÓS A OPERAÇÃO....192
3.2.12. ANÁLISE DE CAPACIDADE E NÍVEL DE SERVIÇO PARA INTERSEÇÕES PROJETADAS PARA A RODOVIA PROPOSTA 193
3.2.12.1. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS POR INTERSEÇÃO 195
3.2.13. RESULTADOS ANÁLISE DE NÍVEL DE SERVIÇO POR INTERSEÇÃO.....207
3.2.14. ANÁLISE INTEGRADA E CONSIDERAÇÕES 207
3.3. ESTUDO GEOLÓGICO 209
3.3.1. INTRODUÇÃO....209
3.3.2. METODOLOGIA....209
3.3.3. RESULTADOS OBTIDOS....210
3.3.3.1. UNIDADES GEOLÓGICAS 210
3.3.3.2. GEOMORFOLOGIA....213

3.3.3.3. SOLO 215
3.3.3.4. RELEVO 217
3.3.3.5. VEGETAÇÃO 217
3.4. ESTUDO GEOTÉCNICO 218
3.4.1. GENERALIDADES 218
3.4.2. METODOLOGIA 218
3.4.3. PLANO DE SONDAGEM 218
3.4.4. RELAÇÃO DOS FUROS DE SONDAGEM 219
3.4.5. INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA E COLETA DE AMOSTRAS 224
3.4.5.1. Sondagem e Investigação Geotécnica da Linha Geral 224
3.4.5.2. Sondagem e Investigação Geotécnica ID-01 232
3.4.5.3. Sondagem e Investigação Geotécnica ID-02 234
3.4.5.4. Sondagens SPT 235
3.4.5.1. Poços de Inspeção 237
3.4.6. ENSAIOS GEOTÉCNICOS 238
3.4.7. ENSAIOS DE ADENSAMENTO 256
3.4.8. METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS 257
3.4.8.1. Índice de Suporte de Projeto 257
3.4.8.2. Classificação Segundo a TBR – *Transportation Reserch* Board (Antiga HRB) 259
3.4.8.3. Índice de Grupo 260
3.4.8.4. Granulometria por Sedimentação 262
3.4.9. Análise dos resultados: 263
3.4.9.1. SONDAGENS 263
3.4.9.2. ENSAIOS 264
3.4.10. DETERMINAÇÃO DO CBR DE PROJETO DA LINHA GERAL 265
3.5. ESTUDO TOPOGRÁFICO 269
3.5.1. INTRODUÇÃO 269

3.5.2. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS 269
3.5.3. IMPLANTAÇÃO DE MARCOS GEODÉSICOS 269
3.5.4. IMPLANTAÇÃO DA POLIGONAL 272
3.5.5. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL 273
3.5.6. EDIÇÃO E MODELAGEM DO TERRENO 274
3.6. ESTUDO HIDROLÓGICO 275
3.6.1. GENERALIDADES 275
3.6.2. CLIMA 275
3.6.3. GEOMORFOLOGIA 276
3.6.4. PLUVIOMETRIA 277
3.6.5. RELAÇÃO INTENSIDADE – DURAÇÃO - FREQUENCIA 279
3.6.6. Metodologia para cálculo das vazões de projeto 281
3.6.6.1. MÉTODO RACIONAL 282
3.6.6.2. MÉTODO RACIONAL CORRIGIDO 284
3.6.6.3. HIDROGRAMA UNITÁRIO 285
3.7. ESTUDOS DE INTERFERÊNCIAS 288
3.7.1. GASODUTOS, OLEODUTOS E FIBRA ÓPTICA 288
3.7.2. RELOCAÇÃO DE POSTES 289
3.7.3. LINHAS DE TRANSMISSÃO 289
3.7.4. REDES PÚBLICAS DE SANEAMENTO E ESGOTO 290
3.7.5. INTERNET E FIBRA ÓPTICA 290
3.7.6. REDE COMPAGÁS 290
3.7.7. PERFILAMENTO DO RIO BARIGUI 291
3.7.8. SISTEMA VIÁRIO MUNICIPAL – IPPUC 291
3.7.9. QUADRO RESUMO DE QUANTIDADE DE INTERFERÊNCIAS 292
4. PROJETOS DE ENGENHARIA 294
4.1. PROJETO GEOMÉTRICO 294

4.1.1. INTRODUÇÃO 294
4.1.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 296
4.1.2.1. QUANTO A POSIÇÃO GEOGRÁFICA 296
4.1.2.2. QUANTO ÀS CONDIÇÕES TÉCNICAS 296
4.1.2.3. QUANTO AO RELEVO 296
4.1.2.4. VELOCIDADE DE PROJETO 296
4.1.2.5. VEÍCULO DE PROJETO 296
4.1.2.6. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 297
4.1.3. RESULTADOS OBTIDOS 298
4.1.3.1. PROJETO PLANIMÉTRICO 298
4.1.3.2. PROJETO ALTIMÉTRICO 301
4.1.3.3. SUPERELEVAÇÃO 303
4.1.3.4. SUPERLARGURA 308
4.1.3.5. CURVAS DE TRANSIÇÃO 311
4.2. PROJETO DE INTERSEÇÕES 313
4.2.1. ID-01 - INTERSEÇÃO ENTRONCAMENTO COM BR-116 313
4.2.2. ID-02 - INTERSEÇÃO ENTRONCAMENTO COM RUA DELEGADO BRUNO DE ALMEIDA 317
4.2.3. ID-03 - INTERSEÇÃO ENTRONCAMENTO COM RUA LÍDIA CAMARGO ZAMPIERI 317
4.2.4. RETORNO EM NÍVEL 318
4.2.5. DETALHAMENTO DAS INTERSEÇÕES 319
4.2.5.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PARA OS ALINHAMENTOS HORIZONTAIS 321
4.2.5.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PARA OS ALINHAMENTOS VERTICAIS 338
4.2.5.3. LARGURA DAS FAIXAS 349
4.2.5.4. SUPERELEVAÇÃO 351
4.3. PROJETO DE TERRAPLENAGEM 352
4.3.1. GENERALIDADES 352

4.3.2. METODOLOGIA 352

4.3.2.1. SEÇÕES TRANSVERSAIS TIPO PARA TERRAPLENAGEM E SOLUÇÕES DE INCLINAÇÕES DE TALUDES 352

4.3.2.2. PLATAFORMA DE TERRAPLENAGEM 354

4.3.3. RESULTADOS 356

4.3.3.1. CÁLCULO DE CUBAÇÃO DO MOVIMENTO DE TERRA, COM A CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS ESCAVADOS E CÁLCULO DAS DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTE 356

4.3.3.2. CORREÇÃO DO VOLUME DE TERRAPLENAGEM E SUA DISTRIBUIÇÃO 356

4.3.3.3. DESTOCAMENTO DE ÁRVORES 363

4.3.4. DESTOCAMENTO DE ÁRVORES 364

4.3.5. RECOMENDAÇÕES CONSTRUTIVAS 364

4.4. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO 367

4.4.1. INFORMAÇÕES RELATIVAS À PREVISÃO DO TRÁFEGO 367

4.4.2. ANÁLISE DOS ESTUDOS GEOTÉCNICOS 371

4.4.2.1. Materiais do Subleito e Capacidade de Suporte do Subleito. 371

4.4.3. PREMISSAS E PARÂMETROS ADOTADOS PARA O DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO RÍGIDO 372

4.4.3.1. eterminação do Coeficiente de Recalque 375

4.4.3.2. Verificação da Espessura da Placa de Concreto para a Implantação 378

4.4.3.3. Dimensionamento da Armação das Placas de Concreto Irregulares 380

4.4.3.4. Características das Juntas Transversais 381

4.4.3.5. Características das Juntas Longitudinais 381

4.4.4. PREMISSAS E PARÂMETROS ADOTADOS PARA O DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO FLEXÍVEL 382

4.4.4.1. Determinação da Espessura Total do Pavimento Flexível (Hm) 384

4.4.4.2. Determinação da Espessura para Proteção da Sub-base (H20) 385

4.4.4.3. Determinação da Espessura do Revestimento (R) 385

4.4.4.1. Determinação da Espessura para Proteção da Base (B) 386

4.4.4.2. Determinação da Espessura para Proteção da Sub-base (B) 387
4.4.4.1. Resumo da Estrutura do Pavimento Flexível 387
4.4.4.2. Análise Mecanicista do Pavimento Flexível Dimensionado 388
4.4.4.3. Resultados das Análises Mecanicistas 392
4.4.5. CONCEPÇÃO DO PAVIMENTO 397
4.4.5.1. PAVIMENTO RÍGIDO 397
4.4.5.2. PAVIMENTO FLEXIVEL/SEMI RÍGIDO 397
4.4.6. DETALHAMENTO DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS TIPO PARA PAVIMENTAÇÃO DA LINHA GERAL 399
4.4.7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E RECOMENDAÇÕES CONSTRUTIVAS 402
4.4.7.1. Regularização do Subleito 403
4.4.7.2. Sub-base em Macadame Seco 403
4.4.7.3. Base em Brita Tratada com Cimento 403
4.4.7.4. Base em Brita Graduada Simples 404
4.4.7.5. Pinturas Asfálticas 404
4.4.7.6. SAMI 404
4.4.7.7. Concreto Betuminoso Usinado a Quente 405
4.4.7.8. Pavimento Rígido 406
4.4.7.9. Fresagem a Frio e Demolição de Pavimento 406
4.5. PROJETO DE DRENAGEM 407
4.5.1. GENERALIDADES 407
4.5.2. DRENAGEM SUPERFICIAL 407
4.5.3. OBRAS DE ARTE CORRENTE 409
4.5.4. PARTICULARIDADES DO PROJETO DE DRENAGEM 410
4.6. PROJETO DE SINALIZAÇÃO 412
4.6.5. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL 412
4.6.6. SINALIZAÇÃO VERTICAL 424
4.7. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES 429

4.7.1. BARREIRA DE CONCRETO 429
4.7.2. DEFENSAS METÁLICAS E GUARDA CORPO 430
4.7.3. CERCAS 433
4.7.4. MEIO-FIO 434
4.7.5. CALÇAMENTO 434
4.7.6. DEMOLIÇÕES E REMOÇÕES 435
4.7.7. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO 435
4.8. ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES 436
4.8.8. ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES 436
4.8.8.1. INTRODUÇÃO 436
4.8.8.2. PREMISSAS 437
4.8.8.3. ANÁLISE DE ESTABILIDADE DOS CORTES 440
4.8.8.4. ANÁLISE DE ESTABILIDADE DOS ATERROS 442
4.8.8.5. ACOMPANHAMENTO TÉCNICO DA OBRA 473
4.8.8.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 473
4.9. PROJETO DE PAISAGISMO 474
4.9.1. PROTEÇÃO VEGETAL 474
4.10. PROJETO DE ILUMINAÇÃO 477
4.10.1. OBJETIVO 477
4.10.2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 477
4.10.3. CONCEITO GERAL DA SOLUÇÃO 477
4.10.4. Classificação da Via 478
4.10.4.1. Quanto ao Tipo e Velocidade 478
4.10.4.2. Quanto ao Volume de Tráfego 478
4.10.4.1. Classe de Iluminação e Requisitos de Iluminância, Luminância e Uniformidade 479
4.10.4.2. Travessia Sob Linhas de Transmissão de Energia Elétrica 480
4.10.5. SELEÇÃO DOS EQUIPAMENTOS 481

4.10.5.1. Postes e Braços Para Iluminação Pública 481
4.10.5.2. Sistema de Controle e Comando 482
4.10.5.3. Ramais de Interligação 482
4.10.5.4. Conexões 483
4.10.5.5. Aterramento 483
4.10.5.6. Caixas de Passagem 484
4.10.5.7. Luminárias Led 484
4.10.6. CÁLCULO LUMINOTÉCNICO 488
4.10.6.1. Perfil Geral da Via 488
4.10.6.2. Eixo Principal Geral 489
4.10.6.3. Eixo Principal Geral – Travessia LT 491
4.10.6.4. Eixo Principal Geral – Travessia LT – Passeio/Ciclovia 493
4.10.6.5. Trincheira 494
4.10.6.6. Perfis Diversos da via 495
4.10.7. CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO 495
4.10.7.1. Carga Instalada 495
4.10.7.2. Cálculo de Queda de Tensão 497
4.10.7.3. Sistema de Alimentação de Energia 499
4.10.8. PROJETO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE MÉDIA E BAIXA TENSÃO - RDU 500
4.10.8.1. Normas e Documentos de Referência 500
4.10.8.2. Rede de Distribuição Primária de Média Tensão 500
4.10.8.3. Rede de Distribuição Secundária de Baixa Tensão 501
4.10.9. CONSIDERAÇÕES FINAIS 501
4.11. PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS E CONTENÇÕES 503
4.11.1. PROJETO DE OAE/CONTENÇÃO – BR-116 503
4.11.1.1. ESTUDOS COMPARATIVOS 508
4.11.2. PROJETO DE OAE/CONTENÇÃO – REPAR I 509

4.11.2.1. PROJETO DE CONTENÇÕES 509
4.11.2.2. PROJETO DE OAE 511
4.11.2.3. ESTUDOS COMPARATIVOS 513
4.11.3. PROJETO DE OAE/CONTENÇÃO – ESTRADA DELEGADO BRUNO DE ALMEIDA 515
4.11.3.1. ESTUDOS COMPARATIVOS 519
4.11.4. MUROS DE CONTENÇÕES LATERAIS EM GABIÃO ALTEAMENTO ID-02 521
4.11.4.1. Verificação da estabilidade dos muros em gabião 522
4.11.5. PROJETO DE OAE/CONTENÇÃO – REPAR II 532
4.11.5.1. PROJETO DE OAE 532
4.11.5.2. PROJETO DE CONTENÇÕES 535
4.11.5.3. ESTUDOS COMPARATIVOS 540
4.11.6. PROJETO DE OAE/CONTENÇÃO – ISMAEL DE ALMEIDA 543
4.11.6.1. ESTUDOS COMPARATIVOS 545
4.11.7. PROJETO DA PONTE DO RIO BARIGUI 547
4.11.7.1. MEMÓRIA DE CÁLCULO 548
4.11.8. PROJETO DA OAE E CONTENÇÕES R. LÍDIA CAMARGO ZAMPIERI 552
4.11.8.1. PROJETO DE CONTENÇÃO 552
4.11.8.2. PROJETO DE OAE 554
4.11.8.3. ESTUDOS COMPARATIVOS 557
4.11.9. QUANTIDADES GERAIS DAS OAE' E CONTENÇÕES 560
5. ANEXOS 577
5.1. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS 577
5.2. PROJETO DE TERRAPLENAGEM 585
5.3. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO 592
5.3.1. TELAS DE SAÍDAS DO EVERTRESS – 1ª SIMULAÇÃO 592
5.3.2. TELAS DE SAÍDAS DO EVERTRESS – 2ª SIMULAÇÃO 598
5.3.3. TELAS DE SAÍDAS DO EVERTRESS – DEFLEXÃO 604

5.3.3.1. Interseções ID-01 e ID-04 604
5.3.3.2. Interseções ID-02 e ID-03 610
5.3.3.3. Acessos 616
5.4. PROJETO DE ILUMINAÇÃO 622
5.4.4. ESPECIFICAÇÕES TECNICAS DAS LUMINÁRIAS LED 622
5.4.1. RELATÓRIO DAS SIMULAÇÕES – DIALUX 622
5.4.2. DISPONIBILIZAÇÃO DOS ANEXOS DO PROJETO DE ILUMINAÇÃO E RDU 622
5.5. LICENÇAS PARA BOTA FORA 623
5.6. ANEXO F – ORIENTAÇÕES PARA INTERFERÊNCIA AÉREA - TRANSPETRO 627
6. TERMO DE ENCERRAMENTO 631

1. APRESENTAÇÃO

A VITIS ENGENHARIA LTDA, apresenta à AMEP, Agência de Assuntos Metropolitanos do Paraná, o Volume 3: Memória Justificativa – Tomo I, referente a adequação e atualização do Projeto Executivo de Engenharia para Implantação do Segmento C.2b do Corredor Metropolitano, compreendido entre o entroncamento da BR-116, km 121,4 e a interseção na BR-476 entroncamento com a PR-423, totalizando 9,53 km de extensão. A revisão foi necessária devido à inclusão da interseção devido a implantação da rua Lídia Camargo Zampieri, entre as estacas 420+0,00 e 462+0,00, pela Administração Municipal de Araucária.

DADOS CONTRATUAIS

OBJETO: Contratação de empresa especializada para o desenvolvimento de estudos e serviços visando adequações e atualizações do Projeto Executivo de Engenharia do Corredor Metropolitano, desenvolvido especificamente no subtrecho C.2b, segmento entre a BR-116 (Est. 995=PP Curitiba) e a BR-476 (Est.1463+16,71 Araucária), com extensão total de 9.376,71 m, de acordo com o estabelecido no Termo de Referência - Anexo 01 deste Edital, na forma instituída pela Lei Estadual n° 15.608/2007, Lei nº 8.666/93 e demais normas que regem a espécie".
FISCALIZAÇÃO: Divisão de Fiscalização e Controle de Obras - DIVFC
EDITAL DE CONCORRÊNCIA: 040/2020/GMS
NÚMERO DO CONTRATO: 02/2021
ORDEM DE SERVIÇO: 01/2021
PRAZO CONTRATUAL: 360 dias+210 dias

DESCRIÇÃO DO PROJETO

O trecho referente está relacionado no Quadro abaixo e a localização é representada esquematicamente no Mapa de Situação apresentado na sequência.

VIA:	Corredor Metropolitano
SEGMENTO:	BR-116 (Est. 995=PP Curitiba) e a BR-476 (Est.1463+16,71 Araucária)
EXTENSÃO TOTAL:	9,53 km

O presente volume compõe-se de seis partes principais:

1. Apresentação
2. Mapa de Situação

3. Estudos
4. Projetos
5. Anexos
6. Termo de Encerramento.

2. MAPA DE SITUAÇÃO

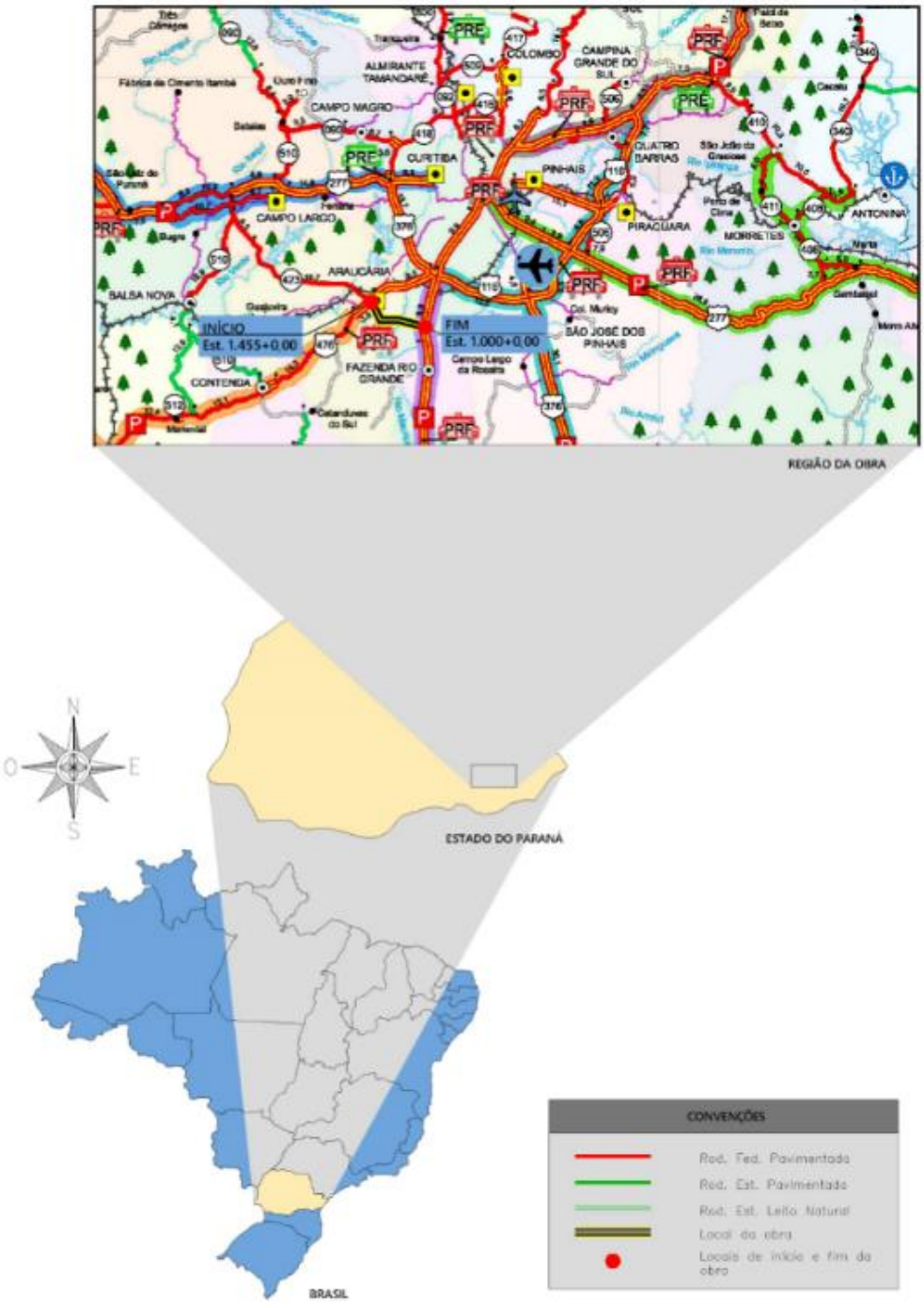


Figura 1 – Mapa de Situação

3. ESTUDOS REALIZADOS

3.1. ESTUDO DE TRAÇADO

3.1.1. IDENTIFICAÇÃO E ESTUDO DAS ALTERNATIVAS DE TRAÇADO

Para o estudo de traçado foram observadas as indicações contidas na IS-207 – Instrução de Serviço para Estudos Iniciais de Engenharia para Rodovias (Estudo de Traçado), do DNIT.

O Projeto Geométrico segue as diretrizes do traçado existente, considerando possíveis correções com base na IS-208 – Projeto Geométrico, do DNIT, bem como o Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas – IPR-740, DNIT, Manual de Projeto Geométricos de Rodovias Rurais – IPR 706, DNIT. O detalhamento do projeto das interseções segue as diretrizes da IS-213 – Projeto de Interseções, Retornos e Acessos, do DNIT, bem como o Manual de Projeto de Interseções – IPR-718, DNIT.

O traçado do Projeto Original do Contorno, elaborado pelo Consórcio em 2012 inicia-se no km 121,4 da BR-116 e se estende até a interseção na BR-476 entroncamento com a PR-423, com extensão total de 9,53 km. O segmento possui 3,88km no município de Curitiba e 5,50km no município de Araucária.

A velocidade diretriz para elaboração de projeto foi de 70,0 km/h e a via foi classificada como Arterial Primária.

A seção tipo de projeto à época foi em pista dupla com faixas de 3,5m, com separação física com emprego de canteiro central de 3,0m e estacionamento em ambos os lados. No lado esquerdo foi previsto offset de terraplenagem igual a 2,5m e no lado direito foi previsto a implantação de passeio e ciclovia compartilhados. A largura total da plataforma de terraplenagem é de 31,0m, apresenta-se a seguir a seção tipo básica para o projeto.

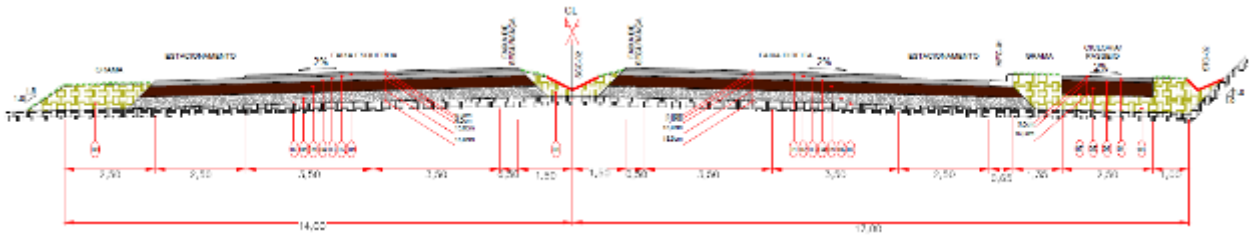


Figura 2: Seção tipo do Projeto 2012

3.1.1.1. ANÁLISE TECNICA DO TRAÇADO GEOMÉTRICO ORIGINAL

O traçado geométrico foi projetado em conformidade com a velocidade supracitada, os valores dos raios e comprimentos de transição, além dos fatores das curvas verticais foram dimensionadas conforme as especificações técnicas.

As superelevações das curvas não foram calculadas conforme especificações, sendo considerado em todas as curvas, a inclinação padrão de 3% e, sendo assim, os comprimentos das transições, projetadas para os valores indicados em projetos. Apresenta-se a seguir um quadro contendo a superelevação calculada de acordo com as diretrizes de projeto para todas as curvas do traçado.

Tabela 1 – Cálculo de superelevação

CURVA	TIPO DE CURVA	RAIO	AC			SUPERELEV. CALCULADA	SUPERELEV. PROJ. 2012
1	COM TRANSIÇÃO	220,00	46	37	11	5,85%	3,00%
2	COM TRANSIÇÃO	219,00	55	57	36	5,86%	3,00%
3	COM TRANSIÇÃO	400,00	28	58	35	4,27%	3,00%
4	SIMPLES	800,00	15	56	3	2,45%	-
5	COM TRANSIÇÃO	300,00	54	6	59	5,12%	3,00%
6	COM TRANSIÇÃO	250,00	55	20	29	5,59%	3,00%
7	COM TRANSIÇÃO	250,00	45	47	25	5,59%	3,00%
8	COM TRANSIÇÃO	219,00	71	30	59	5,86%	3,00%
9	COM TRANSIÇÃO	350,00	45	30	10	4,67%	3,00%
10	COM TRANSIÇÃO	280,00	73	23	22	5,31%	3,00%
11	COM TRANSIÇÃO	220,00	48	5	50	5,85%	3,00%
12	COM TRANSIÇÃO	250,00	59	44	10	5,59%	3,00%
13	COM TRANSIÇÃO	250,00	31	49	2	5,59%	3,00%
14	COM TRANSIÇÃO	250,00	25	47	11	5,59%	3,00%
15	COM TRANSIÇÃO	250,00	50	6	6	5,59%	3,00%

No Relatório do Projeto de 2012, foi citado que a superlargura não foi considerada no desenvolvimento do Projeto Geométrico.

O quadro abaixo indica a superlargura que deveria ser considerada conforme especificações técnicas:

Tabela 2 – Cálculo de superlargura

CURVA	TIPO DE CURVA	RAIO	SUPERLARGURA PROJ. 2012	SUPERLARGURA CALCULADA	AC		
1	COM TRANSIÇÃO	220,00	-	0,80	46	37	11
2	COM TRANSIÇÃO	219,00	-	0,80	55	57	36
3	COM TRANSIÇÃO	400,00	-	0,40	28	58	35
4	SIMPLES	800,00	-	-	15	56	3
5	COM TRANSIÇÃO	300,00	-	0,60	54	6	59
6	COM TRANSIÇÃO	250,00	-	0,60	55	20	29
7	COM TRANSIÇÃO	250,00	-	0,60	45	47	25
8	COM TRANSIÇÃO	219,00	-	0,80	71	30	59
9	COM TRANSIÇÃO	350,00	-	0,60	45	30	10
10	COM TRANSIÇÃO	280,00	-	0,60	73	23	22
11	COM TRANSIÇÃO	220,00	-	0,80	48	5	50
12	COM TRANSIÇÃO	250,00	-	0,60	59	44	10
13	COM TRANSIÇÃO	250,00	-	0,60	31	49	2
14	COM TRANSIÇÃO	250,00	-	0,60	25	47	11
15	COM TRANSIÇÃO	250,00	-	0,60	50	6	6

O cálculo da transição está em acordo com a superelevação padrão adotada de 3,0%.

Tabela 3 – Cálculo da extensão de comprimento de transição

CURVA	TIPO DE CURVA	RAIO	AC			% PROJ. 2012	COMP. MÍNIMO TRANSIÇÃO				COMP. MÁXIMO TRANSIÇÃO		TRANSIÇÃO USADA
							CRIT. 01	CRIT. 02	CRIT. 03	CRIT. 04	CRIT. 01	CRIT. 02	
1	COM TRANSIÇÃO	220,00	46	37	11	3,00%	13,00	40,00	24,44	32,89	220,00	154,00	60
2	COM TRANSIÇÃO	219,00	55	57	36	3,00%	15,68	40,00	24,33	32,89	219,00	154,00	40
3	COM TRANSIÇÃO	400,00	28	58	35	3,00%	8,60	40,00	44,44	32,89	400,00	154,00	80
4	SIMPLES	800,00	15	56	3	-	CURVA SIMPLES						
5	COM TRANSIÇÃO	300,00	54	6	59	3,00%	11,51	40,00	33,33	32,89	300,00	154,00	60

CURVA	TIPO DE CURVA	RAIO	AC			% PROJ. 2012	COMP. MÍNIMO TRANSIÇÃO				COMP. MÁXIMO TRANSIÇÃO		TRANSIÇÃO USADA
							CRIT. 01	CRIT. 02	CRIT. 03	CRIT. 04	CRIT. 01	CRIT. 02	
6	COM TRANSIÇÃO	250,00	55	20	29	3,00%	13,81	40,00	27,78	32,89	250,00	154,00	60
7	COM TRANSIÇÃO	250,00	45	47	25	3,00%	13,81	40,00	27,78	32,89	250,00	154,00	60
8	COM TRANSIÇÃO	219,00	71	30	59	3,00%	15,76	40,00	24,33	32,89	219,00	176,00	40
9	COM TRANSIÇÃO	350,00	45	30	10	3,00%	9,86	40,00	38,89	32,89	350,00	154,00	60
10	COM TRANSIÇÃO	280,00	73	23	22	3,00%	12,33	40,00	31,11	32,89	280,00	154,00	60
11	COM TRANSIÇÃO	220,00	48	5	50	3,00%	15,69	41,00	24,44	32,89	220,00	154,00	60
12	COM TRANSIÇÃO	250,00	59	44	10	3,00%	13,81	40,00	27,78	32,89	250,00	154,00	60
13	COM TRANSIÇÃO	250,00	31	49	2	3,00%	13,81	40,00	27,78	32,89	250,00	154,00	60
14	COM TRANSIÇÃO	250,00	25	47	11	3,00%	13,81	40,00	27,78	32,89	250,00	154,00	60
15	COM TRANSIÇÃO	250,00	50	6	6	3,00%	13,81	40,00	27,78	32,89	250,00	154,00	60

Tomando como premissa a importância da implantação do Contorno Leste para a região Metropolitana de Curitiba, e visando melhorar e ampliar as condições de trafegabilidade do projeto, esta projetista realizou o estudo do traçado baseado no proposto em 2012 com a adoção da velocidade diretriz de 80,0km/h e as especificações técnicas correspondentes em planta/perfil para esta velocidade:

Tabela 4 – Critérios de projetos adotados

PLANTA	PERFIL

• Raio mínimo de 250m
• Cálculo de superelevação, considerando emáx= 6%
• Ajuste dos comprimentos das curvas de transição, considerando emáx= 6%;
• Inclusão da superlargura nas curvas com raios menores que 480m;
• Ajuste das faixas de rolamento para largura de 3,60m
	• Valores mínimos para as curvas verticais considerando:
	  • $K_{mínimo\ para\ curvas\ côncavas} = 24$
	  • $K_{mínimo\ para\ curvas\ convexas} = 29$
	• Rampa máxima de 4,5%, onde possível

O traçado resultou nas adequações de algumas curvas e consequentemente no deslocamento do eixo proposto em 2012:



Figura 3: Alterações no traçado

Tabela 5 – Critérios de projeto proposto – Estudo 1

VERIFIÇAÇÃO DE SUPERELEVAÇÃO E TRANSIÇÃO MÍNIMA - ESTUDO 1																
CURVA	**TIPO**	**RAIO**	**SUPERLARG. TOTAL**	**AC**			**SUPERELEV. CALCULADA**	**SUPERELEV. CHEIA**	**COMP. MÍNIMO TRANSIÇÃO**				**COMP. MÁXIMO TRANSIÇÃO**		**TRANSIÇÃO USADA**
									CRITÉRIO 01	**CRITÉRIO 02**	**CRITÉRIO 03**	**CRITÉRIO 04**	**CRITÉRIO 01**	**CRITÉRIO 02**	
1	COM TRANSIÇÃO	250,00	0,80	46	37	11	6,00%	6,00%	13,88	40,00	27,78	73,08	250,00	176,00	73
2	COM TRANSIÇÃO	250,00	0,80	55	57	36	6,00%	6,00%	19,61	40,00	27,78	73,08	250,00	176,00	73
3	COM TRANSIÇÃO	400,00	0,40	28	58	35	5,16%	5,20%	12,32	40,00	44,44	63,34	400,00	176,00	80
4	SIMPLES	1200,00	-	15	56	3	2,24%		CURVA SIMPLES						
5	COM TRANSIÇÃO	300,00	0,60	54	6	59	5,83%	6,00%	16,48	40,00	33,33	73,08	300,00	176,00	80
6	COM TRANSIÇÃO	250,00	0,80	55	20	29	6,00%	6,00%	19,78	40,00	27,78	73,08	250,00	176,00	80
7	COM TRANSIÇÃO	300,00	0,60	37	49	40	5,83%	6,00%	16,48	40,00	33,33	73,08	300,00	176,00	80
8	COM TRANSIÇÃO	250,00	0,80	69	3	14	6,00%	6,00%	19,78	40,00	27,78	73,08	250,00	176,00	80

VERIFIÇAÇÃO DE SUPERELEVAÇÃO E TRANSIÇÃO MÍNIMA - ESTUDO 1															
CURVA	TIPO	RAIO	SUPERLARG. TOTAL	AC			SUPERELEV. CALCULADA	SUPERELEV. CHEIA	COMP. MÍNIMO TRANSIÇÃO				COMP. MÁXIMO TRANSIÇÃO		TRANSIÇÃO USADA
									CRITÉRIO 01	CRITÉRIO 02	CRITÉRIO 03	CRITÉRIO 04	CRITÉRIO 01	CRITÉRIO 02	
9	COM TRANSIÇÃO	350,00	0,60	51	0	10	5,51%	5,50%	14,13	40,00	38,89	66,99	350,00	176,00	70
10	COM TRANSIÇÃO	280,00	0,60	73	23	22	5,93%	6,00%	17,66	40,00	31,11	73,08	280,00	176,00	80
11	COM TRANSIÇÃO	250,00	0,80	48	5	50	6,00%	6,00%	19,78	40,00	27,78	73,08	250,00	176,00	80
12	COM TRANSIÇÃO	250,00	0,80	59	44	10	6,00%	6,00%	19,78	40,00	27,78	73,08	250,00	176,00	80
13	COM TRANSIÇÃO	250,00	0,80	31	49	2	6,00%	6,00%	19,78	40,00	27,78	73,08	250,00	176,00	80
14	COM TRANSIÇÃO	350,00	0,60	25	47	11	5,51%	5,50%	14,13	40,00	38,89	66,99	350,00	176,00	80
15	COM TRANSIÇÃO	250,00	0,80	50	6	6	6,00%	6,00%	19,78	40,00	27,78	73,08	250,00	176,00	80

Foram estudados outros dois traçados para certificação de que o traçado proposto em 2012 se tratava da melhor alternativa para o futuro Contorno Metropolitano.



Figura 4: Estudos 02 e 03

As características planimétricas seguiram as mesmas premissas da Tabela 4.

Tabela 6 – Critérios de Estudo 02 – EXT: 8.699,04m

CURVA	TIPO	RAIO	SUPERLARG. TOTAL	AC			SUPERELEV. CALCULADA	SUPERELEV. CHEIA	COMP. MÍNIMO TRANSIÇÃO				COMP. MÁXIMO TRANSIÇÃO		TRANSIÇÃO USADA
									CRITÉRIO 01	CRITÉRIO 02	CRITÉRIO 03	CRITÉRIO 04	CRITÉRIO 01	CRITÉRIO 02	
1	COM TRANSIÇÃO	250,00	0,80	46	37	11	6,00%	6,00%	13,88	40,00	27,78	73,08	250,00	176,00	75
2	COM TRANSIÇÃO	250,00	0,80	55	57	36	6,00%	6,00%	19,61	40,00	27,78	73,08	250,00	154,00	75
3	COM TRANSIÇÃO	500,00		28	57	43	4,50%	4,50%	9,85	40,00	55,56	54,81	500,00	154,00	80
4	SIMPLES	1200,00		13	19	16	2,24%	2,30%	CURVA SIMPLES						
5	COM TRANSIÇÃO	500,00		63	20	31	4,50%	4,50%	9,89	40,00	55,56	54,81	500,00	154,00	80
6	COM TRANSIÇÃO	300,00	0,60	43	14	20	5,83%	6,00%	16,48	40,00	33,33	71,05	300,00	154,00	80
7	COM TRANSIÇÃO	300,00	0,60	45	13	20	5,83%	6,00%	16,48	40,00	33,33	71,05	300,00	154,00	80
8	COM TRANSIÇÃO	300,00	0,60	31	38	21	5,83%	6,00%	16,48	40,00	33,33	71,05	300,00	176,00	80
9	SIMPLES	1200,00		13	13	12	2,24%	2,30%	CURVA SIMPLES						
10	SIMPLES	1500,00		14	59	46	1,83%	2,00%	CURVA SIMPLES						
11	COM TRANSIÇÃO	250,00	0,80	33	0	43	6,00%	6,00%	19,78	41,00	27,78	73,08	250,00	154,00	80

CURVA	TIPO	RAIO	SUPERLARG. TOTAL	AC			SUPERELEV. CALCULADA	SUPERELEV. CHEIA	COMP. MÍNIMO TRANSIÇÃO				COMP. MÁXIMO TRANSIÇÃO		TRANSIÇÃO USADA
									CRITÉRIO 01	CRITÉRIO 02	CRITÉRIO 03	CRITÉRIO 04	CRITÉRIO 01	CRITÉRIO 02	
12	COM TRANSIÇÃO	250,00	0,80	50	5	41	6,00%	6,00%	19,78	40,00	27,78	73,08	250,00	154,00	80

Tabela 7 – Critérios de Estudo 03 – EXT: 8.683,96m

CURVA	TIPO	RAIO	SUPERLARG. TOTAL	AC			SUPERELEV. CALCULADA	SUPERELEV. CHEIA	COMP. MÍNIMO TRANSIÇÃO				COMP. MÁXIMO TRANSIÇÃO		TRANSIÇÃO USADA
									CRITÉRIO 01	CRITÉRIO 02	CRITÉRIO 03	CRITÉRIO 04	CRITÉRIO 01	CRITÉRIO 02	
1	COM TRANSIÇÃO	250,00	0,80	46	37	11	6,00%	6,00%	13,88	40,00	27,78	73,08	250,00	176,00	75
2	COM TRANSIÇÃO	250,00	0,80	55	57	36	6,00%	6,00%	19,61	40,00	27,78	73,08	250,00	154,00	75
3	SIMPLES	1300,00		50	4	27	2,09%	2,00%	CURVA SIMPLES						
4	COM TRANSIÇÃO	350,00	0,60	39	1	48	5,51%	5,60%	14,13	40,00	38,89	67,12	350,00	154,00	80
5	COM TRANSIÇÃO	400,00	0,40	35	41	46	5,16%	5,20%	12,36	40,00	44,44	62,81	400,00	154,00	80
6	COM TRANSIÇÃO	500,00		33	5	14	4,50%	4,50%	9,89	40,00	55,56	54,81	500,00	154,00	80
7	SIMPLES	1200,00		33	34	42	2,24%	2,30%	CURVA SIMPLES						

CURVA	TIPO	RAIO	SUPERLARG. TOTAL	AC			SUPERELEV. CALCULADA	SUPERELEV. CHEIA	COMP. MÍNIMO TRANSIÇÃO				COMP. MÁXIMO TRANSIÇÃO		TRANSIÇÃO USADA
									CRITÉRIO 01	CRITÉRIO 02	CRITÉRIO 03	CRITÉRIO 04	CRITÉRIO 01	CRITÉRIO 02	
8	COM TRANSIÇÃO	250,00	0,80	27	4	1	6,00%	6,00%	19,78	40,00	27,78	73,08	250,00	176,00	80
9	COM TRANSIÇÃO	250,00	0,80	49	37	18	6,00%	6,00%	19,78	40,00	27,78	73,08	250,00	154,00	80

Estabelecendo uma análise comparativa dos traçados dos estudos 01, 02 e 03 chega-se aos seguintes itens:

Tabela 8 – Análise comparativa dos estudos

ITENS DE PONDERAÇÃO	ESTUDO 01	ESTUDO 02	ESTUDO 03
MENOR EXTENSÃO		X	X
MENOR NÚMERO DE CURVAS HORIZONTAIS		X	X
MENOR EXTENSÃO EM ÁREA PRESERVAÇÃO		X	X
MENOR ÁREA DE OAE SOBRE OLEODUTOS/GASODUTOS		X	X
MENOR EXTENSÃO EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO - RIO BARIGUI	X		
PONTE EM TANGENTE	X		X
APROVEITAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO	X		
EM CONFORMIDADE COM O PLANO DIRETOR IPPUC	X		
APROVADO PELA TRANSPETRO/TBG	X		
APROVADO PELA ELETROSUL	X		
ESTUDO AMBIENTAL APROVADO	X		
MENOR INTERFERÊNCIA COM AS INSTALAÇÕES DA REPAR	X		
MENOR INTERFERÊNCIA COM LINHAS DE TRANSMISSÃO	X		
MANUTENÇÃO DAS ÁREAS DE DESAPROPRIAÇÃO DE PROJETO	X		
GEOTECNIA ESTUDADA	X		
TOPOGRAFIA LEVANTADA	X		

Os aspectos apresentados na tabela de análise comparativa apontam que o traçado do projeto de 2012 foi desenvolvido de forma a evitar maiores interferências com os principais polos industriais e áreas de preservação presentes na região, além de estar em concordância com o Plano Diretor Municipal.

Nossa sugestão é manter o traçado de acordo com o projeto original, porém adotando as adequações geométricas citadas (ESTUDO 01), visando melhorar e ampliar as condições de trafegabilidade do projeto, considerando:

- Ampliação dos raios horizontais, para o mínimo de 250m (velocidade diretriz: 80km/h);
- Alteração da seção tipo com a utilização de barreira New Jersey e faixa de segurança como separador físico entre os fluxos;
- Adequação das curvas de transição e cálculos de superelevação;
- Ampliação da largura das faixas de rolamento para 3,60m;
- Adequação da superlargura;
- Adequação dos comprimentos de curvas verticais e rampas;
- Locais de transposição de dutos e oleodutos tratados em conformidade com as normativas

A alternativa final de traçado apresentada e aprovada entre as partes, inclui ainda a implantação de um retorno em nível, com o objetivo de ampliar as condições de trafegabilidade, foi incluído no próximo da estaca 312+0,00. Com este retorno a distância considerada para esta manobra será reduzida praticamente pela metade.

3.2. ESTUDO DE TRÁFEGO

3.2.1. INTRODUÇÃO

Um sistema de transportes pode ser representado por elementos típicos, tais como usuários, veículos, infraestrutura viária e condições ambientais, bem como pelo inter-relacionamento desses componentes. Os estudos de tráfego destinam-se a contabilizar e qualificar a circulação de veículos em um determinado período, dado que possibilitará a análise de características específicas de sua operação.

Neste documento estão apresentadas as análises desenvolvidas para o segmento rodoviário sujeito à processo de adequação e atualização, parte integrante do projeto intitulado “Corredor Metropolitano da Região Metropolitana de Curitiba”, estabelecido para facilitar a movimentação entre as sedes dos municípios do entorno e que fazem parte da Região Metropolitana de Curitiba.

Originalmente o Lote 03 do projeto proposto pelo DER/PR era composto por dois subtrechos, o Contorno Leste (São José dos Pinhais) – BR-116 (Fazenda Rio Grande) e BR-116 (Fazenda Rio Grande) – BR-476 (Araucária). Com o objetivo de agilizar o processo, o lote três foi particionado em subtrechos; destes, o presente estudo refere-se ao C.2b - 995 (BR-116) – 1463+16,71 (BR-476 Araucária).

A rodovia, uma vez implantada neste segmento, possuirá uma extensão de 9.376,71 m, inseridos entre Araucária e Fazenda Rio Grande. Entretanto, a área de influência direta do Lote 3 inclui ainda Curitiba e São José dos Pinhais.

As características da via são baseadas nos indicadores apontados no Volume 1 do Relatório do Projeto e Documentos para Concorrência - Subtrecho C.2b sobre o tipo de via definida pelo projeto:

“O tipo de via empregada ao longo do subtrecho foi definido em função dos diversos estudos realizados no sistema viário, que consideraram o tráfego previsto, os planos diretores, a largura dos alinhamentos prediais existentes e as recomendações emitidas pela COMEC. Assim sendo foi definido, como um todo, que o lote 3 do Corredor Metropolitano, seria implantado como pista dupla, com duas faixas de trânsito de 3,60 m, estacionamento de 2,50 m, separadas por canteiro central de 3,00 m, sendo ainda prevista a implantação de ciclovia do lado direito.”

E sobre as características operacionais, do mesmo relatório:

“De forma geral, no desenvolvimento do projeto foram considerados basicamente o aspecto funcional da via, a redução do impacto ambiental e a minimização dos custos de implantação e desapropriação, obedecendo, entretanto, às limitações técnicas pré-determinadas para a via.

Tendo em vista os aspectos funcionais do Corredor Metropolitano na área respectiva, o presente subtrecho foi enquadrado no Sistema Arterial Principal da rede viária e em função dos fatores acessibilidade e mobilidade, dotado de características técnicas correspondentes às Vias Arteriais Primárias, conforme classificação das Normas empregadas. O projeto então desenvolvido, atravessa relevos planos e ondulados com rampa máxima entorno de 8,5% e raio mínimo de 219,0 m com transição e em função das características adotadas, fornece condições geométricas para o desenvolvimento de velocidades diretrizes até 70 km/h."

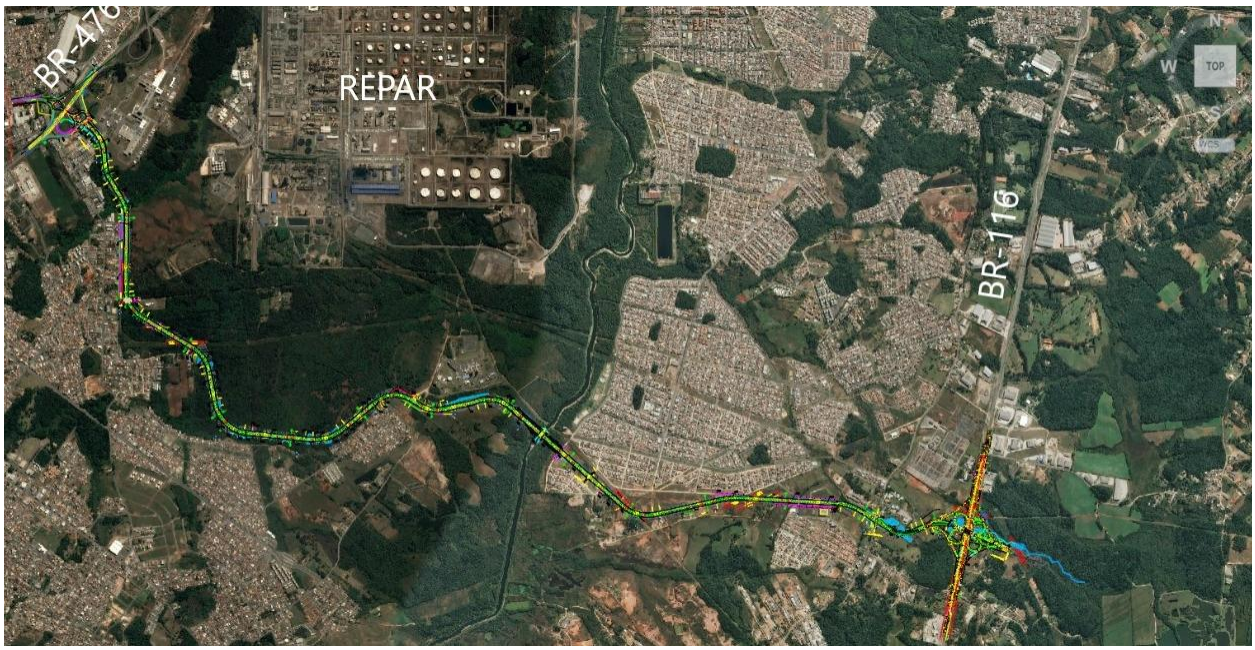


Figura 5 - Apresentação do Segmento de Obra (Google Earth, 2021)

Na presente atualização, a classificação funcional do projeto é mantida como sistema arterial principal, admitindo-se a correspondência para a classe IA e suas respectivas condicionantes.

Para garantia das condições de trafegabilidade e segurança, este documento avalia a atualização deste projeto destinado a facilitar a movimentação entre as sedes dos municípios do entorno e que fazem parte da Região Metropolitana de Curitiba. O processo de análise, incluindo metodologia, são descritos nos capítulos a seguir. O documento contempla ainda atualizações e complementações das pesquisas apresentadas no primeiro volume deste estudo.

3.2.1.1. Metodologia

Conforme mencionado anteriormente, os estudos apresentados neste documento tomam como base elementos associados as soluções anteriormente adotadas conforme produtos finais que foram desenvolvidos de acordo com o Termo de Referência do Edital de Concorrência Pública 03/2011-COMEC (Lote 03) – Contrato 11/2011 firmado entre o Consórcio ESTEIO/ENGEMIN/CONSPEL e a COMEC – Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba,

além de bibliografia própria do DNIT, particularmente, o Manual de estudos de tráfego . O estudo está estruturado nos itens a seguir:

Determinação da área de influência;

Divisão em zonas de tráfego;

Coleta de dados existentes;

Avaliação dos dados existentes;

Levantamentos e pesquisas complementares;

Avaliação dos levantamentos e pesquisas complementares;

Análise dos volumes de tráfego;

Previsão dos volumes de tráfego;

Cálculo da demanda de tráfego.

Brasil. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Manual de estudos de tráfego. - Rio de Janeiro, 2006. 384 p. (IPR. Publ., 723).

Os próximos itens detalham os procedimentos e resultados associados a cada um destes tópicos.

3.2.2. DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

Como parte da Região Metropolitana de Curitiba, o Lote 3 representará impacto para os municípios de Araucária, Fazenda Rio Grande, Curitiba e São José dos Pinhais.

Além de representar uma nova possibilidade dos escoamentos entre os municípios da RMC já mencionados, como continuidade da PR-423, também compõe uma alternativa à BR-277 nos fluxos que são transferidos entre as BR-476, PR-423 e BR-116. Contribuirá, ademais, com os deslocamentos associados à Zona Industrial 1 (ZI 1) e Zona Industrial 2 (ZI 2), que compreendem áreas destinadas à consolidação de atividades industriais de médio e grande porte e de atividades industriais de pequeno a médio porte e de logística, respectivamente. Ambas são estrategicamente estabelecidas com o objetivo de aproveitar a infraestrutura ferroviária e rodoviária existente e promover sua complementação, visando o desenvolvimento das atividades industriais e de logística.

Estão implantadas nestas zonas, polos geradores de tráfego como a Refinaria Getúlio Vargas (REPAR), a White Martins Gases Industriais, a Companhia de Celulose e Papel do Paraná (COCELPA) e Cassol Pré-fabricados, por exemplo.

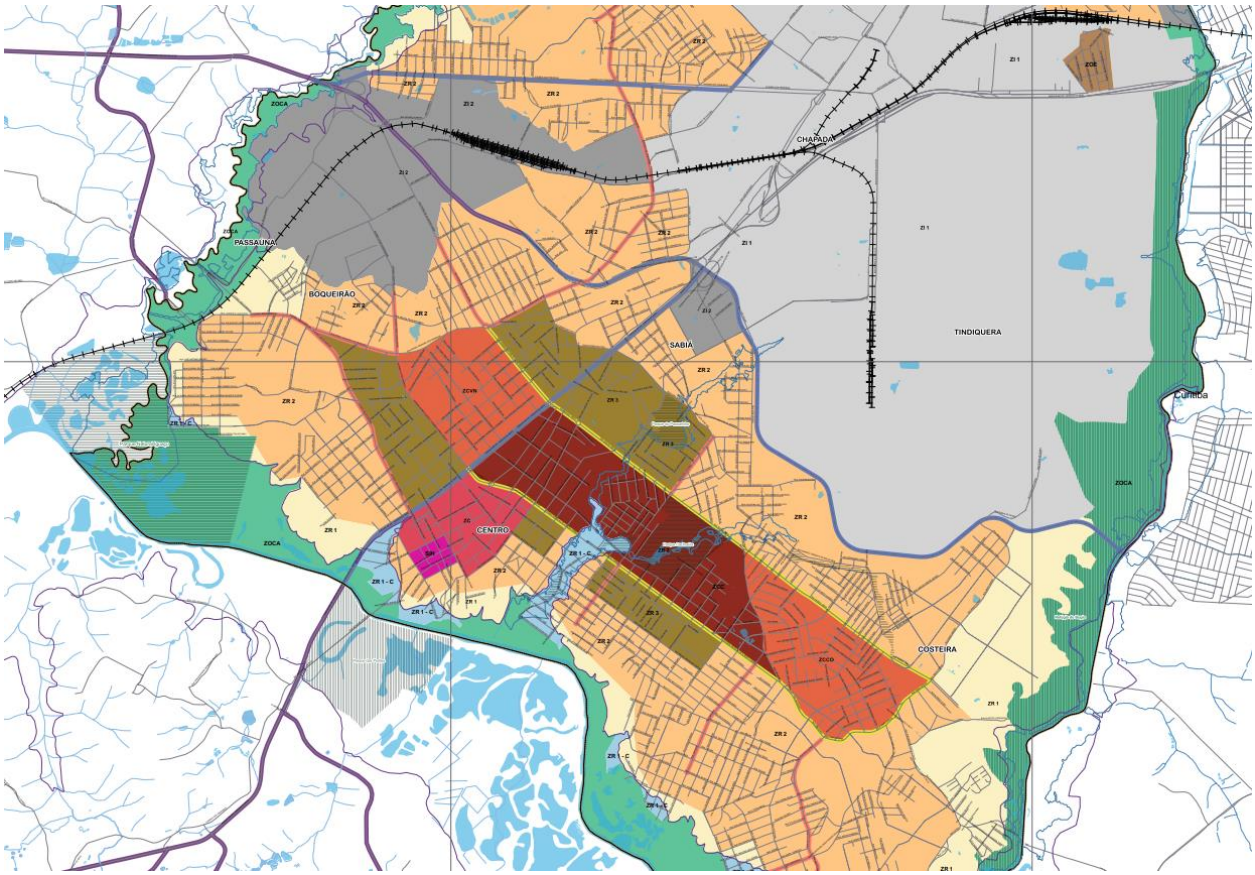


Figura 6 - Extrato do Anexo I da Lei 25/2020 (ARAUCÁRIA, 2020)

Nesse contexto, a área de influência direta remete-se aos municípios de inserção do Lote 3, ou seja, como já mencionado, Araucária, Curitiba, Fazenda Rio Grande e São José dos Pinhais. Os demais municípios da Região Metropolitana de Curitiba (RMC) constituem as áreas de influência indireta.

O segmento de rodovia compõe a malha rodoviária paranaense, estruturando mais uma opção de caminho para viajantes inter-regionais, proporcionando continuidade para a rodovia PR-423 e permitindo fluxos entre a PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA. Secretaria Municipal de Administração. LEI COMPLEMENTAR N° 25, DE 22 DE OUTUBRO DE 2020. Dispõe sobre o zoneamento de uso e ocupação do solo no Município de Araucária, e dá outras providências. Araucária, 2020

Rodovia do Xisto e a Rodovia Régis Bittencourt. Essas utilidades são compatíveis com sua função hierárquica, destinada a privilegiar, de maneira mais específica, as condições de mobilidade.

Mobilidade e acessibilidade são duas características a serem consideradas na classificação de redes de rodovias; a primeira, prioriza deslocamentos livres, em velocidades mais altas, e para isso, deve evitar conflitos de movimentos diretos, decorrentes de acessos ao sistema viário; estas restrições, portanto, acabam por reduzir as condições de acessibilidade. A Figura 7esquematiza as relações entre estas funções, indicando como, à medida que se flutua entre os subsistemas viários funcionais, há uma combinação de atributos, tanto de mobilidade como de acesso, no qual, conforme se prioriza uma dessas características, restringe-se a outra.

Nesse contexto, o segmento de rodovia avaliado neste estudo, enquadrado como Classe IA, e, portanto, parte do sistema arterial principal, condicionantes que direcionam a alguns aspectos e comportamentos operacionais. O DNIT, em sua publicação ainda como DNER (1999), recomenda a adoção, nesta classe de projeto, de pista dupla e controle parcial de acessos.

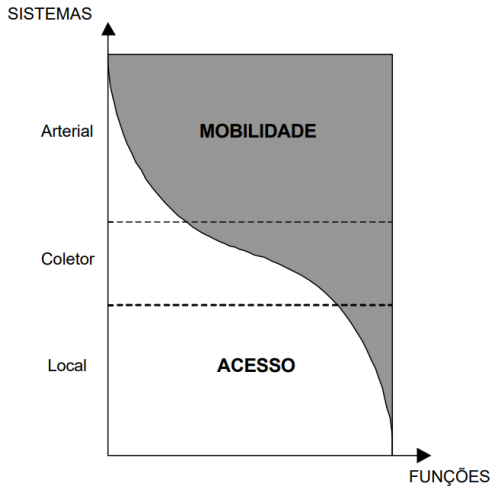


Figura 7 -Classificação funcional do sistema rodoviário do Brasil (DNER, 1974)

DNER. Manual do Projeto Geométrico de Rodovias Rurais. IPR, Rio de Janeiro, 1999

DNER. Manual de Projeto de Travessias Urbanas. IPR. Rio de Janeiro, 1974

3.2.3. DIVISÃO EM ZONAS DE TRÁFEGO

A avaliação do segmento rodoviário – e consequente definição do zoneamento da área de estudo – pressupõe uma tradução das possibilidades de circulação, das regiões internas à Área de Influência Direta (AID), dos municípios da Área de Influência Indireta (AII) e de movimentos de passagem entre regiões mais afastadas, além das combinações entre estes.

Para cumprir este objetivo, o zoneamento é estruturado, a partir da agregação de setores censitários definidos pelo IBGE. As zonas são mais discretizadas na AID e assumem formas mais amplas na AII; na representação dos municípios localizados além destas áreas, possui

zonas que representam, de maneira unificada, conforme as saídas rodoviárias associadas às suas direções. A estrutura de zoneamento utilizada nas definições de matrizes de viagens é ilustrada a seguir, na Figura 8. Elas totalizam 21 zonas ao todo.

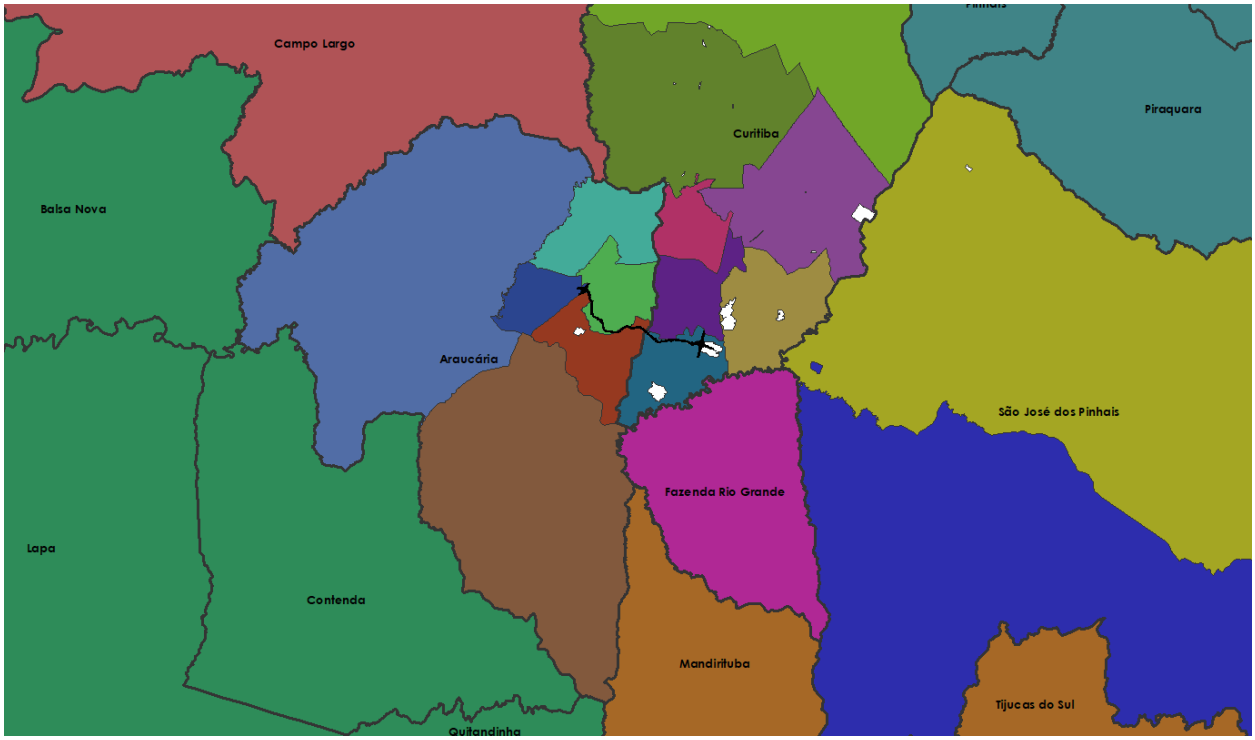


Figura 8 - Configuração do zoneamento de estudo do segmento

3.2.4. COLETA DE DADOS EXISTENTES

O Plano Nacional de Contagem de Tráfego é um programa de identificação de comportamento de tráfego consolidado pelo DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), planejado e sistematizado com apoio de diversas universidades e institutos de pesquisa e realizado em parceria com o Comando de Operações Terrestres (COTER), do Exército Brasileiro. Conta atualmente com 320 locações de tomadas de dados permanentes, o que possibilita análises a respeito de aspectos operacionais do tráfego.

Uma das possibilidades é a avaliação do comportamento sazonal da região. Nas proximidades, considerando usos de solo, perfis socioeconômicos e hábitos culturais semelhantes, é natural admitir que as variações de fluxo ao longo de um ano sejam compatíveis. Dessa maneira, dados coletados permanentemente, ao longo de um ano, podem contribuir permitindo que sejam realizados ajustes que normalizem dados tomados durante um período restrito.

O ponto permanente de contagem mais próximo, e com características similares ao da região avaliada neste estudo localiza-se na Rodovia BR-116 Km 124, no município de Fazenda Rio

Grande. Seus dados, disponibilizados no sítio do PNCT, são apresentados a seguir, na Figura 9. O levantamento contempla os 365 dias de 2019



Figura 9 - Dados de 2019 do Ponto de Contagem Contínuo BR-116/Km 124

Um dos parâmetros de sazonalidade que merece destaque no processo de análise de tráfego é a variação mensal, que indica os diferentes fluxos em períodos diversos do ano, influenciados por períodos de safra e entressafra, períodos letivos e veraneios, por exemplo. O ajuste em contagens parciais é dado através do fator de ajuste sazonal, que correlaciona os valores máximos à média anual. A variação do volume médio diário mensal, apresentado na Figura 10, indica que a região tem fluxo anual bastante homogêneo, com suave diminuição do volume circulante no mês de janeiro, e valores equilibrados nos demais meses do ano (em unidades de tráfego misto); as séries apresentadas no gráfico como “Crescente” e “Decrescente” fazem referência ao sentido da via, através dos marcos quilométricos, crescentes no sentido sul e decrescentes no sentido norte. As curvas que representam os sentidos apresentam-se sobrepostas, portanto, com pouca distinção de fluxo nos dois sentidos.

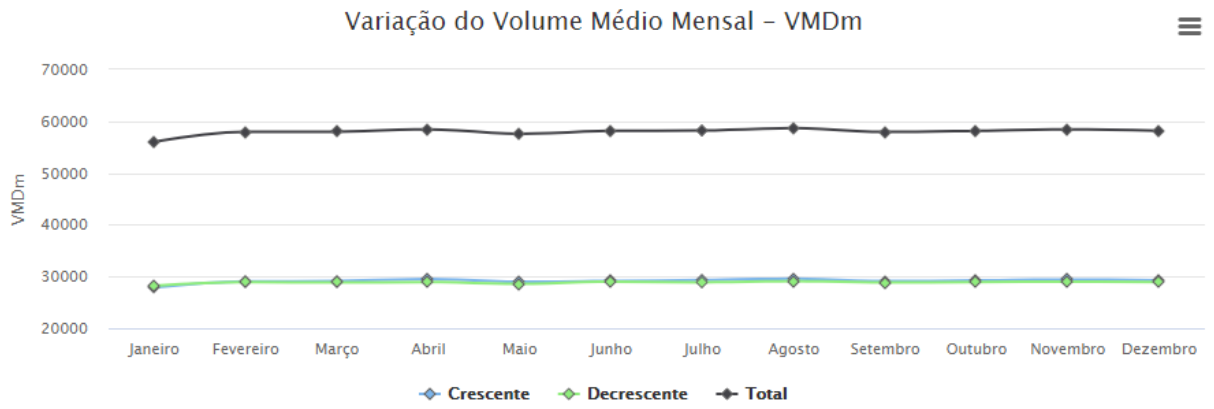


Figura 10 - Volume Médio Diário Mensal 2019 (PNCT/DNIT, 2021)

Quando separado por tipo de dia da semana, de maneira similar ao que ocorre quanto às variações mensais, o Volume Médio Diário apresenta fluxo bastante uniformizado, com volume menos significativo aos domingos e fluxo mais intenso na sexta-feira, como é possível observar na Figura 11 (no gráfico, “Crescente” refere-se ao sentido norte-sul e “Decrescente”, o inverso,

ambos indicados em unidades de tráfego misto). Apesar da baixa variação entre dias da semana, às pesquisas serão aplicados os Fatores de Ajustamento Semanal, de modo a normalizar as contagens de tráfego desenvolvidas.

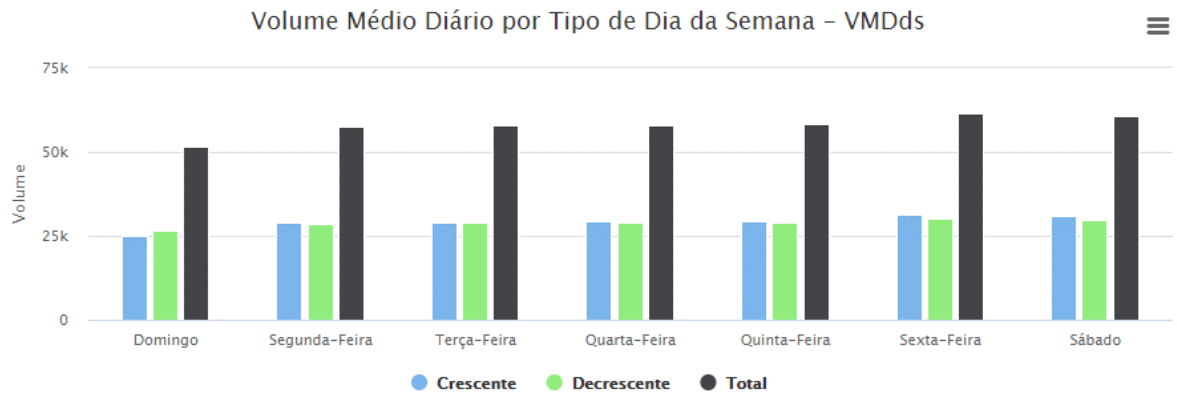


Figura 11 - Volume Médio Diário por Tipo de Dia da Semana 2019 (PNCT/DNIT, 2021)

As variações temporais de fluxo não estão restritas aos meses do ano ou aos dias da semana. Dentro de um mesmo dia, há intervalos com fluxos mais intensos, com variação medida com base no Volume Horário, que indica, percentualmente, qual o impacto de uma determinada hora no total de um dia. Para fins de análise deste parâmetro, dados de três dias úteis de um período equivalente de 2019 foram extraídos para observação do perfil diário de viagens na região: 7, 8, 9 e 10 de maio, terça, quarta, quinta-feira e sexta-feira, respectivamente, com média apresentada a seguir, na Figura 8.

Os dados indicam a presença de dois picos, um no período da manhã e um no período da tarde. Os períodos pesquisados almejaram captar estes dois picos (incluindo os ramos ascendentes e descendentes da curva relativa ao fluxo), além de períodos de entrepico (pós-almoço)

Destaca-se, que, especificamente nos postos pesquisados neste estudo, não necessariamente o período pico ocorre em horas cheias; por essa razão, o método de levantamento é desenvolvido em blocos de 15 minutos, os quais, acumulados em 4 blocos consecutivos, permitem a análise de intervalos de 60 minutos. Os períodos-pico apresentados na Figura 12 são, portanto, apenas referenciais da expectativa de comportamento de tráfego da região.

Um outro aspecto a ser mencionado é que no período no qual as pesquisas foram desenvolvidas, não houve intercorrências relevantes, tais como obras ou outros eventos que provocassem a restrição de circulação, nem tampouco feriados ou outros eventos atípicos.

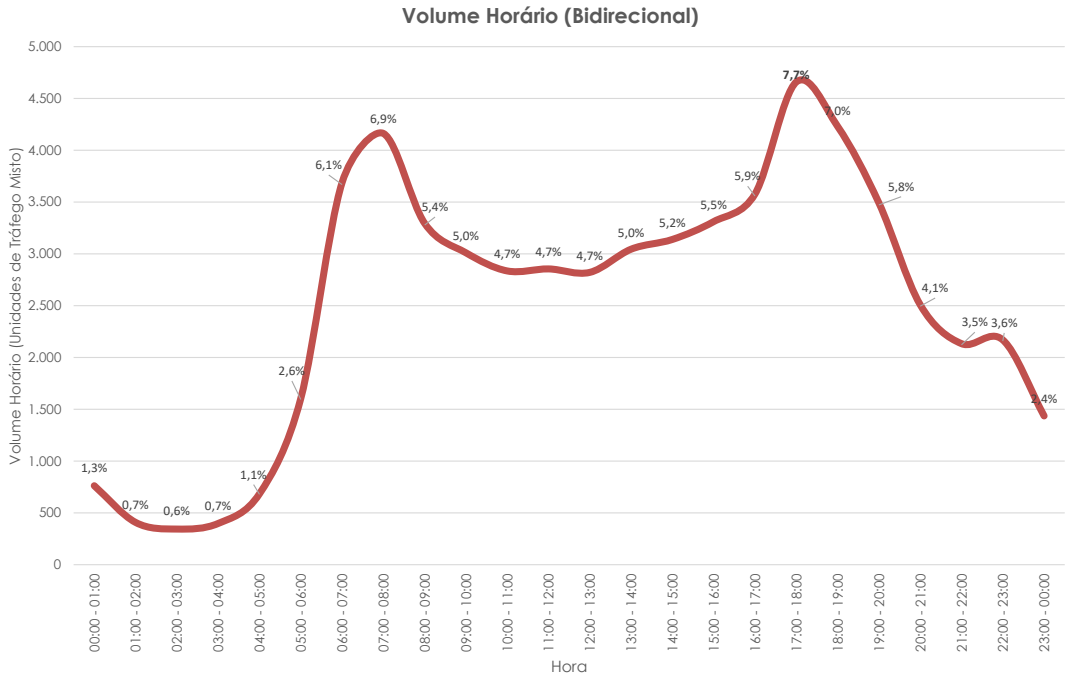


Figura 12 - Volume Horário 07, 08, 09 e 10 de maio de 2019 (adaptado de PNCT/DNIT, 2021)

3.2.5. AVALIAÇÃO DOS DADOS EXISTENTES

Conforme já descrito anteriormente, o Plano Nacional de Contagem de Tráfego é uma ferramenta de apoio destinada a, entre outras finalidades, planejamento do sistema rodoviário nacional. Para isso, conta com metodologia que vem passando por evoluções desde seu primeiro ano de levantamento, em 1975. Visa cobrir trechos representativos da rede de infraestrutura rodoviária brasileira, estabelecendo, séries temporais com detalhamento por faixa horária e conforme recomendações de classes de projeto suficientes para definição de parâmetros associados à capacidade e solicitação das rodovias.

O ponto de contagem contínua utilizado neste estudo conta com o levantamento completo do ano de 2019, dado mais recente disponível. A série histórica conta ainda com dados desde 2015, embora os volumes médios diários dos anos anteriores tenham sido estabelecidos a partir de contagens mais restritas (2015 com 269 dias considerados, 2016 com 161 dias, 2017 com 24 dias, 2018 com 352 dias). O indicativo é de relativa estabilidade do fluxo veicular no período, conforme ilustrado na Figura 13 a seguir.

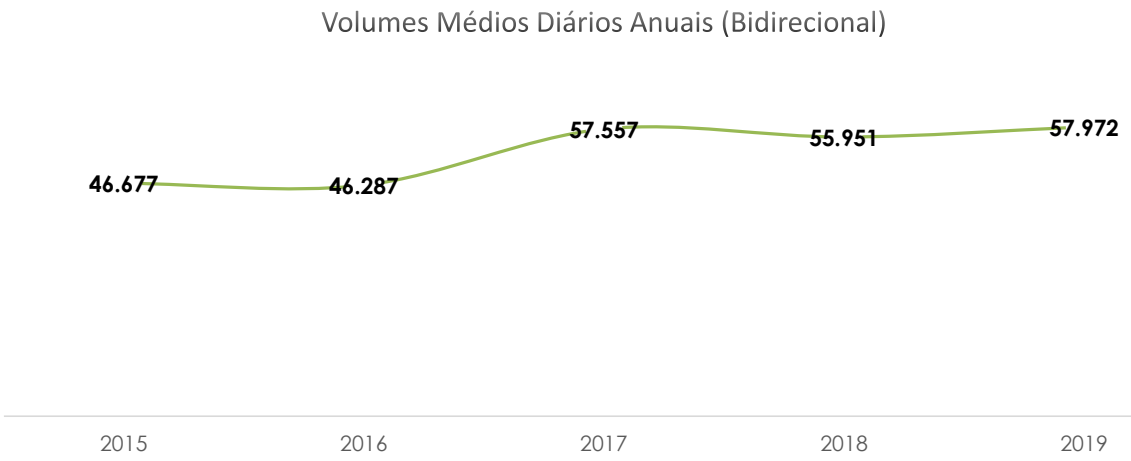


Figura 13 - Série histórica de VMDAs (adaptado de PNCT/DNIT, 2021)

Os estudos de tráfego têm por objetivo, em sua maioria, a verificação quantitativa do desempenho do sistema viário diante de diferentes alternativas de circulação, da implantação de novos dispositivos de controle, do acréscimo de tráfego em função de novos empreendimentos etc., normalmente sob condições críticas de demanda. Assim, é comum, e muitas vezes recomendável, que a análise seja desenvolvida com base nos volumes de tráfego da hora de maior carregamento, ou seja, da hora de pico.

Entretanto, é comum que as contagens volumétricas em interseções para estudos de tráfego sejam fragmentadas ao longo de uma semana útil. É, portanto, necessário que haja uma normalização dos dados; além disso, em função da sazonalidade do tráfego ao longo do ano, em decorrência de períodos de férias escolares, por exemplo, estudos realizados em diferentes meses podem apresentar uma disparidade não desejada nos resultados.

Desta forma, com base nos dados de contagem volumétrica coletados pelo Plano Nacional de Contagens de Tráfego – PNTC (2019), apresentado no item anterior, foi possível identificar estas variações sazonais e definir os Fatores de Ajuste de Volumes de Tráfego aplicáveis à rodovia em estudo, conforme será apresentado nos itens a seguir.

3.2.5.1. FATOR DE AJUSTE MENSAL - FAM

Os valores de ajustamento mensal são apresentados a seguir, na Tabela 9, que indica os volumes médios de cada mês e o volume médio diário anual (ambos dados de 2019 do PNCT); da relação da média anual pela média mensal, é estabelecido o fator de ajustamento de cada mês. Destaca-se que para a tomada de dados deste estudo, o fator de ajustamento utilizado será o do mês de fevereiro: como o perfil indica um mês com volume acima da média,

consequentemente, o valor medido nos levantamentos será equivalente a 95,8% do VMDA. A equação de cálculo é apresentada a seguir, na Equação 1

$$F_{AMês} = \frac{VMD_A}{VMD_{Mês}}$$ Equação 1

Onde, o FAMês é o fator de ajustamento de um dado mês, o VMDA é o volume médio diário anual e o VMDMês é o volume médio diário daquele mês.

Tabela 9 - Fatores de ajustamento mensal 2019

Mês	Volume Médio Diário Mensal - VMD_M	Volume Médio Diário Anual - VMD_A	Fator de Ajuste Mensal - F_{AM}
Janeiro	56.056	57.972	1,034
Fevereiro	57.938		1,001
Março	57.990		1,000
Abril	58.427		0,992
Maio	57.583		1,007
Junho	58.139		0,997
Julho	58.209		0,996
Agosto	58.672		0,988
Setembro	57.941		1,001
Outubro	58.129		0,997
Novembro	58.441		0,992
Dezembro	58.167		0,997

Esta variação sazonal também é apresentada a seguir, na Figura 14. Ela ilustra o comportamento do tráfego ao longo do ano de 2019, permitindo estabelecer se os dados coletados, em cada um destes meses o fluxo apresenta valores maiores ou menores que a média anual. O fator de ajustamento sazonal destina-se à normalização do dado coletado em um período restrito, permitido que ele represente, adequadamente, todo o período de um ano.

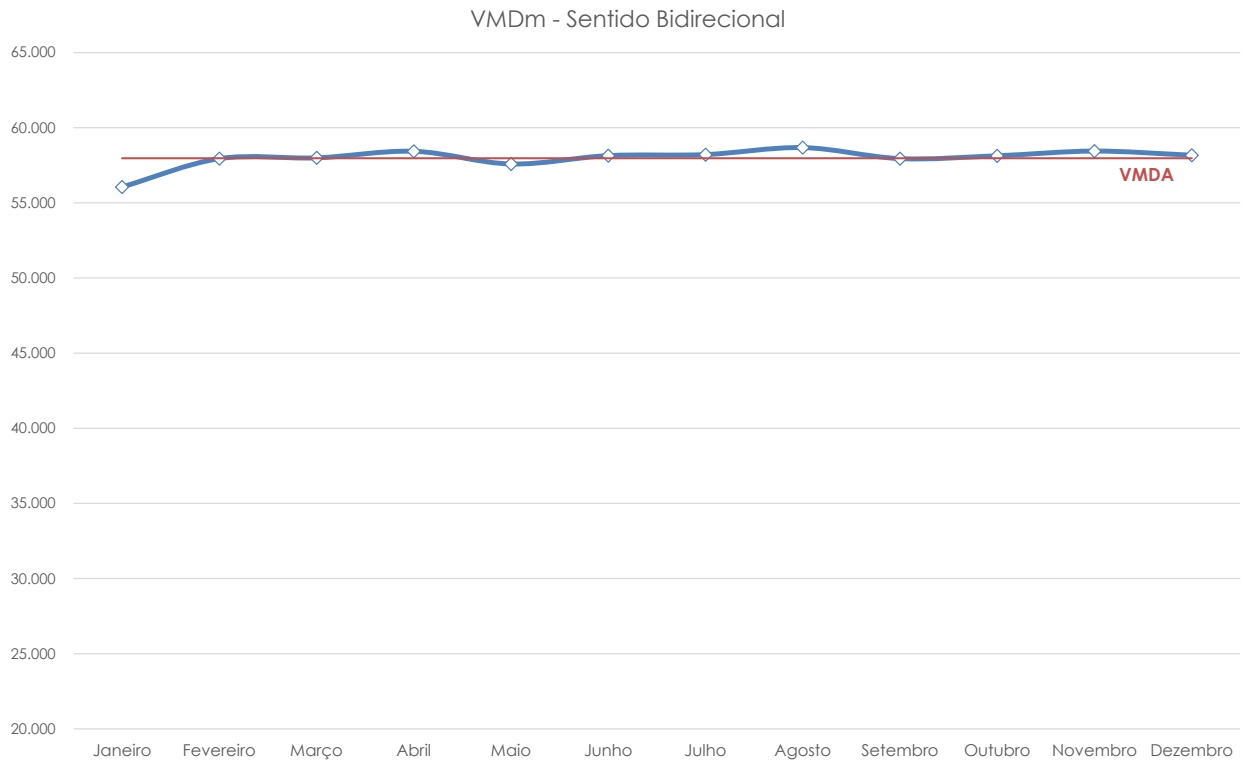


Figura 14 - Volumes médios diários mensais (adaptado de PNCT/DNIT, 2019)

3.2.5.2. FATOR DE AJUSTAMENTO SEMANAL – FAS

Diferentemente dos Fatores de Ajuste Mensal, os Fatores de Expansão Semanal são definidos em função do volume total de uma dada semana em relação a um dia específico. Para estar restrito ao processo de ajustamento, esse valor deve ser dividido pelo número de dias da semana avaliados, no caso dos dados do PNCT tomados para esta avaliação (somatória das duas direções da semana de 07 a 09 de maio de 2019), 7 dias. A Tabela 10 a seguir apresenta tanto o FPS quanto o FAS a serem aplicados nos dias da semana resultantes das contagens em campo.

Tabela 10 - Fatores de Expansão Semanal (adaptado de PNCT/DNIT, 2019)

Dia	Dia da semana	Volume Diário	Fator de Expansão Semanal - F_{PS}	Fator de Ajuste Semanal – F_{AS}
07/05/2019	Terça-feira	58.505	7,107	1,015
08/05/2019	Quarta-feira	59.356	7,005	1,001
09/05/2019	Quinta-feira	59.376	7,003	1,000
10/05/2019	Sexta-feira	64.966	6,400	0,914

Os fatores seguem a relação descrita a seguir na Equação 2

$$F_{AS} = \frac{f_{PS}}{7} = \frac{V_{PS}}{7.V_{PD}}$$ Equação 2

Onde, o FAS é o fator de ajustamento de um dado dia da semana, o fPS é o fator de expansão, resultante da divisão do VPS, volume do período de durante os 7 dias dessa semana e o VPD, volume do dia referente a ser ajustado.

As pesquisas foram realizadas em terças-feiras, quartas-feiras, quintas-feiras e sextas-feiras, resultando nos fatores de ajustamento semanais de 1,015, 1,001, 1,000 e 0,914, respectivamente, conforme já indicado na Tabela 10.

3.2.5.3. VARIAÇÃO HORÁRIA

Adicionalmente, a partir do perfil de movimentação disponível, é possível detectar o impacto que os deslocamentos diurnos têm no contexto do dia todo. Com base na média dos dias equivalentes tomados (07 a 10 de maio de 2019), é possível estabelecer que as 13h que decorrem entre as 07h00min e 20h00min, representam 73,4% do fluxo total, conforme indicado na Tabela 11

Tabela 11 - Variação horária (adaptado de PNCT/DNIT, 2019)

	MÉDIA				
Faixa Horária	Crescente	Decrescente	Total	% Total	
00:00 - 01:00	524	237	762	1,3%	
01:00 - 02:00	253	155	408	0,7%	
02:00 - 03:00	190	153	343	0,6%	
03:00 - 04:00	130	267	397	0,7%	
04:00 - 05:00	142	542	683	1,1%	
05:00 - 06:00	315	1.288	1.603	2,6%	
06:00 - 07:00	872	2.814	3.686	6,1%	
07:00 - 08:00	1.672	2.490	4.162	6,9%	
08:00 - 09:00	1.462	1.833	3.294	5,4%	
09:00 - 10:00	1.432	1.578	3.010	5,0%	
10:00 - 11:00	1.473	1.361	2.835	4,7%	
11:00 - 12:00	1.481	1.373	2.854	4,7%	
12:00 - 13:00	1.396	1.425	2.821	4,7%	
13:00 - 14:00	1.382	1.662	3.045	5,0%	73,4%
14:00 - 15:00	1.578	1.561	3.139	5,2%	
15:00 - 16:00	1.755	1.556	3.311	5,5%	
16:00 - 17:00	1.898	1.680	3.577	5,9%	
17:00 - 18:00	2.594	2.064	4.659	7,7%	
18:00 - 19:00	2.471	1.759	4.230	7,0%	
19:00 - 20:00	2.185	1.306	3.491	5,8%	
20:00 - 21:00	1.580	929	2.508	4,1%	
21:00 - 22:00	1.305	828	2.133	3,5%	
22:00 - 23:00	1.395	774	2.169	3,6%	
23:00 - 00:00	987	448	1.435	2,4%	
VMD	**30.471**	**30.080**	**60.551**	**1**	

3.2.5.4. APLICAÇÃO DOS FATORES DE AJUSTAMENTO

Os Fatores de Ajuste de Volumes de Tráfego devem ser aplicados conjuntamente a todos os volumes de tráfego contados em campo de forma normalizar estes valores para dados de referência, considerando aspectos de sazonalidade e variações semanais, padronizando os dados de demanda para estudos de tráfego.

Assim, os fatores de ajustamento devem ser aplicados de acordo com a expressão apresentada na Equação 3 a seguir:

$$V_A = V_C . F_{AM} . F_{AS}$$

Equação 3

Onde, VA é o volume de tráfego ajustado, VC é o volume de tráfego contado, FAM é o fator de ajuste mensal para a hora de pico do estudo e mês das contagens (fator de ajustamento sazonal) e FAS é o fator de ajuste semanal para o dia da semana em que a contagem foi realizada. Caso o volume de tráfego ajustado resulte em um número decimal, será arredondado para cima, como número inteiro.

É importante ressaltar que os fatores de ajustamento devem ser selecionados adequadamente, sempre considerando o mês e o dia da semana em que foi realizada a contagem em cada ponto do estudo.

3.2.6. LEVANTAMENTOS E PESQUISAS COMPLEMENTARES

Para uma avaliação e compreensão do comportamento de tráfego local, há demanda dados mais localizados. Visando a definição da distribuição da circulação de veículos, a rodovia objeto de estudo foi investigada a partir dos métodos de contagens classificatórias, em pontos que caracterizariam as potenciais entradas e saídas do sistema (cordon lines). A localização destes pontos – identificados na Figura 11 como “Pontos de Contagem” – registram a movimentação nas interseções da BR-476 com a PR-423 e da BR-116 com a Rua Jorge Tortato, em períodos diurnos (13h) em 3 dias úteis (enquadrados entre 11 e 14 de maio de 2021)

Além disso, entrevistas de Origem e Destino foram realizadas nos arredores destas interseções, em 3 pontos de pesquisa na BR-476 e 2 pontos de pesquisa na BR-116; há ainda a previsão de desenvolvimento de pesquisa complementar em um ponto na PR-423, ainda dependente de autorização de execução. A localização dos “Pontos de OD” também estão ilustrados na Figura 15. Este capítulo apresenta mais detalhes acerca das pesquisas desenvolvidas.

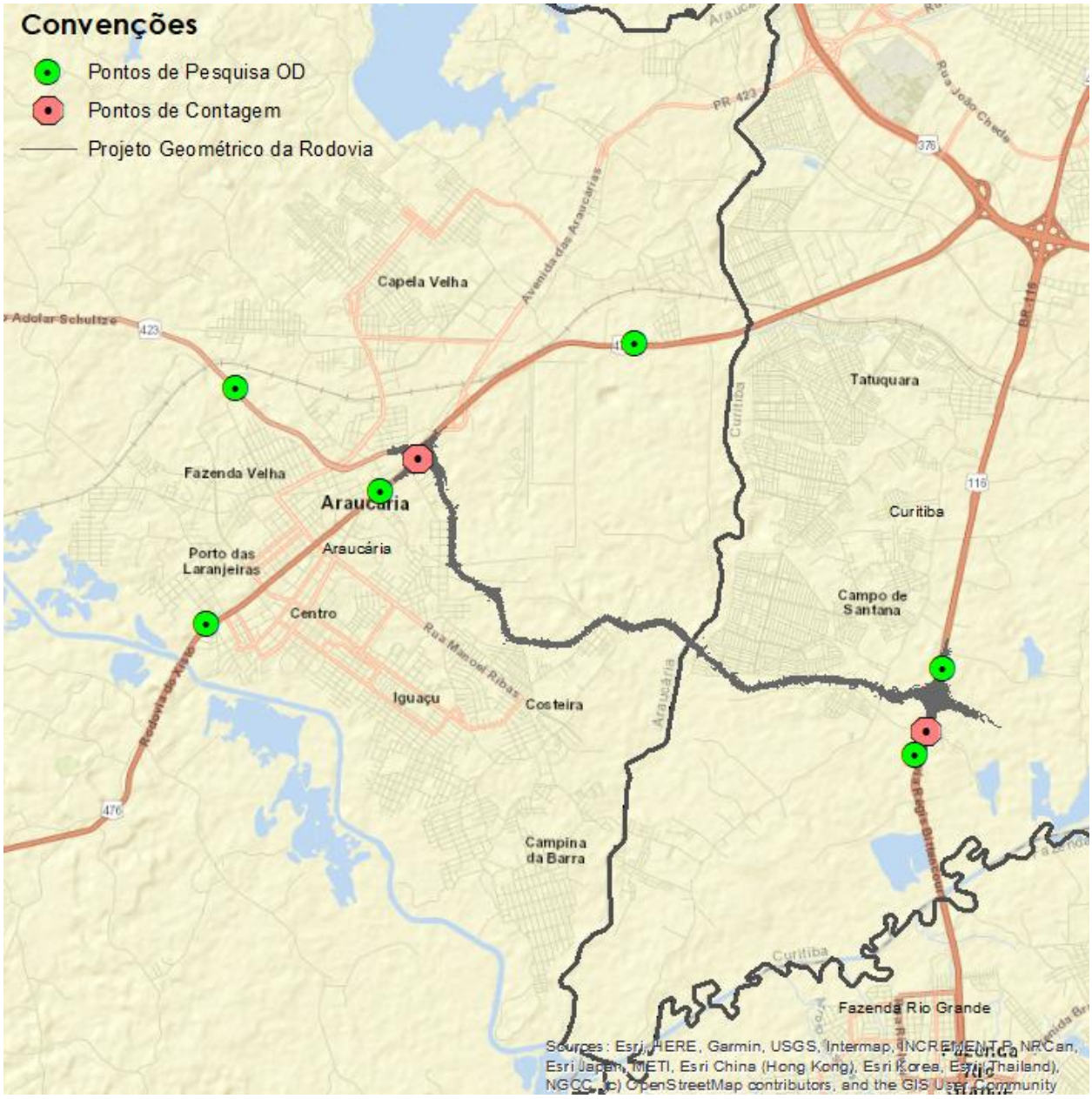


Figura 15 - Pontos de Pesquisa de Tráfego, Origem/Destino e Contagens

3.2.6.1. PONTO 001 – RODOVIA BR-116, KM 22/SUL X RUA JORGE TORTATO

O ponto de pesquisa identificado como 001 está localizado em Curitiba, na rodovia BR-116, nas proximidades do início do segmento em estudo. Nessa localização, as contagens foram desenvolvidas nos dias 11 a 13 de maio, iniciando às 07h00min e completando as 13 horas diurnas de contagem às 20h00min.



Figura 16 - Localização do Ponto de Pesquisa 001

Os movimentos identificados na Figura 17 são:

- os fluxos Norte/Sul da BR-116 (identificados pelos números 1 e 2);
- o acesso à BR-116/Sentido Sul, proveniente da Rua Jorge Tortato, representado pela indicação 3
- as conversões de acesso à Rua Jorge Tortato (movimento 9(1), proveniente do Norte);
- o movimento 5 representando o acesso à Via Marginal, proveniente da BR-116;
- os movimentos 6 e 9(2), ambos provenientes da Via Marginal, com destino à Rua Jorge Tortato e à BR-116/Sentido Sul, respectivamente
- as conversões de acesso à BR-116 (movimento 9(3), proveniente da Rua Jorge Tortato).

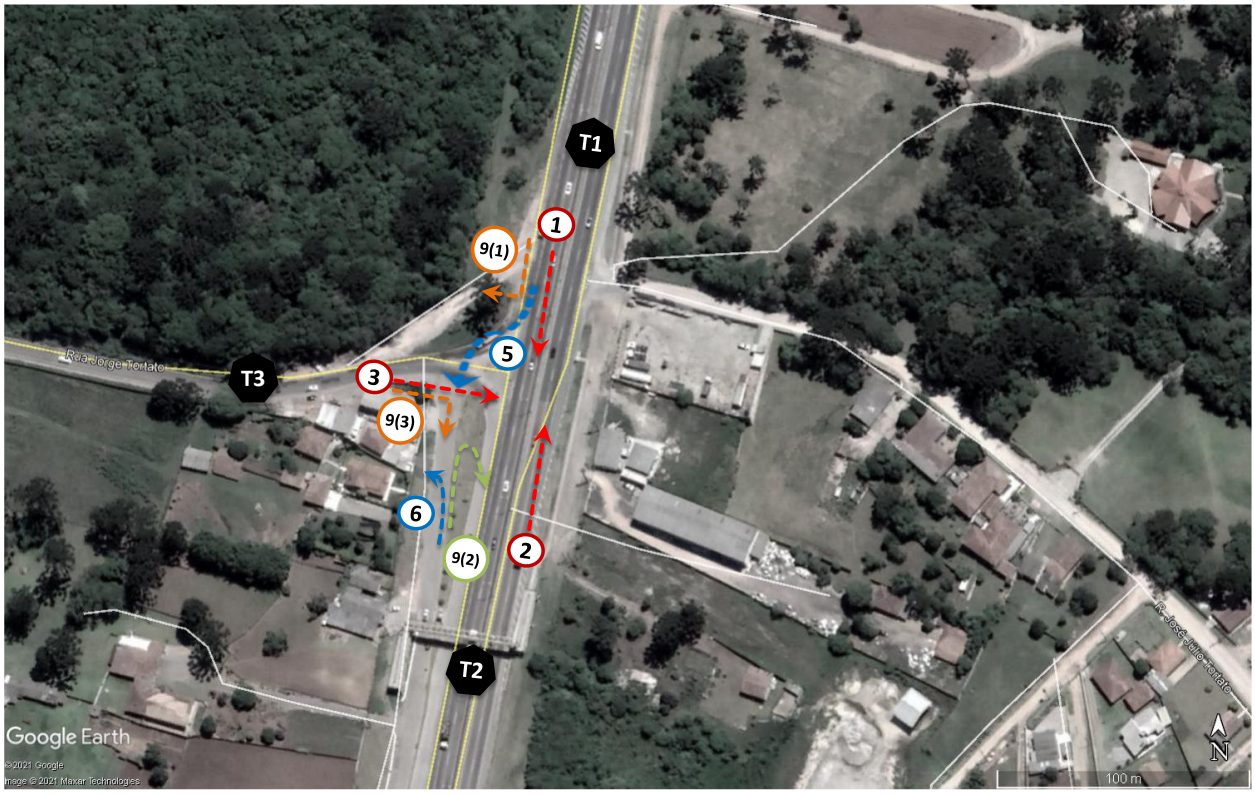


Figura 17 - Indicação dos movimentos previstos no Ponto 001

Os resultados das contagens por dia de pesquisa são apresentados a seguir, em unidades de tráfego misto, blocos de 15 minutos, por movimento e dia, da Tabela 12 à Tabela 35.

Tabela 12 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 001, movimento 1, 11/05/2021

Código do Ponto: 001_D01
Descrição: Rodovia BR-116, km 22/Sul x Rua Jorge Tortato
Data: 11/05/2021 **Tipo de dia:** 3-TERÇA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 1

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	17	156	4	13	11	3	2	5	2	0	0	0
07:15 - 07:30	16	182	4	17	13	4	5	4	2	0	0	0
07:30 - 07:45	19	221	3	16	12	4	3	5	4	0	1	0
07:45 - 08:00	21	250	5	19	15	5	4	5	3	0	0	0
08:00 - 08:15	2	268	9	21	17	3	5	5	1	1	0	2
08:15 - 08:30	27	253	9	26	13	4	6	8	4	2	0	0
08:30 - 08:45	29	284	6	37	12	6	8	13	2	1	2	2
08:45 - 09:00	18	303	3	16	19	6	5	8	2	0	1	0
09:00 - 09:15	23	290	5	18	23	8	8	14	2	0	1	1
09:15 - 09:30	25	262	4	53	33	5	8	12	0	0	0	1
09:30 - 09:45	24	284	2	47	31	7	14	13	5	1	0	1
09:45 - 10:00	27	283	3	36	31	4	7	11	4	1	1	0
10:00 - 10:15	24	264	3	50	30	4	7	13	2	0	0	0
10:15 - 10:30	32	295	4	41	38	6	17	8	1	0	1	0
10:30 - 10:45	17	284	3	39	30	7	9	17	8	0	0	0
10:45 - 11:00	29	256	4	38	16	1	15	17	1	2	2	0
11:00 - 11:15	30	235	4	32	22	7	6	24	4	0	3	0
11:15 - 11:30	28	252	3	26	25	12	4	15	4	0	0	0
11:30 - 11:45	29	252	4	26	19	12	10	19	4	0	0	0
11:45 - 12:00	29	251	3	31	24	11	5	31	3	0	0	0
12:00 - 12:15	31	241	3	17	21	13	3	17	2	1	2	0
12:15 - 12:30	27	244	3	23	12	14	1	28	0	0	3	0
12:30 - 12:45	25	274	5	17	9	5	1	28	2	0	1	0
12:45 - 13:00	31	304	4	23	27	5	0	19	1	0	0	0
13:00 - 13:15	23	261	4	33	22	3	1	23	1	0	2	0
13:15 - 13:30	37	262	6	24	27	12	3	24	4	0	0	1
13:30 - 13:45	38	279	4	27	24	8	2	14	2	0	0	0
13:45 - 14:00	29	284	5	26	20	4	7	9	2	0	1	0
14:00 - 14:15	39	291	2	35	21	8	5	12	1	0	2	0
14:15 - 14:30	32	280	6	48	17	5	8	22	1	0	3	1
14:30 - 14:45	42	296	5	40	21	8	14	19	4	0	1	0
14:45 - 15:00	44	345	3	34	24	8	15	20	1	0	0	0
15:00 - 15:15	58	344	7	27	29	8	5	19	2	0	3	0
15:15 - 15:30	64	355	21	32	24	6	4	12	1	0	0	0
15:30 - 15:45	60	326	5	33	19	8	6	12	3	0	0	1
15:45 - 16:00	25	353	8	29	26	10	6	8	5	0	4	1
16:00 - 16:15	64	354	8	31	21	9	4	20	6	0	2	0
16:15 - 16:30	66	401	6	36	22	6	7	17	1	0	1	2
16:30 - 16:45	65	387	6	29	7	5	9	7	2	0	0	4
16:45 - 17:00	71	388	17	25	18	8	9	11	3	0	0	3
17:00 - 17:15	93	432	8	35	21	8	7	16	2	1	2	1
17:15 - 17:30	142	518	15	28	14	5	5	8	6	0	2	2
17:30 - 17:45	154	499	9	25	19	6	3	13	2	0	4	3
17:45 - 18:00	146	558	6	20	11	5	8	12	0	0	1	2
18:00 - 18:15	145	519	17	26	10	8	8	5	2	1	1	1
18:15 - 18:30	231	526	7	23	15	3	8	2	1	0	3	5
18:30 - 18:45	174	506	12	19	19	9	10	8	2	0	1	5
18:45 - 19:00	99	412	10	22	12	6	4	7	2	2	0	3
19:00 - 19:15	93	504	10	29	10	9	10	2	1	0	0	3
19:15 - 19:30	71	424	9	26	15	5	8	5	1	1	0	3
19:30 - 19:45	70	406	8	18	9	7	9	8	3	0	0	5
19:45 - 20:00	46	333	6	16	7	3	2	13	0	1	0	5

Tabela 13 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 001, movimento 2, 11/05/2021

Código do Ponto: 001_D01
Descrição: Rodovia BR-116, km 22/Sul x Rua Jorge Tortato
Data: 11/05/2021 **Tipo de dia:** 3-TERÇA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 2

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	39	314	4	12	3	5	2	3	1	0	1	0
07:15 - 07:30	42	325	4	16	6	7	3	4	2	1	1	0
07:30 - 07:45	45	356	6	17	9	7	3	5	2	0	0	0
07:45 - 08:00	66	391	7	21	12	10	4	7	2	2	1	0
08:00 - 08:15	100	445	9	29	14	12	5	5	2	1	0	0
08:15 - 08:30	71	459	5	16	20	11	19	8	2	3	2	0
08:30 - 08:45	69	396	6	9	27	21	16	6	3	1	1	0
08:45 - 09:00	52	404	4	28	35	7	9	8	3	1	1	3
09:00 - 09:15	39	395	2	35	28	7	10	4	3	3	0	0
09:15 - 09:30	47	367	1	31	15	15	14	2	2	0	0	0
09:30 - 09:45	53	350	6	32	44	14	17	6	5	2	0	3
09:45 - 10:00	45	337	4	50	28	8	20	12	1	1	0	0
10:00 - 10:15	48	344	1	37	23	9	12	9	0	0	0	0
10:15 - 10:30	46	300	2	41	31	15	8	25	1	2	0	1
10:30 - 10:45	46	300	4	34	27	3	5	13	1	3	1	2
10:45 - 11:00	36	308	3	34	20	9	5	21	0	2	3	1
11:00 - 11:15	31	319	4	43	24	10	8	18	4	1	0	1
11:15 - 11:30	38	334	1	42	15	12	4	23	0	3	1	0
11:30 - 11:45	46	347	4	35	21	8	2	22	1	4	2	0
11:45 - 12:00	34	335	3	38	22	9	2	13	3	0	2	2
12:00 - 12:15	51	429	3	34	15	9	5	31	1	0	2	0
12:15 - 12:30	40	341	4	23	24	17	4	24	4	2	0	0
12:30 - 12:45	44	300	8	16	18	9	5	30	2	4	3	1
12:45 - 13:00	30	344	9	15	13	8	4	15	5	3	2	1
13:00 - 13:15	46	300	8	22	19	8	2	18	5	0	2	4
13:15 - 13:30	50	378	9	22	22	10	11	25	5	3	2	0
13:30 - 13:45	53	413	10	39	32	7	5	18	3	3	1	2
13:45 - 14:00	52	338	3	32	28	8	2	31	8	3	1	0
14:00 - 14:15	35	350	5	35	25	10	3	29	4	0	0	0
14:15 - 14:30	45	399	2	26	27	13	3	29	1	4	1	2
14:30 - 14:45	45	368	6	43	35	10	6	20	6	2	2	0
14:45 - 15:00	35	354	9	47	25	14	3	33	2	3	0	1
15:00 - 15:15	42	336	7	60	29	5	4	21	2	0	1	0
15:15 - 15:30	41	283	3	49	18	10	9	29	2	0	1	3
15:30 - 15:45	48	353	6	35	30	17	1	22	1	1	2	1
15:45 - 16:00	29	363	7	42	29	10	8	19	2	0	1	1
16:00 - 16:15	36	426	9	43	22	11	6	22	7	0	0	0
16:15 - 16:30	48	415	8	37	25	8	6	22	3	4	3	1
16:30 - 16:45	39	453	10	33	21	7	5	19	7	4	3	0
16:45 - 17:00	56	444	7	37	13	18	2	22	5	1	2	0
17:00 - 17:15	64	501	8	27	24	9	7	12	6	2	1	0
17:15 - 17:30	79	545	9	21	24	9	4	23	8	3	0	0
17:30 - 17:45	62	437	12	26	14	10	11	15	1	3	2	1
17:45 - 18:00	71	470	13	17	15	4	2	15	6	3	1	1
18:00 - 18:15	64	430	7	11	22	9	5	9	2	2	0	0
18:15 - 18:30	71	500	8	21	17	10	7	16	10	5	2	5
18:30 - 18:45	37	361	14	7	13	6	4	16	7	3	5	0
18:45 - 19:00	23	300	8	13	10	4	6	18	4	5	2	0
19:00 - 19:15	31	263	13	12	10	3	9	13	6	6	1	0
19:15 - 19:30	11	250	5	8	15	7	4	13	4	2	2	0
19:30 - 19:45	13	265	8	5	5	6	6	10	4	2	1	2
19:45 - 20:00	12	233	1	3	12	11	4	18	6	5	1	0

Tabela 14 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 001, movimento 3, 11/05/2021

Código do Ponto: 001_D01
Descrição: Rodovia BR-116, km 22/Sul x Rua Jorge Tortato
Data: 11/05/2021 **Tipo de dia:** 3-TERÇA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 3

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	5	69	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	8	75	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	9	82	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	15	87	1	3	4	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	19	92	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	17	88	0	6	7	0	1	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	9	51	0	5	3	0	0	0	0	0	0	1
08:45 - 09:00	15	68	1	3	4	1	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	8	54	18	2	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	6	41	9	5	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	3	53	0	12	5	0	1	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	5	55	0	10	6	1	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	3	70	0	2	6	1	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	12	64	0	8	10	0	0	0	0	1	0	0
10:30 - 10:45	11	60	0	11	5	0	1	1	0	0	0	0
10:45 - 11:00	13	61	0	11	2	1	2	2	0	0	0	0
11:00 - 11:15	7	67	0	9	2	2	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	15	51	0	9	0	1	1	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	12	52	0	4	4	2	0	1	0	0	0	0
11:45 - 12:00	8	63	0	10	3	2	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	14	60	0	13	5	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	8	52	1	2	6	1	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	12	65	0	5	7	0	0	0	0	0	0	1
12:45 - 13:00	10	68	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	11	63	1	7	4	0	0	0	0	0	0	1
13:15 - 13:30	14	58	1	10	7	0	0	1	0	0	0	0
13:30 - 13:45	12	69	0	11	4	2	0	1	0	0	0	0
13:45 - 14:00	7	69	1	4	3	4	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	12	81	0	8	4	1	0	3	0	0	0	0
14:15 - 14:30	10	63	1	13	8	2	0	1	0	0	0	0
14:30 - 14:45	9	63	1	9	7	0	1	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	7	54	0	8	6	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	13	66	0	5	6	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	5	72	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	13	63	2	9	5	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	12	63	3	9	5	1	0	2	0	0	0	0
16:00 - 16:15	4	68	0	6	3	2	0	0	0	0	0	1
16:15 - 16:30	15	97	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	12	85	1	7	1	1	0	0	0	0	0	1
16:45 - 17:00	9	71	1	9	1	0	0	1	0	0	0	0
17:00 - 17:15	13	96	0	9	1	0	0	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	34	89	0	7	4	1	0	1	0	0	0	1
17:30 - 17:45	17	123	0	4	1	0	0	0	0	0	0	2
17:45 - 18:00	17	105	2	6	3	1	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	22	109	5	3	4	0	0	0	0	0	0	2
18:15 - 18:30	24	111	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	17	105	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	16	83	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	10	70	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
19:15 - 19:30	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	63
19:30 - 19:45	11	64	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	8	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	58

Tabela 15 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 001, movimento 5, 11/05/2021

Código do Ponto: 001_D01
Descrição: Rodovia BR-116, km 22/Sul x Rua Jorge Tortato
Data: 11/05/2021 **Tipo de dia:** 3-TERÇA

Clima		
Manhã	Tarde	Noite
Sol	Sol	Sol

Movimento 5

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
07:45 - 08:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
08:30 - 08:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11:00 - 11:15	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15:15 - 15:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 16 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 001, movimento 6, 11/05/2021

Código do Ponto: 001_D01
Descrição: Rodovia BR-116, km 22/Sul x Rua Jorge Tortato
Data: 11/05/2021 **Tipo de dia:** 3-TERÇA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 6

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
08:15 - 08:30	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
09:15 - 09:30	0	5	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
09:30 - 09:45	3	6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
09:45 - 10:00	1	7	0	3	1	0	0	0	0	0	0	1
10:00 - 10:15	0	8	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	2	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	2	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	1	6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
11:15 - 11:30	2	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
11:30 - 11:45	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
11:45 - 12:00	2	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	2	10	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
12:15 - 12:30	4	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	4	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	3	10	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	2	15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
14:15 - 14:30	4	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14:45 - 15:00	4	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	2	7	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
15:15 - 15:30	1	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
15:30 - 15:45	1	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	5	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
16:00 - 16:15	1	8	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	7	8	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
16:30 - 16:45	3	9	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	1	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
17:00 - 17:15	6	9	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3
17:15 - 17:30	4	9	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3
17:30 - 17:45	5	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
17:45 - 18:00	4	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	6	13	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1
18:15 - 18:30	4	19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
18:30 - 18:45	7	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
18:45 - 19:00	4	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19:00 - 19:15	3	8	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
19:30 - 19:45	8	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	0	9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabela 17 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 001, movimento 9(1), 11/05/2021

Código do Ponto: 001_D01

Descrição: Rodovia BR-116, km 22/Sul x Rua Jorge Tortato

Data: 11/05/2021 **Tipo de dia:** 3-TERÇA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 9(1)

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	9	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	0	13	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
07:30 - 07:45	0	15	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	2	27	2	1	4	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	3	33	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	0	37	1	3	3	0	0	1	0	0	0	0
08:30 - 08:45	5	28	2	4	5	1	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	7	2	8	3	0	0	0	0	0	0	0	26
09:00 - 09:15	2	40	11	6	2	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	10	10	0	6	4	0	2	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	6	41	0	7	5	0	0	1	0	0	0	0
09:45 - 10:00	3	39	0	10	4	0	2	0	0	0	0	1
10:00 - 10:15	7	26	1	11	7	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	3	36	0	4	2	1	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	7	36	1	11	4	0	0	1	0	0	0	0
10:45 - 11:00	7	39	1	8	3	2	0	1	0	0	0	0
11:00 - 11:15	15	37	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	36	1	9	4	1	1	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	7	41	0	6	2	1	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	6	45	2	2	3	0	1	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	4	42	0	4	5	2	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	4	34	1	6	1	1	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	3	34	1	3	3	0	0	1	0	0	0	0
12:45 - 13:00	6	47	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	2	43	2	0	3	1	0	1	0	0	0	0
13:15 - 13:30	5	41	1	4	7	0	0	1	0	0	0	0
13:30 - 13:45	8	35	0	8	6	1	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	1	31	1	8	4	2	1	1	0	0	0	0
14:00 - 14:15	4	43	1	6	6	2	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	6	51	1	5	4	1	0	1	0	0	0	0
14:30 - 14:45	11	59	1	3	7	0	1	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	8	34	1	5	4	2	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	8	46	2	7	3	0	0	0	0	0	0	1
15:15 - 15:30	8	43	1	3	5	1	1	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	9	40	0	3	0	2	1	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	8	53	1	3	4	0	1	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	16	56	0	5	2	1	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	5	69	1	9	5	2	0	1	0	0	0	0
16:30 - 16:45	5	65	0	7	8	1	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	5	44	1	3	7	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	17	90	2	5	5	0	0	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	13	89	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	20	72	3	5	4	0	1	2	0	0	0	0
17:45 - 18:00	23	68	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	22	110	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	21	85	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	23	99	2	2	2	0	1	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	13	63	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	8	75	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	1	73	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	9	62	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	6	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 18 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 001, movimento 9(2), 11/05/2021

Código do Ponto: 001_D01

Descrição: Rodovia BR-116, km 22/Sul x Rua Jorge Tortato

Data: 11/05/2021 **Tipo de dia:** 3-TERÇA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 9(2)

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 19 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 001, movimento 9(3), 11/05/2021

Código do Ponto: 001_D01
Descrição: Rodovia BR-116, km 22/Sul x Rua Jorge Tortato
Data: 11/05/2021 **Tipo de dia:** 3-TERÇA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 9(3)

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	3	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
07:45 - 08:00	2	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	3	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
08:15 - 08:30	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
08:30 - 08:45	1	10	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	3	9	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
09:15 - 09:30	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	2	7	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	0	12	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	1	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	3	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	3	5	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	1	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
11:15 - 11:30	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	1	14	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3
11:45 - 12:00	1	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
12:00 - 12:15	3	11	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	0	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
12:30 - 12:45	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	2	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1
13:15 - 13:30	3	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	0	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
13:45 - 14:00	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14:00 - 14:15	0	17	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	1	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	3	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	1	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	2	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15:15 - 15:30	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	0	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	2	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	2	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	1	9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	1	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
17:00 - 17:15	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	2	12	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
17:30 - 17:45	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17:45 - 18:00	5	12	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	0	12	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	2	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	0	13	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	1	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19:00 - 19:15	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19:15 - 19:30	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
19:30 - 19:45	1	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	4	14	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 20 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 001, movimento 1, 12/05/2021

Código do Ponto: 001_D02
Descrição: Rodovia BR-116, km 22/Sul x Rua Jorge Tortato
Data: 12/05/2021 **Tipo de dia:** 4-QUARTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Chuva	Sol	Sol

Movimento 1

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	33	117	3	9	8	3	4	3	0	0	0	0
07:15 - 07:30	26	242	13	23	17	2	8	2	4	0	5	0
07:30 - 07:45	66	326	12	19	20	3	10	4	2	1	1	0
07:45 - 08:00	35	370	8	21	14	2	7	2	1	0	2	0
08:00 - 08:15	18	271	7	33	9	3	7	5	3	1	0	0
08:15 - 08:30	16	219	24	22	10	5	10	6	1	0	2	1
08:30 - 08:45	7	205	3	22	20	4	15	10	2	1	3	0
08:45 - 09:00	12	253	4	43	19	4	13	6	1	0	0	0
09:00 - 09:15	7	252	4	48	21	5	10	7	0	0	0	0
09:15 - 09:30	10	235	3	35	21	5	9	9	1	0	0	0
09:30 - 09:45	18	248	5	42	27	4	9	9	3	0	2	1
09:45 - 10:00	13	244	1	47	20	3	13	9	3	0	1	0
10:00 - 10:15	21	196	3	40	19	5	12	8	1	0	3	0
10:15 - 10:30	14	215	2	51	25	7	12	6	2	2	3	0
10:30 - 10:45	9	223	5	41	24	6	16	4	3	0	1	1
10:45 - 11:00	13	259	1	48	27	9	21	8	0	0	1	0
11:00 - 11:15	17	236	5	27	26	5	14	6	4	0	0	0
11:15 - 11:30	16	205	1	45	16	3	15	7	3	0	4	0
11:30 - 11:45	15	226	5	29	16	5	15	10	2	1	1	0
11:45 - 12:00	17	255	3	34	19	3	23	7	3	0	0	0
12:00 - 12:15	17	250	3	32	23	9	14	10	4	0	1	1
12:15 - 12:30	18	255	3	29	14	1	14	12	2	1	2	0
12:30 - 12:45	17	277	5	14	21	4	6	10	2	1	0	0
12:45 - 13:00	11	269	4	29	22	4	12	7	0	0	4	1
13:00 - 13:15	7	216	6	25	22	2	17	9	2	0	3	0
13:15 - 13:30	16	247	8	22	15	2	10	10	1	0	1	0
13:30 - 13:45	16	269	5	34	13	3	18	7	8	2	1	1
13:45 - 14:00	18	252	2	32	12	4	12	2	2	0	1	0
14:00 - 14:15	22	245	4	30	13	4	12	19	0	0	3	0
14:15 - 14:30	25	288	3	51	13	2	5	10	1	0	3	0
14:30 - 14:45	30	336	6	39	13	1	11	11	4	2	1	0
14:45 - 15:00	29	312	2	28	21	3	11	12	0	0	1	0
15:00 - 15:15	33	297	5	31	25	3	17	10	4	0	3	0
15:15 - 15:30	42	321	18	37	13	3	9	10	4	2	4	0
15:30 - 15:45	29	300	9	28	16	2	15	7	6	1	5	0
15:45 - 16:00	37	323	6	37	12	3	16	6	6	1	2	0
16:00 - 16:15	32	377	9	34	21	4	13	20	2	0	2	0
16:15 - 16:30	39	350	9	27	16	5	8	14	1	0	0	1
16:30 - 16:45	33	388	8	31	20	2	15	9	2	0	3	0
16:45 - 17:00	40	438	10	25	11	4	12	8	4	0	3	0
17:00 - 17:15	50	443	10	44	11	4	11	5	3	1	5	0
17:15 - 17:30	60	325	12	21	11	3	10	2	1	0	2	1
17:30 - 17:45	73	514	8	25	12	7	8	5	4	1	2	0
17:45 - 18:00	96	539	9	31	12	5	12	10	3	0	1	2
18:00 - 18:15	76	477	13	32	6	3	16	8	1	0	0	0
18:15 - 18:30	97	456	6	16	13	2	7	15	2	0	0	0
18:30 - 18:45	104	483	9	14	3	3	5	6	1	0	0	0
18:45 - 19:00	63	464	12	24	7	2	11	6	1	0	3	0
19:00 - 19:15	38	502	8	30	8	1	11	2	2	1	1	0
19:15 - 19:30	38	443	10	22	14	3	9	4	3	1	1	0
19:30 - 19:45	36	364	7	27	9	3	4	6	2	0	0	0
19:45 - 20:00	10	182	5	8	3	2	10	1	1	0	2	0

Tabela 21 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 001, movimento 2, 12/05/2021

Código do Ponto: 001_D02
Descrição: Rodovia BR-116, km 22/Sul x Rua Jorge Tortato
Data: 12/05/2021 **Tipo de dia:** 4-QUARTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Chuva	Sol	Sol

Movimento 2

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	62	259	5	5	8	3	4	5	0	0	2	0
07:15 - 07:30	165	460	13	24	26	5	4	7	2	1	0	0
07:30 - 07:45	223	448	9	19	16	5	7	5	3	0	2	0
07:45 - 08:00	132	461	8	18	16	6	12	5	0	0	6	0
08:00 - 08:15	62	395	7	18	16	6	10	5	3	1	2	0
08:15 - 08:30	65	400	5	17	21	3	16	11	2	1	1	0
08:30 - 08:45	47	365	11	17	20	5	14	15	7	1	5	0
08:45 - 09:00	31	354	0	16	18	8	5	9	9	3	3	0
09:00 - 09:15	29	305	4	19	20	8	13	8	0	3	2	0
09:15 - 09:30	32	435	1	20	23	12	13	10	9	3	3	0
09:30 - 09:45	21	360	6	17	22	13	9	8	5	1	5	0
09:45 - 10:00	19	299	4	16	21	12	11	10	7	11	6	0
10:00 - 10:15	31	278	2	17	16	12	16	6	10	9	3	0
10:15 - 10:30	16	297	3	13	16	7	16	12	11	6	4	0
10:30 - 10:45	20	283	3	21	22	9	14	11	8	4	7	0
10:45 - 11:00	20	292	3	18	30	14	13	11	7	6	4	0
11:00 - 11:15	15	298	3	13	18	16	24	12	7	4	3	1
11:15 - 11:30	13	320	3	8	20	15	13	9	8	6	7	0
11:30 - 11:45	12	310	3	15	14	19	16	6	6	6	4	0
11:45 - 12:00	8	288	4	15	16	12	12	9	8	4	5	0
12:00 - 12:15	19	314	4	27	18	5	19	11	5	2	1	1
12:15 - 12:30	21	342	6	25	19	5	14	8	3	3	4	0
12:30 - 12:45	17	340	5	22	21	8	9	13	5	3	1	0
12:45 - 13:00	13	314	12	21	18	8	12	3	4	2	6	0
13:00 - 13:15	18	342	9	26	26	7	18	13	6	4	3	2
13:15 - 13:30	16	373	9	31	22	9	13	5	3	2	6	2
13:30 - 13:45	27	315	11	19	28	9	17	9	5	2	4	1
13:45 - 14:00	16	328	1	24	27	8	12	7	2	1	2	0
14:00 - 14:15	18	343	6	17	26	7	17	8	2	1	3	0
14:15 - 14:30	16	309	4	33	24	6	15	6	4	3	3	1
14:30 - 14:45	10	244	4	26	26	9	20	11	5	3	3	0
14:45 - 15:00	18	328	7	33	24	8	12	6	3	3	6	1
15:00 - 15:15	21	343	7	32	28	9	20	8	3	1	4	1
15:15 - 15:30	15	312	6	38	26	11	17	8	4	2	4	0
15:30 - 15:45	10	401	6	39	23	8	17	7	4	2	8	0
15:45 - 16:00	16	341	5	29	15	8	13	8	4	4	4	0
16:00 - 16:15	15	314	9	28	22	10	26	8	5	2	6	0
16:15 - 16:30	19	347	6	37	25	9	13	6	4	2	2	2
16:30 - 16:45	13	316	9	20	14	9	17	16	3	4	6	0
16:45 - 17:00	19	351	6	20	17	9	9	7	3	3	3	1
17:00 - 17:15	19	446	9	30	16	5	11	3	4	2	4	0
17:15 - 17:30	28	422	8	24	16	4	5	9	4	0	4	2
17:30 - 17:45	22	447	10	30	11	3	13	13	4	5	6	4
17:45 - 18:00	14	415	10	23	14	5	11	6	6	1	11	0
18:00 - 18:15	12	442	8	20	7	3	10	6	7	0	1	1
18:15 - 18:30	12	413	8	14	10	5	16	6	5	1	2	1
18:30 - 18:45	11	329	10	13	8	3	7	4	4	1	3	0
18:45 - 19:00	16	306	4	20	13	13	7	9	6	2	2	0
19:00 - 19:15	8	253	14	15	12	4	6	6	7	2	2	0
19:15 - 19:30	6	274	7	15	11	4	9	6	1	1	1	0
19:30 - 19:45	12	226	4	15	12	5	11	9	4	1	3	0
19:45 - 20:00	4	115	4	6	7	3	9	5	2	1	0	0

Tabela 22 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 001, movimento 3, 12/05/2021

Código do Ponto: 001_D02
Descrição: Rodovia BR-116, km 22/Sul x Rua Jorge Tortato
Data: 12/05/2021 **Tipo de dia:** 4-QUARTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Chuva	Sol	Sol

Movimento 3

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	5	39	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	20	88	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	17	86	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	16	78	0	3	2	0	2	0	0	0	0	1
08:00 - 08:15	14	61	1	3	2	0	0	1	0	0	0	0
08:15 - 08:30	7	46	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	11	60	1	3	4	0	0	1	0	0	0	0
08:45 - 09:00	7	64	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	4	60	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	5	60	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	8	57	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	4	41	6	5	2	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	5	34	0	8	2	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	4	42	0	6	0	1	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	3	68	0	13	6	1	0	1	0	0	1	0
10:45 - 11:00	4	51	0	7	5	1	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	4	46	0	7	2	1	0	1	0	0	0	0
11:15 - 11:30	7	53	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	7	61	0	9	4	1	0	1	0	0	0	1
11:45 - 12:00	3	36	0	3	4	1	1	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	5	47	0	5	1	1	1	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	8	40	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	6	47	0	8	5	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	5	59	0	7	5	1	0	0	0	0	0	1
13:00 - 13:15	4	60	1	7	2	1	1	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	5	56	1	7	2	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	7	59	1	2	8	2	0	0	0	0	0	1
13:45 - 14:00	3	60	0	4	3	0	1	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	2	69	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	2	56	1	4	3	3	0	2	0	0	0	0
14:30 - 14:45	1	61	1	3	2	1	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	6	52	0	3	4	0	0	1	0	0	0	0
15:00 - 15:15	7	61	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	3	53	1	6	2	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	6	53	1	3	2	1	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	7	59	4	3	3	0	1	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	4	56	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	4	65	2	2	6	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	9	84	0	5	1	0	0	1	0	0	0	0
16:45 - 17:00	6	63	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	11	94	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	13	83	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	16	116	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	13	123	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	9	82	3	1	2	0	0	0	0	0	0	2
18:15 - 18:30	10	92	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
18:30 - 18:45	6	91	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	7	79	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	6	71	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	2	72	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	6	58	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	2	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 23 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 001, movimento 5, 12/05/2021

Código do Ponto: 001_D02
Descrição: Rodovia BR-116, km 22/Sul x Rua Jorge Tortato
Data: 12/05/2021 **Tipo de dia:** 4-QUARTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Chuva	Sol	Sol

Movimento 5

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 24 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 001, movimento 6, 12/05/2021

Código do Ponto: 001_D02
Descrição: Rodovia BR-116, km 22/Sul x Rua Jorge Tortato
Data: 12/05/2021 **Tipo de dia:** 4-QUARTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Chuva	Sol	Sol

Movimento 6

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	1	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	2	5	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	2	9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	2	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
08:00 - 08:15	2	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	1	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	2	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	0	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	0	7	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	1	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	1	10	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	0	7	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	0	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
12:45 - 13:00	2	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	0	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	2	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	1	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
15:00 - 15:15	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	1	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	1	11	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
16:45 - 17:00	2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17:15 - 17:30	1	15	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1
17:30 - 17:45	2	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
17:45 - 18:00	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18:00 - 18:15	4	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18:15 - 18:30	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
18:45 - 19:00	2	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	2	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	0	14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	5	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 25 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 001, movimento 9(1), 12/05/2021

Código do Ponto: 001_D02
Descrição: Rodovia BR-116, km 22/Sul x Rua Jorge Tortato
Data: 12/05/2021 **Tipo de dia:** 4-QUARTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Chuva	Sol	Sol

Movimento 9(1)

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	1	31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	8	48	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	4	40	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	2	41	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	2	31	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	2	29	1	7	2	1	1	1	0	0	0	0
08:30 - 08:45	0	33	0	2	3	1	1	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	2	35	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	6	36	0	4	5	0	0	1	0	0	0	0
09:15 - 09:30	1	31	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	2	32	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	4	26	2	13	1	4	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	1	26	4	7	1	0	1	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	2	20	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	1	35	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	3	27	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	3	32	3	6	1	1	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	26	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	4	31	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	2	26	0	3	0	1	1	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	3	41	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	2	36	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	1	24	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	1	20	1	4	2	1	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	0	29	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	2	38	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	2	34	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	5	30	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0
14:00 - 14:15	4	50	1	6	1	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	3	30	1	1	3	1	0	0	1	0	0	0
14:30 - 14:45	2	39	1	0	5	0	0	1	0	0	0	0
14:45 - 15:00	6	35	1	3	5	2	1	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	6	44	3	4	7	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	2	54	2	0	6	0	1	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	0	40	0	2	4	1	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	8	54	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	3	45	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	4	55	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	4	46	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	2	65	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	2	76	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	8	53	2	0	3	0	2	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	3	44	2	1	4	1	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	3	72	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	5	86	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0
18:15 - 18:30	12	111	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
18:30 - 18:45	10	84	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	1	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	5	68	2	1	1	0	1	0	0	1	0	0
19:15 - 19:30	7	80	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	1	66	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	0	35	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 26 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 001, movimento 9(2), 12/05/2021

Código do Ponto: 001_D02
Descrição: Rodovia BR-116, km 22/Sul x Rua Jorge Tortato
Data: 12/05/2021 **Tipo de dia:** 4-QUARTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Chuva	Sol	Sol

Movimento 9(2)

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 27 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 001, movimento 9(3), 12/05/2021

Código do Ponto: 001_D02
Descrição: Rodovia BR-116, km 22/Sul x Rua Jorge Tortato
Data: 12/05/2021 **Tipo de dia:** 4-QUARTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Chuva	Sol	Sol

Movimento 9(3)

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	1	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	1	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	0	13	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	0	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	1	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	0	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	0	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	0	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	1	10	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15:00 - 15:15	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	1	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	1	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 28 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 001, movimento 1, 13/05/2021

Código do Ponto: 001_D03
Descrição: Rodovia BR-116, km 22/Sul x Rua Jorge Tortato
Data: 13/05/2021 **Tipo de dia:** 5-QUINTA

Clima		
Manhã	Tarde	Noite
Sol	Sol	Sol

Movimento 1

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	15	237	7	8	10	11	11	6	0	0	0	0
07:15 - 07:30	23	258	13	9	10	11	11	7	1	2	1	0
07:30 - 07:45	44	331	10	20	16	4	5	6	4	2	2	0
07:45 - 08:00	33	386	5	22	16	2	7	7	1	0	3	3
08:00 - 08:15	22	299	11	32	12	7	14	7	1	0	1	1
08:15 - 08:30	17	263	5	46	26	6	12	3	1	0	3	0
08:30 - 08:45	17	243	3	38	19	5	15	4	3	0	2	0
08:45 - 09:00	26	277	3	42	23	9	10	3	1	2	1	1
09:00 - 09:15	22	267	4	42	21	10	12	4	1	1	2	1
09:15 - 09:30	19	294	3	41	25	6	20	5	1	1	0	1
09:30 - 09:45	22	251	2	47	28	9	11	3	1	1	2	1
09:45 - 10:00	27	240	4	31	30	8	11	10	4	1	2	0
10:00 - 10:15	28	254	3	41	36	6	11	9	5	2	1	1
10:15 - 10:30	20	234	2	42	37	7	8	10	6	4	3	3
10:30 - 10:45	28	224	3	38	27	7	11	7	5	3	6	2
10:45 - 11:00	22	241	6	27	25	5	15	12	7	2	5	0
11:00 - 11:15	29	265	4	34	32	5	8	10	6	0	0	1
11:15 - 11:30	21	225	2	21	33	5	8	13	2	1	1	1
11:30 - 11:45	24	261	3	30	26	6	5	8	1	1	2	0
11:45 - 12:00	27	235	3	21	30	10	7	11	5	0	0	1
12:00 - 12:15	18	230	2	20	23	12	9	9	9	0	0	1
12:15 - 12:30	23	248	5	11	19	12	9	15	2	1	2	0
12:30 - 12:45	27	218	3	27	21	7	3	7	7	1	1	0
12:45 - 13:00	23	246	4	22	14	9	11	14	4	1	0	1
13:00 - 13:15	22	219	4	23	20	4	9	9	4	0	1	0
13:15 - 13:30	35	234	4	29	16	3	5	4	2	0	1	2
13:30 - 13:45	25	265	7	35	22	4	11	17	1	0	1	3
13:45 - 14:00	30	276	5	28	20	2	10	10	5	0	1	1
14:00 - 14:15	27	290	4	41	17	6	9	18	5	1	1	3
14:15 - 14:30	43	314	3	49	21	3	15	17	4	0	2	1
14:30 - 14:45	30	281	2	24	30	4	16	12	5	1	3	1
14:45 - 15:00	48	392	3	32	20	3	13	16	7	0	0	4
15:00 - 15:15	59	392	6	33	28	5	13	8	7	1	4	2
15:15 - 15:30	59	344	9	22	27	5	11	19	7	2	2	3
15:30 - 15:45	49	347	8	30	27	4	12	21	6	0	3	0
15:45 - 16:00	35	308	5	36	29	3	12	13	8	0	3	3
16:00 - 16:15	48	320	8	37	19	7	12	12	4	1	8	1
16:15 - 16:30	52	353	15	23	21	5	11	8	2	3	15	0
16:30 - 16:45	57	348	10	31	10	8	12	17	4	4	9	0
16:45 - 17:00	62	406	13	31	16	8	9	8	6	3	13	0
17:00 - 17:15	92	461	11	43	23	3	7	9	1	1	11	3
17:15 - 17:30	95	460	9	26	13	2	12	8	2	2	9	1
17:30 - 17:45	91	469	10	17	13	5	4	10	3	4	10	6
17:45 - 18:00	133	550	12	24	12	1	3	4	1	1	12	4
18:00 - 18:15	154	528	12	32	11	0	13	4	0	1	12	3
18:15 - 18:30	181	524	5	17	9	1	8	5	0	3	5	2
18:30 - 18:45	131	483	10	30	7	2	12	4	1	0	10	1
18:45 - 19:00	89	442	13	26	12	2	15	1	4	0	13	1
19:00 - 19:15	67	491	8	25	13	2	18	9	3	3	13	0
19:15 - 19:30	79	374	10	30	8	1	13	2	4	3	10	2
19:30 - 19:45	67	425	8	16	13	3	13	9	0	1	8	1
19:45 - 20:00	46	250	7	17	11	3	10	5	5	2	7	0

Tabela 29 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 001, movimento 2, 13/05/2021

Código do Ponto: 001_D03
Descrição: Rodovia BR-116, km 22/Sul x Rua Jorge Tortato
Data: 13/05/2021 **Tipo de dia:** 5-QUINTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 2

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	100	450	6	5	4	3	7	8	2	1	2	0
07:15 - 07:30	105	460	7	6	5	3	8	7	3	3	3	0
07:30 - 07:45	182	566	15	12	18	7	11	10	6	5	3	1
07:45 - 08:00	88	476	5	14	15	10	10	14	7	7	5	0
08:00 - 08:15	79	466	4	8	15	8	17	10	4	2	3	0
08:15 - 08:30	69	370	9	13	11	13	13	10	8	4	2	0
08:30 - 08:45	59	395	3	14	19	16	18	7	9	4	2	0
08:45 - 09:00	44	346	2	11	25	15	25	12	8	3	5	2
09:00 - 09:15	36	351	3	13	15	13	21	17	8	2	3	1
09:15 - 09:30	33	338	3	12	15	11	24	18	6	4	2	1
09:30 - 09:45	33	360	4	14	17	21	26	15	9	5	2	1
09:45 - 10:00	43	360	3	16	14	20	14	23	10	5	5	0
10:00 - 10:15	46	364	3	7	13	12	22	24	13	6	4	1
10:15 - 10:30	45	344	3	10	15	11	14	18	19	10	11	0
10:30 - 10:45	36	313	3	8	10	16	22	15	10	9	9	0
10:45 - 11:00	17	270	3	7	18	23	18	7	3	2	3	0
11:00 - 11:15	29	330	6	11	19	26	13	7	8	7	3	2
11:15 - 11:30	18	311	3	20	19	17	19	13	11	6	7	0
11:30 - 11:45	25	325	5	11	19	13	13	14	5	4	4	1
11:45 - 12:00	24	302	2	22	11	16	16	10	9	5	7	0
12:00 - 12:15	14	333	2	11	14	14	12	12	6	5	4	0
12:15 - 12:30	10	291	4	7	17	11	14	7	12	6	2	1
12:30 - 12:45	17	345	9	8	23	17	11	14	8	5	3	0
12:45 - 13:00	31	361	7	7	21	15	13	10	5	0	4	0
13:00 - 13:15	45	401	6	5	34	27	19	10	11	6	3	0
13:15 - 13:30	36	438	12	13	26	24	21	8	4	2	3	0
13:30 - 13:45	43	441	8	7	19	28	21	10	3	2	5	0
13:45 - 14:00	52	416	2	13	15	23	17	11	4	4	3	1
14:00 - 14:15	42	394	6	21	25	22	19	15	6	3	3	1
14:15 - 14:30	42	368	3	11	19	23	18	11	8	5	9	0
14:30 - 14:45	40	342	6	14	26	21	10	14	7	5	8	0
14:45 - 15:00	38	339	8	13	19	20	21	7	6	5	5	0
15:00 - 15:15	30	349	6	9	20	19	20	15	10	7	7	3
15:15 - 15:30	30	368	5	15	18	24	24	18	15	10	10	0
15:30 - 15:45	30	385	5	14	12	20	31	10	14	8	7	2
15:45 - 16:00	40	361	4	12	18	20	17	10	10	6	4	1
16:00 - 16:15	34	358	7	20	19	12	24	10	9	10	4	0
16:15 - 16:30	47	393	5	10	10	18	18	12	9	9	8	0
16:30 - 16:45	32	395	8	9	12	24	20	12	13	8	6	1
16:45 - 17:00	34	412	10	17	17	21	22	14	10	10	1	0
17:00 - 17:15	44	485	9	5	16	17	22	11	10	7	3	1
17:15 - 17:30	35	464	10	8	25	15	13	16	13	8	6	6
17:30 - 17:45	52	488	11	10	11	11	16	9	11	8	7	1
17:45 - 18:00	41	447	10	5	12	13	15	12	5	5	4	1
18:00 - 18:15	33	484	11	8	3	10	12	12	7	11	9	0
18:15 - 18:30	27	446	10	5	5	9	17	11	13	8	5	1
18:30 - 18:45	25	342	10	8	5	8	9	11	8	4	4	0
18:45 - 19:00	19	306	12	2	9	13	15	4	8	6	3	0
19:00 - 19:15	20	335	8	5	4	5	18	12	7	4	4	0
19:15 - 19:30	18	325	7	7	8	5	16	9	4	4	5	0
19:30 - 19:45	14	267	6	1	12	2	17	11	9	2	9	1
19:45 - 20:00	11	229	3	10	8	5	11	9	4	2	3	0

Tabela 30 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 001, movimento 3, 13/05/2021

Código do Ponto: 001_D03
Descrição: Rodovia BR-116, km 22/Sul x Rua Jorge Tortato
Data: 13/05/2021 **Tipo de dia:** 5-QUINTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 3

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	15	40	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	17	42	0	2	3	1	0	0	1	0	0	0
07:30 - 07:45	38	110	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1
07:45 - 08:00	23	96	0	2	9	0	1	0	0	0	0	1
08:00 - 08:15	19	81	1	6	3	0	0	2	0	0	0	0
08:15 - 08:30	12	67	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	11	61	1	6	3	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	9	67	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	3	47	0	6	3	2	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	8	51	0	6	5	0	0	3	0	0	0	0
09:30 - 09:45	3	65	0	6	3	2	0	1	0	0	0	0
09:45 - 10:00	8	58	0	7	8	1	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	7	61	0	19	3	3	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	8	52	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	13	58	0	9	7	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	6	59	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	3	47	0	10	3	1	2	1	0	0	0	0
11:15 - 11:30	10	60	0	5	3	0	0	1	0	0	0	0
11:30 - 11:45	7	58	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	7	37	0	8	8	0	0	1	0	0	0	0
12:00 - 12:15	8	48	0	7	3	0	1	1	0	0	0	0
12:15 - 12:30	15	49	0	11	3	2	0	0	0	0	0	1
12:30 - 12:45	11	69	0	8	8	1	0	0	0	0	0	1
12:45 - 13:00	5	63	0	1	4	0	0	0	0	0	0	1
13:00 - 13:15	8	66	1	6	3	0	2	1	0	0	0	0
13:15 - 13:30	9	62	2	8	6	2	3	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	8	81	0	8	8	0	0	0	0	0	0	1
13:45 - 14:00	8	69	0	12	7	0	0	1	0	0	0	0
14:00 - 14:15	6	68	0	7	5	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	9	73	1	5	3	2	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	14	71	1	9	5	0	3	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	6	56	0	10	1	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	11	77	0	7	4	0	0	2	0	0	0	0
15:15 - 15:30	9	60	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	7	58	3	8	2	1	0	0	0	0	0	2
15:45 - 16:00	11	71	1	4	4	2	0	2	0	0	0	0
16:00 - 16:15	8	76	0	8	4	0	0	1	0	0	0	0
16:15 - 16:30	6	81	2	8	1	0	0	1	0	0	0	0
16:30 - 16:45	13	92	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	11	72	4	6	3	0	2	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	14	84	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	19	102	0	5	2	0	0	0	0	0	0	3
17:30 - 17:45	20	93	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	13	93	3	5	2	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	21	105	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	23	105	4	1	2	1	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	14	124	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	7	79	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
19:00 - 19:15	5	84	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	7	77	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	5	73	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	6	51	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 31 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 001, movimento 5, 13/05/2021

Código do Ponto: 001_D03
Descrição: Rodovia BR-116, km 22/Sul x Rua Jorge Tortato
Data: 13/05/2021 **Tipo de dia:** 5-QUINTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 5

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 32 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 001, movimento 6, 13/05/2021

Código do Ponto: 001_D03
Descrição: Rodovia BR-116, km 22/Sul x Rua Jorge Tortato
Data: 13/05/2021 **Tipo de dia:** 5-QUINTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 6

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
07:30 - 07:45	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
07:45 - 08:00	3	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
08:00 - 08:15	4	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	1	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
08:30 - 08:45	2	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	2	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	2	7	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	2	9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
10:45 - 11:00	1	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
11:00 - 11:15	1	10	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	3	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	4	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	1	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	3	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14:30 - 14:45	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	2	5	0	1	2	0	0	1	0	0	0	1
15:00 - 15:15	2	16	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	3	15	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
15:30 - 15:45	3	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	1	12	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	1	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	7	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	3	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1
16:45 - 17:00	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17:00 - 17:15	5	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	2	15	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	9	15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
17:45 - 18:00	3	10	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3
18:00 - 18:15	8	10	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	2	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	8	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	2	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
19:00 - 19:15	0	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	5	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19:30 - 19:45	1	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	1	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabela 33 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 001, movimento 9(1), 13/05/2021

Código do Ponto: 001_D03
Descrição: Rodovia BR-116, km 22/Sul x Rua Jorge Tortato
Data: 13/05/2021 **Tipo de dia:** 5-QUINTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 9(1)

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	2	34	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	3	36	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	2	46	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	4	43	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	3	41	2	2	5	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	7	51	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	3	40	1	3	5	1	1	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	2	30	1	5	6	1	0	1	0	0	0	0
09:00 - 09:15	2	39	0	7	4	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	3	28	1	2	7	1	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	4	44	0	7	5	1	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	4	42	1	4	7	0	0	1	0	0	0	0
10:00 - 10:15	3	44	0	7	3	0	0	2	0	0	0	0
10:15 - 10:30	2	48	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	3	30	0	5	2	1	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	2	33	1	4	4	0	1	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	3	40	1	2	5	0	0	2	0	0	0	0
11:15 - 11:30	5	25	1	4	4	2	0	3	0	0	0	0
11:30 - 11:45	2	46	1	9	2	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	2	43	1	7	3	2	0	1	0	0	0	0
12:00 - 12:15	2	49	0	3	4	0	0	1	0	0	0	0
12:15 - 12:30	7	45	1	2	4	2	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	2	40	1	3	4	1	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	2	25	1	4	5	1	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	7	45	3	0	5	0	1	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	5	37	1	4	2	0	1	0	1	0	0	0
13:30 - 13:45	4	39	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	7	37	2	4	1	1	1	1	0	0	0	0
14:00 - 14:15	4	30	1	3	4	1	0	1	0	0	0	0
14:15 - 14:30	2	46	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	6	48	1	4	8	0	0	1	0	0	0	0
14:45 - 15:00	5	61	1	4	5	1	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	5	60	2	3	10	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	4	41	1	5	2	1	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	5	49	0	6	3	1	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	4	79	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	4	52	1	11	6	0	0	1	0	0	0	0
16:15 - 16:30	5	53	1	3	1	0	1	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	8	48	1	3	5	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	8	58	1	3	7	0	1	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	12	59	1	3	3	0	0	1	0	0	0	0
17:15 - 17:30	16	66	0	0	3	1	0	1	0	0	0	0
17:30 - 17:45	10	73	3	6	0	1	1	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	18	108	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	12	85	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	12	100	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	11	85	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	7	91	2	2	1	0	0	0	0	0	0	1
19:00 - 19:15	4	79	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	7	89	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
19:30 - 19:45	5	77	1	3	0	0	1	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	6	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 34 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 001, movimento 9(2), 13/05/2021

Código do Ponto: 001_D03
Descrição: Rodovia BR-116, km 22/Sul x Rua Jorge Tortato
Data: 13/05/2021 **Tipo de dia:** 5-QUINTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 9(2)

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 35 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 001, movimento 9(3), 13/05/2021

Código do Ponto: 001_D03
Descrição: Rodovia BR-116, km 22/Sul x Rua Jorge Tortato
Data: 13/05/2021 **Tipo de dia:** 5-QUINTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 9(3)

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
07:30 - 07:45	2	9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1
07:45 - 08:00	3	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
08:00 - 08:15	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	0	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
08:30 - 08:45	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	1	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1
09:00 - 09:15	1	13	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
09:45 - 10:00	2	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10:00 - 10:15	0	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	1	6	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1
11:00 - 11:15	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	9	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	1	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	1	8	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
12:15 - 12:30	1	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12:45 - 13:00	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	1	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
13:15 - 13:30	2	13	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
13:30 - 13:45	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13:45 - 14:00	1	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	2	14	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	1	14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	0	8	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	1	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	2	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
17:15 - 17:30	2	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17:30 - 17:45	2	13	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	3	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	5	15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19:00 - 19:15	2	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19:15 - 19:30	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.2.6.2. PONTO 002 – RODOVIA BR-476, KM 152 X RODOVIA PR-423

O segundo ponto, denominado neste relatório como 002, localiza-se próximo ao fim do segmento de rodovia em avaliação, no município de Araucária, na Rodovia do Xisto (BR-476) em interseção com a PR-423, antes do acesso ao município de São Bernardino (SC-159). A localização é ilustrada na Figura 18. A coleta dos dados ocorreu entre os dias 12 e 14 de maio, em períodos diurnos de 13 horas, das 7h00min às 20h00min.



Figura 18: Localização do Ponto de Pesquisa 002

Dada a complexidade e número de movimentos possíveis, o ponto 002 foi subdividido em 3 subgrupos de movimentos: o primeiro, denominado como 002[a], dá detalhe à interseção da BR-476 com a PR-423; o segundo, denominado 002[b], refere-se aos movimentos entre a BR-476 e a Rua Marcelino Jasinski; e o terceiro, ponto 002[c], destaca os movimentos diretos da rodovia BR-476. Eles são descritos a seguir.

Na Figura 19, os movimentos relativos ao subgrupo 002[a], que inclui as seguintes possibilidades:

- Identificados como 1, 9(1) e 5 são provenientes da via marginal e as respectivas possibilidades de acesso à BR-476 sentido Sul, acesso à PR-423 sentido Oeste e PR-423 sentido Leste;
- 3 e 4 representam o fluxo na PR-423, atravessando a BR-476, em interseção na qual ambas se sobrepõem em diferentes níveis;
- 8 e 9(3) representam o acesso à BR-476 sentido Sul, pela alça de acesso, provenientes de leste e oeste da PR-423

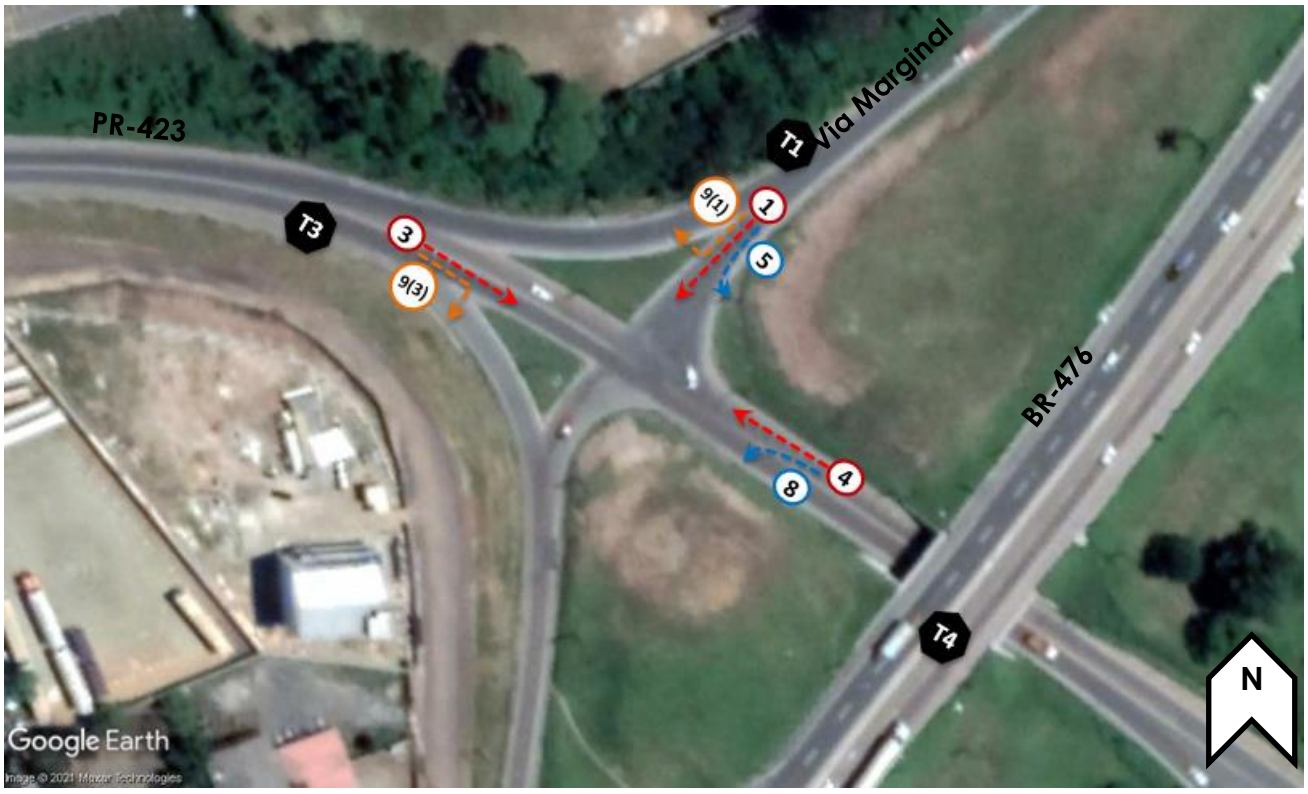


Figura 19: Indicação dos movimentos previstos no Ponto 002[a]

Os resultados, por dia e tipo de movimento, são apresentados a seguir, em unidades de tráfego misto, da Tabela 36 à Tabela 56.

Tabela 36 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[a], movimento 1, 12/05/2021

Código do Ponto: 002a_D01
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x PR 423
Data: 12/05/2021 **Tipo de dia:** 4-QUARTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Chuva	Sol	Sol

Movimento 1

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	0	3	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	0	3	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
08:15 - 08:30	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	0	2	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
09:15 - 09:30	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
11:15 - 11:30	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
12:00 - 12:15	0	3	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	0	7	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
15:15 - 15:30	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
15:30 - 15:45	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
17:30 - 17:45	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
17:45 - 18:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
18:45 - 19:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
19:15 - 19:30	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 37 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[a], movimento 3, 12/05/2021

Código do Ponto: 002a_D01
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x PR 423
Data: 12/05/2021 **Tipo de dia:** 4-QUARTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Chuva	Sol	Sol

Movimento 3

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	23	140	1	5	3	1	2	12	2	0	0	0
07:15 - 07:30	18	140	1	4	4	4	1	11	4	0	0	0
07:30 - 07:45	11	127	0	8	3	1	2	9	2	0	1	1
07:45 - 08:00	8	119	2	6	8	0	0	10	3	0	0	0
08:00 - 08:15	7	108	1	8	11	3	2	14	2	0	0	0
08:15 - 08:30	4	103	1	2	4	1	3	13	1	0	1	0
08:30 - 08:45	9	95	1	7	9	3	4	12	0	0	0	0
08:45 - 09:00	6	91	0	9	5	2	2	10	2	0	2	1
09:00 - 09:15	6	83	0	9	9	0	3	12	4	0	1	0
09:15 - 09:30	7	80	1	5	7	0	2	9	0	0	0	0
09:30 - 09:45	5	76	0	7	4	4	3	14	4	0	1	1
09:45 - 10:00	8	91	0	6	5	2	0	6	2	0	2	0
10:00 - 10:15	7	83	1	7	4	2	0	5	0	0	4	0
10:15 - 10:30	11	73	0	8	6	1	1	7	1	0	2	0
10:30 - 10:45	6	80	0	9	1	2	2	5	2	0	0	1
10:45 - 11:00	12	76	2	5	8	1	3	6	1	0	4	0
11:00 - 11:15	10	74	2	3	8	1	2	9	5	0	1	0
11:15 - 11:30	7	75	0	4	2	3	1	4	4	0	0	1
11:30 - 11:45	9	71	1	4	6	0	0	3	2	0	1	1
11:45 - 12:00	4	76	0	8	8	2	2	7	3	0	0	0
12:00 - 12:15	6	80	1	13	5	3	3	14	8	0	3	0
12:15 - 12:30	7	84	0	15	2	0	5	11	4	0	1	0
12:30 - 12:45	10	91	1	10	6	4	2	9	3	0	2	2
12:45 - 13:00	12	107	1	11	6	2	0	10	6	0	3	0
13:00 - 13:15	13	101	0	12	6	4	1	9	2	0	4	0
13:15 - 13:30	10	112	0	8	4	1	1	5	1	0	4	0
13:30 - 13:45	14	106	1	12	1	0	3	7	2	0	2	0
13:45 - 14:00	12	97	0	9	6	6	0	6	4	0	0	1
14:00 - 14:15	11	104	0	15	8	0	3	11	4	0	2	0
14:15 - 14:30	9	92	1	7	1	1	1	12	2	0	2	0
14:30 - 14:45	7	83	1	12	2	0	2	7	1	0	1	0
14:45 - 15:00	10	78	0	8	9	2	0	8	5	0	2	0
15:00 - 15:15	11	84	1	6	14	0	5	10	2	0	6	0
15:15 - 15:30	8	90	0	11	6	3	3	11	3	0	3	1
15:30 - 15:45	12	87	0	7	3	0	0	6	0	0	4	0
15:45 - 16:00	6	94	1	12	4	4	3	7	2	0	0	0
16:00 - 16:15	9	98	0	12	6	0	4	6	1	0	1	0
16:15 - 16:30	13	109	0	6	3	0	1	2	2	0	2	0
16:30 - 16:45	14	132	1	8	7	4	0	6	4	0	1	0
16:45 - 17:00	18	144	0	13	5	1	2	6	1	0	5	0
17:00 - 17:15	20	155	0	16	6	1	7	8	3	0	3	0
17:15 - 17:30	24	163	0	10	1	0	5	3	3	0	1	0
17:30 - 17:45	23	170	2	11	5	2	3	7	4	0	3	2
17:45 - 18:00	28	185	1	7	4	0	1	6	2	0	0	0
18:00 - 18:15	21	192	5	8	9	1	2	11	9	0	3	0
18:15 - 18:30	18	201	0	4	6	1	2	9	7	0	4	1
18:30 - 18:45	16	173	2	8	9	0	3	10	6	0	1	0
18:45 - 19:00	11	138	4	6	2	2	0	7	5	0	0	0
19:00 - 19:15	10	100	0	2	6	1	5	10	6	0	2	0
19:15 - 19:30	7	84	1	1	1	3	5	4	4	0	3	0
19:30 - 19:45	9	71	0	2	5	0	1	9	8	0	1	0
19:45 - 20:00	8	61	0	2	2	2	2	8	2	0	2	0

Tabela 38 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[a], movimento 4, 12/05/2021

Código do Ponto: 002a_D01
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x PR 423
Data: 12/05/2021 **Tipo de dia:** 4-QUARTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Chuva	Sol	Sol

Movimento 4

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	13	50	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
07:15 - 07:30	12	47	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
07:30 - 07:45	9	42	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0
07:45 - 08:00	4	38	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
08:00 - 08:15	5	41	0	5	1	1	0	0	1	0	0	0
08:15 - 08:30	7	42	1	2	2	0	0	1	0	0	0	0
08:30 - 08:45	6	37	0	3	1	1	1	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	3	34	1	4	0	1	0	1	1	0	0	0
09:00 - 09:15	1	39	0	3	0	1	1	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	4	41	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
09:30 - 09:45	2	44	0	2	2	1	0	1	0	0	0	0
09:45 - 10:00	2	40	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
10:00 - 10:15	4	48	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	4	46	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	5	42	0	3	2	0	0	0	2	0	0	0
10:45 - 11:00	1	48	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	4	50	0	3	1	1	1	1	2	0	0	0
11:15 - 11:30	6	51	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
11:30 - 11:45	5	55	0	4	1	1	1	0	1	0	1	0
11:45 - 12:00	4	57	0	3	1	1	1	1	0	0	0	0
12:00 - 12:15	9	68	1	4	2	0	1	2	0	0	0	0
12:15 - 12:30	10	62	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0
12:30 - 12:45	4	60	0	3	1	1	1	0	2	0	0	0
12:45 - 13:00	8	59	0	5	3	0	1	1	0	0	0	0
13:00 - 13:15	8	68	0	3	3	1	0	1	0	0	1	0
13:15 - 13:30	4	64	1	2	1	2	0	2	1	0	0	0
13:30 - 13:45	3	63	1	3	0	1	1	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	6	58	0	6	5	0	0	1	2	0	0	0
14:00 - 14:15	4	60	0	4	0	1	0	1	0	0	1	0
14:15 - 14:30	4	57	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	2	44	0	0	3	0	0	2	1	0	0	0
14:45 - 15:00	7	47	1	3	1	1	1	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	3	38	0	5	3	0	0	0	0	0	1	0
15:15 - 15:30	1	41	0	2	0	0	0	1	2	0	0	0
15:30 - 15:45	5	37	0	5	1	1	1	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	4	46	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0
16:00 - 16:15	6	50	1	6	1	0	1	2	1	0	2	0
16:15 - 16:30	6	53	0	1	1	2	0	0	0	0	1	0
16:30 - 16:45	2	64	0	5	2	0	1	1	1	0	0	0
16:45 - 17:00	8	71	1	6	1	1	0	2	0	0	0	0
17:00 - 17:15	10	75	0	2	0	0	0	1	0	0	1	0
17:15 - 17:30	11	69	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	4	73	1	6	4	2	0	1	1	0	1	0
17:45 - 18:00	6	76	0	7	1	1	1	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	6	73	3	2	1	0	0	2	0	0	0	0
18:15 - 18:30	7	70	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	11	59	2	3	2	0	0	0	1	0	1	0
18:45 - 19:00	8	43	0	6	1	0	0	1	0	0	0	0
19:00 - 19:15	7	46	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0
19:15 - 19:30	6	49	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0
19:30 - 19:45	5	52	0	3	1	1	0	1	0	0	1	0
19:45 - 20:00	7	55	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 39 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[a], movimento 5, 12/05/2021

Código do Ponto: 002a_D01
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x PR 423
Data: 12/05/2021 **Tipo de dia:** 4-QUARTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Chuva	Sol	Sol

Movimento 5

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	59	15	6	0	0	0	2	0	0	1	0
07:15 - 07:30	0	49	7	2	0	0	3	2	0	0	0	0
07:30 - 07:45	0	51	5	6	1	0	1	1	1	0	1	0
07:45 - 08:00	1	47	9	0	2	1	2	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	1	55	4	3	1	0	2	1	1	0	0	0
08:15 - 08:30	0	53	1	4	0	0	5	1	1	0	1	1
08:30 - 08:45	1	50	6	6	1	1	2	2	0	0	2	0
08:45 - 09:00	0	43	5	8	2	0	4	4	0	0	1	2
09:00 - 09:15	0	31	2	5	4	0	1	0	0	0	3	0
09:15 - 09:30	2	28	4	2	3	1	0	0	2	0	0	0
09:30 - 09:45	1	36	5	3	1	0	2	1	1	0	1	0
09:45 - 10:00	0	41	7	8	0	0	3	1	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	46	6	4	3	0	1	3	1	0	1	1
10:15 - 10:30	1	37	9	1	0	0	1	3	1	0	2	0
10:30 - 10:45	1	44	2	4	2	2	2	1	1	0	1	0
10:45 - 11:00	0	49	6	2	1	0	2	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	1	48	4	2	3	1	0	2	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	50	10	2	1	1	1	2	1	0	1	0
11:30 - 11:45	1	46	9	8	4	2	0	1	0	0	1	2
11:45 - 12:00	0	62	12	3	0	0	3	0	1	0	2	0
12:00 - 12:15	0	67	11	2	0	0	1	3	0	0	0	0
12:15 - 12:30	1	53	8	4	2	1	1	2	0	0	1	0
12:30 - 12:45	1	42	6	3	1	0	1	3	0	0	1	0
12:45 - 13:00	0	39	7	1	2	0	2	1	0	0	0	0
13:00 - 13:15	0	32	5	2	2	1	0	0	0	0	1	0
13:15 - 13:30	1	40	12	4	1	2	1	0	1	0	1	0
13:30 - 13:45	0	51	8	2	3	1	2	1	0	0	2	1
13:45 - 14:00	1	47	6	6	5	0	2	1	2	0	1	0
14:00 - 14:15	0	56	11	4	4	1	1	2	1	0	0	0
14:15 - 14:30	2	60	13	1	2	1	0	2	1	0	0	0
14:30 - 14:45	0	58	15	0	1	2	1	0	1	0	0	0
14:45 - 15:00	1	73	10	2	0	0	4	1	0	0	1	0
15:00 - 15:15	1	75	11	7	5	2	0	1	0	0	1	0
15:15 - 15:30	0	62	9	5	3	1	0	3	0	0	1	0
15:30 - 15:45	1	70	11	4	4	0	2	0	0	0	1	0
15:45 - 16:00	0	64	7	3	2	2	1	0	1	0	2	1
16:00 - 16:15	2	60	12	4	2	1	0	2	0	0	0	0
16:15 - 16:30	1	63	16	4	1	0	1	1	1	0	0	0
16:30 - 16:45	1	75	22	6	2	1	1	1	0	0	0	0
16:45 - 17:00	0	81	24	3	1	0	3	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	0	102	35	5	3	0	2	2	0	0	1	0
17:15 - 17:30	1	93	30	2	3	1	1	2	1	0	1	0
17:30 - 17:45	0	81	39	1	0	0	2	0	1	0	0	0
17:45 - 18:00	2	75	42	3	2	2	1	1	0	0	2	0
18:00 - 18:15	1	79	46	0	2	0	2	5	1	0	1	0
18:15 - 18:30	1	83	36	2	1	1	2	0	0	0	1	0
18:30 - 18:45	0	92	28	1	2	3	1	2	1	0	0	0
18:45 - 19:00	1	87	22	0	0	1	0	1	2	0	1	0
19:00 - 19:15	3	90	17	1	2	2	1	3	0	0	0	0
19:15 - 19:30	0	91	16	2	3	2	1	3	0	0	0	0
19:30 - 19:45	0	82	18	4	1	0	3	1	0	0	0	0
19:45 - 20:00	1	75	14	5	1	1	2	0	0	0	1	0

Tabela 40 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[a], movimento 8, 12/05/2021

Código do Ponto: 002a_D01
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x PR 423
Data: 12/05/2021 **Tipo de dia:** 4-QUARTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Chuva	Sol	Sol

Movimento 8

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	0	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	0	13	1	2	0	1	0	1	0	0	0	0
07:45 - 08:00	1	12	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
08:00 - 08:15	0	19	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	0	14	1	2	1	0	0	0	1	0	0	0
08:30 - 08:45	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	0	12	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0
09:00 - 09:15	0	9	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0
09:15 - 09:30	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	0	9	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	2	11	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0
10:00 - 10:15	1	9	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	1	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	0	11	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
11:00 - 11:15	1	8	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	12	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0
11:30 - 11:45	1	14	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	1	15	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	2	19	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	0	20	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
12:30 - 12:45	2	13	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
12:45 - 13:00	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	1	18	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	1	12	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	0	16	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
13:45 - 14:00	1	14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	0	14	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	0	17	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0
14:30 - 14:45	2	15	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	1	13	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
15:00 - 15:15	4	15	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	1	13	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	0	12	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	0	11	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	1	19	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	2	27	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
16:45 - 17:00	6	43	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	10	75	0	2	0	0	0	1	0	0	1	0
17:15 - 17:30	12	64	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0
17:30 - 17:45	4	52	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	9	34	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	1	23	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	4	29	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
18:30 - 18:45	6	31	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	7	18	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	1	15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
19:15 - 19:30	1	14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	1	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	2	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 41 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[a], movimento 9(1), 12/05/2021

Código do Ponto: 002a_D01
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x PR 423
Data: 12/05/2021 **Tipo de dia:** 4-QUARTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Chuva	Sol	Sol

Movimento 9(1)

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	79	5	2	3	3	3	3	1	0	1	0
07:15 - 07:30	0	72	4	6	2	1	2	3	2	0	1	0
07:30 - 07:45	0	67	6	1	4	2	3	2	1	0	0	0
07:45 - 08:00	1	70	8	6	3	4	4	6	4	0	2	0
08:00 - 08:15	0	64	2	9	6	3	4	3	9	0	1	0
08:15 - 08:30	0	68	5	7	6	0	5	1	3	0	0	1
08:30 - 08:45	0	72	2	4	7	2	1	7	6	0	0	0
08:45 - 09:00	0	59	6	5	2	1	2	9	0	0	1	0
09:00 - 09:15	1	53	5	5	2	5	5	11	2	0	2	0
09:15 - 09:30	0	43	4	9	1	3	4	10	2	0	1	0
09:30 - 09:45	0	51	2	3	2	2	2	8	4	0	0	0
09:45 - 10:00	0	52	6	5	5	4	6	6	5	0	1	0
10:00 - 10:15	0	47	3	5	6	1	2	5	6	0	1	0
10:15 - 10:30	0	44	4	6	3	0	2	7	1	0	2	0
10:30 - 10:45	0	38	2	3	7	1	0	5	6	0	1	0
10:45 - 11:00	0	40	5	4	4	2	4	3	1	0	0	1
11:00 - 11:15	1	35	3	7	0	0	1	6	2	0	2	0
11:15 - 11:30	0	32	1	5	0	0	1	2	0	0	0	0
11:30 - 11:45	0	41	3	6	1	1	2	0	1	0	1	0
11:45 - 12:00	0	37	5	8	3	2	4	1	2	0	2	0
12:00 - 12:15	0	41	3	13	2	1	2	8	4	0	0	0
12:15 - 12:30	0	37	2	11	5	1	1	3	1	0	2	0
12:30 - 12:45	0	49	5	9	2	2	2	6	2	0	1	0
12:45 - 13:00	1	51	6	4	3	0	5	5	0	0	0	0
13:00 - 13:15	0	47	3	4	3	0	2	6	2	0	2	1
13:15 - 13:30	0	52	4	9	4	2	3	2	2	0	1	0
13:30 - 13:45	1	51	5	6	3	1	2	4	1	0	0	0
13:45 - 14:00	0	50	8	2	2	0	4	5	0	0	1	0
14:00 - 14:15	1	55	2	6	2	3	1	8	1	0	1	0
14:15 - 14:30	0	56	4	8	1	4	1	1	2	0	0	0
14:30 - 14:45	0	48	2	3	3	2	0	3	5	0	1	0
14:45 - 15:00	0	51	6	4	2	4	2	6	2	0	0	1
15:00 - 15:15	1	50	5	4	1	2	0	5	6	0	2	0
15:15 - 15:30	0	53	2	1	1	0	0	1	1	0	1	0
15:30 - 15:45	0	57	3	2	0	0	2	2	3	0	0	0
15:45 - 16:00	0	62	4	0	3	1	2	5	1	0	2	0
16:00 - 16:15	1	60	5	4	1	2	6	7	3	0	3	1
16:15 - 16:30	1	61	1	5	2	2	3	3	2	0	0	0
16:30 - 16:45	0	64	2	3	0	1	5	4	4	0	1	0
16:45 - 17:00	0	72	5	6	1	0	1	6	0	0	2	0
17:00 - 17:15	1	85	9	10	0	2	3	7	5	0	3	0
17:15 - 17:30	0	80	11	11	1	2	1	1	2	0	2	0
17:30 - 17:45	1	76	6	3	2	0	2	2	4	0	0	0
17:45 - 18:00	0	70	7	4	0	3	5	4	3	0	1	0
18:00 - 18:15	1	72	10	2	2	1	2	8	4	0	1	0
18:15 - 18:30	0	69	9	8	2	4	1	3	5	0	3	0
18:30 - 18:45	1	58	4	6	1	5	2	4	6	0	0	0
18:45 - 19:00	0	70	8	7	0	2	4	2	7	0	0	0
19:00 - 19:15	2	66	5	5	1	1	6	2	3	0	5	0
19:15 - 19:30	0	61	3	3	3	0	1	1	2	0	1	0
19:30 - 19:45	1	59	4	4	1	1	3	2	3	0	1	0
19:45 - 20:00	0	49	1	2	1	1	1	3	4	0	2	0

Tabela 42 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[a], movimento 9(3), 12/05/2021

Código do Ponto: 002a_D01
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x PR 423
Data: 12/05/2021 **Tipo de dia:** 4-QUARTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Chuva	Sol	Sol

Movimento 9(3)

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	6	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	1	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
07:30 - 07:45	0	6	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
07:45 - 08:00	0	7	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	0	9	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
08:15 - 08:30	1	6	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0
08:30 - 08:45	0	4	1	0	0	0	1	0	0	0	1	2
08:45 - 09:00	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	0	5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	0	7	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
09:30 - 09:45	1	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	0	8	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
10:00 - 10:15	1	7	0	3	2	0	0	1	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
10:30 - 10:45	0	6	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	1	11	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
11:00 - 11:15	0	10	2	1	0	1	0	5	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
11:30 - 11:45	0	5	0	0	2	0	0	2	0	0	0	2
11:45 - 12:00	1	9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	0	8	0	0	2	0	0	2	1	0	0	0
12:15 - 12:30	0	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	1	8	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	1	7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	0	7	0	0	1	0	0	3	1	0	1	0
13:30 - 13:45	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	1	6	0	2	1	1	0	0	0	0	1	1
14:00 - 14:15	1	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	0	10	1	0	0	0	2	4	0	0	0	0
14:30 - 14:45	0	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	2	7	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0
15:15 - 15:30	0	12	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0
15:30 - 15:45	1	7	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	0	8	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0
16:00 - 16:15	0	11	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
16:15 - 16:30	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	0	8	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	0	10	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
17:00 - 17:15	0	13	0	0	2	0	2	1	1	0	0	0
17:15 - 17:30	0	9	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
17:30 - 17:45	1	11	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0
17:45 - 18:00	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	0	4	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
18:15 - 18:30	0	3	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	1	4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
18:45 - 19:00	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
19:00 - 19:15	0	6	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0
19:15 - 19:30	0	7	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	0	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
19:45 - 20:00	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 43 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[a], movimento 1, 13/05/2021

Código do Ponto: 002a_D02
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x PR 423
Data: 13/05/2021 **Tipo de dia:** 5-QUINTA

Clima		
Manhã	Tarde	Noite
Sol	Sol	Sol

Movimento 1

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	1	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	0	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	0	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
08:15 - 08:30	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	0	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
08:45 - 09:00	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	1	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
09:30 - 09:45	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
09:45 - 10:00	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	1	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
11:00 - 11:15	0	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	0	1	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0
12:15 - 12:30	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	0	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
13:00 - 13:15	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
14:00 - 14:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
14:15 - 14:30	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
14:30 - 14:45	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
15:45 - 16:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
16:45 - 17:00	0	3	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0
17:00 - 17:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
17:15 - 17:30	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
18:00 - 18:15	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
18:15 - 18:30	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	1	0
19:15 - 19:30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 44 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[a], movimento 3, 13/05/2021

Código do Ponto: 002a_D02
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x PR 423
Data: 13/05/2021 **Tipo de dia:** 5-QUINTA

Clima		
Manhã	Tarde	Noite
Sol	Sol	Sol

Movimento 3

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	2	31	0	2	3	0	1	1	1	0	1	0
07:15 - 07:30	1	32	1	1	2	1	1	2	2	0	2	0
07:30 - 07:45	2	41	0	3	4	0	0	5	1	0	1	0
07:45 - 08:00	2	47	1	2	4	1	1	6	1	0	1	0
08:00 - 08:15	2	52	1	2	5	0	2	8	2	0	0	0
08:15 - 08:30	2	93	0	10	5	5	9	9	1	1	2	0
08:30 - 08:45	1	66	0	11	8	2	3	5	2	0	2	0
08:45 - 09:00	2	62	0	7	11	5	10	12	2	2	1	0
09:00 - 09:15	2	65	0	6	8	3	0	9	1	3	2	0
09:15 - 09:30	1	44	0	6	6	2	3	6	2	2	1	0
09:30 - 09:45	1	99	0	10	6	3	5	10	5	3	2	0
09:45 - 10:00	3	50	1	7	7	5	3	9	0	0	2	0
10:00 - 10:15	1	70	0	9	7	7	5	9	2	3	2	0
10:15 - 10:30	4	76	1	9	9	3	2	8	4	0	2	0
10:30 - 10:45	3	63	0	5	6	4	2	8	4	1	3	0
10:45 - 11:00	7	53	0	10	6	1	4	15	2	0	0	0
11:00 - 11:15	3	84	0	7	9	2	1	12	13	1	0	0
11:15 - 11:30	2	69	3	14	3	2	3	9	3	2	3	0
11:30 - 11:45	5	82	0	9	6	2	1	12	3	0	3	0
11:45 - 12:00	5	93	0	7	7	3	2	10	4	1	1	0
12:00 - 12:15	2	74	1	9	7	2	4	6	0	0	3	0
12:15 - 12:30	1	66	0	9	8	6	2	12	5	1	1	0
12:30 - 12:45	5	82	2	9	3	2	2	6	2	0	5	0
12:45 - 13:00	5	112	0	8	6	3	6	11	1	0	1	0
13:00 - 13:15	3	82	1	15	4	4	0	9	4	1	3	0
13:15 - 13:30	4	102	1	8	2	0	0	12	4	0	2	0
13:30 - 13:45	3	98	2	16	8	3	4	6	1	0	3	0
13:45 - 14:00	9	91	2	15	2	3	8	5	2	2	1	0
14:00 - 14:15	3	92	0	20	3	3	6	7	1	0	1	0
14:15 - 14:30	5	92	0	7	10	4	6	8	0	0	1	0
14:30 - 14:45	9	98	0	3	9	4	4	12	7	1	2	0
14:45 - 15:00	3	80	1	12	6	2	2	6	2	0	3	0
15:00 - 15:15	2	95	3	11	2	1	2	9	3	1	3	0
15:15 - 15:30	5	73	0	17	3	9	3	4	1	0	1	0
15:30 - 15:45	2	78	0	19	8	1	9	6	2	0	6	0
15:45 - 16:00	2	76	3	14	7	4	8	4	1	1	0	0
16:00 - 16:15	4	104	0	15	8	3	2	10	3	0	5	0
16:15 - 16:30	4	92	0	12	9	5	4	11	0	0	1	0
16:30 - 16:45	10	104	1	13	3	3	1	7	7	1	0	0
16:45 - 17:00	2	98	1	11	8	1	3	7	2	0	6	0
17:00 - 17:15	13	143	0	11	7	4	3	8	1	0	3	0
17:15 - 17:30	13	137	5	11	9	1	4	7	3	0	2	0
17:30 - 17:45	9	166	1	10	7	7	4	6	1	1	1	0
17:45 - 18:00	12	161	2	10	5	6	1	8	3	1	1	0
18:00 - 18:15	4	187	6	5	8	1	1	3	1	0	2	0
18:15 - 18:30	9	130	1	10	5	1	4	9	5	0	2	0
18:30 - 18:45	3	117	5	5	2	1	8	4	4	0	1	0
18:45 - 19:00	3	91	1	2	3	5	4	6	3	0	1	0
19:00 - 19:15	9	77	1	5	1	5	2	7	1	0	0	0
19:15 - 19:30	6	72	2	0	3	4	1	6	1	0	3	1
19:30 - 19:45	7	70	0	2	6	2	4	7	0	0	0	0
19:45 - 20:00	6	60	0	2	2	0	4	7	1	0	2	0

Tabela 45 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[a], movimento 4, 13/05/2021

Código do Ponto: 002a_D02
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x PR 423
Data: 13/05/2021 **Tipo de dia:** 5-QUINTA

Clima		
Manhã	Tarde	Noite
Sol	Sol	Sol

Movimento 4

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	26	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1
07:15 - 07:30	1	29	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
07:30 - 07:45	0	33	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	1	35	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	1	49	0	3	1	1	0	1	0	0	0	0
08:15 - 08:30	1	43	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	3	42	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0
08:45 - 09:00	1	35	0	6	2	0	1	0	0	0	0	1
09:00 - 09:15	1	37	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	0	38	0	3	1	0	1	1	0	0	0	0
09:30 - 09:45	1	36	1	3	0	0	1	1	0	0	1	0
09:45 - 10:00	1	38	0	4	1	0	0	1	1	0	0	0
10:00 - 10:15	3	42	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	4	42	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	1	35	0	3	0	0	1	0	0	0	2	0
10:45 - 11:00	0	30	2	1	0	0	2	1	0	0	0	0
11:00 - 11:15	2	24	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	2	42	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
11:30 - 11:45	3	39	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	5	52	0	6	2	0	0	3	0	0	0	0
12:00 - 12:15	5	65	0	6	0	0	2	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	8	55	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
12:30 - 12:45	5	54	0	6	0	0	0	0	0	0	1	0
12:45 - 13:00	1	56	0	2	1	2	0	2	1	0	0	0
13:00 - 13:15	1	60	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	3	52	0	5	4	1	0	1	0	0	0	0
13:30 - 13:45	3	66	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	3	42	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	1	52	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	2	39	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	1	36	1	2	0	0	1	0	0	0	1	0
14:45 - 15:00	2	35	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0
15:00 - 15:15	0	37	0	3	0	0	1	0	1	0	1	0
15:15 - 15:30	0	31	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0
15:30 - 15:45	4	39	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0
15:45 - 16:00	3	41	0	4	2	0	0	1	0	0	0	1
16:00 - 16:15	3	47	2	4	1	0	0	2	0	0	1	0
16:15 - 16:30	1	41	0	3	2	0	0	5	0	0	0	0
16:30 - 16:45	6	46	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0
16:45 - 17:00	2	43	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	3	73	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	3	60	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	5	91	0	4	1	0	2	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	2	84	1	3	0	0	0	2	0	0	0	0
18:00 - 18:15	8	101	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0
18:15 - 18:30	6	65	1	1	0	1	2	1	0	0	1	1
18:30 - 18:45	4	72	0	2	0	1	1	0	0	1	0	0
18:45 - 19:00	5	45	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0
19:00 - 19:15	8	56	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	10	54	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
19:30 - 19:45	4	33	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
19:45 - 20:00	5	34	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 46 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[a], movimento 5, 13/05/2021

Código do Ponto: 002a_D02
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x PR 423
Data: 13/05/2021 **Tipo de dia:** 5-QUINTA

Clima		
Manhã	Tarde	Noite
Sol	Sol	Sol

Movimento 5

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	47	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	0	51	4	3	1	2	1	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	0	48	5	3	1	1	1	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	0	53	5	2	1	2	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	1	54	7	4	0	2	2	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	0	46	4	4	1	1	0	1	1	0	0	0
08:30 - 08:45	0	51	6	2	2	0	1	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	0	49	2	5	0	2	0	2	2	0	0	0
09:00 - 09:15	0	46	1	2	4	1	1	2	1	0	0	0
09:15 - 09:30	1	37	5	1	0	1	1	4	0	0	1	0
09:30 - 09:45	0	51	1	8	1	5	0	1	1	0	0	0
09:45 - 10:00	0	42	0	3	5	2	1	0	1	0	0	0
10:00 - 10:15	0	40	0	7	2	0	1	2	1	0	0	0
10:15 - 10:30	1	44	2	5	0	0	0	4	1	0	0	0
10:30 - 10:45	0	45	5	4	2	0	0	2	0	0	1	0
10:45 - 11:00	0	53	0	8	4	4	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	0	57	5	3	3	1	1	1	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	62	1	4	1	0	0	1	1	0	0	0
11:30 - 11:45	1	55	2	2	4	0	1	0	0	0	1	0
11:45 - 12:00	0	62	5	2	2	2	1	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	0	75	6	2	2	2	1	0	1	0	2	0
12:15 - 12:30	0	70	1	4	1	0	0	1	2	0	0	0
12:30 - 12:45	0	66	7	1	1	0	0	1	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	57	9	3	0	4	1	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	1	52	8	1	0	0	0	2	1	0	0	0
13:15 - 13:30	0	50	4	5	1	1	2	1	1	0	1	0
13:30 - 13:45	0	48	2	4	2	1	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	0	53	8	1	0	0	0	2	0	0	0	0
14:00 - 14:15	0	59	2	6	2	1	1	0	1	0	2	0
14:15 - 14:30	0	61	1	5	1	2	0	1	0	0	0	0
14:30 - 14:45	1	73	5	4	2	1	2	0	2	0	0	0
14:45 - 15:00	0	64	9	6	4	0	0	2	0	0	1	0
15:00 - 15:15	0	71	11	3	2	2	4	1	1	0	0	0
15:15 - 15:30	0	75	12	2	1	2	1	2	0	0	0	0
15:30 - 15:45	0	70	15	4	1	0	0	1	1	0	0	0
15:45 - 16:00	1	64	17	8	2	0	1	0	1	0	0	0
16:00 - 16:15	0	72	15	1	4	1	1	0	0	0	2	0
16:15 - 16:30	0	79	13	2	0	1	5	1	0	0	0	0
16:30 - 16:45	0	75	17	2	2	2	0	1	0	0	0	0
16:45 - 17:00	0	81	21	6	2	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	0	99	17	2	4	1	3	2	1	0	1	0
17:15 - 17:30	0	105	14	2	1	0	1	5	0	0	0	0
17:30 - 17:45	0	95	11	4	3	1	2	1	1	0	0	0
17:45 - 18:00	0	98	22	2	2	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	1	102	18	1	1	0	1	1	1	0	2	0
18:15 - 18:30	0	111	16	2	2	0	2	1	0	0	0	0
18:30 - 18:45	0	107	14	3	5	1	0	0	2	0	0	0
18:45 - 19:00	1	93	8	1	1	0	1	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	2	81	10	0	1	0	2	2	0	0	1	0
19:15 - 19:30	1	75	11	1	2	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	0	72	13	2	2	0	2	1	1	0	0	0
19:45 - 20:00	0	61	8	0	0	1	1	1	0	0	0	0

Tabela 47 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[a], movimento 8, 13/05/2021

Código do Ponto: 002a_D02
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x PR 423
Data: 13/05/2021 **Tipo de dia:** 5-QUINTA

Clima		
Manhã	Tarde	Noite
Sol	Sol	Sol

Movimento 8

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	0	8	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
07:30 - 07:45	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	0	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	1	8	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
08:30 - 08:45	0	12	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	0	15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	0	10	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	0	16	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0
09:30 - 09:45	0	14	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	1	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	11	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	2	16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	1	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	11	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	0	12	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	0	17	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	3	28	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
12:15 - 12:30	2	15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	1	17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	0	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	0	21	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	2	18	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	0	22	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	0	19	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
14:15 - 14:30	0	21	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	0	5	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	1	11	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	0	11	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0
15:45 - 16:00	0	15	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	0	12	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	1	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	0	14	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	0	17	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	1	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	1	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	0	21	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
18:15 - 18:30	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	0	24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	0	12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	1	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
19:30 - 19:45	1	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	1	10	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Tabela 48 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[a], movimento 9(1), 13/05/2021

Código do Ponto: 002a_D02
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x PR 423
Data: 13/05/2021 **Tipo de dia:** 5-QUINTA

Clima		
Manhã	Tarde	Noite
Sol	Sol	Sol

Movimento 9(1)

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	67	0	7	0	0	4	3	0	0	0	0
07:15 - 07:30	0	65	0	9	3	1	5	2	0	0	1	0
07:30 - 07:45	0	71	1	5	5	1	3	5	1	0	1	0
07:45 - 08:00	1	69	1	10	5	0	2	4	1	0	0	0
08:00 - 08:15	0	73	0	10	9	1	3	4	4	0	2	0
08:15 - 08:30	0	68	0	11	0	0	6	4	1	0	1	0
08:30 - 08:45	0	60	1	8	4	1	2	9	2	0	2	0
08:45 - 09:00	1	53	0	13	9	0	0	3	0	0	0	0
09:00 - 09:15	0	56	2	10	8	2	7	4	3	0	2	0
09:15 - 09:30	0	47	0	14	4	1	0	9	4	0	3	0
09:30 - 09:45	1	61	1	6	5	0	1	2	4	0	2	0
09:45 - 10:00	0	54	0	9	9	0	6	7	3	0	4	0
10:00 - 10:15	1	64	0	14	3	2	5	10	6	0	3	0
10:15 - 10:30	0	47	1	5	2	0	7	4	1	0	1	0
10:30 - 10:45	0	52	0	7	4	1	0	2	5	0	2	0
10:45 - 11:00	1	38	0	11	1	2	6	9	5	0	1	0
11:00 - 11:15	0	36	1	9	4	3	3	8	3	0	1	0
11:15 - 11:30	0	50	0	10	2	1	0	4	2	0	2	0
11:30 - 11:45	0	46	0	6	3	0	2	7	3	0	5	0
11:45 - 12:00	1	37	1	4	9	5	5	2	0	0	1	0
12:00 - 12:15	0	43	1	7	5	3	2	4	4	0	5	0
12:15 - 12:30	0	43	0	5	5	1	7	0	2	0	3	0
12:30 - 12:45	0	52	2	10	2	0	4	6	0	0	2	0
12:45 - 13:00	0	28	0	3	8	2	6	5	1	0	0	0
13:00 - 13:15	1	33	2	4	5	2	6	4	4	0	1	0
13:15 - 13:30	0	40	1	7	1	0	4	4	3	0	1	0
13:30 - 13:45	0	28	0	4	4	1	2	6	2	0	2	0
13:45 - 14:00	0	37	2	9	2	2	6	8	0	0	0	0
14:00 - 14:15	0	47	1	6	2	2	2	6	1	0	1	0
14:15 - 14:30	0	36	0	6	2	4	2	2	3	0	4	0
14:30 - 14:45	1	52	0	2	4	0	4	2	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	44	1	8	4	1	2	6	2	0	1	0
15:00 - 15:15	1	47	1	7	2	2	5	8	7	0	1	0
15:15 - 15:30	0	50	0	5	3	0	4	4	5	0	2	0
15:30 - 15:45	0	46	0	2	7	1	1	7	3	0	2	0
15:45 - 16:00	0	50	0	1	4	1	3	1	8	0	3	0
16:00 - 16:15	2	44	1	1	4	3	1	6	7	0	5	0
16:15 - 16:30	0	52	0	1	1	0	2	2	4	0	4	0
16:30 - 16:45	1	66	0	5	2	2	0	8	2	0	1	0
16:45 - 17:00	0	79	5	7	2	5	5	2	0	0	0	0
17:00 - 17:15	1	93	5	4	8	0	0	6	7	0	2	0
17:15 - 17:30	0	92	3	0	3	0	0	3	9	0	2	0
17:30 - 17:45	0	74	3	1	4	1	1	4	2	0	0	0
17:45 - 18:00	0	85	0	4	4	5	3	9	4	0	1	0
18:00 - 18:15	0	81	5	3	1	1	3	3	1	0	1	0
18:15 - 18:30	0	73	2	0	2	1	2	4	0	0	0	0
18:30 - 18:45	0	54	0	5	2	2	0	2	3	0	1	0
18:45 - 19:00	1	60	3	2	0	0	4	6	7	0	0	0
19:00 - 19:15	0	49	2	6	1	1	1	3	2	0	1	0
19:15 - 19:30	0	41	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0
19:30 - 19:45	0	35	1	4	0	1	0	2	8	0	1	0
19:45 - 20:00	0	9	2	0	2	0	2	4	0	0	1	0

Tabela 49 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[a], movimento 9(3), 13/05/2021

Código do Ponto: 002a_D02
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x PR 423
Data: 13/05/2021 **Tipo de dia:** 5-QUINTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 9(3)

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	0	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	0	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	0	4	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
08:15 - 08:30	1	5	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	0	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	0	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	0	7	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
09:15 - 09:30	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	0	2	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0
09:45 - 10:00	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	9	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
10:15 - 10:30	0	10	0	0	0	0	0	2	1	0	2	0
10:30 - 10:45	0	12	0	2	0	1	1	0	1	0	0	0
10:45 - 11:00	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	0	6	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0
11:15 - 11:30	1	4	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
11:30 - 11:45	0	7	0	3	0	0	0	1	2	0	0	0
11:45 - 12:00	0	3	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
12:00 - 12:15	0	3	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0
12:15 - 12:30	1	16	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
12:30 - 12:45	1	6	0	2	1	0	1	0	1	1	0	0
12:45 - 13:00	0	11	0	4	0	2	0	0	3	1	0	0
13:00 - 13:15	0	5	0	2	1	0	1	1	1	0	0	0
13:15 - 13:30	0	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	0	10	0	1	0	1	0	3	0	0	0	0
13:45 - 14:00	1	12	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
14:00 - 14:15	0	5	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
14:15 - 14:30	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	0	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	0	10	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
15:15 - 15:30	0	3	0	0	0	1	0	2	1	0	1	0
15:30 - 15:45	0	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
15:45 - 16:00	0	5	0	1	0	0	0	4	0	0	1	0
16:00 - 16:15	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0
16:15 - 16:30	0	6	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
16:30 - 16:45	0	11	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
16:45 - 17:00	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
17:00 - 17:15	0	5	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
17:15 - 17:30	1	7	0	1	3	0	0	1	0	0	0	0
17:30 - 17:45	0	3	0	0	0	1	0	2	0	0	1	0
17:45 - 18:00	0	7	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0
18:00 - 18:15	0	6	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
18:15 - 18:30	0	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
18:30 - 18:45	0	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	1	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
19:30 - 19:45	1	8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
19:45 - 20:00	0	6	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0

Tabela 50 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[a], movimento 1, 14/05/2021

Código do Ponto: 002a_D03
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x PR 423
Data: 14/05/2021 **Tipo de dia:** 6-SEXTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 1

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
07:30 - 07:45	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
07:45 - 08:00	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
08:00 - 08:15	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	0	2	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0
08:45 - 09:00	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
09:00 - 09:15	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0
09:15 - 09:30	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
09:30 - 09:45	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
09:45 - 10:00	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	2	1	0	0	2	0	0	1	0	1	0
10:45 - 11:00	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
11:15 - 11:30	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
11:45 - 12:00	0	2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
12:00 - 12:15	0	3	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0
12:15 - 12:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
13:15 - 13:30	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
13:45 - 14:00	1	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
14:00 - 14:15	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	0	2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
15:30 - 15:45	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
16:00 - 16:15	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	0	5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
17:00 - 17:15	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 51 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[a], movimento 3, 14/05/2021

Código do Ponto: 002a_D03
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x PR 423
Data: 14/05/2021 **Tipo de dia:** 6-SEXTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 3

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	21	173	2	11	3	5	10	5	4	0	4	0
07:15 - 07:30	11	184	0	7	3	2	2	7	1	0	1	1
07:30 - 07:45	19	135	1	13	10	6	5	5	0	0	2	2
07:45 - 08:00	11	119	1	4	5	4	2	6	0	0	3	0
08:00 - 08:15	10	122	2	10	9	2	7	7	0	0	1	1
08:15 - 08:30	2	49	0	13	11	7	2	7	3	0	1	0
08:30 - 08:45	3	70	0	12	15	4	9	5	1	0	1	0
08:45 - 09:00	2	77	0	15	11	3	5	7	0	1	0	0
09:00 - 09:15	7	62	1	13	8	0	6	9	0	0	1	0
09:15 - 09:30	2	56	0	8	4	4	4	11	0	0	2	0
09:30 - 09:45	9	67	0	11	11	4	5	10	3	0	1	0
09:45 - 10:00	8	58	0	15	7	2	4	10	1	1	0	0
10:00 - 10:15	7	64	0	12	3	2	5	2	4	0	1	0
10:15 - 10:30	11	83	0	17	14	4	7	6	3	5	4	1
10:30 - 10:45	3	57	0	11	3	6	7	9	4	2	2	0
10:45 - 11:00	3	69	0	9	9	4	5	8	0	1	1	0
11:00 - 11:15	3	55	0	10	5	5	7	8	1	0	1	0
11:15 - 11:30	7	52	1	2	11	4	9	4	1	1	0	0
11:30 - 11:45	8	83	0	8	8	9	9	8	1	0	1	0
11:45 - 12:00	6	72	1	10	4	5	3	8	2	0	0	0
12:00 - 12:15	2	71	0	12	4	6	7	11	2	0	0	0
12:15 - 12:30	5	76	2	14	3	7	5	11	4	0	0	0
12:30 - 12:45	6	86	1	6	3	4	5	6	2	1	1	0
12:45 - 13:00	7	70	0	17	3	3	3	5	0	0	0	1
13:00 - 13:15	7	105	0	14	8	3	4	6	2	0	0	0
13:15 - 13:30	4	66	0	14	8	2	8	2	1	0	0	0
13:30 - 13:45	4	75	0	8	7	2	6	6	4	0	0	0
13:45 - 14:00	9	78	0	11	9	2	8	3	1	1	0	0
14:00 - 14:15	4	78	0	9	9	6	12	2	1	2	0	0
14:15 - 14:30	9	89	0	16	8	6	5	6	1	0	2	0
14:30 - 14:45	8	55	0	12	8	1	3	8	1	1	1	0
14:45 - 15:00	4	67	0	9	10	5	3	1	0	0	0	0
15:00 - 15:15	6	77	1	18	6	3	4	2	0	0	2	1
15:15 - 15:30	2	92	0	15	6	8	5	7	2	0	0	1
15:30 - 15:45	1	41	1	7	5	1	2	7	4	1	0	0
15:45 - 16:00	8	75	0	6	5	8	7	6	4	3	4	0
16:00 - 16:15	5	84	0	14	1	4	5	8	3	1	0	0
16:15 - 16:30	12	99	1	15	4	2	2	7	4	0	4	0
16:30 - 16:45	6	101	1	14	4	6	7	8	0	1	0	0
16:45 - 17:00	8	94	2	11	3	4	4	9	1	1	0	1
17:00 - 17:15	11	78	0	13	8	10	2	6	3	0	1	0
17:15 - 17:30	8	115	8	12	1	5	1	15	0	0	1	0
17:30 - 17:45	15	127	3	8	3	4	3	5	0	0	2	0
17:45 - 18:00	9	140	3	10	4	3	3	9	2	1	1	1
18:00 - 18:15	14	142	2	1	3	7	4	3	1	4	0	0
18:15 - 18:30	4	124	1	15	4	5	3	8	1	4	0	0
18:30 - 18:45	10	105	1	3	4	4	3	5	0	3	1	0
18:45 - 19:00	3	54	1	5	2	1	2	11	0	2	1	0
19:00 - 19:15	7	68	0	3	2	3	8	6	2	2	0	0
19:15 - 19:30	8	85	1	4	1	2	3	6	1	4	0	2
19:30 - 19:45	6	57	1	3	1	4	5	8	1	3	0	1
19:45 - 20:00	5	56	0	3	3	2	4	5	1	0	0	0

Tabela 52 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[a], movimento 4, 14/05/2021

Código do Ponto: 002a_D03
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x PR 423
Data: 14/05/2021 **Tipo de dia:** 6-SEXTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 4

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	6	41	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
07:15 - 07:30	4	73	0	2	0	0	0	1	0	0	0	2
07:30 - 07:45	11	81	0	3	3	0	1	2	0	0	1	0
07:45 - 08:00	5	60	0	1	7	0	1	1	0	0	1	0
08:00 - 08:15	5	65	0	4	3	1	1	3	1	0	1	0
08:15 - 08:30	4	20	0	4	2	0	1	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	4	42	0	1	2	0	0	0	2	0	0	0
08:45 - 09:00	1	33	0	4	1	0	0	1	0	0	0	0
09:00 - 09:15	1	34	0	3	2	0	0	3	0	0	0	0
09:15 - 09:30	4	32	0	5	3	1	2	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	6	39	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	2	43	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1
10:00 - 10:15	5	35	0	3	1	0	0	0	0	1	0	0
10:15 - 10:30	3	45	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	2	22	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	4	48	0	2	4	3	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	5	40	0	4	3	2	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	8	52	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	4	51	0	4	3	1	2	1	1	0	0	0
11:45 - 12:00	5	65	0	4	3	1	2	2	0	0	0	0
12:00 - 12:15	4	48	0	3	2	0	3	1	0	0	0	0
12:15 - 12:30	7	45	0	7	1	2	1	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	11	58	1	0	3	1	0	1	1	0	0	0
12:45 - 13:00	4	59	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	1	74	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1
13:15 - 13:30	4	42	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	0	39	0	6	1	0	1	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	6	43	0	2	1	1	1	0	0	0	0	1
14:00 - 14:15	0	35	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	8	46	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	10	35	0	4	3	0	2	3	0	0	0	0
14:45 - 15:00	7	57	0	3	0	0	2	0	0	1	0	0
15:00 - 15:15	7	48	0	9	3	1	0	1	0	0	1	0
15:15 - 15:30	4	60	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	0	33	0	7	1	0	2	1	0	0	0	0
15:45 - 16:00	5	56	1	7	0	1	3	3	1	0	0	0
16:00 - 16:15	2	58	0	7	1	1	1	1	2	0	0	0
16:15 - 16:30	4	43	2	1	0	2	1	1	0	0	0	0
16:30 - 16:45	3	55	0	4	3	0	0	1	0	0	0	0
16:45 - 17:00	5	52	1	1	0	1	2	0	0	0	0	2
17:00 - 17:15	8	43	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1
17:15 - 17:30	2	49	2	2	1	1	5	1	0	0	1	1
17:30 - 17:45	6	83	1	3	3	1	0	3	0	0	0	0
17:45 - 18:00	7	75	2	3	0	0	0	1	0	0	1	0
18:00 - 18:15	12	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18:15 - 18:30	4	51	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	7	60	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
18:45 - 19:00	6	41	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
19:00 - 19:15	9	43	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
19:15 - 19:30	4	45	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
19:30 - 19:45	2	37	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0
19:45 - 20:00	6	43	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0

Tabela 53 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[a], movimento 5, 14/05/2021

Código do Ponto: 002a_D03
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x PR 423
Data: 14/05/2021 **Tipo de dia:** 6-SEXTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 5

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	62	14	6	0	0	0	2	0	0	1	0
07:15 - 07:30	1	57	10	4	2	0	1	2	0	0	0	0
07:30 - 07:45	0	61	7	2	0	1	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	1	50	7	6	4	1	2	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	1	57	3	4	2	0	2	1	0	0	0	0
08:15 - 08:30	0	49	5	4	5	0	0	0	1	0	0	1
08:30 - 08:45	0	51	6	2	2	1	1	3	0	0	2	0
08:45 - 09:00	1	43	4	3	0	1	1	5	0	0	0	0
09:00 - 09:15	1	32	2	6	3	0	1	0	0	0	4	0
09:15 - 09:30	0	34	2	0	4	0	0	1	0	0	0	0
09:30 - 09:45	0	29	5	4	5	0	2	0	1	0	0	0
09:45 - 10:00	0	46	3	5	3	1	0	2	0	0	0	1
10:00 - 10:15	1	45	5	4	2	0	1	3	1	0	4	0
10:15 - 10:30	1	51	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	44	2	4	5	0	2	1	0	0	2	0
10:45 - 11:00	0	52	6	8	3	1	0	2	1	0	0	0
11:00 - 11:15	1	50	4	4	2	1	0	2	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	48	4	2	0	0	1	0	0	0	0	2
11:30 - 11:45	1	43	5	3	5	1	0	5	0	0	2	0
11:45 - 12:00	0	57	9	5	6	0	0	5	1	0	0	0
12:00 - 12:15	0	68	11	2	0	0	1	3	0	0	0	0
12:15 - 12:30	0	63	10	6	1	0	0	1	0	0	0	0
12:30 - 12:45	1	59	12	7	2	2	2	2	0	0	2	1
12:45 - 13:00	1	45	8	4	0	0	1	0	1	0	0	0
13:00 - 13:15	1	32	4	2	2	1	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	0	37	6	5	4	0	0	1	0	0	0	0
13:30 - 13:45	0	41	4	2	2	0	1	1	0	0	0	1
13:45 - 14:00	0	50	5	6	3	1	1	1	0	0	2	0
14:00 - 14:15	1	53	6	4	4	0	1	2	0	0	1	0
14:15 - 14:30	0	51	8	9	0	0	0	3	0	0	0	0
14:30 - 14:45	0	49	7	5	1	0	1	5	1	0	4	0
14:45 - 15:00	1	62	11	2	5	0	1	1	0	0	0	0
15:00 - 15:15	1	66	18	6	0	1	0	2	0	0	0	0
15:15 - 15:30	0	64	10	4	5	0	0	1	1	0	0	0
15:30 - 15:45	0	59	12	6	4	0	1	2	0	0	0	0
15:45 - 16:00	1	58	7	2	0	0	1	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	1	60	9	4	6	1	0	1	1	0	2	0
16:15 - 16:30	0	61	13	1	4	0	0	1	0	0	0	0
16:30 - 16:45	1	79	19	4	6	0	2	1	0	0	0	0
16:45 - 17:00	0	75	21	6	2	0	0	3	0	0	1	0
17:00 - 17:15	0	90	27	5	1	0	1	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	0	93	29	2	0	0	0	1	0	0	0	0
17:30 - 17:45	0	84	33	5	3	1	1	1	0	0	1	0
17:45 - 18:00	1	90	41	4	1	1	0	0	1	0	0	0
18:00 - 18:15	1	88	38	1	3	0	1	3	0	0	1	0
18:15 - 18:30	0	95	40	5	1	0	0	3	0	0	0	0
18:30 - 18:45	2	101	32	8	0	0	1	1	0	0	0	0
18:45 - 19:00	0	112	27	6	3	0	1	0	0	0	1	0
19:00 - 19:15	2	110	31	4	0	1	1	3	0	0	0	0
19:15 - 19:30	0	92	26	3	0	2	0	1	1	0	0	0
19:30 - 19:45	1	85	14	6	2	1	0	0	0	0	1	0
19:45 - 20:00	0	71	13	4	1	0	1	1	0	0	0	0

Tabela 54 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[a], movimento 8, 14/05/2021

Código do Ponto: 002a_D03
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x PR 423
Data: 14/05/2021 **Tipo de dia:** 6-SEXTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 8

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	2	12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	1	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	1	15	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
07:45 - 08:00	0	13	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	0	18	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	0	5	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
08:30 - 08:45	0	20	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	1	13	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
09:00 - 09:15	1	17	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	1	11	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0
09:30 - 09:45	1	12	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	1	15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	22	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	6	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
10:45 - 11:00	0	12	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1
11:30 - 11:45	1	10	2	1	1	0	0	3	1	0	0	0
11:45 - 12:00	3	26	0	1	4	0	1	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	2	23	0	1	2	0	1	2	0	0	0	0
12:15 - 12:30	0	13	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	2	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	2	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	0	16	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	2	16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	1	10	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	0	17	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	0	23	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	0	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	2	13	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	3	12	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0
15:00 - 15:15	2	12	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	3	25	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	2	9	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	2	13	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	0	12	2	1	2	1	1	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	0	17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	0	18	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	1	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	3	22	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	2	20	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	3	29	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	3	21	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
18:00 - 18:15	0	14	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
18:15 - 18:30	1	21	0	0	2	0	2	0	0	0	1	0
18:30 - 18:45	2	26	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
18:45 - 19:00	3	12	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
19:00 - 19:15	0	11	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	0	11	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 55 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[a], movimento 9(1), 14/05/2021

Código do Ponto: 002a_D03
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x PR 423
Data: 14/05/2021 **Tipo de dia:** 6-SEXTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 9(1)

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	75	8	3	3	5	1	2	1	0	2	0
07:15 - 07:30	1	71	7	4	4	1	1	1	1	0	0	0
07:30 - 07:45	0	64	5	2	6	4	0	6	1	0	1	0
07:45 - 08:00	0	62	5	4	8	2	2	4	0	0	1	3
08:00 - 08:15	1	65	2	10	7	3	3	11	1	0	0	0
08:15 - 08:30	0	60	4	7	1	1	3	1	2	0	0	0
08:30 - 08:45	0	52	2	11	2	5	4	5	1	0	2	0
08:45 - 09:00	0	54	5	6	5	2	1	7	0	0	1	2
09:00 - 09:15	0	57	3	4	3	7	3	9	1	0	3	0
09:15 - 09:30	1	59	1	7	4	1	1	10	2	0	2	0
09:30 - 09:45	0	47	4	1	8	5	0	2	1	0	0	0
09:45 - 10:00	0	48	2	5	6	4	2	5	5	0	2	0
10:00 - 10:15	0	51	3	6	4	4	3	3	3	0	1	0
10:15 - 10:30	1	46	0	3	4	1	1	3	1	0	0	1
10:30 - 10:45	0	41	4	4	7	2	2	4	2	0	1	1
10:45 - 11:00	0	37	2	5	4	3	0	4	0	0	0	0
11:00 - 11:15	0	34	3	3	1	2	5	5	1	0	1	0
11:15 - 11:30	0	37	1	1	1	0	2	9	1	0	2	0
11:30 - 11:45	1	41	8	6	2	5	2	3	5	0	0	1
11:45 - 12:00	0	46	2	5	4	1	5	5	1	0	0	0
12:00 - 12:15	0	46	3	10	7	3	2	11	3	0	1	0
12:15 - 12:30	1	47	1	7	1	1	0	4	0	0	2	2
12:30 - 12:45	0	51	4	3	2	5	1	8	2	0	0	0
12:45 - 13:00	0	42	2	4	3	3	2	6	2	0	2	0
13:00 - 13:15	0	45	5	3	2	4	3	7	2	0	2	1
13:15 - 13:30	0	40	4	6	0	0	5	1	1	0	0	0
13:30 - 13:45	0	44	1	2	1	1	2	9	0	0	1	0
13:45 - 14:00	2	46	3	5	5	2	0	7	1	0	1	2
14:00 - 14:15	1	50	6	4	5	0	2	8	4	0	3	0
14:15 - 14:30	0	51	5	4	2	1	0	1	2	0	0	0
14:30 - 14:45	0	58	4	1	4	5	1	6	2	0	2	0
14:45 - 15:00	0	60	3	4	3	2	4	3	0	0	0	0
15:00 - 15:15	1	61	5	9	2	1	0	7	1	0	1	0
15:15 - 15:30	0	58	1	6	2	0	5	7	0	0	0	0
15:30 - 15:45	0	60	5	5	4	4	5	2	1	0	3	0
15:45 - 16:00	1	65	7	3	1	2	0	9	1	0	0	0
16:00 - 16:15	1	63	4	6	4	1	1	3	3	0	1	0
16:15 - 16:30	0	58	1	5	2	0	1	6	2	0	1	0
16:30 - 16:45	0	68	6	2	3	1	2	7	0	0	0	0
16:45 - 17:00	1	67	8	8	6	4	5	9	1	0	2	0
17:00 - 17:15	0	76	11	3	6	0	3	10	2	0	1	0
17:15 - 17:30	0	71	7	2	1	1	7	4	1	0	1	0
17:30 - 17:45	0	65	9	4	3	5	0	6	0	0	0	0
17:45 - 18:00	1	73	5	8	5	0	1	7	4	0	0	0
18:00 - 18:15	0	70	13	4	4	2	2	5	4	0	0	0
18:15 - 18:30	0	72	10	4	0	4	2	4	1	0	2	0
18:30 - 18:45	1	76	5	1	3	1	5	2	5	0	1	0
18:45 - 19:00	0	58	6	5	2	0	0	5	0	0	0	0
19:00 - 19:15	1	51	7	5	3	2	7	9	1	0	3	0
19:15 - 19:30	0	50	4	3	5	2	1	3	1	0	1	0
19:30 - 19:45	1	47	4	0	1	2	2	1	0	0	0	0
19:45 - 20:00	0	44	3	5	0	0	5	6	5	0	2	0

Tabela 56 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[a], movimento 9(3), 14/05/2021

Código do Ponto: 002a_D03
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x PR 423
Data: 14/05/2021 **Tipo de dia:** 6-SEXTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 9(3)

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	2	12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	1	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	1	15	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
07:45 - 08:00	0	13	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	0	18	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	0	5	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
08:30 - 08:45	0	20	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	1	13	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
09:00 - 09:15	1	17	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	1	11	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0
09:30 - 09:45	1	12	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	1	15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	22	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	6	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
10:45 - 11:00	0	12	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1
11:30 - 11:45	1	10	2	1	1	0	0	3	1	0	0	0
11:45 - 12:00	3	26	0	1	4	0	1	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	2	23	0	1	2	0	1	2	0	0	0	0
12:15 - 12:30	0	13	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	2	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	2	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	0	16	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	2	16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	1	10	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	0	17	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	0	23	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	0	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	2	13	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	3	12	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0
15:00 - 15:15	2	12	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	3	25	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	2	9	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	2	13	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	0	12	2	1	2	1	1	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	0	17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	0	18	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	1	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	3	22	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	2	20	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	3	29	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	3	21	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
18:00 - 18:15	0	14	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
18:15 - 18:30	1	21	0	0	2	0	2	0	0	0	1	0
18:30 - 18:45	2	26	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
18:45 - 19:00	3	12	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
19:00 - 19:15	0	11	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	0	11	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Na Figura 20, os movimentos relativos ao subgrupo 002[b], que inclui as seguintes possibilidades:

- Identificado como 2 está o movimento proveniente da PR-423, seguindo o fluxo da via;
- 4 representa o fluxo proveniente da Rua Marcelino Jasinski em direção à alça de acesso à BR-116;
- 5, 6 e 9(1) representam os veículos provenientes da Alça de Acesso que se destinam, respectivamente à Rua Marcelino Jasinski, à PR-423 e à BR-476 Sentido Norte.



Figura 20: Indicação dos movimentos previstos no Ponto 002[b]

Os resultados, por dia e tipo de movimento, são apresentados a seguir, da Tabela 57 à Tabela 71, em unidades de tráfego misto

Tabela 57 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[b], movimento 2, 12/05/2021

Código do Ponto: 002b_D01
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x R. Marcelino Jasinski
Data: 12/05/2021 **Tipo de dia:** 4-QUARTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Chuva	Sol	Sol

Movimento 2

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	7	35	0	0	3	1	0	1	0	0	0	2
07:15 - 07:30	9	90	0	2	4	0	0	0	0	0	0	2
07:30 - 07:45	7	109	0	6	2	0	1	0	0	0	0	3
07:45 - 08:00	10	114	1	5	2	0	0	0	0	0	0	5
08:00 - 08:15	6	66	0	5	5	0	1	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	4	66	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
08:30 - 08:45	3	46	1	6	3	0	0	1	0	0	0	0
08:45 - 09:00	2	42	0	3	1	0	1	0	1	0	0	1
09:00 - 09:15	1	51	0	4	4	0	2	0	0	0	0	1
09:15 - 09:30	4	60	1	3	2	0	3	1	0	0	0	0
09:30 - 09:45	1	42	1	4	4	0	0	0	0	0	0	1
09:45 - 10:00	4	47	0	6	6	0	1	1	0	0	0	0
10:00 - 10:15	4	54	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	5	43	2	4	3	0	0	1	0	0	0	0
10:30 - 10:45	3	56	0	7	3	0	2	0	1	0	0	0
10:45 - 11:00	3	61	0	3	2	0	1	2	0	0	0	0
11:00 - 11:15	6	59	0	6	4	0	1	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	13	58	1	7	5	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	11	66	0	6	2	0	1	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	11	77	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0
12:00 - 12:15	9	86	0	4	2	1	0	2	0	0	0	0
12:15 - 12:30	8	73	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	10	77	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0
12:45 - 13:00	12	91	1	5	2	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	8	97	0	10	3	0	0	0	0	0	0	1
13:15 - 13:30	13	94	0	4	5	0	0	1	0	0	0	1
13:30 - 13:45	4	81	0	6	0	1	2	0	1	0	0	0
13:45 - 14:00	7	77	1	9	3	0	1	1	0	0	0	2
14:00 - 14:15	3	76	0	6	2	1	1	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	5	68	0	3	2	1	1	1	0	0	0	0
14:30 - 14:45	5	70	0	5	4	0	0	2	0	0	0	0
14:45 - 15:00	10	50	1	5	3	1	0	1	1	0	0	0
15:00 - 15:15	8	65	0	3	3	0	0	0	0	1	0	1
15:15 - 15:30	12	80	0	10	4	0	1	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	10	61	1	8	1	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	6	58	3	5	1	0	0	2	0	0	1	0
16:00 - 16:15	5	74	1	4	3	0	0	2	0	0	0	0
16:15 - 16:30	4	54	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	11	61	1	5	5	0	0	0	0	0	0	1
16:45 - 17:00	9	86	0	5	4	0	0	0	0	1	0	3
17:00 - 17:15	10	103	0	3	0	0	0	1	0	0	0	2
17:15 - 17:30	7	92	0	5	0	1	0	1	0	0	0	0
17:30 - 17:45	10	107	1	3	3	0	0	1	0	0	0	3
17:45 - 18:00	14	124	0	3	1	1	1	2	0	0	0	2
18:00 - 18:15	11	111	3	1	2	1	0	1	0	0	1	5
18:15 - 18:30	10	104	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1
18:30 - 18:45	4	69	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
18:45 - 19:00	12	85	1	0	2	0	0	0	0	0	0	2
19:00 - 19:15	9	69	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
19:15 - 19:30	8	60	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	12	55	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	6	69	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 58 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[b], movimento 4, 12/05/2021

Código do Ponto: 002b_D01
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x R. Marcelino Jasinski
Data: 12/05/2021 **Tipo de dia:** 4-QUARTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Chuva	Sol	Sol

Movimento 4

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	7	39	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	41	117	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1
07:30 - 07:45	36	73	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1
07:45 - 08:00	30	73	0	1	2	0	0	0	0	0	0	2
08:00 - 08:15	21	64	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	14	55	0	2	2	0	0	0	0	0	0	1
08:30 - 08:45	10	43	0	4	3	0	0	0	0	0	0	1
08:45 - 09:00	8	43	0	9	0	0	0	0	0	0	0	1
09:00 - 09:15	7	34	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	4	28	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	9	52	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	5	36	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	7	36	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	10	50	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	6	35	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	5	19	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	6	36	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1
11:15 - 11:30	9	16	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	4	48	0	3	3	0	0	0	0	0	0	1
11:45 - 12:00	11	34	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	8	35	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	6	35	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	5	21	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	9	35	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
13:00 - 13:15	10	35	0	5	0	0	0	0	0	0	0	1
13:15 - 13:30	11	46	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	12	54	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	13	56	0	8	1	0	0	0	0	0	0	3
14:00 - 14:15	11	66	0	5	0	0	0	0	0	0	0	1
14:15 - 14:30	15	49	0	7	0	0	0	0	0	0	0	2
14:30 - 14:45	12	51	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	7	36	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	12	48	0	7	1	0	0	1	0	0	0	0
15:15 - 15:30	9	45	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	9	36	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	7	34	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	7	39	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	8	56	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	3	44	2	3	1	0	0	0	0	0	0	1
16:45 - 17:00	4	51	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	12	64	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1
17:15 - 17:30	7	49	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	11	56	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	11	61	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	10	72	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	5	40	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	12	42	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	6	30	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
19:00 - 19:15	4	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	3	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	10	32	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
19:45 - 20:00	7	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 59 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[b], movimento 5, 12/05/2021

Código do Ponto: 002b_D01
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x R. Marcelino Jasinski
Data: 12/05/2021 **Tipo de dia:** 4-QUARTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Chuva	Sol	Sol

Movimento 5

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	9	30	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
07:15 - 07:30	17	76	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	15	80	1	4	0	1	0	0	1	0	1	0
07:45 - 08:00	11	120	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	6	68	1	3	0	0	0	2	1	0	0	0
08:15 - 08:30	5	64	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	7	58	0	8	3	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	5	66	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	3	70	2	8	4	0	0	2	1	0	0	0
09:15 - 09:30	3	50	0	7	0	1	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	4	50	0	7	4	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	8	48	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	8	59	0	3	0	1	0	0	1	0	0	0
10:15 - 10:30	6	50	0	6	3	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	7	49	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	12	66	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	17	58	0	6	2	0	0	1	0	0	0	1
11:15 - 11:30	15	69	0	16	5	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	11	73	0	10	0	0	0	1	0	0	0	0
11:45 - 12:00	13	85	0	5	2	1	0	1	0	0	0	0
12:00 - 12:15	8	96	0	3	0	0	0	1	1	0	0	0
12:15 - 12:30	16	75	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	9	77	2	8	3	0	0	0	1	0	0	0
12:45 - 13:00	7	78	2	3	1	0	0	0	1	0	0	0
13:00 - 13:15	12	73	0	11	0	1	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	14	63	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	11	55	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	15	63	0	8	0	0	0	0	0	0	2	0
14:00 - 14:15	10	68	0	10	5	0	0	1	0	0	0	0
14:15 - 14:30	18	66	0	6	3	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	12	73	1	11	2	0	1	1	0	0	0	0
14:45 - 15:00	18	94	0	2	2	0	0	0	0	0	1	1
15:00 - 15:15	23	76	2	11	1	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	27	77	1	9	3	0	1	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	19	89	0	6	0	0	0	3	0	0	0	1
15:45 - 16:00	14	81	0	11	3	1	0	0	0	0	0	1
16:00 - 16:15	15	82	1	2	4	1	1	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	23	80	0	4	4	0	2	2	1	0	0	0
16:30 - 16:45	21	77	0	6	1	2	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	26	106	0	4	4	0	0	2	0	0	0	0
17:00 - 17:15	34	121	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	37	122	1	3	4	0	0	1	0	0	0	3
17:30 - 17:45	45	110	2	7	3	1	1	0	0	0	0	1
17:45 - 18:00	55	133	0	6	2	0	0	0	1	0	0	1
18:00 - 18:15	54	119	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	47	133	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	35	141	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	33	140	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	45	131	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	23	104	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	29	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	15	85	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0

Tabela 60 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[b], movimento 6, 12/05/2021

Código do Ponto: 002b_D01
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x R. Marcelino Jasinski
Data: 12/05/2021 **Tipo de dia:** 4-QUARTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Chuva	Sol	Sol

Movimento 6

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
09:15 - 09:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
14:30 - 14:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
15:00 - 15:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
17:15 - 17:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19:45 - 20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 61 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[b], movimento 9(1), 12/05/2021

Código do Ponto: 002b_D01
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x R. Marcelino Jasinski
Data: 12/05/2021 **Tipo de dia:** 4-QUARTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Chuva	Sol	Sol

Movimento 9(1)

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	7	58	0	10	2	1	4	7	0	0	2	0
07:15 - 07:30	17	127	0	14	3	2	2	3	4	1	3	0
07:30 - 07:45	13	123	2	20	3	1	3	4	1	0	3	0
07:45 - 08:00	13	118	4	21	8	1	2	7	2	1	0	1
08:00 - 08:15	3	76	1	12	5	0	6	10	4	0	1	0
08:15 - 08:30	6	49	0	9	5	1	3	7	5	0	0	0
08:30 - 08:45	6	76	0	17	4	2	12	8	2	0	1	0
08:45 - 09:00	5	44	0	13	0	1	6	3	2	1	5	1
09:00 - 09:15	6	61	0	15	5	2	1	10	3	1	2	0
09:15 - 09:30	1	57	0	9	4	2	4	9	2	2	0	0
09:30 - 09:45	10	45	1	11	7	2	11	3	5	0	4	0
09:45 - 10:00	5	68	0	12	3	1	4	4	3	0	3	0
10:00 - 10:15	6	58	0	22	0	1	4	2	1	0	4	0
10:15 - 10:30	2	50	1	20	4	0	3	5	7	0	2	0
10:30 - 10:45	3	51	0	23	9	2	2	5	2	0	3	1
10:45 - 11:00	2	51	0	23	5	2	8	8	5	1	1	0
11:00 - 11:15	4	61	0	3	7	5	3	5	4	1	2	0
11:15 - 11:30	3	63	1	20	7	2	0	1	2	1	2	0
11:30 - 11:45	6	54	0	18	5	6	5	7	5	2	7	0
11:45 - 12:00	8	52	0	4	5	3	4	5	4	2	1	1
12:00 - 12:15	3	49	1	21	5	2	5	7	1	1	10	0
12:15 - 12:30	7	48	0	24	6	1	2	2	6	2	5	0
12:30 - 12:45	9	58	1	7	2	2	2	2	5	0	2	0
12:45 - 13:00	4	77	1	8	8	2	7	1	2	1	4	0
13:00 - 13:15	9	62	0	14	3	3	2	6	5	0	4	0
13:15 - 13:30	4	69	1	12	3	2	3	3	2	0	1	0
13:30 - 13:45	10	73	0	10	6	2	3	3	2	1	1	0
13:45 - 14:00	5	59	0	11	1	2	5	11	7	1	4	0
14:00 - 14:15	8	74	0	14	5	0	6	6	2	1	4	0
14:15 - 14:30	7	61	0	10	11	0	0	5	0	0	4	0
14:30 - 14:45	3	71	0	18	4	4	4	5	6	2	6	0
14:45 - 15:00	1	66	0	14	7	3	8	7	3	2	3	0
15:00 - 15:15	8	65	0	5	8	2	2	6	9	0	7	0
15:15 - 15:30	8	68	0	12	5	0	2	1	1	0	0	0
15:30 - 15:45	10	77	1	17	5	2	7	10	8	0	3	0
15:45 - 16:00	12	67	1	10	12	2	6	9	6	2	3	0
16:00 - 16:15	7	78	0	10	7	1	3	2	3	1	3	0
16:15 - 16:30	5	84	1	13	10	3	3	11	4	0	0	0
16:30 - 16:45	7	98	1	13	8	3	2	4	4	0	5	0
16:45 - 17:00	3	69	1	5	9	2	3	6	1	0	0	0
17:00 - 17:15	9	120	0	12	8	1	4	7	5	0	4	0
17:15 - 17:30	11	124	5	18	4	2	3	4	5	1	5	0
17:30 - 17:45	21	112	3	9	7	1	2	9	5	0	5	0
17:45 - 18:00	7	122	0	12	4	3	3	0	3	1	6	0
18:00 - 18:15	12	135	5	8	7	1	4	8	7	0	9	0
18:15 - 18:30	5	118	1	5	10	0	5	4	8	0	1	0
18:30 - 18:45	3	91	2	5	3	2	5	6	4	0	5	0
18:45 - 19:00	5	87	0	11	1	2	3	5	5	1	1	0
19:00 - 19:15	5	73	0	6	1	1	4	2	7	1	6	0
19:15 - 19:30	4	57	1	5	6	1	2	0	2	0	2	0
19:30 - 19:45	6	58	0	7	1	1	2	1	2	0	4	0
19:45 - 20:00	3	41	0	3	2	0	2	3	6	0	0	0

Tabela 62 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[b], movimento 2, 13/05/2021

Código do Ponto: 002b_D02
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x R. Marcelino Jasinski
Data: 13/05/2021 **Tipo de dia:** 5-QUINTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 2

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	1	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	0	19	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
07:30 - 07:45	1	24	0	2	0	1	0	1	0	0	0	1
07:45 - 08:00	3	50	0	1	1	1	2	0	0	0	0	2
08:00 - 08:15	4	98	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	1	107	0	5	1	2	2	2	0	0	0	0
08:30 - 08:45	2	56	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	2	48	1	5	4	0	0	0	0	0	0	1
09:00 - 09:15	1	47	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0
09:15 - 09:30	0	48	1	3	4	0	1	0	0	0	1	0
09:30 - 09:45	1	62	1	4	2	0	1	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	2	56	0	5	1	0	0	0	1	0	0	0
10:00 - 10:15	2	52	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	6	57	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	1	49	0	5	0	0	1	0	1	0	1	0
10:45 - 11:00	2	49	1	3	0	1	0	2	0	0	0	0
11:00 - 11:15	3	43	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	3	42	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	4	58	1	4	0	0	2	0	0	0	1	0
11:45 - 12:00	5	62	0	7	5	0	0	0	2	0	0	0
12:00 - 12:15	8	87	0	2	3	1	0	2	1	0	1	0
12:15 - 12:30	9	76	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0
12:30 - 12:45	7	75	0	5	0	0	0	0	0	0	1	0
12:45 - 13:00	2	91	1	0	3	2	0	0	0	0	1	0
13:00 - 13:15	1	81	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	3	93	0	7	4	0	1	1	0	0	0	0
13:30 - 13:45	7	79	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	3	89	1	6	2	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	3	72	0	6	1	0	0	1	0	0	0	0
14:15 - 14:30	1	61	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	3	53	1	5	3	0	0	0	0	0	1	0
14:45 - 15:00	3	43	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	3	39	0	4	2	0	0	1	0	1	0	0
15:15 - 15:30	0	58	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0
15:30 - 15:45	3	46	0	4	2	0	0	0	0	1	0	0
15:45 - 16:00	1	57	2	5	2	0	0	1	0	0	0	2
16:00 - 16:15	4	57	2	6	1	0	0	2	0	0	0	0
16:15 - 16:30	2	51	0	5	2	0	1	3	0	0	0	0
16:30 - 16:45	6	59	0	3	2	0	0	1	0	0	0	0
16:45 - 17:00	3	69	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	4	98	0	2	0	0	1	1	0	0	0	2
17:15 - 17:30	5	100	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	7	126	0	4	2	1	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	6	119	2	1	3	0	0	3	0	0	1	1
18:00 - 18:15	7	127	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
18:15 - 18:30	7	91	2	1	1	0	1	1	0	0	1	1
18:30 - 18:45	2	74	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0
18:45 - 19:00	5	54	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
19:00 - 19:15	7	72	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	10	62	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1
19:30 - 19:45	5	42	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
19:45 - 20:00	6	46	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 63 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[b], movimento 4, 13/05/2021

Código do Ponto: 002b_D02
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x R. Marcelino Jasinski
Data: 13/05/2021 **Tipo de dia:** 5-QUINTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 4

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	4	42	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	5	45	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	9	50	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	19	106	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	13	52	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	5	43	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	7	45	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	4	43	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	5	36	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	1	2	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	2	40	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	5	35	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0
10:00 - 10:15	1	33	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	7	39	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	5	27	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	4	42	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	4	43	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	7	54	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	6	26	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	3	45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	5	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	1	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	5	33	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1
12:45 - 13:00	6	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	5	46	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	5	54	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	5	66	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	4	55	0	3	1	0	0	0	0	0	0	1
14:00 - 14:15	3	50	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	4	39	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	4	44	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	3	29	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	5	47	0	4	1	0	0	1	0	0	0	0
15:15 - 15:30	5	33	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	2	41	1	4	3	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	7	38	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	4	49	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	6	40	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	5	47	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	3	49	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	5	63	0	3	2	0	0	1	0	0	0	0
17:15 - 17:30	7	50	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	7	60	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	5	47	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	5	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	6	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	3	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	2	33	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	1	30	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
19:15 - 19:30	5	38	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	1	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	3	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 64 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[b], movimento 5, 13/05/2021

Código do Ponto: 002b_D02
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x R. Marcelino Jasinski
Data: 13/05/2021 **Tipo de dia:** 5-QUINTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 5

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	3	36	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0
07:15 - 07:30	2	41	1	2	1	0	0	1	0	0	0	0
07:30 - 07:45	4	55	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	6	87	2	3	0	0	1	1	0	0	0	0
08:00 - 08:15	7	63	2	5	1	0	0	2	0	0	0	0
08:15 - 08:30	3	60	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	5	62	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	3	50	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0
09:00 - 09:15	1	54	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	2	44	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	2	50	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	0	52	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	1	45	0	9	4	1	0	1	0	0	0	0
10:15 - 10:30	5	54	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	3	47	0	4	1	1	0	1	0	0	0	0
10:45 - 11:00	6	53	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	8	82	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	6	58	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	7	66	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	7	76	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	6	91	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	8	72	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	7	67	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	6	86	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	10	70	1	3	1	1	0	2	0	0	0	0
13:15 - 13:30	5	73	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	7	69	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	9	52	1	7	0	0	0	0	0	0	0	2
14:00 - 14:15	4	79	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	7	55	0	5	1	0	1	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	8	81	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	10	80	0	6	0	0	0	1	0	0	0	1
15:00 - 15:15	5	71	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	14	73	1	4	3	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	6	89	0	9	3	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	11	63	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	13	89	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	17	92	0	2	5	1	1	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	10	103	0	7	1	0	1	1	0	0	0	1
16:45 - 17:00	4	89	0	5	1	0	0	0	0	0	0	1
17:00 - 17:15	16	71	0	2	2	0	2	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	22	110	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	23	121	2	7	0	0	0	2	0	0	0	0
17:45 - 18:00	35	143	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	21	133	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	20	161	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	19	135	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	11	142	2	4	0	0	0	1	0	0	0	0
19:00 - 19:15	17	118	4	0	2	0	1	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	16	96	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	15	110	0	2	1	0	1	1	0	0	0	0
19:45 - 20:00	14	86	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Tabela 65 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[b], movimento 6, 13/05/2021

Código do Ponto: 002b_D02
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x R. Marcelino Jasinski
Data: 13/05/2021 **Tipo de dia:** 5-QUINTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 6

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
07:45 - 08:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
09:00 - 09:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 66 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[b], movimento 9(1), 13/05/2021

Código do Ponto: 002b_D02
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x R. Marcelino Jasinski
Data: 13/05/2021 **Tipo de dia:** 5-QUINTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 9(1)

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	1	48	0	3	4	1	0	6	4	0	1	0
07:15 - 07:30	2	52	1	5	5	1	1	6	4	0	2	0
07:30 - 07:45	3	64	2	8	7	1	2	7	5	0	2	0
07:45 - 08:00	5	105	0	16	11	2	1	9	4	0	4	0
08:00 - 08:15	4	72	2	4	7	1	1	10	6	0	1	0
08:15 - 08:30	1	70	0	8	8	5	5	13	3	0	1	0
08:30 - 08:45	1	41	0	6	9	2	2	7	2	0	2	0
08:45 - 09:00	2	46	0	9	10	5	5	15	3	1	2	0
09:00 - 09:15	0	57	0	9	7	3	0	11	4	0	2	0
09:15 - 09:30	1	36	0	10	7	3	3	12	1	0	2	0
09:30 - 09:45	1	58	0	8	4	3	3	9	4	0	5	0
09:45 - 10:00	3	37	0	10	3	7	2	17	0	0	2	0
10:00 - 10:15	1	52	0	14	8	6	1	11	4	0	2	0
10:15 - 10:30	2	51	1	7	8	3	1	4	3	0	5	0
10:30 - 10:45	2	54	0	10	5	0	2	12	3	0	3	0
10:45 - 11:00	5	46	0	8	10	3	2	11	3	0	2	0
11:00 - 11:15	1	57	0	7	9	1	1	18	2	0	0	0
11:15 - 11:30	1	5	1	14	2	2	1	11	4	0	2	0
11:30 - 11:45	2	55	0	9	8	3	2	12	2	0	2	0
11:45 - 12:00	1	58	0	8	10	3	3	13	6	0	2	0
12:00 - 12:15	2	53	1	6	9	0	4	6	0	0	3	0
12:15 - 12:30	1	44	0	5	12	2	2	15	4	0	2	0
12:30 - 12:45	3	57	2	7	4	1	2	8	3	0	4	0
12:45 - 13:00	1	44	0	3	3	4	2	8	1	0	2	0
13:00 - 13:15	0	62	0	13	8	0	0	7	5	0	4	0
13:15 - 13:30	2	68	0	5	1	2	3	10	2	0	3	0
13:30 - 13:45	1	56	1	10	11	3	1	9	2	0	4	0
13:45 - 14:00	3	82	0	13	7	1	1	13	1	1	2	0
14:00 - 14:15	2	66	0	16	5	3	2	11	3	0	2	0
14:15 - 14:30	1	67	0	11	10	0	1	9	1	0	1	0
14:30 - 14:45	3	63	0	5	8	1	1	15	7	0	4	0
14:45 - 15:00	1	57	0	10	9	1	0	11	2	0	6	0
15:00 - 15:15	2	76	1	12	5	3	1	11	4	0	3	0
15:15 - 15:30	3	62	0	14	7	4	1	6	1	0	2	0
15:30 - 15:45	3	71	0	13	12	3	3	8	2	0	6	0
15:45 - 16:00	2	65	1	10	8	3	4	13	1	0	2	0
16:00 - 16:15	2	81	0	15	11	4	0	0	4	0	5	0
16:15 - 16:30	4	72	0	16	10	3	2	3	1	0	0	0
16:30 - 16:45	6	75	1	8	3	4	3	6	6	1	1	0
16:45 - 17:00	2	88	1	9	9	1	1	9	2	0	5	0
17:00 - 17:15	14	111	0	10	8	3	1	10	2	0	3	0
17:15 - 17:30	7	114	6	11	10	0	3	10	3	0	2	0
17:30 - 17:45	9	117	1	8	12	5	3	6	3	0	1	0
17:45 - 18:00	6	108	1	6	12	2	3	12	0	0	2	0
18:00 - 18:15	5	125	4	7	8	2	1	1	2	0	1	0
18:15 - 18:30	3	95	0	5	6	1	3	10	6	0	1	0
18:30 - 18:45	1	80	3	3	4	1	1	10	3	0	1	0
18:45 - 19:00	1	60	0	3	4	2	2	7	3	0	1	0
19:00 - 19:15	2	49	0	3	2	4	3	12	0	0	0	0
19:15 - 19:30	2	47	1	0	6	1	0	6	1	0	3	0
19:30 - 19:45	2	47	0	2	4	4	2	11	0	0	1	0
19:45 - 20:00	1	38	0	2	4	0	1	10	1	0	2	0

Tabela 67 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[b], movimento 2, 14/05/2021

Código do Ponto: 002b_D03
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x R. Marcelino Jasinski
Data: 14/05/2021 **Tipo de dia:** 6-SEXTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 2

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	9	82	1	0	0	0	2	0	0	0	0	2
07:15 - 07:30	8	129	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
07:30 - 07:45	10	94	0	2	4	0	0	3	1	0	1	0
07:45 - 08:00	8	100	1	3	8	0	1	2	0	0	0	3
08:00 - 08:15	2	78	0	5	4	1	0	3	0	0	3	0
08:15 - 08:30	5	46	0	3	3	0	0	2	0	0	0	0
08:30 - 08:45	3	60	1	1	2	0	0	0	1	0	0	0
08:45 - 09:00	4	52	0	7	1	0	1	0	1	0	0	0
09:00 - 09:15	2	49	0	2	6	0	0	1	0	0	0	0
09:15 - 09:30	3	62	1	6	6	0	2	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	10	48	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	2	60	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
10:00 - 10:15	4	64	0	6	2	0	0	0	0	0	1	0
10:15 - 10:30	5	54	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	1	54	0	3	1	0	2	0	1	0	0	0
10:45 - 11:00	5	60	0	6	4	2	0	1	0	0	0	0
11:00 - 11:15	6	68	0	8	2	1	1	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	10	55	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	6	70	1	6	2	1	1	0	0	0	1	0
11:45 - 12:00	10	93	0	7	6	0	1	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	11	88	0	5	5	0	1	1	0	0	0	1
12:15 - 12:30	9	74	1	7	5	0	2	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	12	78	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0
12:45 - 13:00	9	101	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0
13:00 - 13:15	9	85	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0
13:15 - 13:30	7	93	0	6	0	0	0	1	0	0	0	1
13:30 - 13:45	5	69	0	5	1	0	1	1	0	0	0	0
13:45 - 14:00	5	76	1	12	2	0	0	0	0	0	0	1
14:00 - 14:15	5	72	0	4	2	0	2	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	11	88	1	4	1	1	0	0	0	0	0	1
14:30 - 14:45	10	59	0	5	3	1	0	0	0	0	1	0
14:45 - 15:00	9	66	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
15:00 - 15:15	9	68	0	7	5	0	0	0	0	0	2	0
15:15 - 15:30	6	63	0	4	5	1	0	0	0	0	0	1
15:30 - 15:45	5	74	1	11	1	1	0	1	0	0	0	0
15:45 - 16:00	3	62	2	6	2	0	0	0	0	0	3	1
16:00 - 16:15	5	56	0	6	7	0	0	1	0	0	0	0
16:15 - 16:30	5	65	2	5	1	1	0	1	0	0	0	0
16:30 - 16:45	2	69	0	5	5	0	1	1	0	0	0	0
16:45 - 17:00	12	86	0	5	0	0	2	2	0	0	0	1
17:00 - 17:15	12	78	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1
17:15 - 17:30	7	100	1	2	2	1	1	2	1	0	1	1
17:30 - 17:45	11	122	0	3	4	1	0	1	0	0	0	1
17:45 - 18:00	13	121	1	2	1	0	0	1	0	0	1	2
18:00 - 18:15	19	134	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
18:15 - 18:30	11	79	1	2	2	0	1	0	0	0	0	2
18:30 - 18:45	7	84	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	11	78	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19:00 - 19:15	15	79	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	7	73	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
19:30 - 19:45	3	48	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0
19:45 - 20:00	10	69	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 68 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[b], movimento 4, 14/05/2021

Código do Ponto: 002b_D03
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x R. Marcelino Jasinski
Data: 14/05/2021 **Tipo de dia:** 6-SEXTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 4

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	31	114	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
07:15 - 07:30	21	122	3	2	1	0	0	0	0	0	0	7
07:30 - 07:45	44	84	2	1	1	0	0	0	0	0	0	2
07:45 - 08:00	26	58	0	2	2	0	0	0	0	0	0	1
08:00 - 08:15	13	68	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
08:15 - 08:30	7	60	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	11	44	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	4	37	0	8	2	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	5	34	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1
09:15 - 09:30	8	40	0	4	6	1	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	3	31	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	9	36	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	6	35	0	7	2	1	0	0	0	0	0	1
10:15 - 10:30	5	50	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1
10:30 - 10:45	8	35	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	9	45	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0
11:00 - 11:15	7	34	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	7	35	0	4	1	0	0	0	0	0	0	1
11:30 - 11:45	8	40	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	2	41	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	3	41	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	5	37	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	6	38	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	12	49	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	4	39	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	5	38	0	2	0	0	0	1	0	0	0	1
13:30 - 13:45	9	62	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	10	62	0	5	0	0	0	0	0	0	0	1
14:00 - 14:15	13	55	0	8	0	0	1	0	0	0	0	1
14:15 - 14:30	5	62	0	5	0	0	0	0	0	0	0	2
14:30 - 14:45	5	47	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	8	56	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	7	46	0	5	1	0	0	0	0	0	0	1
15:15 - 15:30	6	52	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	9	33	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	12	44	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	6	45	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	4	48	0	4	2	1	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	2	43	1	3	1	0	0	0	0	0	0	1
16:45 - 17:00	10	63	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	11	75	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	7	44	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
17:30 - 17:45	9	63	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	7	53	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1
18:00 - 18:15	10	43	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	3	50	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	5	50	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	6	37	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	6	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	2	37	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	5	35	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
19:45 - 20:00	5	19	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 69 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[b], movimento 5, 14/05/2021

Código do Ponto: 002b_D03
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x R. Marcelino Jasinski
Data: 14/05/2021 **Tipo de dia:** 6-SEXTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 5

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	13	70	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	16	92	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0
07:30 - 07:45	14	95	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	12	92	1	3	2	0	0	1	0	0	0	0
08:00 - 08:15	6	76	1	5	1	0	0	1	0	0	0	0
08:15 - 08:30	3	70	1	7	5	1	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	2	54	0	6	3	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	5	64	0	8	3	0	0	2	0	0	0	0
09:00 - 09:15	4	49	0	11	4	0	0	0	0	0	1	0
09:15 - 09:30	3	62	0	9	1	1	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	6	55	0	6	3	2	0	1	0	0	0	0
09:45 - 10:00	4	51	0	10	2	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	7	65	0	9	3	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	7	55	0	5	2	0	0	1	1	0	0	0
10:30 - 10:45	8	63	0	2	3	0	1	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	5	67	0	6	2	1	0	0	0	0	1	0
11:00 - 11:15	5	67	1	8	3	2	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	13	61	0	8	0	0	0	0	1	0	0	0
11:30 - 11:45	9	77	0	5	5	0	0	2	0	0	0	0
11:45 - 12:00	14	87	0	6	3	2	0	1	0	0	0	0
12:00 - 12:15	11	99	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	12	70	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	11	63	2	5	0	1	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	19	79	3	8	3	0	0	3	0	0	0	0
13:00 - 13:15	8	56	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	9	76	0	7	3	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	7	61	0	9	2	1	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	13	71	0	11	1	1	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	12	75	0	7	3	0	1	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	20	67	0	6	0	0	0	1	0	0	2	0
14:30 - 14:45	21	77	1	9	0	0	0	0	0	0	0	1
14:45 - 15:00	18	82	0	4	0	1	0	1	0	0	0	0
15:00 - 15:15	13	90	2	9	5	1	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	11	76	0	8	2	1	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	21	90	2	7	2	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	17	95	1	6	2	0	0	0	0	0	0	1
16:00 - 16:15	14	84	1	4	4	1	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	18	89	0	5	5	1	0	1	0	0	0	0
16:30 - 16:45	16	102	0	8	6	2	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	25	83	1	7	3	0	0	2	0	0	0	0
17:00 - 17:15	34	136	0	10	2	0	1	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	53	125	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	43	116	2	2	4	0	0	0	0	0	0	2
17:45 - 18:00	36	128	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	54	117	1	1	2	1	0	3	0	0	0	0
18:15 - 18:30	41	119	0	2	2	1	0	0	1	0	0	1
18:30 - 18:45	32	184	2	5	1	0	2	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	17	133	3	5	4	0	0	1	0	0	0	0
19:00 - 19:15	28	124	4	1	3	2	0	1	0	0	0	0
19:15 - 19:30	24	96	2	3	0	0	1	1	0	0	0	2
19:30 - 19:45	20	121	1	3	1	0	0	1	0	0	0	1
19:45 - 20:00	17	84	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0

Tabela 70 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[b], movimento 6, 14/05/2021

Código do Ponto: 002b_D03
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x R. Marcelino Jasinski
Data: 14/05/2021 **Tipo de dia:** 6-SEXTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 6

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
11:45 - 12:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
18:00 - 18:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
18:45 - 19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 71 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[b], movimento 9(1), 14/05/2021

Código do Ponto: 002b_D03
Descrição: Rodovia BR-476, BR 476 x R. Marcelino Jasinski
Data: 14/05/2021 **Tipo de dia:** 6-SEXTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 9(1)

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	20	110	1	14	5	1	0	4	2	1	4	0
07:15 - 07:30	10	133	1	12	3	2	3	5	2	0	3	0
07:30 - 07:45	13	107	3	21	6	5	4	6	1	0	3	0
07:45 - 08:00	8	93	1	9	3	2	2	2	4	0	3	0
08:00 - 08:15	5	58	2	14	9	0	2	5	3	1	1	0
08:15 - 08:30	2	63	0	17	5	2	2	9	6	1	1	0
08:30 - 08:45	5	73	0	12	12	3	8	4	2	1	1	0
08:45 - 09:00	5	51	0	14	6	1	4	6	3	1	0	0
09:00 - 09:15	6	27	0	17	0	2	3	2	6	1	3	0
09:15 - 09:30	2	61	1	8	6	1	7	5	5	0	3	0
09:30 - 09:45	7	65	0	14	9	0	8	10	6	0	3	0
09:45 - 10:00	5	44	0	10	5	1	2	5	7	1	7	0
10:00 - 10:15	4	56	0	6	1	2	1	6	1	0	5	0
10:15 - 10:30	3	43	0	16	9	3	5	9	4	0	9	0
10:30 - 10:45	7	70	0	10	1	7	4	10	2	1	6	1
10:45 - 11:00	2	62	0	12	9	3	5	7	4	0	3	0
11:00 - 11:15	3	48	0	5	3	2	8	8	4	1	2	0
11:15 - 11:30	4	42	1	7	11	2	6	4	3	1	6	0
11:30 - 11:45	3	64	0	13	7	3	4	4	12	2	3	0
11:45 - 12:00	6	67	0	14	4	0	2	8	4	0	4	0
12:00 - 12:15	1	60	0	12	3	2	5	8	8	0	4	0
12:15 - 12:30	6	62	2	15	5	0	1	4	8	0	8	0
12:30 - 12:45	4	67	0	6	6	2	1	6	7	0	4	0
12:45 - 13:00	4	68	0	12	5	1	3	3	2	2	2	0
13:00 - 13:15	6	52	0	10	11	0	0	2	5	1	7	0
13:15 - 13:30	6	49	0	14	6	0	4	4	3	0	2	0
13:30 - 13:45	6	94	0	15	6	1	4	8	4	1	5	0
13:45 - 14:00	8	60	0	9	9	1	3	3	3	0	8	0
14:00 - 14:15	7	68	0	10	9	2	3	9	4	1	3	0
14:15 - 14:30	7	64	0	12	14	5	3	11	5	0	1	0
14:30 - 14:45	3	61	1	20	7	1	1	7	3	0	7	0
14:45 - 15:00	0	55	1	11	9	2	2	10	0	0	0	0
15:00 - 15:15	5	72	0	11	9	0	6	5	3	0	2	1
15:15 - 15:30	6	68	0	17	6	0	6	8	4	0	5	0
15:30 - 15:45	6	61	0	12	6	0	4	9	3	0	2	0
15:45 - 16:00	5	79	0	10	8	5	4	10	4	0	7	0
16:00 - 16:15	3	77	0	13	10	3	3	8	1	0	3	0
16:15 - 16:30	16	67	0	14	10	1	4	7	3	0	5	0
16:30 - 16:45	5	92	2	9	11	1	6	9	4	0	2	0
16:45 - 17:00	5	111	2	16	2	1	1	18	5	0	1	0
17:00 - 17:15	10	105	0	9	12	5	2	13	3	1	2	0
17:15 - 17:30	10	144	7	7	6	2	3	13	5	0	6	0
17:30 - 17:45	14	135	3	19	5	4	5	5	3	0	3	0
17:45 - 18:00	6	109	2	9	4	1	2	7	6	0	6	1
18:00 - 18:15	17	96	2	5	2	0	3	7	9	2	3	0
18:15 - 18:30	2	116	1	10	8	2	4	3	11	1	2	0
18:30 - 18:45	5	94	1	1	4	1	2	6	3	1	4	0
18:45 - 19:00	5	70	0	6	5	2	2	1	7	0	2	0
19:00 - 19:15	5	66	0	10	4	3	6	3	4	0	2	0
19:15 - 19:30	8	61	1	5	1	3	4	5	3	0	0	0
19:30 - 19:45	1	47	0	1	8	3	4	3	3	0	2	0
19:45 - 20:00	0	51	0	4	4	2	2	8	0	0	0	0

Por fim, a Figura 21 ilustra os movimentos relativos ao subgrupo 002[c], descritos a seguir:

- Identificados como 1 e 2 encontram-se os fluxos na BR-476 do Sul para o Norte, e vice-versa, respectivamente, e,
- 9(1) representa o fluxo proveniente da BR-476 sentido Norte com entrada na Alça de Acesso à PR-421.



Figura 21: Indicação dos movimentos previstos no Ponto 002[c]

Os resultados das contagens por dia de pesquisa e por tipo de movimento, são apresentados a seguir, da Tabela 72 à

Tabela 80, em unidades de tráfego misto e blocos de 15 minutos.

Tabela 72 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[c], movimento 1, 12/05/2021

Código do Ponto: 002c_D01
Descrição: Rodovia BR-476, km 152
Data: 12/05/2021 **Tipo de dia:** 4-QUARTA

Clima		
Manhã	Tarde	Noite
Chuva	Sol	Sol

Movimento 1

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	8	93	2	13	9	6	2	18	2	0	1	0
07:15 - 07:30	10	97	0	14	8	8	4	17	1	0	2	0
07:30 - 07:45	8	95	1	16	10	6	3	20	2	0	2	0
07:45 - 08:00	7	98	3	18	9	7	4	19	3	0	3	0
08:00 - 08:15	9	101	0	17	13	9	4	18	1	0	1	0
08:15 - 08:30	8	110	1	19	12	8	3	20	2	0	2	0
08:30 - 08:45	10	108	0	19	14	9	5	21	1	0	3	0
08:45 - 09:00	9	118	1	16	13	6	2	20	2	0	2	0
09:00 - 09:15	7	143	3	10	10	3	5	16	1	0	1	0
09:15 - 09:30	9	168	1	15	9	8	3	11	4	0	1	1
09:30 - 09:45	8	192	2	12	14	3	2	15	5	0	3	0
09:45 - 10:00	5	205	0	13	16	2	3	18	3	0	2	0
10:00 - 10:15	3	218	2	17	10	3	2	23	2	0	0	0
10:15 - 10:30	5	228	4	18	11	5	3	20	2	0	3	0
10:30 - 10:45	5	237	0	19	16	4	4	25	4	0	4	2
10:45 - 11:00	3	228	0	20	18	2	1	18	4	0	1	0
11:00 - 11:15	5	221	1	17	15	4	3	22	5	0	5	0
11:15 - 11:30	6	197	4	21	10	11	2	17	2	0	3	5
11:30 - 11:45	8	194	2	19	16	10	3	26	6	0	0	0
11:45 - 12:00	4	204	2	16	8	3	3	27	3	0	2	1
12:00 - 12:15	7	225	5	12	5	8	4	18	5	0	1	0
12:15 - 12:30	12	230	3	8	12	3	2	21	6	0	7	0
12:30 - 12:45	16	249	5	11	6	7	3	17	3	0	7	0
12:45 - 13:00	14	243	7	13	18	2	2	15	4	0	1	2
13:00 - 13:15	15	238	4	16	7	4	5	11	6	0	4	0
13:15 - 13:30	11	251	2	20	21	3	2	17	6	0	2	0
13:30 - 13:45	10	256	3	19	22	3	4	22	2	0	4	2
13:45 - 14:00	17	247	7	21	19	5	2	20	3	0	4	0
14:00 - 14:15	14	248	3	15	15	7	3	14	2	0	2	5
14:15 - 14:30	19	257	9	9	20	3	5	28	1	0	5	0
14:30 - 14:45	22	252	1	12	22	6	6	13	8	0	7	0
14:45 - 15:00	18	238	5	14	19	3	2	17	4	0	0	0
15:00 - 15:15	16	241	5	11	8	5	1	10	6	0	9	0
15:15 - 15:30	12	230	2	19	15	2	3	23	2	0	7	1
15:30 - 15:45	10	232	1	17	16	6	9	20	5	0	11	0
15:45 - 16:00	15	228	13	14	20	3	1	23	2	0	3	0
16:00 - 16:15	14	279	6	16	15	5	4	21	5	0	5	0
16:15 - 16:30	17	280	6	18	9	3	5	15	6	0	2	0
16:30 - 16:45	18	290	16	22	11	4	4	15	7	0	7	1
16:45 - 17:00	21	296	11	20	12	1	1	19	1	0	2	0
17:00 - 17:15	19	303	10	14	17	5	4	12	5	0	5	0
17:15 - 17:30	22	339	4	10	13	2	5	10	8	0	6	0
17:30 - 17:45	24	347	9	14	20	6	5	14	4	0	4	0
17:45 - 18:00	20	362	2	11	12	9	1	23	2	0	2	0
18:00 - 18:15	17	342	6	8	9	4	3	16	2	0	2	0
18:15 - 18:30	16	338	7	6	14	2	7	11	7	0	0	0
18:30 - 18:45	12	237	6	6	12	3	10	15	9	0	2	0
18:45 - 19:00	8	228	3	7	14	3	1	18	8	0	1	0
19:00 - 19:15	5	201	5	5	8	5	4	14	3	0	3	0
19:15 - 19:30	6	168	7	8	11	3	4	21	2	0	5	0
19:30 - 19:45	4	143	2	6	13	4	5	16	3	0	3	0
19:45 - 20:00	4	136	1	6	8	1	1	15	4	0	2	0

Tabela 73 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[c], movimento 2, 12/05/2021

Código do Ponto: 002c_D01
Descrição: Rodovia BR-476, km 152
Data: 12/05/2021 **Tipo de dia:** 4-QUARTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Chuva	Sol	Sol

Movimento 2

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	10	365	8	19	18	13	12	12	5	0	4	0
07:15 - 07:30	12	372	7	25	22	16	14	16	4	0	5	0
07:30 - 07:45	13	369	8	29	20	12	13	13	6	0	4	0
07:45 - 08:00	11	371	9	27	16	14	17	15	4	0	6	0
08:00 - 08:15	12	367	10	30	19	15	15	14	5	0	6	0
08:15 - 08:30	10	365	11	29	15	13	12	17	4	0	5	0
08:30 - 08:45	13	376	14	33	13	12	11	16	6	0	6	0
08:45 - 09:00	11	372	6	28	27	11	18	18	3	0	7	0
09:00 - 09:15	12	329	3	32	31	17	10	15	5	0	5	0
09:15 - 09:30	8	320	7	28	29	12	9	21	2	0	4	0
09:30 - 09:45	10	330	3	23	33	15	14	18	4	0	3	0
09:45 - 10:00	16	342	3	17	26	9	12	20	3	0	1	2
10:00 - 10:15	19	328	8	22	26	18	5	14	6	0	2	0
10:15 - 10:30	16	318	5	18	31	15	9	21	9	0	3	0
10:30 - 10:45	15	344	7	18	32	13	10	19	12	0	2	0
10:45 - 11:00	13	303	4	17	21	10	4	16	3	0	2	0
11:00 - 11:15	9	297	6	19	17	13	15	18	5	0	4	1
11:15 - 11:30	16	267	9	15	22	8	4	20	11	0	1	0
11:30 - 11:45	25	279	4	17	10	11	7	19	6	0	1	0
11:45 - 12:00	24	269	10	13	10	12	6	19	3	0	4	0
12:00 - 12:15	21	286	4	16	17	8	10	12	6	0	3	2
12:15 - 12:30	25	293	7	18	20	9	7	8	3	0	5	0
12:30 - 12:45	19	289	5	15	19	8	11	10	5	0	6	0
12:45 - 13:00	18	279	4	13	11	7	12	16	10	0	2	0
13:00 - 13:15	21	302	8	14	18	12	8	14	9	0	4	1
13:15 - 13:30	17	297	5	19	20	11	6	19	4	0	6	0
13:30 - 13:45	19	294	7	18	22	8	10	17	8	0	2	0
13:45 - 14:00	21	307	11	24	25	8	12	17	2	0	2	0
14:00 - 14:15	17	320	9	21	23	6	11	15	5	0	4	5
14:15 - 14:30	19	318	4	17	25	8	15	18	3	0	9	0
14:30 - 14:45	18	337	6	20	29	4	13	16	6	0	11	0
14:45 - 15:00	20	341	2	29	21	5	10	20	2	0	2	0
15:00 - 15:15	28	358	7	17	20	2	8	15	7	0	4	2
15:15 - 15:30	17	361	4	25	17	7	9	16	4	0	6	0
15:30 - 15:45	30	375	5	31	22	3	14	21	6	0	2	0
15:45 - 16:00	36	397	6	27	14	2	11	18	8	0	1	0
16:00 - 16:15	28	428	9	24	10	6	15	16	3	0	3	0
16:15 - 16:30	39	469	11	21	16	3	12	19	2	0	3	0
16:30 - 16:45	34	489	7	25	13	7	14	18	5	0	4	0
16:45 - 17:00	40	482	10	17	11	2	7	20	10	0	4	0
17:00 - 17:15	38	539	8	18	7	8	4	15	8	0	2	0
17:15 - 17:30	48	614	12	22	5	4	9	24	4	0	7	0
17:30 - 17:45	56	744	17	13	5	4	4	24	1	0	3	0
17:45 - 18:00	47	739	15	9	12	3	2	19	2	0	2	0
18:00 - 18:15	42	680	24	16	7	3	7	17	5	0	5	0
18:15 - 18:30	49	628	18	10	8	5	3	13	4	0	4	0
18:30 - 18:45	46	564	21	5	10	5	4	10	6	0	2	0
18:45 - 19:00	37	539	16	7	11	9	2	11	2	0	2	0
19:00 - 19:15	27	527	14	4	7	3	3	8	4	0	6	0
19:15 - 19:30	23	497	16	9	6	4	5	9	6	0	4	0
19:30 - 19:45	19	410	11	5	8	6	9	11	6	0	6	0
19:45 - 20:00	18	409	15	2	5	2	6	10	5	0	8	0

Tabela 74 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[c], movimento 9(1), 12/05/2021

Código do Ponto: 002c_D01
Descrição: Rodovia BR-476, km 152
Data: 12/05/2021 **Tipo de dia:** 4-QUARTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Chuva	Sol	Sol

Movimento 9(1)

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	6	82	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0
07:15 - 07:30	5	87	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0
07:30 - 07:45	6	93	11	2	1	0	1	3	0	0	0	0
07:45 - 08:00	4	96	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0
08:00 - 08:15	5	102	1	2	0	1	0	1	0	0	0	0
08:15 - 08:30	5	112	2	2	1	0	0	1	0	0	0	0
08:30 - 08:45	8	119	4	3	0	0	0	4	0	0	0	0
08:45 - 09:00	7	115	1	3	0	0	1	2	0	0	0	0
09:00 - 09:15	4	109	3	1	2	0	0	1	0	0	0	0
09:15 - 09:30	3	89	1	4	1	2	0	3	1	0	0	0
09:30 - 09:45	4	85	1	2	1	0	1	1	0	0	0	0
09:45 - 10:00	4	96	3	2	2	1	1	1	2	0	0	0
10:00 - 10:15	2	97	4	3	0	1	0	2	1	0	0	0
10:15 - 10:30	6	102	2	1	1	0	1	1	1	0	1	0
10:30 - 10:45	5	90	5	2	2	2	0	0	1	0	0	0
10:45 - 11:00	9	97	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	7	92	1	2	4	0	1	1	0	0	0	0
11:15 - 11:30	14	92	2	1	1	3	0	2	0	0	0	0
11:30 - 11:45	10	100	2	2	0	0	1	2	0	0	0	0
11:45 - 12:00	13	106	3	3	1	1	1	0	2	0	0	0
12:00 - 12:15	7	95	1	5	2	0	0	2	0	0	0	0
12:15 - 12:30	5	89	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0
12:30 - 12:45	5	83	3	5	1	0	0	3	2	0	0	0
12:45 - 13:00	8	76	4	4	0	2	0	2	1	0	0	0
13:00 - 13:15	6	93	1	1	2	1	1	4	1	0	0	0
13:15 - 13:30	4	118	2	2	1	0	0	1	0	0	0	0
13:30 - 13:45	7	122	3	3	0	1	1	1	0	0	0	0
13:45 - 14:00	9	117	2	1	0	0	2	0	0	0	1	0
14:00 - 14:15	7	96	4	2	1	1	0	2	0	0	0	0
14:15 - 14:30	6	89	1	4	0	0	0	2	1	0	0	0
14:30 - 14:45	5	94	3	2	0	0	0	2	0	0	0	0
14:45 - 15:00	7	116	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	5	103	3	0	1	0	1	1	0	0	0	0
15:15 - 15:30	4	100	2	1	2	1	0	2	0	0	1	0
15:30 - 15:45	5	108	3	5	5	1	0	2	0	0	0	0
15:45 - 16:00	3	96	1	3	4	0	1	0	1	0	0	0
16:00 - 16:15	5	92	4	2	2	1	0	1	0	0	0	0
16:15 - 16:30	3	94	5	0	1	2	1	0	1	0	0	0
16:30 - 16:45	4	97	7	2	0	1	0	0	0	0	1	0
16:45 - 17:00	8	104	2	3	0	0	1	1	0	0	0	0
17:00 - 17:15	7	132	5	0	2	1	0	2	0	0	0	0
17:15 - 17:30	9	149	7	1	0	2	1	1	0	0	0	0
17:30 - 17:45	12	147	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	13	153	2	2	1	0	0	1	1	0	0	0
18:00 - 18:15	8	142	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	7	135	5	0	2	0	0	1	0	0	0	0
18:30 - 18:45	3	141	5	2	1	0	0	2	0	0	1	0
18:45 - 19:00	5	136	4	0	4	1	1	0	1	0	0	0
19:00 - 19:15	10	119	3	3	2	0	0	1	0	0	0	0
19:15 - 19:30	6	87	4	2	1	1	0	1	0	0	1	0
19:30 - 19:45	7	76	4	1	1	0	0	2	0	0	0	0
19:45 - 20:00	6	69	3	2	0	1	0	0	1	0	0	0

Tabela 75 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[c], movimento 1, 13/05/2021

Código do Ponto: 002c_D02
Descrição: Rodovia BR-476, km 152
Data: 13/05/2021 **Tipo de dia:** 5-QUINTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 1

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	10	108	0	19	14	9	5	21	1	0	3	0
07:15 - 07:30	8	128	1	17	11	8	2	20	2	0	2	0
07:30 - 07:45	7	143	3	10	10	3	5	16	1	0	1	0
07:45 - 08:00	9	178	2	9	17	6	6	13	3	0	1	1
08:00 - 08:15	8	192	2	12	14	3	2	15	5	0	3	0
08:15 - 08:30	6	206	1	17	9	3	3	24	3	0	3	0
08:30 - 08:45	3	218	2	17	10	3	2	23	2	0	0	0
08:45 - 09:00	8	218	5	21	15	5	1	21	2	0	0	0
09:00 - 09:15	5	237	0	19	16	4	4	25	4	0	4	0
09:15 - 09:30	5	231	2	14	13	8	4	17	1	0	1	0
09:30 - 09:45	5	221	1	17	15	4	3	22	5	0	5	0
09:45 - 10:00	9	207	0	14	19	1	7	15	4	0	2	1
10:00 - 10:15	8	194	2	19	16	10	3	26	6	0	3	0
10:15 - 10:30	5	231	3	20	7	9	2	17	5	0	1	0
10:30 - 10:45	7	225	5	12	5	8	4	18	5	0	1	0
10:45 - 11:00	11	235	2	10	9	3	5	20	2	0	0	0
11:00 - 11:15	16	249	5	11	6	7	3	17	3	0	7	0
11:15 - 11:30	19	239	2	13	3	3	7	13	5	0	2	0
11:30 - 11:45	15	238	4	16	7	4	5	11	6	0	4	1
11:45 - 12:00	13	241	4	17	21	5	2	17	2	0	5	0
12:00 - 12:15	10	256	3	19	22	3	4	22	2	0	4	0
12:15 - 12:30	13	239	2	21	16	2	2	24	2	0	0	0
12:30 - 12:45	14	248	3	15	15	7	3	14	2	0	2	2
12:45 - 13:00	17	261	1	8	17	7	2	17	5	0	2	0
13:00 - 13:15	22	252	1	12	22	6	6	13	8	0	7	0
13:15 - 13:30	16	239	3	10	8	1	6	17	2	0	6	0
13:30 - 13:45	16	241	5	11	8	5	1	10	6	0	9	0
13:45 - 14:00	11	243	2	6	20	3	2	18	4	0	10	0
14:00 - 14:15	10	232	1	17	16	6	9	20	5	0	11	0
14:15 - 14:30	17	268	5	18	18	6	10	13	7	0	7	1
14:30 - 14:45	14	279	6	16	15	5	4	21	5	0	5	0
14:45 - 15:00	13	286	2	20	14	2	3	14	3	0	3	0
15:00 - 15:15	18	290	16	22	11	4	4	15	7	0	7	0
15:15 - 15:30	12	312	5	15	9	5	6	16	7	0	6	0
15:30 - 15:45	19	303	10	14	17	5	4	12	5	0	5	0
15:45 - 16:00	23	351	11	11	14	3	3	12	2	0	3	0
16:00 - 16:15	24	347	9	14	20	6	5	14	4	0	4	0
16:15 - 16:30	20	348	12	7	9	6	4	16	3	0	7	0
16:30 - 16:45	17	342	6	8	9	4	3	16	2	0	2	0
16:45 - 17:00	18	231	13	8	10	2	5	19	1	0	2	0
17:00 - 17:15	12	237	6	6	12	3	10	15	9	0	2	0
17:15 - 17:30	9	221	4	2	6	6	2	12	5	0	4	0
17:30 - 17:45	5	201	5	5	8	5	4	14	3	0	3	0
17:45 - 18:00	7	186	8	8	12	1	5	10	3	0	1	0
18:00 - 18:15	4	143	2	6	13	4	5	16	3	0	3	0
18:15 - 18:30	3	117	2	6	10	5	7	11	2	0	4	0
18:30 - 18:45	5	120	4	6	2	5	5	12	6	0	0	0
18:45 - 19:00	7	114	5	3	8	3	3	9	5	0	0	0
19:00 - 19:15	7	103	2	0	6	1	5	14	1	0	2	0
19:15 - 19:30	5	99	2	2	8	1	4	11	2	0	2	0
19:30 - 19:45	6	95	3	2	7	2	2	8	1	0	1	0
19:45 - 20:00	5	96	2	1	5	1	3	10	1	0	0	0

Tabela 76 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[c], movimento 2, 13/05/2021

Código do Ponto: 002c_D02
Descrição: Rodovia BR-476, km 152
Data: 13/05/2021 **Tipo de dia:** 5-QUINTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 2

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	13	376	14	33	13	12	11	16	6	0	6	0
07:15 - 07:30	10	365	7	30	22	15	9	13	7	0	3	0
07:30 - 07:45	12	329	3	32	31	17	10	15	5	0	5	0
07:45 - 08:00	11	324	5	29	34	16	16	18	3	0	7	0
08:00 - 08:15	10	330	3	23	33	15	14	18	4	0	3	2
08:15 - 08:30	16	335	6	25	28	14	7	12	5	0	5	0
08:30 - 08:45	19	328	8	22	26	18	5	14	6	0	2	0
08:45 - 09:00	14	341	9	18	31	19	11	17	11	0	3	0
09:00 - 09:15	15	344	7	18	32	13	10	19	12	0	2	0
09:15 - 09:30	9	299	2	14	20	11	13	20	6	0	2	2
09:30 - 09:45	9	297	6	19	17	13	15	18	5	0	4	0
09:45 - 10:00	21	268	8	21	16	9	15	11	9	0	2	0
10:00 - 10:15	25	279	4	17	10	11	7	19	6	0	1	0
10:15 - 10:30	20	284	4	16	14	5	7	13	8	0	3	0
10:30 - 10:45	21	286	4	16	17	8	10	12	6	0	3	0
10:45 - 11:00	14	291	3	14	9	7	13	15	7	0	2	3
11:00 - 11:15	19	289	5	15	19	8	11	10	5	0	6	0
11:15 - 11:30	16	305	9	11	23	10	8	9	5	0	7	0
11:30 - 11:45	21	302	8	14	18	12	8	14	9	0	4	0
11:45 - 12:00	14	308	10	13	21	6	19	13	4	0	6	0
12:00 - 12:15	19	294	7	18	22	8	10	17	8	0	2	1
12:15 - 12:30	16	315	11	12	18	7	14	16	8	0	1	0
12:30 - 12:45	17	320	9	21	23	6	11	15	5	0	4	0
12:45 - 13:00	19	341	4	24	20	9	10	18	6	0	9	0
13:00 - 13:15	18	337	6	20	29	4	13	16	6	0	11	2
13:15 - 13:30	24	342	8	23	24	2	12	21	7	0	3	0
13:30 - 13:45	28	358	7	17	20	2	8	15	7	0	4	0
13:45 - 14:00	33	382	7	24	18	3	9	16	2	0	5	2
14:00 - 14:15	30	375	6	31	22	3	14	21	6	0	2	0
14:15 - 14:30	32	326	5	18	16	2	13	14	8	0	5	0
14:30 - 14:45	28	428	9	24	10	6	15	16	3	0	3	0
14:45 - 15:00	28	379	8	22	8	3	12	11	4	0	2	0
15:00 - 15:15	34	489	7	25	13	7	14	18	5	0	4	1
15:15 - 15:30	35	529	6	21	9	6	7	18	6	0	3	0
15:30 - 15:45	38	539	8	18	7	8	4	15	8	0	2	0
15:45 - 16:00	46	622	11	15	5	6	6	16	2	0	4	0
16:00 - 16:15	56	744	17	13	5	4	4	24	1	0	3	0
16:15 - 16:30	52	720	22	14	6	2	8	23	9	0	6	0
16:30 - 16:45	42	680	24	16	7	3	7	17	5	0	5	0
16:45 - 17:00	49	641	20	9	7	1	5	14	5	0	4	0
17:00 - 17:15	46	564	21	5	10	5	4	10	6	0	2	0
17:15 - 17:30	34	533	19	7	8	6	4	9	7	0	7	0
17:30 - 17:45	27	527	14	4	7	3	3	8	4	0	6	0
17:45 - 18:00	28	519	16	3	3	3	6	12	6	0	2	0
18:00 - 18:15	19	410	11	5	8	6	9	11	6	0	6	0
18:15 - 18:30	16	412	8	8	2	2	10	10	8	0	6	0
18:30 - 18:45	13	358	7	5	5	4	3	12	6	0	4	0
18:45 - 19:00	12	269	6	4	5	2	7	8	5	0	8	0
19:00 - 19:15	16	175	8	3	4	2	8	9	4	0	2	0
19:15 - 19:30	15	181	7	4	2	3	6	10	5	0	2	0
19:30 - 19:45	14	176	5	2	2	1	7	7	4	0	2	0
19:45 - 20:00	12	171	6	3	3	1	7	6	3	0	1	0

Tabela 77 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[c], movimento 9(1), 13/05/2021

Código do Ponto: 002c_D02
Descrição: Rodovia BR-476, km 152
Data: 13/05/2021 **Tipo de dia:** 5-QUINTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 9(1)

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	8	119	4	3	0	0	0	4	0	0	0	0
07:15 - 07:30	8	106	3	1	1	1	0	3	1	0	0	0
07:30 - 07:45	4	109	3	1	2	0	1	1	0	0	0	0
07:45 - 08:00	2	83	2	7	0	0	1	1	1	0	0	0
08:00 - 08:15	4	85	1	2	1	0	1	1	0	0	0	0
08:15 - 08:30	6	92	1	2	3	1	0	2	0	0	0	0
08:30 - 08:45	2	97	4	3	0	1	0	2	1	0	0	0
08:45 - 09:00	2	102	4	5	1	1	0	1	1	0	0	0
09:00 - 09:15	5	90	5	2	2	2	0	0	1	0	0	0
09:15 - 09:30	6	83	2	1	2	0	1	0	1	0	0	0
09:30 - 09:45	7	92	1	3	4	0	1	1	0	0	0	0
09:45 - 10:00	11	103	4	2	5	2	0	2	1	0	0	0
10:00 - 10:15	10	100	2	2	0	0	1	2	0	0	0	0
10:15 - 10:30	6	89	2	4	1	1	0	1	1	0	0	0
10:30 - 10:45	7	95	1	5	2	0	0	2	0	0	0	0
10:45 - 11:00	3	81	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	5	83	3	5	1	0	0	3	2	0	0	0
11:15 - 11:30	7	90	3	4	1	1	0	2	1	0	0	0
11:30 - 11:45	6	93	1	1	2	1	1	4	1	0	0	0
11:45 - 12:00	2	121	2	5	0	3	1	1	2	0	1	0
12:00 - 12:15	7	122	3	3	0	1	1	1	0	0	0	0
12:15 - 12:30	9	93	1	2	2	2	0	3	1	0	0	0
12:30 - 12:45	7	96	4	2	1	1	0	2	0	0	0	0
12:45 - 13:00	3	88	4	2	1	1	0	1	1	0	1	0
13:00 - 13:15	5	94	3	2	0	0	0	2	0	0	0	0
13:15 - 13:30	5	107	2	1	0	2	1	3	0	0	0	0
13:30 - 13:45	5	103	3	0	1	0	1	1	0	0	0	0
13:45 - 14:00	2	93	4	1	2	2	1	2	1	0	0	0
14:00 - 14:15	5	108	3	5	5	1	0	2	0	0	0	0
14:15 - 14:30	6	110	2	3	1	1	0	1	1	0	0	0
14:30 - 14:45	5	92	4	2	2	1	0	1	0	0	0	0
14:45 - 15:00	3	83	3	1	2	0	1	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	4	97	7	2	0	1	0	0	0	0	1	0
15:15 - 15:30	8	139	5	0	1	1	0	2	1	0	0	0
15:30 - 15:45	7	132	5	0	2	1	0	2	0	0	0	0
15:45 - 16:00	10	129	2	1	0	2	1	0	1	0	0	0
16:00 - 16:15	12	147	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	11	152	2	3	1	0	0	3	0	0	0	0
16:30 - 16:45	8	142	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	8	138	4	1	2	2	1	1	1	0	0	0
17:00 - 17:15	3	141	5	2	1	0	0	2	0	0	1	0
17:15 - 17:30	7	139	2	2	1	1	2	2	0	0	0	0
17:30 - 17:45	10	119	3	3	2	0	0	1	0	0	1	0
17:45 - 18:00	6	117	5	1	0	0	0	2	1	0	0	0
18:00 - 18:15	7	76	4	1	1	0	0	2	0	0	0	0
18:15 - 18:30	3	82	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0
18:30 - 18:45	5	53	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0
18:45 - 19:00	6	42	3	1	0	0	1	0	1	0	0	0
19:00 - 19:15	3	34	4	0	1	0	1	0	1	0	0	0
19:15 - 19:30	3	32	3	1	1	0	1	0	1	0	0	0
19:30 - 19:45	2	29	3	0	0	0	1	0	1	0	0	0
19:45 - 20:00	2	27	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Tabela 78 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[c], movimento 1, 14/05/2021

Código do Ponto: 002c_D03
Descrição: Rodovia BR-476, km 152
Data: 14/05/2021 **Tipo de dia:** 6-SEXTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 1

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	8	128	2	17	11	9	2	20	2	0	2	0
07:15 - 07:30	2	131	1	21	8	7	1	21	1	0	0	0
07:30 - 07:45	5	159	2	14	7	5	3	23	5	0	2	0
07:45 - 08:00	1	173	0	18	13	6	4	18	3	0	3	1
08:00 - 08:15	6	206	1	17	9	3	3	24	3	0	3	0
08:15 - 08:30	1	214	1	21	11	1	0	20	4	0	0	0
08:30 - 08:45	5	222	2	13	7	2	1	16	1	0	1	0
08:45 - 09:00	12	215	3	12	10	5	4	18	5	0	2	1
09:00 - 09:15	5	231	2	14	13	8	4	17	1	0	1	0
09:15 - 09:30	6	229	0	11	10	2	2	11	0	0	0	0
09:30 - 09:45	4	216	4	17	11	5	5	16	1	0	1	0
09:45 - 10:00	4	228	5	14	8	2	1	18	5	0	2	2
10:00 - 10:15	5	231	3	20	7	9	2	17	5	0	1	0
10:15 - 10:30	4	225	1	12	6	5	1	12	2	0	0	0
10:30 - 10:45	7	236	2	23	7	5	5	18	4	0	2	0
10:45 - 11:00	11	240	5	19	5	9	2	15	6	0	0	0
11:00 - 11:15	19	239	2	13	3	3	7	13	5	0	2	0
11:15 - 11:30	12	241	0	24	4	4	4	12	3	0	0	1
11:30 - 11:45	5	252	2	24	9	1	2	14	1	0	1	0
11:45 - 12:00	14	219	1	18	11	3	2	19	1	0	2	0
12:00 - 12:15	13	239	2	21	16	2	2	24	2	0	0	0
12:15 - 12:30	9	254	3	19	12	1	4	22	1	0	3	0
12:30 - 12:45	10	226	2	15	9	5	1	12	5	0	4	2
12:45 - 13:00	13	219	1	16	10	6	0	16	2	0	0	0
13:00 - 13:15	16	239	3	10	8	1	6	17	2	0	6	0
13:15 - 13:30	15	240	4	11	11	4	5	15	1	0	1	0
13:30 - 13:45	13	257	2	17	13	8	4	10	5	0	5	1
13:45 - 14:00	11	260	0	13	15	9	6	16	4	0	2	0
14:00 - 14:15	17	268	5	18	18	6	10	13	7	0	7	0
14:15 - 14:30	19	270	1	19	14	4	2	18	1	0	1	0
14:30 - 14:45	7	276	2	21	10	5	5	14	2	0	4	0
14:45 - 15:00	10	289	5	12	7	9	4	13	5	0	2	0
15:00 - 15:15	12	312	5	15	9	5	6	16	7	0	6	1
15:15 - 15:30	16	315	1	9	10	5	1	19	7	0	1	0
15:30 - 15:45	18	324	2	10	12	5	5	11	1	0	6	0
15:45 - 16:00	13	352	2	14	3	7	2	14	3	0	2	0
16:00 - 16:15	20	348	6	7	9	6	4	16	3	0	7	0
16:15 - 16:30	21	343	5	9	7	1	2	14	6	0	4	0
16:30 - 16:45	13	291	5	8	6	2	5	13	3	0	2	0
16:45 - 17:00	14	267	6	7	11	8	4	11	8	0	6	0
17:00 - 17:15	9	221	4	2	6	6	2	12	5	0	4	1
17:15 - 17:30	8	214	1	6	4	4	1	13	4	0	1	0
17:30 - 17:45	6	194	2	4	8	5	2	16	1	0	2	0
17:45 - 18:00	7	180	5	5	6	8	5	10	5	0	5	0
18:00 - 18:15	3	162	5	6	10	5	7	11	2	0	4	1
18:15 - 18:30	9	154	1	3	9	1	7	9	1	0	4	0
18:30 - 18:45	5	143	5	5	4	1	4	12	0	0	2	0
18:45 - 19:00	6	139	6	1	2	5	6	14	5	0	5	0
19:00 - 19:15	7	103	2	0	6	1	5	14	1	0	2	0
19:15 - 19:30	4	95	2	5	3	7	6	11	5	0	4	0
19:30 - 19:45	5	72	3	2	5	4	2	8	3	0	1	0
19:45 - 20:00	4	75	2	3	4	3	1	7	2	0	1	0

Tabela 79 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[c], movimento 2, 14/05/2021

Código do Ponto: 002c_D03
Descrição: Rodovia BR-476, km 152
Data: 14/05/2021 **Tipo de dia:** 6-SEXTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 2

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	15	342	9	27	19	13	16	16	8	0	4	0
07:15 - 07:30	13	351	6	26	28	9	11	17	7	0	5	0
07:30 - 07:45	10	363	4	20	30	11	9	14	6	0	6	1
07:45 - 08:00	10	365	3	23	33	15	14	18	4	0	3	0
08:00 - 08:15	13	349	2	26	31	16	11	20	2	0	1	0
08:15 - 08:30	16	368	4	24	34	14	8	16	4	0	4	0
08:30 - 08:45	17	359	3	29	25	13	7	17	5	0	5	2
08:45 - 09:00	15	344	7	18	32	13	10	19	12	0	2	0
09:00 - 09:15	16	344	5	19	24	11	12	21	11	0	1	0
09:15 - 09:30	19	296	6	24	19	10	6	16	7	0	1	1
09:30 - 09:45	22	280	7	26	15	8	8	17	4	0	5	0
09:45 - 10:00	25	279	4	17	10	11	7	19	6	0	1	0
10:00 - 10:15	26	294	4	26	16	14	10	14	6	0	2	0
10:15 - 10:30	22	283	6	18	13	8	13	11	2	0	4	3
10:30 - 10:45	21	297	5	17	18	7	9	9	8	0	2	0
10:45 - 11:00	19	289	5	15	19	8	11	10	5	0	6	0
11:00 - 11:15	17	279	5	16	21	3	14	13	1	0	4	2
11:15 - 11:30	16	296	4	22	14	4	8	18	4	0	0	0
11:30 - 11:45	15	281	6	26	19	9	9	20	8	0	2	0
11:45 - 12:00	19	294	7	18	22	8	10	17	8	0	2	5
12:00 - 12:15	21	304	1	16	20	13	14	22	3	0	4	0
12:15 - 12:30	17	316	3	17	25	8	11	17	5	0	1	0
12:30 - 12:45	15	326	8	21	20	14	13	13	8	0	8	0
12:45 - 13:00	18	337	6	20	29	4	13	16	6	0	7	1
13:00 - 13:15	16	364	4	28	23	6	17	19	4	0	4	0
13:15 - 13:30	28	359	2	33	26	11	19	22	3	0	2	0
13:30 - 13:45	24	369	5	30	17	7	20	17	6	0	5	0
13:45 - 14:00	30	375	6	31	22	3	14	21	6	0	2	2
14:00 - 14:15	31	386	1	26	19	4	13	16	7	0	3	0
14:15 - 14:30	28	395	5	28	16	6	10	15	2	0	4	0
14:30 - 14:45	33	464	5	24	20	8	11	22	5	0	8	0
14:45 - 15:00	34	489	7	25	13	7	14	18	5	0	4	0
15:00 - 15:15	36	439	11	22	14	5	15	24	1	0	1	1
15:15 - 15:30	51	482	10	31	13	6	9	21	4	0	6	0
15:30 - 15:45	50	509	14	16	11	9	11	16	2	0	4	0
15:45 - 16:00	56	516	17	13	5	4	4	24	1	0	3	0
16:00 - 16:15	50	529	13	9	7	7	13	26	2	0	2	1
16:15 - 16:30	44	590	22	14	16	8	14	20	4	0	4	0
16:30 - 16:45	49	648	20	11	10	4	10	18	3	0	5	0
16:45 - 17:00	46	764	21	5	10	5	4	10	6	0	2	0
17:00 - 17:15	39	729	17	16	7	6	7	16	4	0	4	0
17:15 - 17:30	33	734	16	14	9	8	10	14	3	0	5	0
17:30 - 17:45	27	726	14	11	11	4	9	10	5	0	4	0
17:45 - 18:00	19	692	11	5	8	6	9	11	6	0	6	0
18:00 - 18:15	26	659	10	10	13	9	11	13	4	0	1	0
18:15 - 18:30	22	649	12	6	8	7	7	8	5	0	2	0
18:30 - 18:45	19	613	7	7	15	6	8	10	3	0	5	0
18:45 - 19:00	16	586	8	3	4	2	8	9	4	0	2	0
19:00 - 19:15	13	548	6	9	8	1	9	7	1	0	1	0
19:15 - 19:30	18	430	7	6	12	7	4	8	2	0	2	0
19:30 - 19:45	11	386	5	2	4	2	6	6	5	0	1	0
19:45 - 20:00	9	385	4	1	3	2	5	6	4	0	1	0

Tabela 80 - Contagem em unidades de tráfego misto, ponto 002[c], movimento 9(1), 14/05/2021

Código do Ponto: 002c_D03
Descrição: Rodovia BR-476, km 152
Data: 14/05/2021 **Tipo de dia:** 6-SEXTA

Clima		
Manhã	**Tarde**	**Noite**
Sol	Sol	Sol

Movimento 9(1)

Faixa Horária	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
07:00 - 07:15	4	85	0	1	2	1	0	2	0	0	0	0
07:15 - 07:30	3	92	1	2	1	2	1	3	1	0	0	0
07:30 - 07:45	6	96	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	9	105	2	4	0	0	1	2	2	0	0	0
08:00 - 08:15	8	105	1	1	3	1	1	3	1	0	0	0
08:15 - 08:30	7	115	1	6	2	1	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	7	115	1	3	0	0	1	2	0	0	0	0
08:45 - 09:00	6	121	1	2	0	2	0	4	1	0	0	0
09:00 - 09:15	8	119	4	3	0	0	0	4	0	0	0	0
09:15 - 09:30	11	86	0	4	1	0	1	2	0	0	0	0
09:30 - 09:45	9	97	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	12	99	2	2	1	1	0	2	0	0	0	0
10:00 - 10:15	4	85	1	2	1	0	1	1	0	0	0	0
10:15 - 10:30	12	104	1	1	2	0	0	4	1	0	0	0
10:30 - 10:45	13	106	3	3	1	1	1	0	2	0	0	0
10:45 - 11:00	9	93	0	2	0	1	0	2	0	0	0	0
11:00 - 11:15	5	90	5	2	2	2	0	0	1	0	0	0
11:15 - 11:30	4	83	1	0	0	5	1	5	0	0	0	0
11:30 - 11:45	8	76	4	4	0	2	0	2	1	0	0	0
11:45 - 12:00	5	92	1	1	1	0	2	3	0	0	0	0
12:00 - 12:15	5	83	3	5	1	0	0	3	2	0	0	0
12:15 - 12:30	3	110	2	2	2	1	2	4	0	0	0	0
12:30 - 12:45	9	117	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	5	101	1	4	0	1	1	2	0	0	0	0
13:00 - 13:15	7	122	3	3	0	2	1	1	0	0	0	0
13:15 - 13:30	6	113	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
13:30 - 13:45	7	116	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	8	97	1	1	0	1	1	2	1	0	0	0
14:00 - 14:15	5	94	3	2	0	0	0	2	0	0	0	0
14:15 - 14:30	7	93	2	1	2	0	0	3	0	0	0	0
14:30 - 14:45	3	96	1	3	4	0	1	0	1	0	0	0
14:45 - 15:00	5	112	1	6	2	1	1	4	0	0	0	0
15:00 - 15:15	5	108	3	5	5	1	0	2	0	0	0	0
15:15 - 15:30	3	98	4	4	1	0	0	1	1	0	0	0
15:30 - 15:45	8	104	2	3	0	0	1	1	0	0	0	0
15:45 - 16:00	4	100	0	2	4	1	4	2	1	0	0	0
16:00 - 16:15	4	97	7	2	0	1	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	6	103	2	1	2	2	0	3	0	0	0	0
16:30 - 16:45	8	104	2	3	0	0	1	1	0	0	0	0
16:45 - 17:00	11	138	1	4	1	2	2	5	0	0	0	0
17:00 - 17:15	12	147	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	10	162	2	0	5	0	2	5	0	0	0	0
17:30 - 17:45	13	153	2	2	1	0	0	1	1	0	0	0
17:45 - 18:00	7	152	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	3	141	5	2	1	0	0	2	0	0	0	0
18:15 - 18:30	6	137	4	1	1	0	1	2	1	0	0	0
18:30 - 18:45	5	136	4	0	1	1	1	0	1	0	0	0
18:45 - 19:00	5	116	1	0	0	5	2	2	0	0	0	0
19:00 - 19:15	7	76	4	1	1	0	0	2	1	0	0	0
19:15 - 19:30	4	81	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	6	69	3	2	0	1	0	0	1	0	0	0
19:45 - 20:00	5	70	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0

3.2.6.3. PESQUISAS DE ORIGEM E DESTINO

As pesquisas de Origem e Destino foram desenvolvidas em rodovias próximas ao acesso do segmento rodoviário em estudo, especificamente, na BR-116 os pontos OD_01 e OD_03, na BR-476 os pontos OD_02, OD_04 e OD_05 e, por fim, o ponto OD_06 na PR-423, nos períodos diurnos compreendidos entre 07h00min e 20h00min.A localização dos pontos é ilustrada na Figura 22.

Para melhores condições de segurança dos pesquisadores/entrevistadores e menor impacto no tráfego local, foi realizada a opção de coleta de dados em postos de abastecimento de combustíveis, através de amostragem do fluxo de circulação estabelecido com base nos clientes destes estabelecimentos. No estabelecimento escolhido para o levantamento relativo ao ponto OD_06, a abordagem aos clientes não foi autorizada, e, neste caso, a pesquisa foi desenvolvida na rodovia, com uma amostragem significativamente maior.

Um total de 1.291 entrevistas foram realizadas entre os dias 12 a 14 de maio, 18 a 20 de maio e 16 de junho de 2021. Este item analisa alguns aspectos gerais sobre essa amostra. É importante ressaltar que as informações apresentadas nesse capítulo são referentes aos dados brutos das coletas realizadas, e, portanto, não passaram por nenhum processo de expansão ou projeção de dados. Os dados brutos levantados nesta pesquisa são apresentados no Apêndice A deste documento.



Figura 22: Localização dos Pontos de Pesquisa de Origem e Destino

A distribuição das entrevistas ao longo dos dias apresentou uma tendência de equilíbrio, com 52% delas realizadas no período da manhã (07h00min às 12h00min) e 48% realizadas no período da tarde (12h00min às 20h00min), conforme apresentado na Figura 23.

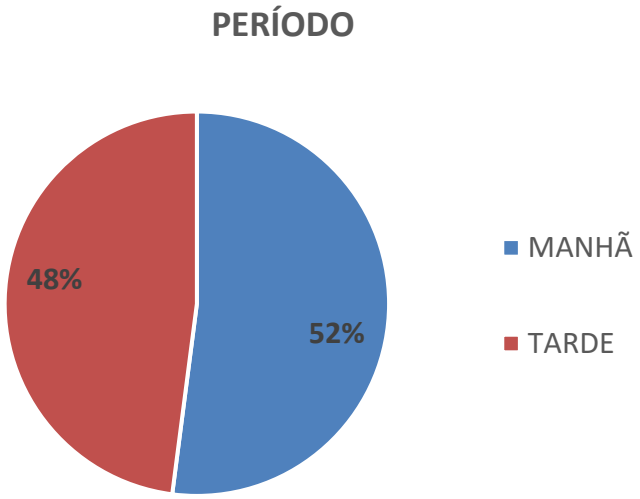


Figura 23: Distribuição das entrevistas OD em relação ao período do dia

A amostragem foi coerente com a presença mais significativa de veículos de passeio, em termos absolutos. Sua distribuição é ilustrada na Figura 24, 81% dos respondentes eram veículos de passeio, contra 19% de veículos de carga. Dentre estes últimos, 26% declararam transportar cargas secas, 18% cargas líquidas, 15% cargas sólidas, 12% cargas perigosas e 29% afirmaram estar vazios, como pode ser observado na Figura 25.

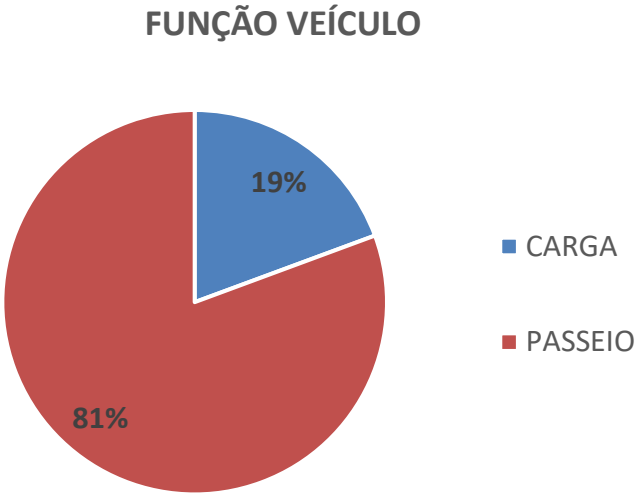


Figura 24: Distribuição das entrevistas OD em relação ao tipo de veículo

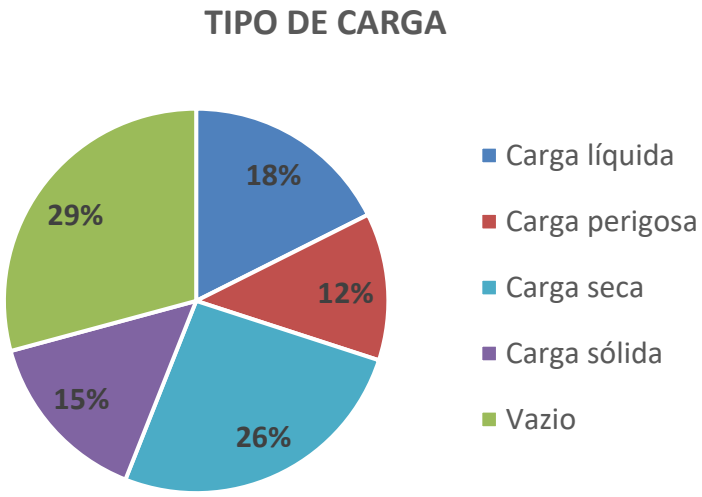


Figura 25: Distribuição das entrevistas OD em relação ao tipo de carga (dentre veículos de carga)

Os veículos de passeio, por sua vez, foram questionados a respeito do motivo de viagem; uma maioria significativa (69%) afirmou estar se deslocando em direção ao trabalho; na sequência, sendo a resposta de 16% dos entrevistados, a viagem tinha como motivo um retorno à própria residência. Dentre outras motivações apontadas, encontram-se, por ordem de quantidade de menções, “assuntos pessoais e negócios” (5%), “lazer” (4%), “outros” (3%), “saúde” (2%), “compras” (1%) e “transportar passageiros” (1%). A distribuição é apresentada a seguir, na Figura 26

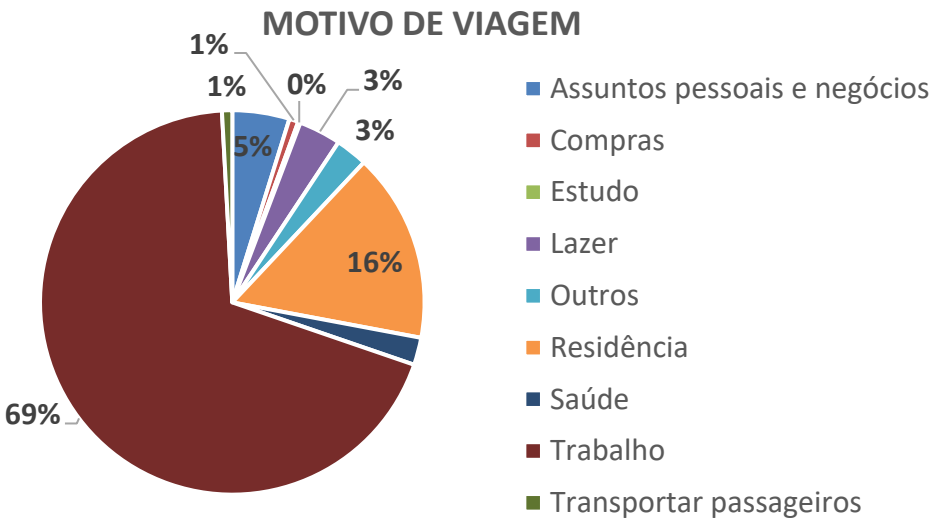


Figura 26: Distribuição das entrevistas OD em relação ao motivo de viagem (dentre veículos de passeio)

A maior parte dos entrevistados aponta que as viagens são realizadas regularmente: 79% indicaram deslocamentos semanais ou mais frequentes; 14% indicaram viagens realizadas no intervalo entre a cada 15 dias ou bimestralmente; 6% indicaram viagens no máximo a cada 3 meses. A distribuição mais detalhada é apresentada a seguir, na Figura 27

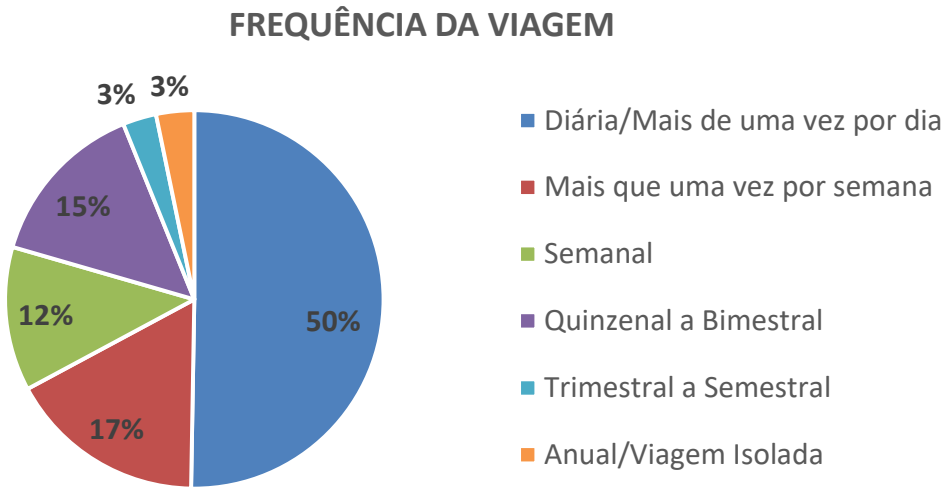


Figura 27: Distribuição das entrevistas OD em relação à frequência das viagens

Uma maioria relevante (92%) é proveniente do próprio Estado do Paraná, seguido por Santa Catarina que foi apontada como origem da viagem por 3% dos entrevistados, São Paulo e Rio Grande do Sul por outros 3% dos entrevistados cada um, além de 2% dos entrevistados que apontaram outros Estados, entre eles, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia e outros. A distribuição é ilustrada a seguir, na Figura 28

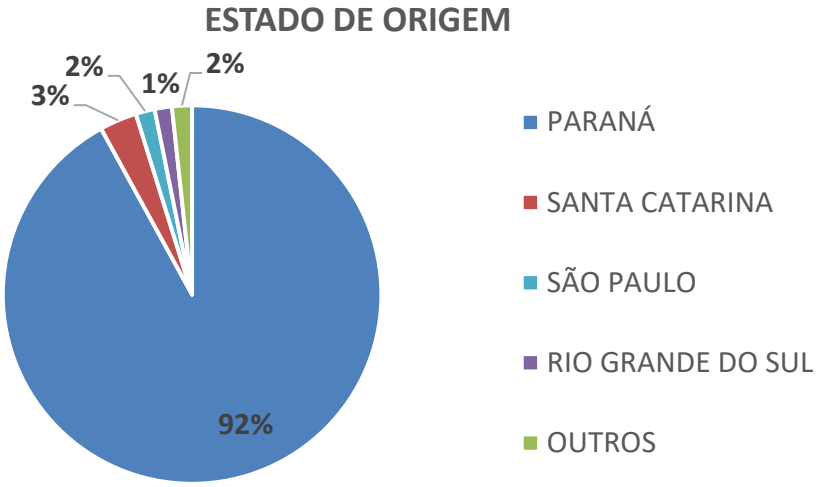


Figura 28: Distribuição das entrevistas OD em relação ao Estado de origem da viagem

De maneira similar às origens de viagens, a maioria dos destinos (88%) concentram-se no próprio Estado do Paraná; 3% destinam-se a Santa Catarina, 8% ao Estado de Santa Catarina, 2% à São Paulo, 1% ao Rio Grande do Sul e 2% a outros Estados, como Minas Gerais, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Espírito Santo e outros.

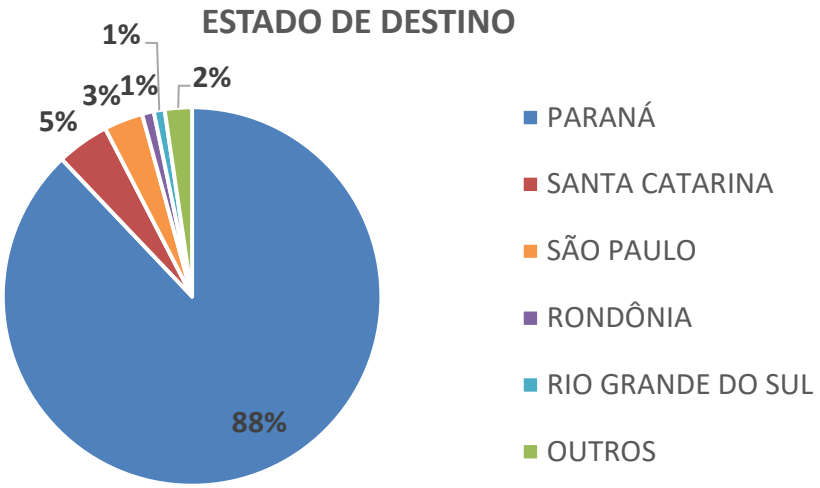


Figura 29: Distribuição das entrevistas OD em relação ao Estado de destino da viagem

3.2.7. AVALIAÇÃO DOS LEVANTAMENTOS E PESQUISAS COMPLEMENTARES

A avaliação do comportamento de tráfego em um modelo de sistemas de transportes toma como base o período pico, ou seja, intervalo onde a movimentação assume sua condição crítica. Para definição da hora pico, são observadas as condições médias de todos os pontos pesquisados, por faixa horária. Com base nos 2 pontos de pesquisas, foi estabelecido um fluxo médio de veículos na AID (área de influência direta) em dias úteis, conforme apresentado a seguir, na Tabela 81. A coluna "% Média" ilustra, em tons mais próximos do vermelho, os horários mais solicitados das vias, havendo uma concentração de fluxo bastante acentuada no período vespertino, sendo a hora pico identificada como sendo das 17h00min às 18h00min: esta é a faixa horária com o maior fluxo, com o período referencial máximo (100%). Os fluxos apresentados neste capítulo já foram compatibilizados através dos fatores de ajustamento sazonal e semanal previamente apresentados nos Itens 3.2.5.1 e 3.2.5.2 deste documento.

Tabela 81: Fluxo médio de veículos totais conforme pontos de pesquisa de contagem volumétrica

PERÍODO MANHÃ		
Faixa Horária	Média	% Média
07:00 - 08:00	**2.369**	69,77%
07:15 - 08:15	**2.485**	73,18%
07:30 - 08:30	**2.480**	73,04%
07:45 - 08:45	**2.438**	71,78%
08:00 - 09:00	**2.363**	69,58%
08:15 - 09:15	**2.312**	68,09%
08:30 - 09:30	**2.271**	66,86%
08:45 - 09:45	**2.256**	66,43%
09:00 - 10:00	**2.234**	65,77%
09:15 - 10:15	**2.216**	65,24%
09:30 - 10:30	**2.218**	65,32%
09:45 - 10:45	**2.197**	64,70%
10:00 - 11:00	**2.184**	64,31%
10:15 - 11:15	**2.179**	64,16%
10:30 - 11:30	**2.156**	63,48%
10:45 - 11:45	**2.167**	63,80%
11:00 - 12:00	**2.190**	64,49%
11:15 - 12:15	**2.237**	65,88%
11:30 - 12:30	**2.274**	66,97%
11:45 - 12:45	**2.286**	67,31%

PERÍODO TARDE/NOITE		
Faixa Horária	Média	% Média
12:00 - 13:00	**2.301**	67,75%
12:15 - 13:15	**2.296**	67,60%
12:30 - 13:30	**2.338**	68,85%
12:45 - 13:45	**2.389**	70,34%
13:00 - 14:00	**2.419**	71,24%
13:15 - 14:15	**2.464**	72,56%
13:30 - 14:30	**2.481**	73,05%
13:45 - 14:45	**2.495**	73,48%
14:00 - 15:00	**2.522**	74,27%
14:15 - 15:15	**2.563**	75,47%
14:30 - 15:30	**2.611**	76,87%
14:45 - 15:5	**2.651**	78,08%
15:00 - 16:00	**2.701**	79,54%
15:15 - 16:15	**2.755**	81,11%
15:30 - 16:30	**2.827**	83,25%
15:45 - 16:45	**2.911**	85,73%
16:00 - 17:00	**2.997**	88,26%
16:15 - 17:15	**3.108**	91,52%
16:30 - 17:30	**3.203**	94,33%
16:45 - 17:45	**3.304**	97,31%
17:00 - 18:00	**3.396**	100,00%
17:15 - 18:15	**3.387**	99,74%
17:30 - 18:30	**3.352**	98,72%
17:45 - 18:45	**3.218**	94,75%
18:00 - 19:00	**3.005**	88,49%
18:15 - 19:15	**2.802**	82,50%
18:30 - 19:30	**2.558**	75,33%
18:45 - 19:45	**2.347**	69,10%
19:00 - 20:00	**2.113**	62,23%

Este comportamento também pode ser visualizado em formato de perfil diário, graficamente na Figura 30, onde as flutuações ficam mais explicitas. Como já indicado, é perceptível a ocorrência da hora pico no intervalo das 17h00min às 18h00min.

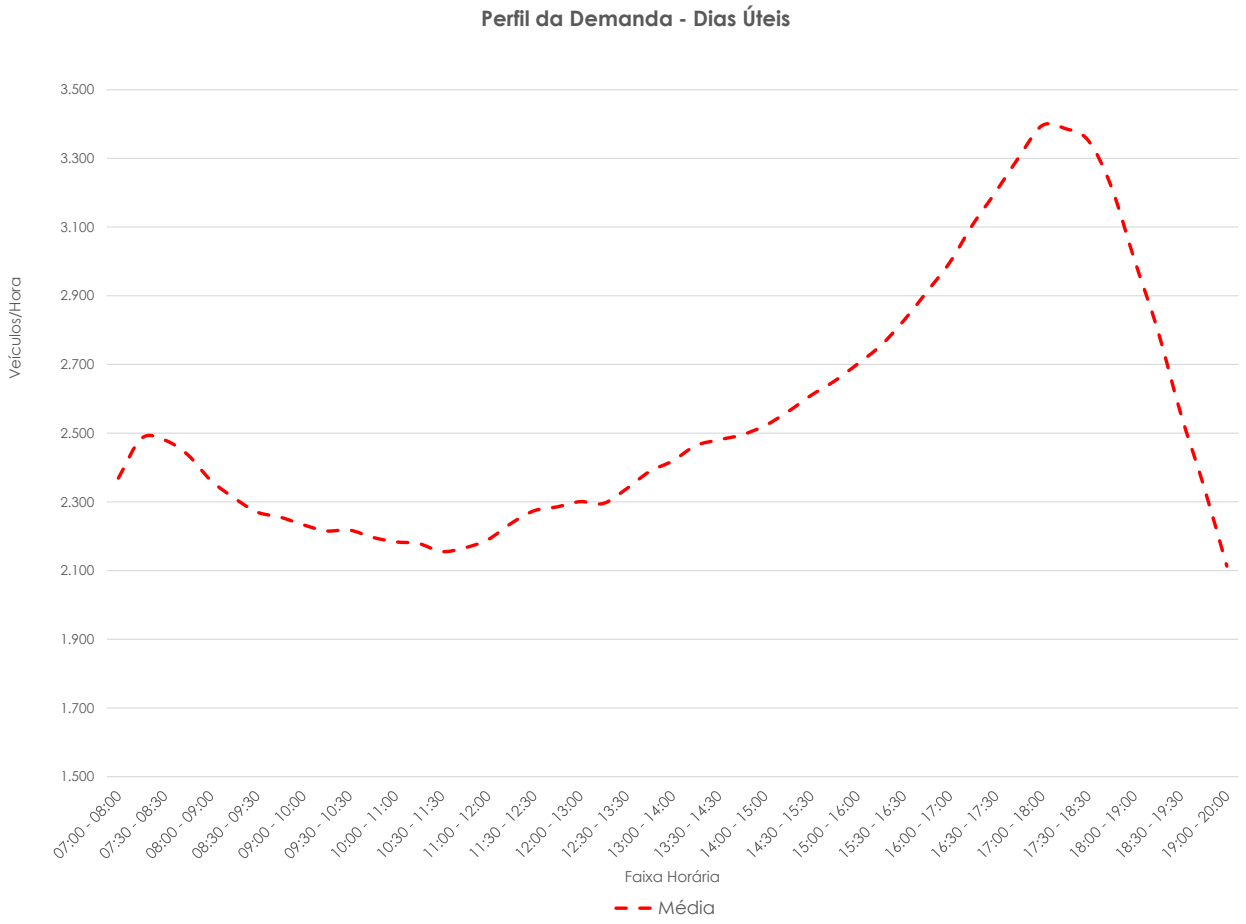


Figura 30: Perfil de demanda em dias úteis

A avaliação do perfil diário de circulação fornece indicativos gerais importantes sobre a conduta local. Naturalmente, os comportamentos possuem também flutuações ao longo dos dias da semana, fenômeno denominado variação semanal, mesmo assim acabam formando perfis semelhantes, particularmente em relação ao fluxo predominantemente diurno. Outro aspecto que usualmente mantém uma distribuição equivalente refere-se à tipologia veicular circulante. A seguir, a Figura 31 apresenta os percentuais de cada tipo de veículo observado nas pesquisas (média de todos os pontos). Observa-se, na composição do fluxo de veículos, o destaque é dado aos veículos de passeio e motos, representando 69% do volume de veículos, mas uma presença relevante também de veículos de carga, representando 26,1% do volume de veículos.

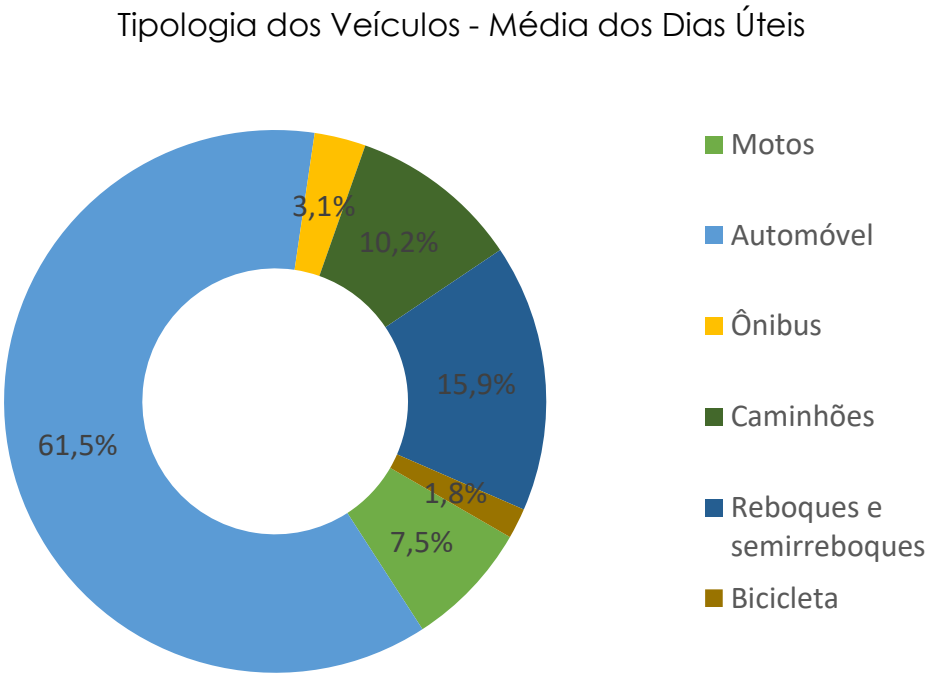


Figura 31: Tipologia de veículos em dias úteis (média dos pontos de contagem volumétrica)

Os itens a seguir apresentam discussões acerca das observações específicas sobre as interseções pesquisadas.

3.2.7.1. PONTO 001 – RODOVIA BR-116, KM 22/SUL X RUA JORGE TORTATO

O primeiro ponto de pesquisa, interseção P001, apresenta homogeneidade entre dias pesquisados, apontando, fluxo ligeiramente mais intenso na terça-feira, e um fluxo menos intenso na quarta-feira, mas com comportamento e intensidades sempre muito próximas à média. Assim como nos dados médios, apresentados no início deste item, a hora pico ocorre no período vespertino, como indicado na Figura 32. A distribuição veicular mantém distribuição veicular compatível com os dados gerais das pesquisas, conforme apresentado na Figura 33.

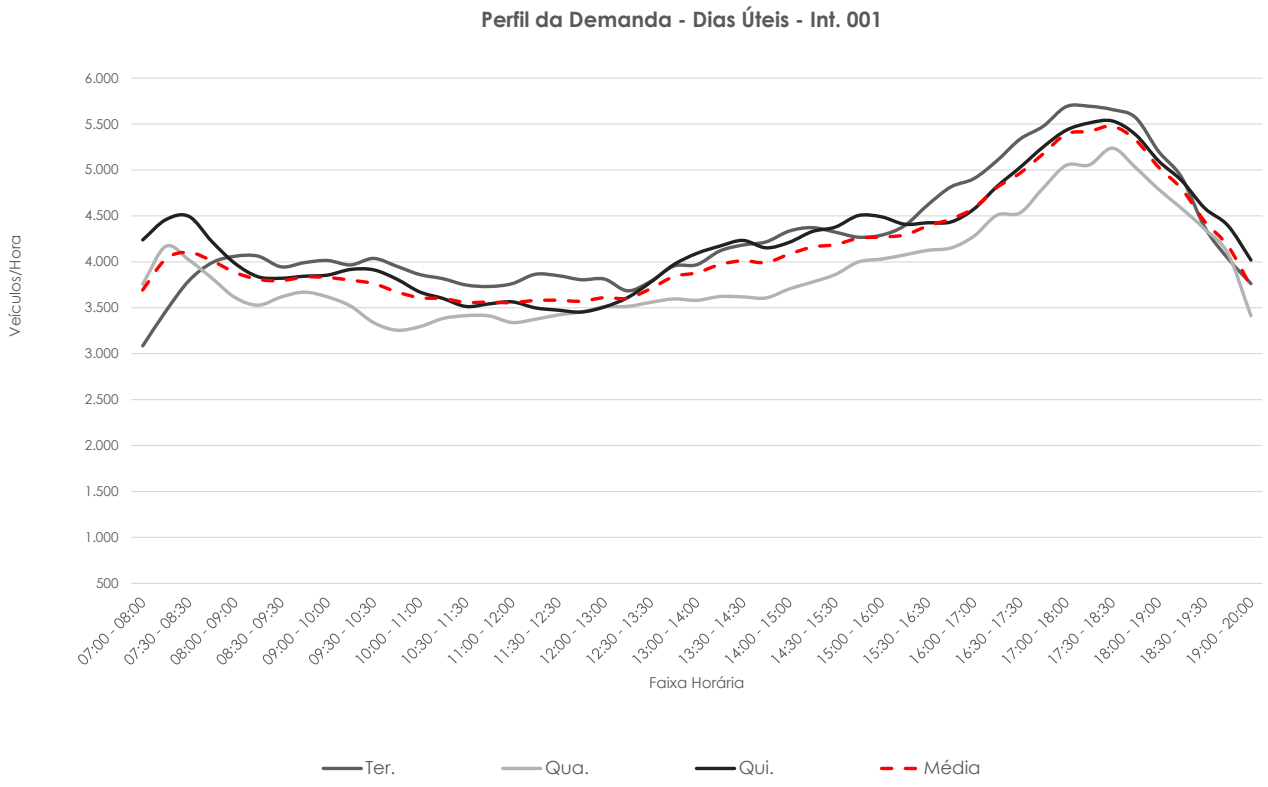


Figura 32: Perfil da demanda em dias úteis no ponto de pesquisa P001

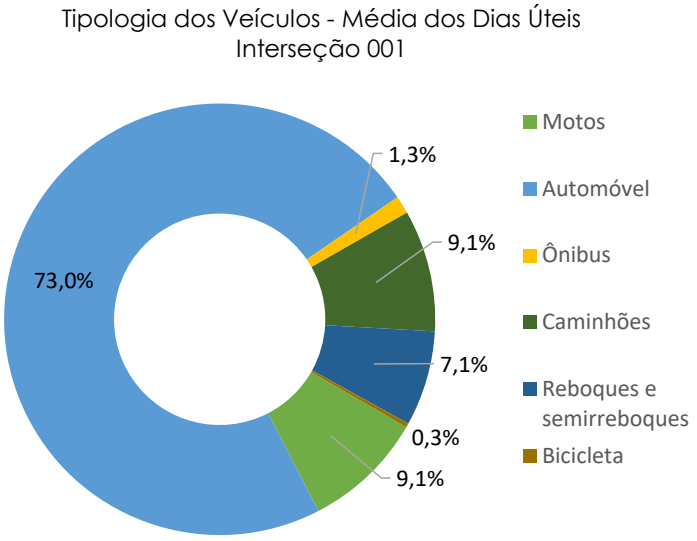


Figura 33: Tipologia de veículos em dias úteis no ponto de pesquisa P001

3.2.7.2. PONTO 002 – RODOVIA BR-476, KM 152 X RODOVIA PR-423

O segundo ponto de pesquisa, interseção P002, dada sua complexidade, foi subdividido em 3 grupos de movimentos, denominados, conforme já apresentado no item 3.2.6.2, 002[a], 002 [b] e 002[c]. Dessa maneira, sua avaliação também será apresentada de maneira discretizada.

3.2.7.2.1. Ponto 002[a] – Rodovia BR-476, BR 476 x PR 423

No ponto 002[a], o intervalo pico mantém-se como a média da região, entre 17h00min e 18h00min. O fluxo da quinta-feira apresentou-se mais suave que a média e demais dias; a quarta-feira mostrou-se o dia mais intenso destes movimentos; os perfis são apresentados na Figura 34. No que tange a distribuição veicular, o comportamento se mantém como a média da região, o perfil de distribuição é apresentado na Figura 35, com destaque à maioria significativa de veículos de passeio.

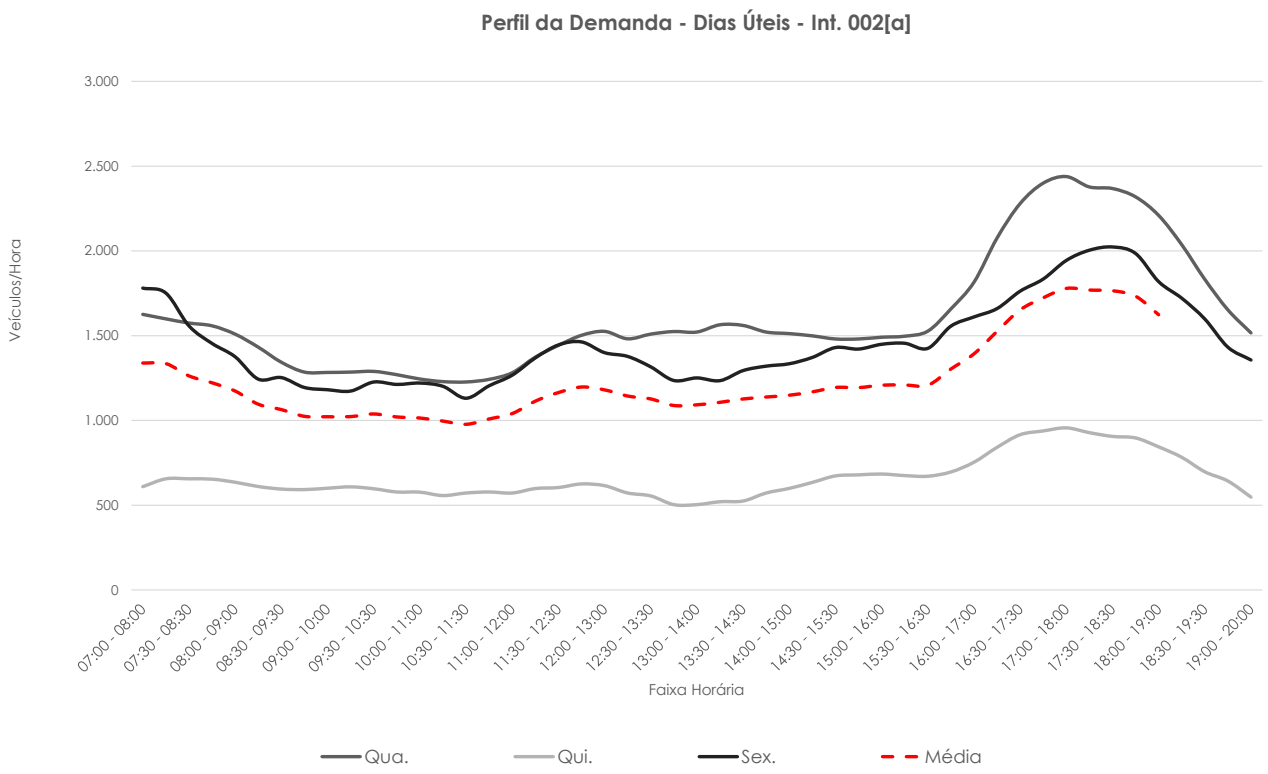


Figura 34: Perfil da demanda em dias úteis no ponto de pesquisa P002[a]

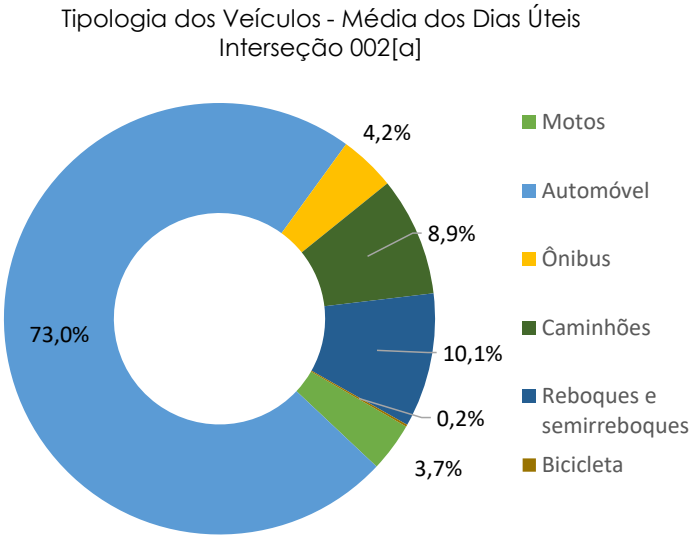


Figura 35: Tipologia de veículos em dias úteis no ponto de pesquisa P002[a]

3.2.7.2.2. Ponto 002[b] – Rodovia BR-476, BR 476 x R. Marcelino Jasinski

O comportamento de tráfego é mais homogêneo no ponto 002[b], o intervalo pico localizado é ligeiramente atrasado em relação à média local, ocorrendo no intervalo entre 17h15min e 18h15min. O perfil médio e por dia de pesquisa são apresentados a seguir na Figura 36. A distribuição veicular apresenta um discreto aumento no fluxo de veículos automotores, quando comparado aos demais pontos e à média da região, mas ainda assim, apresenta comportamento similar, conforme indicado na Figura 37.

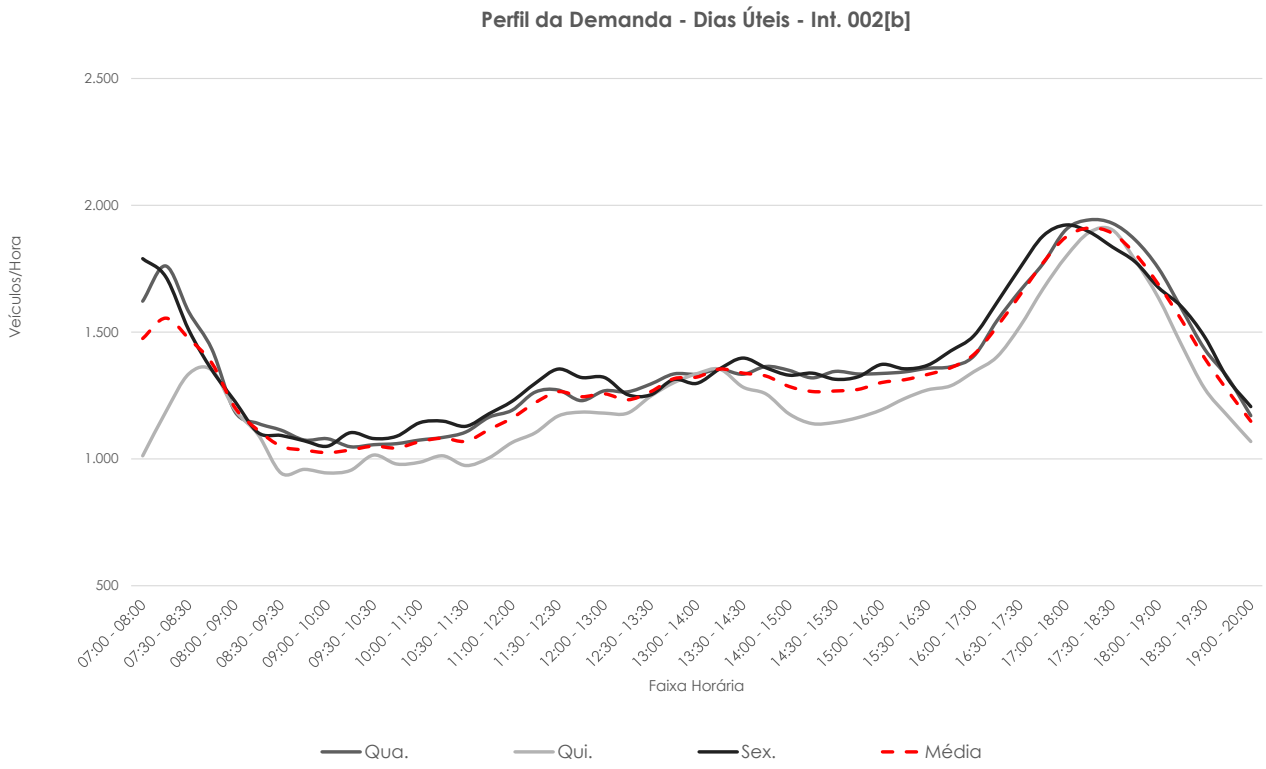


Figura 36: Perfil da demanda em dias úteis no ponto de pesquisa P002[b]

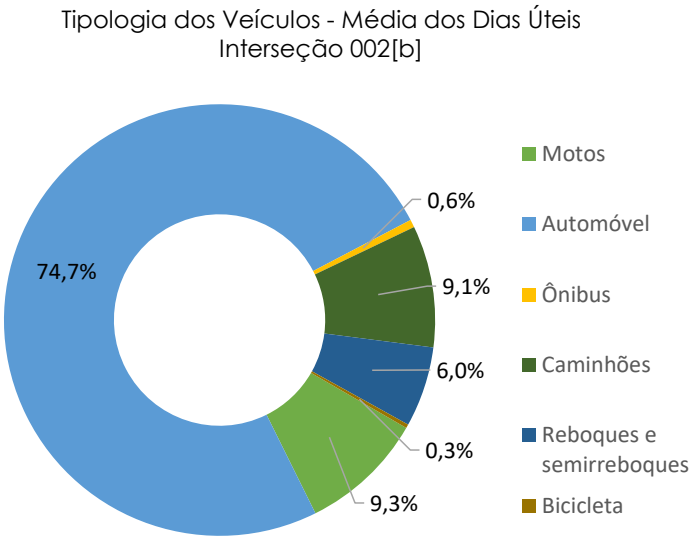


Figura 37: Tipologia de veículos em dias úteis no ponto de pesquisa P002[b]

3.2.7.2.3. Ponto 002[c] – Rodovia BR-476, km 152

Por incluir os movimentos diretos próprios da BR-476, os fluxos do ponto 002[c] são mais proeminentes em volumes veiculares absolutos. A média dos dias pesquisados apresenta uma hora pico ocorrendo mais cedo, entre as 16h00min e 17h00min, mas com variações entre os dias pesquisados. Estas flutuações podem ser observadas na Figura 38 a seguir. A despeito disso, proporcionalmente, as intensidades são equivalentes.

O fluxo veicular tem relevância significativa de veículos de passeio frente aos demais tipos de veículo, conforme distribuição apresentada na Figura 39.

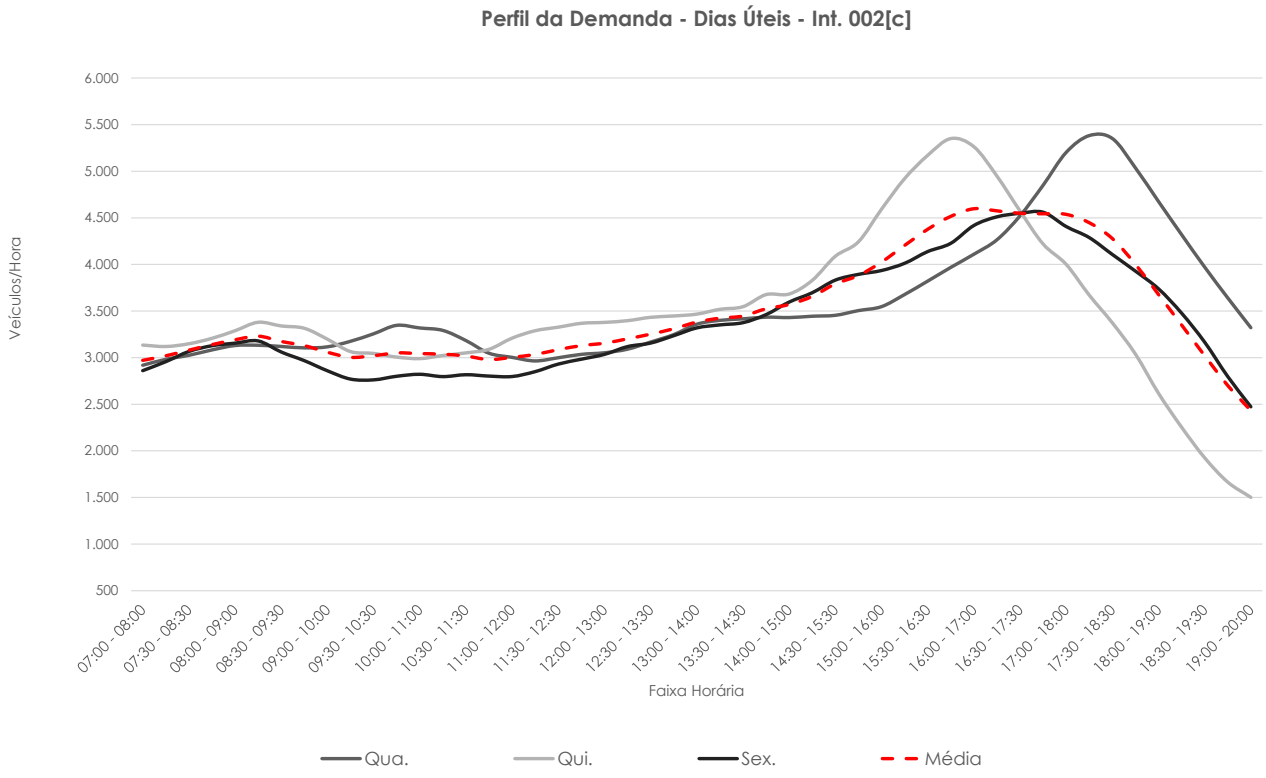


Figura 38: Perfil da demanda em dias úteis no ponto de pesquisa P002[c]

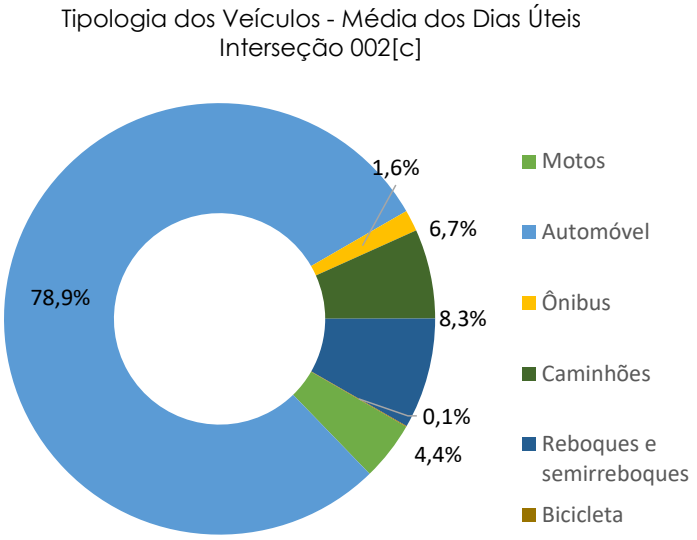


Figura 39: Tipologia de veículos em dias úteis no ponto de pesquisa P002[c]

3.2.8. ANÁLISE DOS VOLUMES DE TRÁFEGO

Conforme indicado no Item 3.2.5.4, para definição do volume representativo esperado para a média da região para o ano de 2021, toma-se como base o volume de veículos contabilizados no período de pesquisas e projeta-se, sob a expectativa normalizar a tomada de dados restritos ao comportamento anual.

Dessa maneira, contabilizando os veículos em unidades de tráfego misto, aplicam-se os fatores de ajustamento compatíveis com o dia da semana em que a pesquisa foi realizada, e com o fator de ajustamento referente ao mês de maio, de realização das pesquisas. Por fim, como as pesquisas foram desenvolvidas no período diurno, é necessário assumir a inclusão do período noturno também. Estes fatores são apresentados a seguir, na Tabela 82.

Tabela 82: Volume médio diário anual por dia de pesquisa

Referência de pesquisa	Data	Semana	Unidades de Carro de Passeio	Fator de ajustamento semanal	Fator de ajustamento mensal	% Período diurno	VMDA (UCP)
001_D01	11/05/2021	3-TERÇA	67.235	1,0153			**87.024**
001_D02	12/05/2021	4-QUARTA	59.896	1,0007			**76.413**
001_D03	13/05/2021	5-QUINTA	67.968	1,0004			**86.682**
002a_D01	12/05/2021	4-QUARTA	24.963	1,0007			**31.847**
002a_D02	13/05/2021	5-QUINTA	22.395	1,0004			**28.561**
002a_D03	14/05/2021	6-SEXTA	24.147	0,9143	1,007	73,4%	**28.145**
002b_D01	12/05/2021	4-QUARTA	21.602	1,0007			**27.559**
002b_D02	13/05/2021	5-QUINTA	18.777	1,0004			**23.947**
002b_D03	14/05/2021	6-SEXTA	22.144	0,9143			**25.811**
002c_D01	12/05/2021	4-QUARTA	54.257	1,0007			**69.219**
002c_D02	13/05/2021	5-QUINTA	51.953	1,0004			**66.257**
002c_D03	14/05/2021	6-SEXTA	55.050	0,9143			**64.166**

A partir dos VMDAs estimados por dia de pesquisa, despois de aplicados os adequados fatores de ajustamento, define-se a média de cada ponto. O Ponto 002, subdivididos anteriormente como [a], [b] e [c], aqui é reorganizado como BR-476, referente ao grupo de movimentos 002[c], representando os movimentos principais da BR-476, e a soma dos movimentos que ocorrem nas Vias marginais da interseção, agrupados a partir das pesquisas 002[a] e 002[b]. As médias dos volumes médios diários anuais estimados por ponto de pesquisa são apresentados a seguir, na Tabela 83

Tabela 83: Volume médio diário anual por ponto de pesquisa

Ponto de Pesquisa	VMDA
P01 (BR-116)	83.373
P02 (BR-476)	55.290
P02 (Vias marginais)	66.547
Média	**68.403**

3.2.9. PREVISÃO DOS VOLUMES DE TRÁFEGO

Com o objetivo de estabelecer parâmetros para verificação do nível de serviço e capacidades em cenários futuros, é realizada a projeção dos volumes de tráfego.

Deve ser determinado qual será o volume de tráfego e a distribuição de tráfego, para o período que compreende a vida útil das rodovias, considerando que estes são projetados para proporcionar níveis de serviço aceitáveis durante este período.

Para determinação das distribuições de fluxos, a matriz de viagem da hora pico compilada a partir das entrevistas origem e destino e expandida a partir das contagens. O processo de construção da matriz será detalhado neste capítulo. Com base na rede viária atual estruturada,

foi desenvolvida modelagem em software EMME para avaliação da redistribuição de fluxo na presença da via avaliada neste estudo.

3.2.9.1. DETERMINAÇÃO DO PERÍODO DE ANÁLISE

A determinação do período de análise é realizada tendo em vista os objetivos de projetos. É interessante considerar seu período de vida útil, porém, devido a variabilidades de vida útil de cada um dos componentes de projeto (obras de arte, pavimentos, drenagem etc.) decorre uma perda de precisão das projeções, bem como resultantes de períodos muito longos de projeção.

Deste modo, neste estudo foi considerado o período de 10 anos e, portanto, as análises são realizadas para os períodos:

- 2021, que consiste no cenário atual de tráfego;
- 2031, que consiste no 10º ano, após a abertura da obra.

3.2.9.2. CARACTERIZAÇÃO DA NATUREZA DA DEMANDA

Os sistemas de transporte são responsáveis pelo deslocamento de bens e de pessoas entre as diversas regiões de tráfego da área de influência do sistema. Portanto, a determinação da demanda consiste na caracterização (parâmetro qualitativo), bem como, no volume de tráfego (parâmetro quantitativo) que utilizarão o sistema no período de análise. O tráfego pode ser classificado em dois tipos distintos.

- Tráfego local consiste no conjunto de viagens que ocorrem dentro de uma zona de tráfego, e com origens e destinos dentro da mesma região. No estudo em questão pode-se considerar como tráfego local, aquele interno aos municípios inseridos na área de influência direta da obra.
- Tráfego de longa distância é aquele que se desenvolve entre pares distintos de zonas de tráfego, com origens e destino em regiões diferentes. Neste caso, pode-se considerar as viagens externas ao cordão do entorno da obra como viagens de longa distância.

A região de transporte em análise engloba tanto o tráfego local, quanto o tráfego de longa distância, uma vez que o sistema de transporte promove o deslocamento dos moradores locais, bem como o deslocamento de cargas.

3.2.9.3. VARIÁVEIS SOCIOECONOMICAS RELEVANTES

Além da variação do tipo de tráfego e da natureza da demanda, devem ser levadas em consideração na formulação dos modelos de projeção, as dificuldades metodológicas decorrentes da escassez de dados estatísticos e da diversidade que a demanda de transporte apresenta em certos casos.

Neste contexto, estas dificuldades levam a simplificação da projeção e conduzem a uma seleção de variáveis sínteses, capazes de refletir tendências médias de comportamento das demandas de transporte. Admitindo-se que o tráfego de longa distância sofre influência das condições econômicas de abrangência municipal, estadual e nacional, são selecionados dados para estas três abrangências. Na composição dos dados municipais estão aplicadas as informações referentes aos municípios de Araucária, Curitiba, Fazenda Rio Grande e São José dos Pinhais, municípios que compõem a AID (área de influência direta).

Priorizando as caraterísticas de tráfego local, são selecionados os dados de população e frota. A população em Araucária, considerando a estimativa para 2020 e o censo 2010 do IBGE, cresceu a uma taxa de 2,07% ao ano, Curitiba aumentou sua população em 1,07% a. a.; Fazenda Rio Grande e São José dos Pinhais cresceram a uma taxa de 2,25% a. a. e 2,22% a. a., respectivamente. O Paraná e o Brasil possuem taxas mais tênues, com 0,98% a. a. e 1,05% a. a. respectivamente. Estes dados tomam como base as estimativas apresentadas pelo IBGE (para o ano de 2020) e o Censo de 2010. A compilação dos dados é apresentada a seguir na Tabela 84.

Tabela 84: Dados de população (IBGE, 2021)

Variável	Região	2010	*2020*	Tx. Cresc. Anual
População*	Araucária	119.123	*146.214*	2,07%
	Curitiba	1.751.907	*1.948.626*	1,07%
	Fazenda Rio Grande	81.675	*102.004*	2,25%
	São José dos Pinhais	264.210	*329.058*	2,22%
	Paraná	10.444.526	*11.516.840*	0,98%
	Brasil	190.755.799	*211.755.692*	1,05%

**Dados de 2020 são uma estivativa desenvolvida pelo IBGE. 2010 foi o ano do último Censo realizado*

Em relação à frota observa-se que, a taxa de crescimento anual de Fazenda Rio Grande é significativamente maior que as taxas de crescimento da frota estadual – 3,02% a.a. – e nacional – 3,55% a. a. – com uma taxa de 7,37% a. a.; os municípios de Araucária, Curitiba e São José dos Pinhais apresentam, respectivamente, taxas de 3,54% a. a., 1,38% a. a. e 3,60% a. a. A tendência é estimada a partir dos dados de 2015 e 2020, e apresentada a seguir, na

Tabela 85.

Tabela 85: Dados de frota (IBGE, 2021)

Variável	Região	2015	2020	Tx. Anual
Frota	Araucária	78.629	93.551	3,54%
	Curitiba	1.515.749	1.622.891	1,38%
	Fazenda Rio Grande	42.770	61.035	7,37%
	São José dos Pinhais	182.579	217.902	3,60%
	Paraná	6.959.319	8.077.413	3,02%
	Brasil	90.686.936	107.948.371	3,55%

Deste modo, para obtenção da taxa de crescimento de tráfego na região, considerou-se a média das taxas de crescimento dos índices socioeconômicos. O que resulta em uma taxa de crescimento médio de tráfego de 2,67% ao ano: esta será a taxa aplicada no modelo de projeção futura de tráfego, conforme apresentado na Tabela 86

Tabela 86: Taxa de crescimento médio do tráfego anual.

Variável	Região	2010	2015	*2020*	Tx. Anual
População	Araucária	119.123	-	*146.214*	2,07%
	Curitiba	1.751.907	-	*1.948.626*	1,07%
	Fazenda Rio Grande	81.675	-	*102.004*	2,25%
	São José dos Pinhais	264.210	-	*329.058*	2,22%
	Paraná	10.444.526	-	*11.516.840*	0,98%
	Brasil	190.755.799	-	*211.755.692*	1,05%
Frota	Araucária	56.918	78.629	93.551	3,54%
	Curitiba	1.247.998	1.515.749	1.622.891	1,38%
	Fazenda Rio Grande	24.701	42.770	61.035	7,37%
	São José dos Pinhais	131.807	182.579	217.902	3,60%
	Paraná	5.160.354	6.959.319	8.077.413	3,02%
	Brasil	64.817.974	90.686.936	107.948.371	3,55%
Taxa de Crescimento Médio do Tráfego Anual					**2,67%**

3.2.9.4. CONSTRUÇÃO DA MATRIZ DE VIAGENS

A matriz de viagens foi confeccionada a partir dos dados coletados nas entrevistas Origem e Destino, apresentados no item 3.2.6.3 deste documento. Os dados foram tabulados e as entrevistas que não permitiram a identificação da zona de inserção foram inutilizadas. Este processo refere-se a um total de 196 entrevistas, ou seja, 15% das entrevistas. A correlação entre localizações indicadas nas entrevistas, e zoneamento utilizado no estudo é apresentado a seguir, na Tabela 87.

Para o processo de expansão de dados, para que a amostragem coletada se refira ao universo observado (fluxo de veículos), todas as entrevistas coletadas no período da tarde foram projetadas à combinação de movimentos representativa para cada ponto e sentido, circulante na

hora pico percebida na região (17h00min à 18h00min, conforme apresentado no item 3.2.8 deste documento). O pressuposto é de que as entrevistas compreendidas em todo o período da tarde têm uma tendência de comportamento similar (peril), e aumenta a diversidade da amostra expandida, melhorando a qualidade dos dados.

Por fim, no processo de simulação, uma das etapas de modelagem contempla um ajuste de demanda à matriz, para representar adequadamente os volumes observados em cada movimento.

A matriz de origens e destinos resultante é ilustrada na Figura 40, referente às movimentações da hora pico tarde na AII (área de influência indireta). Um detalhe da região de Araucária é apresentado na Figura 41.

Tabela 87: Correlação da localização apontada na pesquisa OD e zoneamento utilizado na modelagem do sistema

ESTADO-CIDADE-ESTADO	ZONA
ALAGOAS----	12
BAHIA----	12
CEARÁ----	12
ESPÍRITO SANTO----	12
GOIÁS----	15
MATO GROSSO----	15
MATO GROSSO DO SUL----	15
MINAS GERAIS----	12
OUTROS----	-
PARANÁ----	-
PARANÁ-ADRIANÓPOLIS--	20
PARANÁ-AGUDOS DO SUL--	18
PARANÁ-ALMIRANTE TAMANDARÉ--	21
PARANÁ-ALTAMIRA DO PARANÁ--	15
PARANÁ-ALTO PARANÁ--	15
PARANÁ-ALTO PIQUIRI--	15
PARANÁ-ALTÔNIA--	17
PARANÁ-ALVORADA DO SUL--	15
PARANÁ-AMPÉRE--	15
PARANÁ-ANTONINA--	20
PARANÁ-APUCARANA--	15
PARANÁ-ARARUNA--	15
PARANÁ-ARAUCÁRIA-BARIGUI	7
PARANÁ-ARAUCÁRIA-BOQUEIRÃO	8
PARANÁ-ARAUCÁRIA-BOTIATUVA	15
PARANÁ-ARAUCÁRIA-CACHOEIRA	3
PARANÁ-ARAUCÁRIA-CAMPESTRE	16
PARANÁ-ARAUCÁRIA-CAMPINA DA BARRA	3
PARANÁ-ARAUCÁRIA-CAMPINA DAS PEDRAS	16
PARANÁ-ARAUCÁRIA-CAMPINA DOS MARTINS	9
PARANÁ-ARAUCÁRIA-CAMPO REDONDO	9
PARANÁ-ARAUCÁRIA-CAPELA VELHA	7
PARANÁ-ARAUCÁRIA-CENTRO	3
PARANÁ-ARAUCÁRIA-CHAPADA	2
PARANÁ-ARAUCÁRIA-COLÔNIA CRISTINA	16
PARANÁ-ARAUCÁRIA-COSTEIRA	3
PARANÁ-ARAUCÁRIA-ESTAÇÃO	8
PARANÁ-ARAUCÁRIA-FAZENDA VELHA	8
PARANÁ-ARAUCÁRIA-FORMIGUEIRO	16
PARANÁ-ARAUCÁRIA-GUAJUVIRA	16
PARANÁ-ARAUCÁRIA-GUAJUVIRA DE CIMA	16
PARANÁ-ARAUCÁRIA-IGUAÇU	3
PARANÁ-ARAUCÁRIA-LAGOA GRANDE	9
PARANÁ-ARAUCÁRIA-LAGOA SUJA	16
PARANÁ-ARAUCÁRIA-PASSAÚNA	8
PARANÁ-ARAUCÁRIA-PORTO DAS LARANJEIRAS	8
PARANÁ-ARAUCÁRIA-RIO ABAIXINHO	16
PARANÁ-ARAUCÁRIA-RIO VERDE ABAIXO	16
PARANÁ-ARAUCÁRIA-RIO VERDE ACIMA	16
PARANÁ-ARAUCÁRIA-ROÇA NOVA	16
PARANÁ-ARAUCÁRIA-ROÇA VELHA	7
PARANÁ-ARAUCÁRIA-SABIÁ	3
PARANÁ-ARAUCÁRIA-SÃO MIGUEL	7
PARANÁ-ARAUCÁRIA-SÃO SEBASTIÃO	2
PARANÁ-ARAUCÁRIA-TAQUAROVA	16
PARANÁ-ARAUCÁRIA-THOMAZ COELHO	7
PARANÁ-ARAUCÁRIA-TINDIQUERA	2
PARANÁ-ARAUCÁRIA-VILA NOVA	8
PARANÁ-BALSA NOVA--	17
PARANÁ-BITURUNA--	17
PARANÁ-BOCAIÚVA DO SUL--	20
PARANÁ-BOM SUCESSO DO SUL--	15
PARANÁ-CAMBIRA--	15
PARANÁ-CAMPINA DA LAGOA--	15
PARANÁ-CAMPINA GRANDE DO SUL--	20
PARANÁ-CAMPO BONITO--	15
PARANÁ-CAMPO LARGO--	15
PARANÁ-CAMPO LARGO-ÁGUAS CLARAS	15
PARANÁ-CAMPO LARGO-BALBINO CUNHA	15
PARANÁ-CAMPO LARGO-BATEIAS	15
PARANÁ-CAMPO LARGO-BOM JESUS	15
PARANÁ-CAMPO LARGO-BOTIATUVA	15
PARANÁ-CAMPO LARGO-CAMBUI	15
PARANÁ-CAMPO LARGO-CENTRO	15
PARANÁ-CAMPO LARGO-CERCADINHO	15
PARANÁ-CAMPO LARGO-FERRARIA	15
PARANÁ-CAMPO LARGO-ITAQUI	15
PARANÁ-CAMPO LARGO-ITAQUI DE CIMA	15
PARANÁ-CAMPO LARGO-NOSSA SENHORA APARECIDA	15
PARANÁ-CAMPO LARGO-OURO VERDE	15
PARANÁ-CAMPO LARGO-RIVABEM	15
PARANÁ-CAMPO LARGO-SALGADINHO	15
PARANÁ-CAMPO MAGRO--	21
PARANÁ-CAMPO MOURÃO--	15
PARANÁ-CANDÓI--	15
PARANÁ-CARAMBEÍ--	15
PARANÁ-CASCAVEL--	15
PARANÁ-COLOMBO--	20
PARANÁ-CONTENDA--	17
PARANÁ-CURITIBA-ÁGUA VERDE	14
PARANÁ-CURITIBA-ALTO BOQUEIRÃO	13
PARANÁ-CURITIBA-ALTO DA GLÓRIA	19
PARANÁ-CURITIBA-ATUBA	19
PARANÁ-CURITIBA-BAIRRO ALTO	19
PARANÁ-CURITIBA-BARREIRINHA	19
PARANÁ-CURITIBA-BATEL	19
PARANÁ-CURITIBA-BIGORRILHO	19
PARANÁ-CURITIBA-BOA VISTA	19
PARANÁ-CURITIBA-BOQUEIRÃO	13
PARANÁ-CURITIBA-CAJURU	19
PARANÁ-CURITIBA-CAMPO COMPRIDO	14
PARANÁ-CURITIBA-CAPÃO DA IMBUIA	19
PARANÁ-CURITIBA-CAPÃO RASO	14
PARANÁ-CURITIBA-CAXIMBA	4
PARANÁ-CURITIBA-CENTRO	19
PARANÁ-CURITIBA-CENTRO CÍVICO	19
PARANÁ-CURITIBA-CIDADE INDUSTRIAL DE CURITIBA	6
PARANÁ-CURITIBA-FANNY	14
PARANÁ-CURITIBA-FAZENDINHA	14
PARANÁ-CURITIBA-GANCHINHO	5
PARANÁ-CURITIBA-GUAÍRA	14
PARANÁ-CURITIBA-HAUER	13
PARANÁ-CURITIBA-JARDIM DAS AMÉRICAS	19
PARANÁ-CURITIBA-JARDIM SOCIAL	19
PARANÁ-CURITIBA-JUVEVÊ	19
PARANÁ-CURITIBA-MERCÊS	19
PARANÁ-CURITIBA-NOVO MUNDO	14
PARANÁ-CURITIBA-PILARZINHO	19
PARANÁ-CURITIBA-PINHEIRINHO	13
PARANÁ-CURITIBA-PORTÃO	14
PARANÁ-CURITIBA-PRADO VELHO	19
PARANÁ-CURITIBA-REBOUÇAS	19
PARANÁ-CURITIBA-SANTA CÂNDIDA	19
PARANÁ-CURITIBA-SANTA FELICIDADE	19
PARANÁ-CURITIBA-SÃO JOÃO	19
PARANÁ-CURITIBA-SÃO MIGUEL	14
PARANÁ-CURITIBA-SEMINÁRIO	14
PARANÁ-CURITIBA-SÍTIO CERCADO	13
PARANÁ-CURITIBA-TATUQUARA	1
PARANÁ-CURITIBA-TINGUI	19
PARANÁ-CURITIBA-UBERABA	19
PARANÁ-CURITIBA-UMBARÁ	5
PARANÁ-CURITIBA-VILA IZABEL	14
PARANÁ-CURITIBA-XAXIM	13
PARANÁ-FAZENDA RIO GRANDE--	10
PARANÁ-FORMOSA DO OESTE--	15
PARANÁ-GUAÍRA--	15
PARANÁ-GUARAPUAVA--	15
PARANÁ-GUARATUBA--	18
PARANÁ-IBAITI--	15
PARANÁ-IRATI--	15
PARANÁ-ITAMBÉ--	15
PARANÁ-JAGUAPITÃ--	15
PARANÁ-JUNDIAÍ DO SUL--	15
PARANÁ-LAPA--	17
PARANÁ-LONDRINA--	15
PARANÁ-MANDIRITUBA--	18
PARANÁ-MARINGÁ--	15
PARANÁ-MATO RICO--	15
PARANÁ-MISSAL--	15
PARANÁ-NOVA OLÍMPIA--	15
PARANÁ-ORTIGUEIRA--	15
PARANÁ-PALMAS--	17
PARANÁ-PALMEIRA--	15
PARANÁ-PARANAGUÁ--	12
PARANÁ-PATO BRANCO--	15
PARANÁ-PINHAIS--	20
PARANÁ-PIRAÍ DO SUL--	15
PARANÁ-PIRAQUARA--	20
PARANÁ-PITANGA--	15
PARANÁ-PLANALTINA DO PARANÁ--	15
PARANÁ-PONTA GROSSA--	15
PARANÁ-PRUDENTÓPOLIS--	15
PARANÁ-QUATRO BARRAS--	20
PARANÁ-RIO BONITO DO IGUAÇU--	21
PARANÁ-RIO NEGRO--	17
PARANÁ-SÃO JOSÉ DOS PINHAIS-ARUJÁ	11
PARANÁ-SÃO JOSÉ DOS PINHAIS-BORDA DO CAMPO	12
PARANÁ-SÃO MATEUS DO SUL--	17
PARANÁ-TAMBOARA--	15
PARANÁ-TELÊMACO BORBA--	15
PARANÁ-TIJUCAS DO SUL--	18
PARANÁ-TOLEDO--	15
PARANÁ-XAMBRÊ--	15
RIO DE JANEIRO----	12
RIO GRANDE DO NORTE----	12
RIO GRANDE DO SUL----	18
RONDÔNIA----	15
RORAIMA----	15
SANTA CATARINA-ÁGUA DOCE--	17
SANTA CATARINA-ÁGUAS DE CHAPECÓ--	17
SANTA CATARINA-ANTÔNIO CARLOS--	18
SANTA CATARINA-ARARANGUÁ--	18
SANTA CATARINA-BALNEÁRIO BARRA DO SUL--	18
SANTA CATARINA-BALNEÁRIO CAMBORIÚ--	18
SANTA CATARINA-BRUSQUE--	18
SANTA CATARINA-CHAPECÓ--	17
SANTA CATARINA-GUARUJÁ DO SUL--	15
SANTA CATARINA-IRANI--	17
SANTA CATARINA-ITAPEMA--	18
SANTA CATARINA-ITAPOÁ--	18
SANTA CATARINA-JARAGUÁ DO SUL--	18
SANTA CATARINA-JOINVILLE--	18
SANTA CATARINA-MAFRA--	17
SANTA CATARINA-SANTA ROSA DO SUL--	18
SANTA CATARINA-SÃO JOSÉ--	18
SANTA CATARINA-TIJUCAS--	18
SÃO PAULO-ARAÇATUBA--	15
SÃO PAULO-ARARAS--	12
SÃO PAULO-BAURU--	15
SÃO PAULO-BOFETE--	12
SÃO PAULO-CAMPINAS--	12
SÃO PAULO-CAMPO LIMPO PAULISTA--	12
SÃO PAULO-CUBATÃO--	12
SÃO PAULO-DRACENA--	15
SÃO PAULO-IBITINGA--	15
SÃO PAULO-LEME--	12
SÃO PAULO-RIO CLARO--	12
SÃO PAULO-VÁRZEA PAULISTA--	12

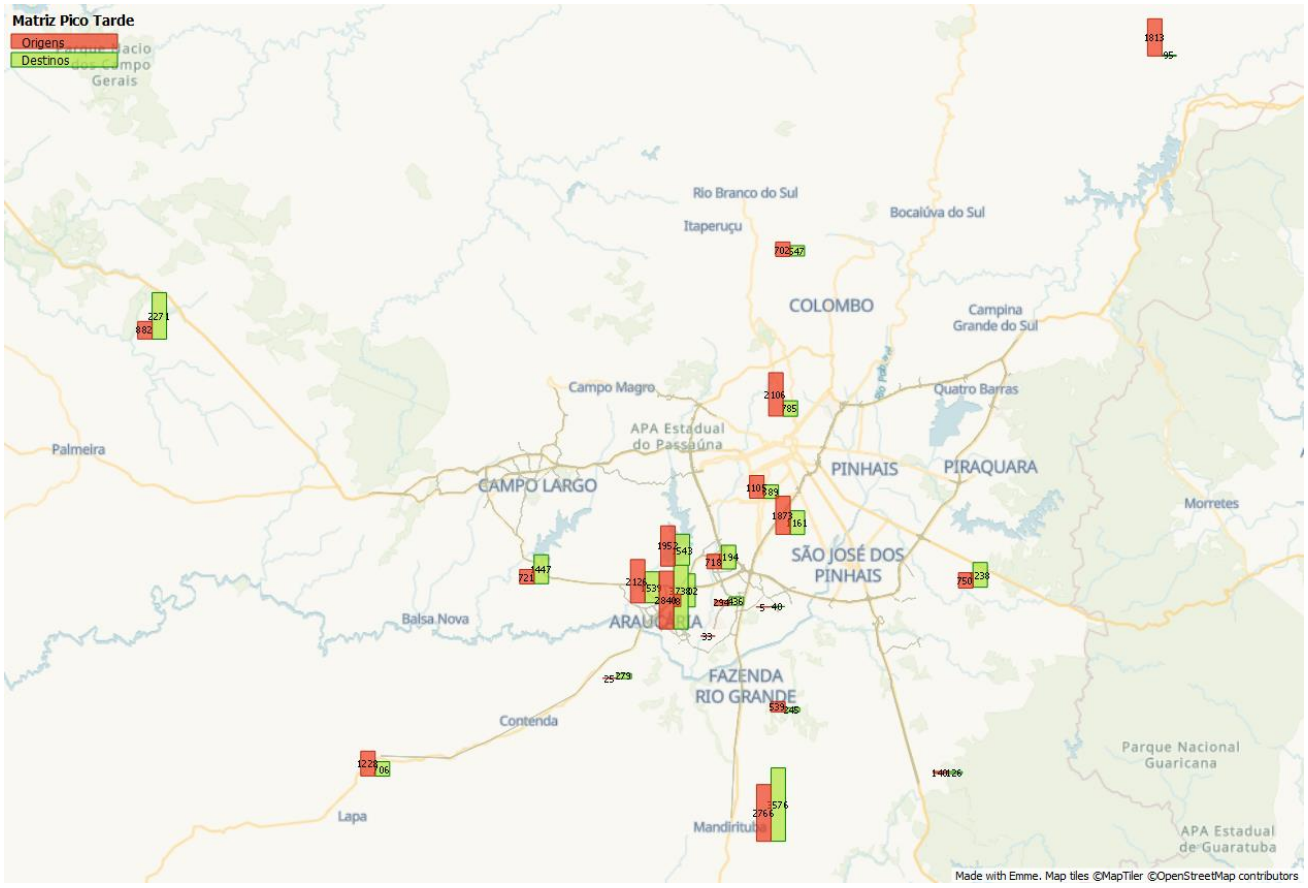


Figura 40: Origens e Destino da Área de Influência Indireta (AII) no período pico tarde

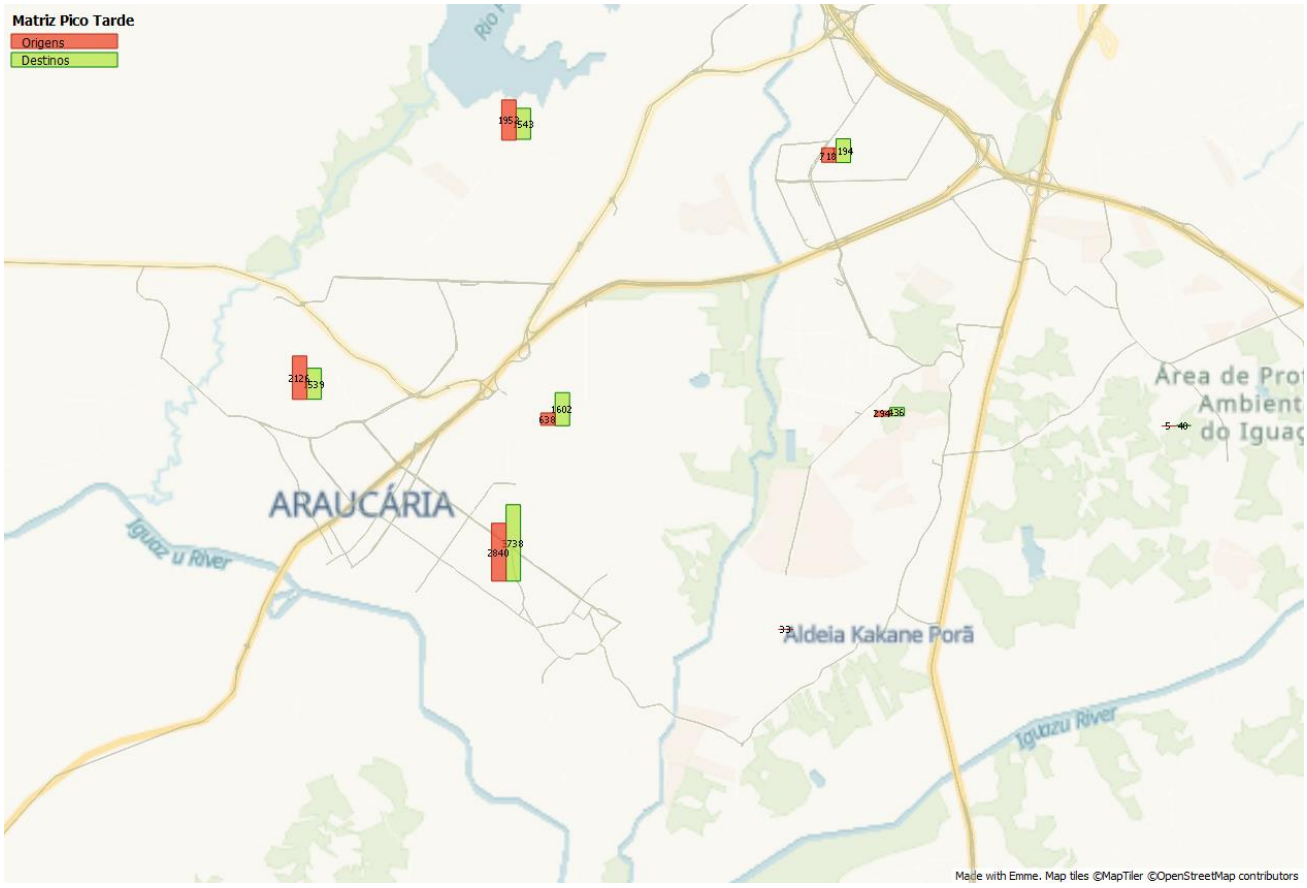


Figura 41: Origens e Destino da AII, em detalhe, a região de Araucária

A Figura 42 correlaciona, através de linhas de desejo de viagem, os pares de origem e destino resultantes da matriz, expandida e ajustada, para os viajantes que circulam na AII (área de influência indireta), potencialmente impactados pela implementação da rodovia. A Figura 43 apresenta um detalhe da região de Araucária.

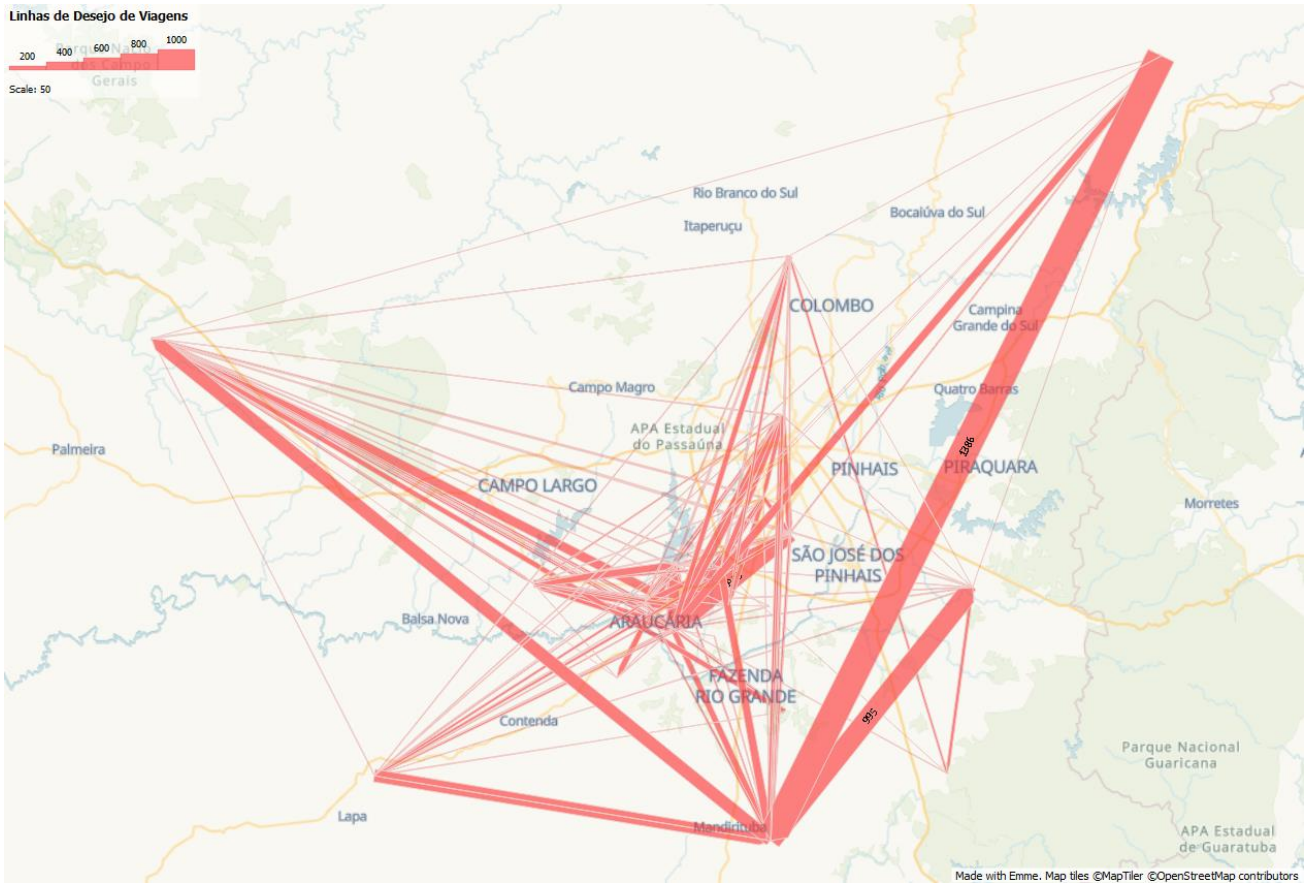


Figura 42: Linhas de Desejo da Área de Influência Indireta (AII) no período pico tarde

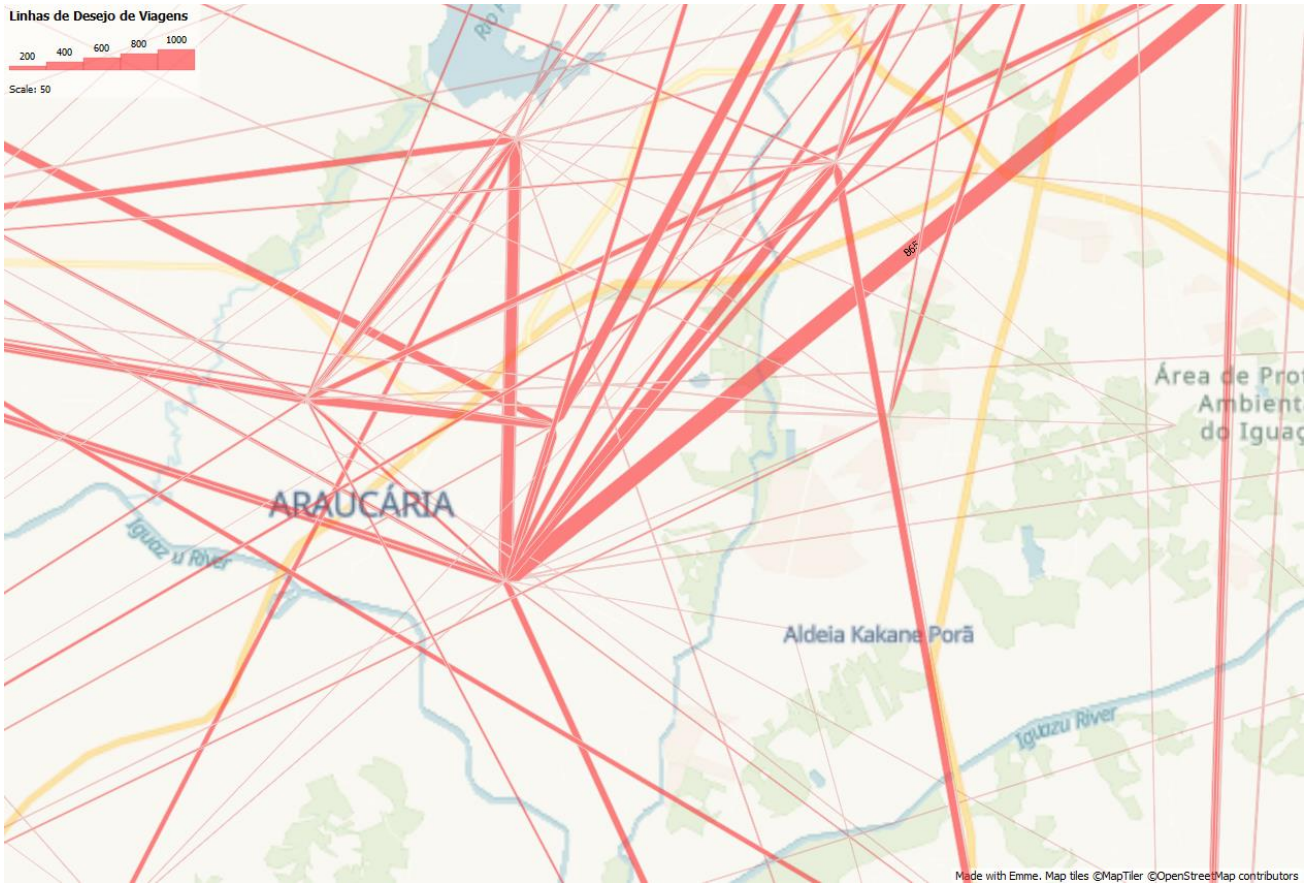


Figura 43: Linhas de Desejo da da AII, em detalhe, a região de Araucária

3.2.9.5. MODELO DE PROJEÇÃO E GERAÇÃO DE VIAGENS

Ao processo de atração e produção de veículos em movimento é dado o nome de geração de viagens. Considera-se como unidade de viagem cada percurso realizado por uma mercadoria ou por uma pessoa. Nos estudos urbanos, normalmente, uma viagem é considerada como cada percurso realizada por uma só pessoa. Porém, no contexto rural, uma viagem é considerada por cada percurso realizado por veículo.

Para a projeção do acréscimo do volume de tráfego é realizada com a aplicação do Método Fator de Crescimento (DNIT, 2006), onde se define um coeficiente que multiplicado afere-se o valor de tráfego futuro, definido pela equação a seguir:

$$T_f = F_c \times T_A \qquad \text{Equação 4}$$

Onde:

- T_f = tráfego futuro em determinado ano;
- F_c= fator de crescimento correspondente ao intervalo de tempo, em anos;

- T_A = tráfego atual em determinado ano;

O fator de crescimento foi calculado conforme explanado no Item 3.2.9.3, através da determinação das variáveis socioeconômicas relevantes; este fator será aplicado ao tráfego atual no ano de 2021, obtido através do levantamento de campo, por meio de contagens volumétricas classificatórias, para definição do volume de tráfego no ano de 2031, que corresponde ao horizonte de 10 anos.

3.2.10. AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE VIÁRIA DE TRÁFEGO

Este capítulo apresenta análises e indicadores resultantes das avaliações de comportamentos de fluxo, para os segmentos de rodovias, através da avaliação da capacidade viária e definição de volumes médios diários anuais e de indicadores operacionais.

A Capacidade Viária é expressa pelo número máximo de veículos que pode passar por uma determinada faixa de tráfego ou trecho de via durante um período sob as condições da via e do trânsito. A determinação da capacidade quantifica o grau de suficiência para acomodar os volumes de trânsito existentes e previstos, permitindo análise que asseguram o escoamento do volume em condições aceitáveis.

3.2.10.1. METODOLOGIA DE MODELAGEM DE SISTEMAS DE TRANSPORTE

Os modelos matemáticos utilizados como ferramenta na área de transportes, área integrante do processo de planejamento urbano e regional, vem intensificando seu uso devido a maior capacidade de cálculos realizados pelos computadores e na diminuição dos custos na obtenção de softwares para criação de tais modelos.

De acordo com Brasil (2008) modelar é fazer uma representação simplificada dos sistemas do mundo real que permita projeções de condições futuras. Novais (1982) acrescenta que o modelo deverá conter todos os principais elementos e relações existentes no sistema real e que sejam relevantes para o que se planeja criar no modelo. Lee e Vuchic (2005) ressaltam que os modelos calibrados representam a situação atual, logo, sua aplicação será válida se for aceita a premissa de que as relações do presente continuarão válidas no futuro.

Tais elementos relevantes se restringem a complexidade das interações humanas e aleatoriedades de acontecimentos no dia a dia, contudo, com a criação de modelos matemáticos, procura-se identificar padrões no comportamento de determinados grupos como, por exemplo, usuários do transporte coletivo e de veículos particulares.

Diante disso, a modelagem de transporte será utilizada para auxiliar o prognóstico da implantação do subtrecho C.2b, do Lote 3, do “Corredor Metropolitano da Região Metropolitana de Curitiba”, de modo a determinar as condições de oferta e demanda, e analisar a capacidade viária do sistema de transporte particular em suas principais vias, verificando os impactos provenientes da implantação do projeto objeto deste estudo.

Com relação ao processo de modelagem, será utilizado o modelo tradicional, separado em etapas, atualmente conhecido como modelo clássico ou modelo padrão (Ortúzar e Willumsen, 2011), o qual busca representar o contexto decisórios dos usuários de acordo com seu desejo de viagem, definidos pela frequência, tempo de deslocamento, assim como a rota utilizada na rede de transportes.

Esse modelo serve como base para vários softwares que permitem a efetiva modelagem de transportes atualmente. O software escolhido para a criação dos modelos de previsão de demanda é o Emme Modeler, da empresa canadense INRO. Emme, como é conhecido, é um sistema completo de previsão de transporte para o planejamento do transporte urbano, regional e nacional de pessoas, que ganhou reputação por sua abordagem flexível, escalável e aberta à modelagem, podendo acomodar modelos maiores e mais complexos com flexibilidade. Ainda, esse software fornece ao modelador de transporte tudo o que é necessário para modelagem de demanda de viagens, modelagem de rede multimodal e uma ampla variedade de análises relacionadas.

Com relação ao modelo padrão, ou de 4 etapas, Ortúzar e Willumsen (2011) criaram uma representação gráfica deste modelo (Figura 44). Nele as etapas do processo de concepção do modelo iniciam pela Geração de Viagens.

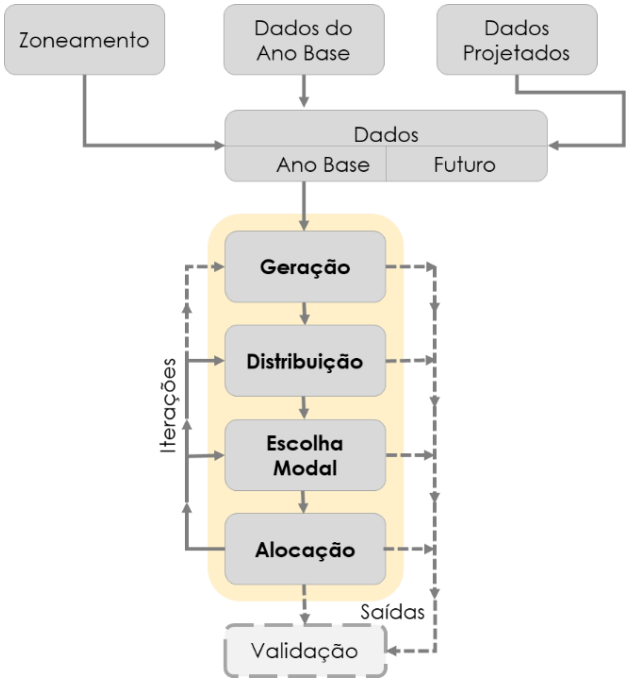


Figura 44: Processo de 4 Etapas, Fonte: Ortúzar e Willumsen (2011)

3.2.10.1.1. 1ª ETAPA: GERAÇÃO DE VIAGENS

A etapa de geração de viagens trata essencialmente da demanda atual e futura de cada zona do sistema que será modelado, nos casos do transporte coletivo e do transporte individual.

Estas demandas, de atração e produção em cada zona, são conhecidas através das pesquisas de origem destino, realizadas para o transporte individual, apresentadas no item 3.2.6.3 deste estudo, através das pesquisas de origem e destino realizadas.

Para a análise de cenários futuros serão levados em consideração parâmetros e as particularidades da região, com explicitado no item 3.2.9.

3.2.10.1.2. 2ª ETAPA: DISTRIBUIÇÃO DE VIAGENS

Uma vez definido o número de viagens produzidas e atraídas nas zonas de tráfego na etapa de geração de viagens, a próxima etapa, de distribuição de viagens, corresponde a distribuir as viagens de cada zona com a determinação de cada origem e destino.

Ambas as etapas, de geração e distribuição de viagens, foram obtidas pelas pesquisas de contagem volumétrica de tráfego e pesquisas de origem e destino, apresentadas no item 3.2.6, não há necessidade de se realizar métodos de geração, tampouco de distribuição de viagens

para o transporte individual, já que os elementos destas etapas foram coletados através da pesquisa.

3.2.10.1.3. 3 ª ETAPA: DISTRIBUIÇÃO MODAL

A divisão modal tem o objetivo de destinar aos diferentes modos de transporte as viagens com origem na zona de geração e destino na zona de atração, com base nas variáveis que o usuário utiliza para realizar sua escolha. Devido a pesquisa de origem destino ter sido realizada especificamente no sistema viário com os motoristas de veículos particulares e veículos de carga, não há escolha a ser realizada pelo usuário, uma vez que ele já utilizará o modo transporte particular.

Considerando a realização de pesquisas de contagem volumétricas realizadas em distintos pontos do sistema viário do Região, são utilizados os valores obtidos em campo com a distribuição percentual de automóveis, motocicletas, caminhões e ônibus, para identificar o UCP, unidade de carro de passeio, que representa o total da demanda de tráfego para o sistema.

3.2.10.1.4. 4ª ETAPA: ALOCAÇÃO DE VIAGENS

A última etapa do processo é a alocação de viagens. Esta etapa é utilizada para fornecer estimativas de fluxo por via de tráfego.

O processo de alocação de viagens simplifica a metodologia utilizada pelo simulador., como já mencionado, foi utilizado o simulador EMME, reconhecido largamente pela literatura, teóricos e modeladores. A metodologia aplicada no software Emme é baseado no conceito de “estratégias ótimas” (SPIESS e FLORIAN, 1989). Segundo Paiva (2015), ao explicar a metodologia de Spiess e Florian, o usuário escolhe um conjunto de caminhos viáveis (estratégias) e deixa que a chegada do primeiro veículo, determine qual caminho será efetivamente utilizado para atingir seu destino. Define-se como estratégia um conjunto de regras que permitem ao usuário atingir seu objetivo.

Com isto o simulador compara as opções de viagens apresentadas para cada par origem destino, e as aloca de maneira inversamente proporcional ao tempo tomado por cada alternativa, depois de considerado o custo generalizado, composto por vários aspectos da viagem, tais como velocidade média, distância percorrida etc.

A alocação do tráfego individual, que exprime o comportamento do fluxo de tráfego, pode ser realizada em três níveis de análise através de modelos com abordagem macroscópica, microscópica e mesoscópica, como exemplificado na Figura 45: Níveis de modelos de análise de tráfego. Objeto de interesse deste estudo de tráfego, a abordagem macroscópica descreve o

comportamento do tráfego de maneira agregada, baseada na teoria dos fluidos, sendo o fluxo descrito com base em três variáveis fundamentais: (1) volume ou fluxo – número de veículos por unidade de tempo em um determinado ponto (veículos/hora); (ii) densidade ou concentração: número de veículos por comprimento unitário da via (veículos/km) e (iii) velocidade: velocidade média em um trecho linear de via (km/hora).

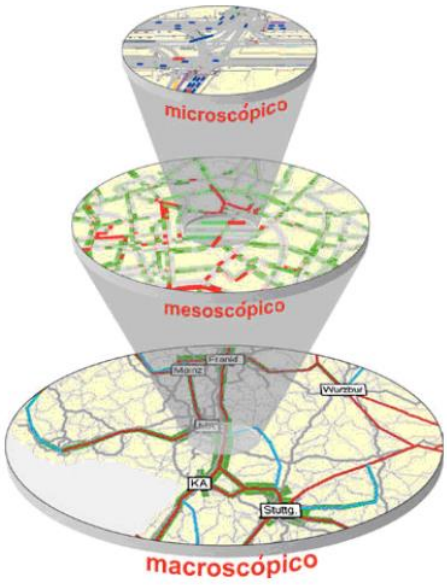


Figura 45: Níveis de modelos de análise de tráfego

As matrizes de viagens de transporte individual são alocadas na rede de simulação através de modelos de equilíbrio do usuário, que considera que o equilíbrio foi atingido quando nenhum usuário do sistema consegue diminuir seu próprio tempo de viagem, através de uma mudança unilateral de rota. Considerando a hipótese que todos os condutores têm a mesma percepção dos custos de deslocamento, o modelo considera dois tipos de comportamentos: (i) os condutores escolhem os seus percursos independentemente e no seu melhor interesse, com base nas condições de tráfego resultantes das escolhas dos outros; ou (ii) os consultores cooperam na escolha de trajetos, tendo em vista produzir um padrão de tráfego que dê o máximo benefício à comunidade.

É possível considerar que a escolha individualista de trajetos representa a aproximação mais realista, através de uma abordagem interativa, considera-se que o modelo convergiu quando nenhum condutor consegue reduzir seu custo de deslocamento escolhendo um trajeto diferente.

3.2.10.1.5. CALIBRAÇÃO DO MODELO

A partir da matriz semente, gerada ao final do processo de tabulação e expansão das pesquisas origem e destino, é realizado o processo de calibração do modelo, que envolve a comparação e

ajuste com contagens volumétricas de veículos realizadas em diversos pontos da região. O procedimento de calibração visa compatibilizar os resultados obtidos no modelo e o observado nas contagens volumétricas, mantendo ao máximo o padrão de viagens calculado a partir da matriz semente.

Os resultados dos procedimentos aplicados anteriormente buscam encontrar um modelo que represente a situação observada através das pesquisas de campo. Esses podem ser expressos em matrizes origem destino ou sob a forma de carregamento na rede, podendo-se observar o fluxo de veículos nas vias urbanas.

A análise de compatibilidade é feita por regressão linear, utilizando-se da comparação entre valores alocados e os valores obtidos nas contagens de campo. Plota-se um gráfico com esses valores e a regressão é estimada, sendo que, quanto maior o R^2 e menor o valor do erro médio, maior a compatibilidade. Para valores de R^2 acima de 0,85 e erro médio menor que 10%, pode-se dizer que o modelo representa a realidade de forma excelente.

3.2.10.1.6. CAPACIDADE DE SUPORTE DO SISTEMA VIÁRIO

Para estudos da capacidade de suporte do sistema, a relação entre volume e a capacidades dos links permite medir as condições de circulação nas vias, pois identifica pontos onde a oferta não atende mais a demanda. Quanto mais próxima de 1 é a relação volume/capacidade, mais próximo da capacidade está operando um trecho de via, e maior a probabilidade de atrasos e congestionamentos, também denominado grau de saturação. A avaliação da capacidade de suporte do sistema viário da região pode ser obtida pela análise operacional do sistema viário do modelo de demanda definido anteriormente, através de indicadores de desempenho.

O grau de saturação é a relação entre o volume de tráfego que demandam os usuários da via e a sua capacidade máxima, conforme a Equação 5.

$$SAT = \frac{V_i}{C_i} \qquad \text{Equação 5}$$

Onde:

$SAT =$ saturação;

$V_i =$ volume alocado no link i;

$C_i =$ capacidade do link i.

Para o presente estudo o grau de saturação foi dividido em 6 intervalos para facilitar a análise gráfica, e denominados de “A” à “F”, sendo “A” a situação menos saturada e “F” a situação mais saturada. Os intervalos definidos são ilustrados na Quadro 1.

Tabela 88 - Intervalos de saturação utilizados na análise do sistema viário

Intervalo	Saturação	Classificação
1	0 > SAT > 0,30	A
2	0,30 > SAT > 0,40	B
3	0,40 > SAT > 0,60	C
4	0,60 > SAT > 0, 80	D
5	0,80 > SAT > 1,00	E
6	SAT > 1,00	F

3.2.10.1.7. ELEMENTOS DO MODELO

O processo de modelagem depende da estruturação de sistemas matemáticos que representem de maneira adequada características reais do sistema de transportes a ser simulado. O modelo matemático é estruturado em formato de dados vetoriais, arranjo no qual os elementos de influência na operação de transportes local (vias, população usuária, entre outros, também denominados feições ou camadas) são representados por elementos gráficos geométricos.

Os dados em formato vetorial, dentro de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), são tipicamente representados por elementos de dados que permitem descrever posição e direção. Assim, hierarquicamente são desenvolvidos a partir de pontos, mais comumente denominados como nós ou nodes, que possuem como informação básica suas coordenadas de geolocalização e podem representar interseções viárias físicas ou um determinado grupo populacional, como será detalhado na sequência deste capítulo. As cadeias interligam pontos de forma a representar o contorno da feição, já que são vetores e, portanto, possuem atributo de direção (de onde evoca-se o termo “sistema vetorial”), podendo representar vias, rotas e outros sistemas lineares. Por fim, três ou mais cadeias formam um polígono, que envolve uma dada região (Davis, 2001). Essas representações gráficas são exemplificadas a seguir, na Figura 46: Componentes de uma estrutura de dados vetoriais..

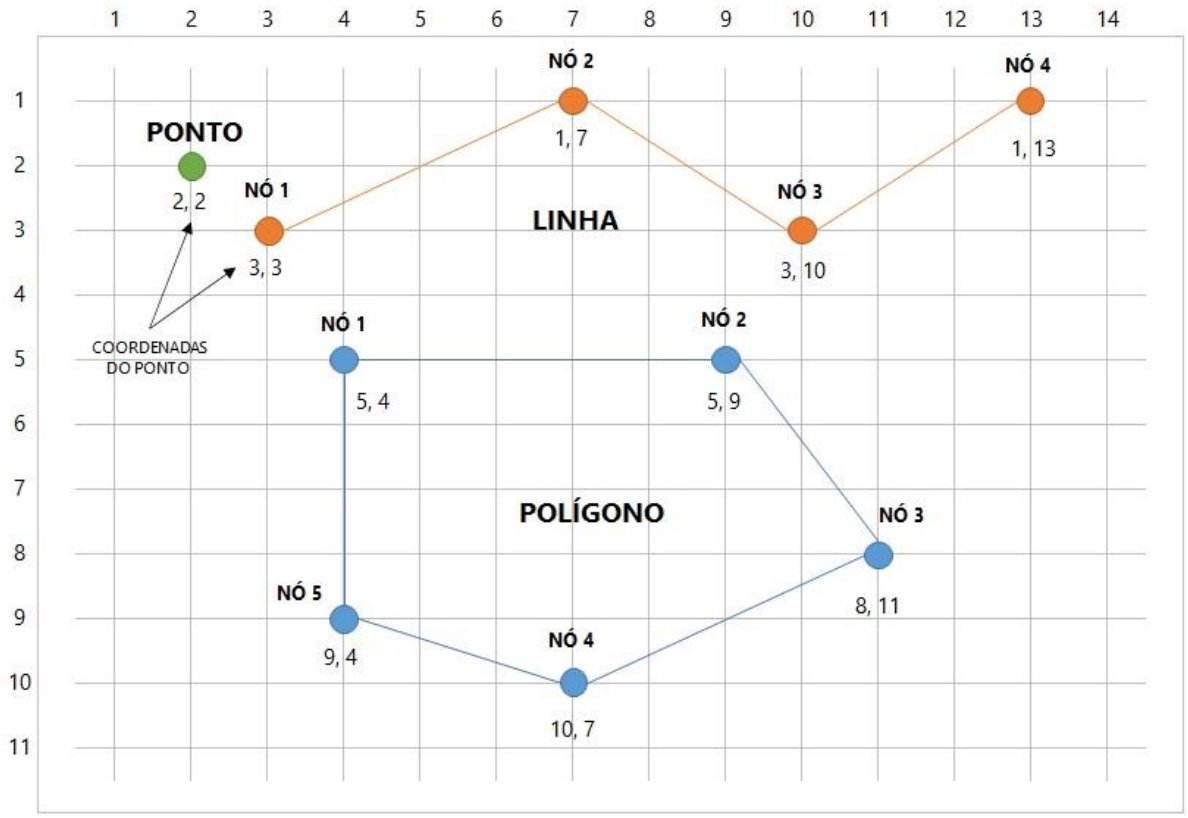


Figura 46: Componentes de uma estrutura de dados vetoriais.

Compreender este tipo de estruturação é particularmente importante já que alguns atributos são básicos ou “naturais” à geometria dos elementos. Para exemplificar isso, como já mencionado anteriormente, os pontos são imbuídos de suas coordenadas (Figura 46), e, da correlação entre elas, é possível extrair a distância entre estes dois pontos, que virão a representar a extensão de um segmento via. É possível associar também outros dados relevantes, tais como o número de faixas, velocidades operacionais, tipo de pavimento, nome do logradouro, em atributos passíveis de detalhamento de uma via.

Tipicamente, alguns dos componentes utilizados para representar elementos de sistemas de transportes são sintetizados na tabela a seguir com exemplos de atributos que podem ser associados a estas feições. Destaca-se, dentre estes elementos, as zonas, que serão a representação do usuário do sistema de transporte no modelo.

Tabela 89 - Exemplos de elementos do sistema de transporte e componentes de representação

Elemento	Componente vetorial	Exemplos de atributos associados aplicáveis
Interseção viária	Ponto (Nó)	Coordenadas, tipos de conversões permitidas, semaforização
Via	Linha (Link)	Extensão, sentido (duplo ou único), velocidade, demoras, número de faixas, capacidade, nível de serviço, nome do logradouro, tipo de pavimento
Zonas	Polígono	Área, população, densidade populacional, uso de solo, renda média, número de habitações

Os elementos do modelo são a base para a execução do método, por onde entram os dados de pesquisas. São utilizados nessa metodologia nós, eixos de ligação (links), zonas, centroides e conectores, detalhados a seguir.

NÓS

O nó é o elemento mais simples do modelo, representado como um ponto, que tem coordenadas “x” e “y” específicas. Os nós são numerados, e, as coordenadas cadastradas, georreferenciadas a partir de dados de latitude e longitude, que permitem seu posicionamento exato no espaço.

Esses nós são divididos principalmente em duas categorias: (i) nós comuns, que através dos eixos de ligações representam a infraestrutura disponível do sistema e (ii) centroides, que representam a localização média simplificada dos usuários em cada zona da matriz de viagens.

EIXOS DE LIGAÇÃO (LINKS)

A conexão entre os nós comuns é denominada link. Estes links representam as vias e são normalmente designados por seus nós de origem e de destino. São consideradas somente as vias onde há fluxo das linhas do transporte coletivo e das principais vias de tráfego de veículos individuais.

Os links possuem dados tais como extensão, velocidades médias, sentido de fluxo, penalidades de tempo, entre outros. A partir deles, é possível estabelecer funções que calculem, por exemplo, o tempo gasto para percorrer o espaço entre os dois nós. Cada link, possui, portanto, um conjunto de informações aplicáveis a este nível que são: (i) o número de faixas das vias, (ii) classificação hierárquica, (iii) se a via é unidirecional ou bidirecional, (iv) quais conversões são permitidas, (v) quais modais podem utilizá-la, entre outros.

ZONAS, CENTROIDES E CONECTORES

No modelo de simulação as zonas são agrupamentos de amostras populacionais nas quais são estimadas características similares. Usualmente são baseadas em setores censitários ou subdivisões políticas que são usadas como base para qualquer informação existente de censo

ou estudos anteriores de origem e destino. O uso de setores censitários que já existam na região aumenta as chances de compatibilidade com a sobreposição de diferentes tipos de dados.

A informação necessária para a modelagem, entretanto, não é exatamente a mesma que a informação necessária para o órgão do censo populacional; assim, algumas zonas do censo são usualmente agregadas em zonas maiores, e outras divididas em zonas menores.

A dimensão das zonas está diretamente associada às respostas que serão fornecidas pelas questões colocadas sobre o sistema de transporte que passa pelo processo de modelagem. Cardoso (1999) em sua pesquisa, realiza esta inferência, realizando uma série de experimentos e detectando influência do zoneamento nos fluxos de atravessamento (externa-externa), de entrada e saída (externa-interna), interzonais (interna-interna), além das viagens intrazonais (interna-interna). No processo de revisão bibliográfica ele ainda cita Ortúzar & Willumsen (1994) critérios sobre zoneamento que devem ser observados:

- O tamanho das zonas deve ser aquele em que o erro de agregação causado pela suposição de que todas as atividades sejam concentradas no centroide está dentro de padrões aceitáveis.
- O sistema de zoneamento deve ser compatível com outras divisões administrativas, particularmente com zonas do censo; este é provavelmente o principal critério; as compatibilidades restantes devem ser seguidas, se não tornarem inconsistentes este critério
- As zonas devem ser tão homogêneas quanto possível com relação ao uso do solo e/ou composição da população. Zonas censitárias com claras diferenças a este respeito (por exemplo zonas residenciais com grandes diferenças no nível de renda) em princípio não devem ser agregadas, mesmo se elas forem muito pequenas.
- As fronteiras das zonas devem ser compatíveis com linhas de contornos e 19 aferição (cordon line e screen lines) e com sistemas prévios de zoneamento. Tem se verificado que a prática do uso de vias importantes como fronteiras de zonas deve ser evitada porque esta aumenta consideravelmente a dificuldade de atribuir viagens para as zonas quando estas tiverem origem ou destino na fronteira da zona
- A forma das zonas deve permitir fácil determinação dos conectores de centroides. Isto é particularmente importante para determinarmos estimativas posteriores das características intrazonais. A zona deve representar a área natural de influência da rede de transporte e as ligações do centroide devem representar unicamente os custos principais de acesso à essa rede.

- As Zonas não necessitam ter a mesma área, mas sim dimensões similares em unidades de tempo de viagem; por essa razão as zonas são menores em áreas congestionadas do que em áreas não congestionadas.
- O sistema de zoneamento deve ser hierárquico com diferentes níveis de agregação, permitindo facilidades de análise para diferentes tipos de decisão".

3.2.10.1.8. ELEMENTOS DO MODELO DA REGIÃO DE ESTUDO

Para região de estudo, foram delimitadas 21 zonas de tráfego, sobre as quais é importante ressaltar que foram tomadas as devidas precauções para o agrupamento de setores com características similares, principalmente no que tange ao uso de solo, conforme visto no item anterior. As zonas de tráfego foram criadas de forma coincidente com os setores censitários do IBGE, de forma que se possa ter uma organização das informações socioeconômicas e de demografia. Contudo, como se trata de um estudo estratégico, o número de zonas foi reduzido através do agrupamento de dois ou mais setores censitários, especialmente para áreas com baixa densidade populacional (o que representa um número reduzido de viagens geradas).

O centroide costuma ser posicionado sobre o centro geográfico da zona que representa. Há, entretanto, casos em que pode ser deslocado para melhor representação da densidade populacional da zona (quando esta possui vazios populacionais, tais como lagos, parques de preservação ambiental etc.), e consequentemente, de seu comportamento.

Os conectores são a ligação entre os centroides e a rede de transportes, representando, portanto, seu acesso/egresso na mesma. Abaixo, na Figura 7: Zonas de tráfego consideradas no modelo, está representado o sistema de zoneamento adotado no modelo de simulação.

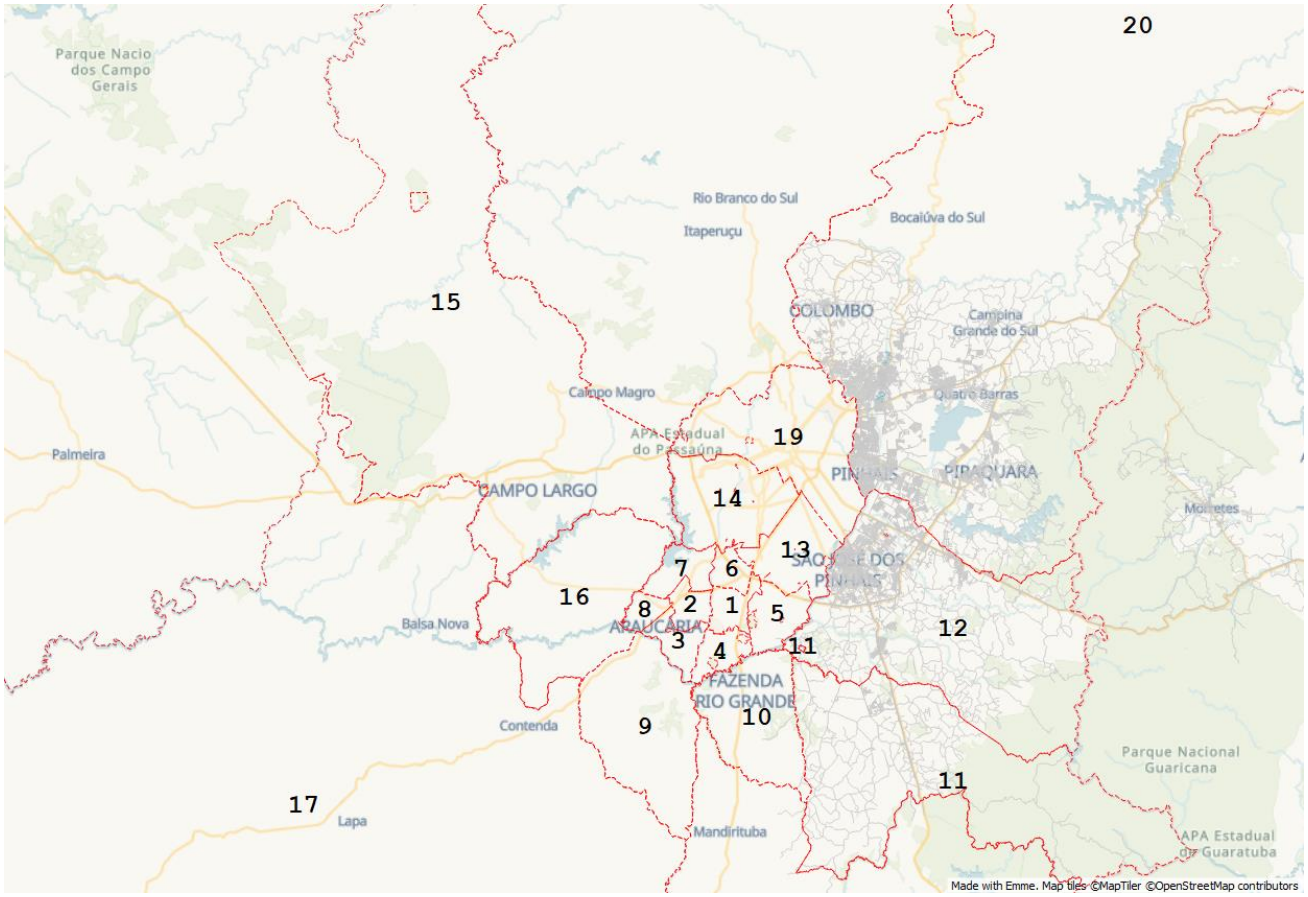


Figura 47: Zonas de tráfego consideradas no modelo.

3.2.10.2. MODELAGEM DO CENÁRIO ATUAL

Para avaliar as condições de circulação na região de estudo, bem como, avaliar os impactos da rodovia a ser implantada, foram criados modelos de transporte que representam a dinâmica de circulação local, como também o comportamento desta dinâmica com a implantação de intervenções. Assim, foi estabelecido o método de análise que consiste no modelo de macrossimulação.

Os modelos de macrossimulação são utilizados para verificação de propostas e intervenções estruturais na região. Intervenções estruturais são aquelas capazes de reestruturar a circulação viária local, como, por exemplo, abertura de novas vias, implantação de obras de arte especiais, anéis viários de circulação e vias de pedestres. O parâmetro utilizado para análise por macrossimulação é a relação volume sobre capacidade.

3.2.10.2.1. CONSTRUÇÃO E CALIBRAÇÃO DO MODELO

Este item trata da montagem e calibração de um modelo de simulação que tem por objetivo inicial a representação do tráfego atual do sistema viário da região.

3.2.10.2.1.1. DADOS DE ENTRADA DO MODELO

Para calibração do modelo e verificação da adesão dos volumes alocados em relação à realidade, foram realizadas contagens de tráfego em 2 pontos distintos. A calibração e a validação são procedimentos realizados de forma que o modelo implementado no software EMME® possa representar de forma mais realista possível os volumes de tráfego observados em diferentes segmentos da malha viária de da região.

A calibração envolve, basicamente, a entrada no modelo de informações obtidas em campo (contagens de tráfego) e de parâmetros específicos para a calibração (tais como os parâmetros da curva que expressa o tempo de viagem ou atraso em função do fluxo veicular alocado).

A validação, por sua vez, envolve a comparação dos resultados das alocações, ou seja, os volumes alocados pelo modelo nas vias da cidade, com os respectivos volumes observados em campo. Considera-se que o modelo esteja validado quando volumes obtidos na simulação forem próximos aos volumes observados. Esta fase é considerada como uma medida da aderência do modelo.

Neste contexto, calibração e validação são realizadas de forma simultânea e iterativa, seguindo o procedimento ilustrado na Figura 48.

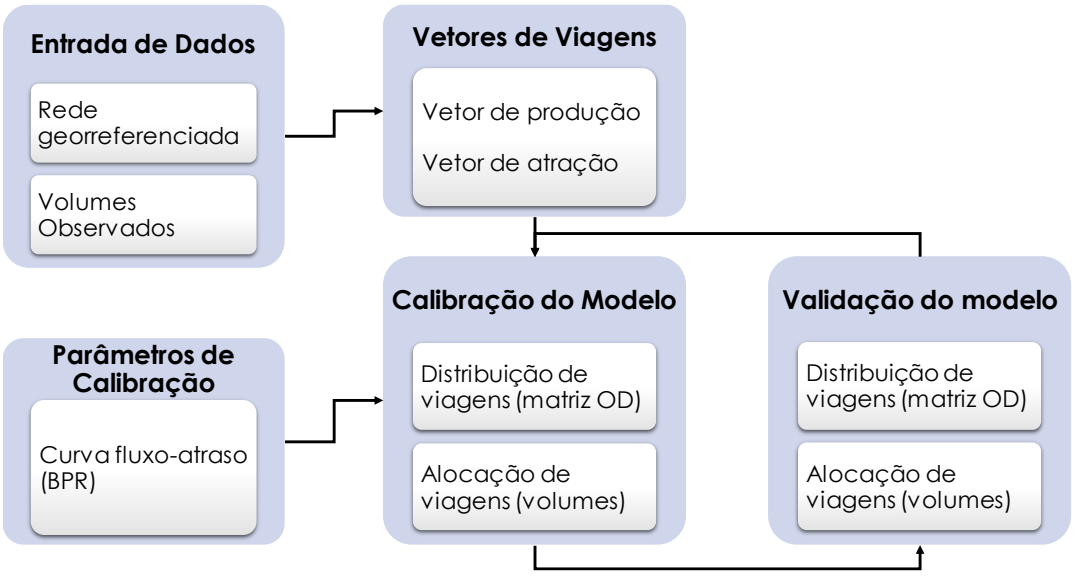


Figura 48: Processo de calibração e validação do modelo de simulação da demanda por transportes para a região.

Cada uma das etapas do processo é explicada a seguir.

3.2.10.2.1.2. Rede Georeferenciada

A rede do modelo, a qual representa o sistema viário principal da região, é composta por links, que são os trechos de via, por nós (nodes), que são pontos que representam interseções ou dispositivos que causam algum tipo de influência na circulação de veículos, e por zonas de tráfego, que são polígonos, representados por seu centroide, que contém os dados das viagens produzidas ou atraídas, ou origens e destinos.

A rede foi desenvolvida e modelada também no software EMME®, com a realização ajustes para correção da conectividade das vias, proibição de conversões e definição de atributos das vias, como velocidade, número de faixas, sentido e capacidade. Este processo é complexo e define, com base nas informações disponíveis, o grau de detalhamento do modelo. Destaca-se que o desenvolvimento do processo de modelagem com excessiva discretização pode acarretar imprecisões. A Figura 49 apresenta a rede de simulação do município.

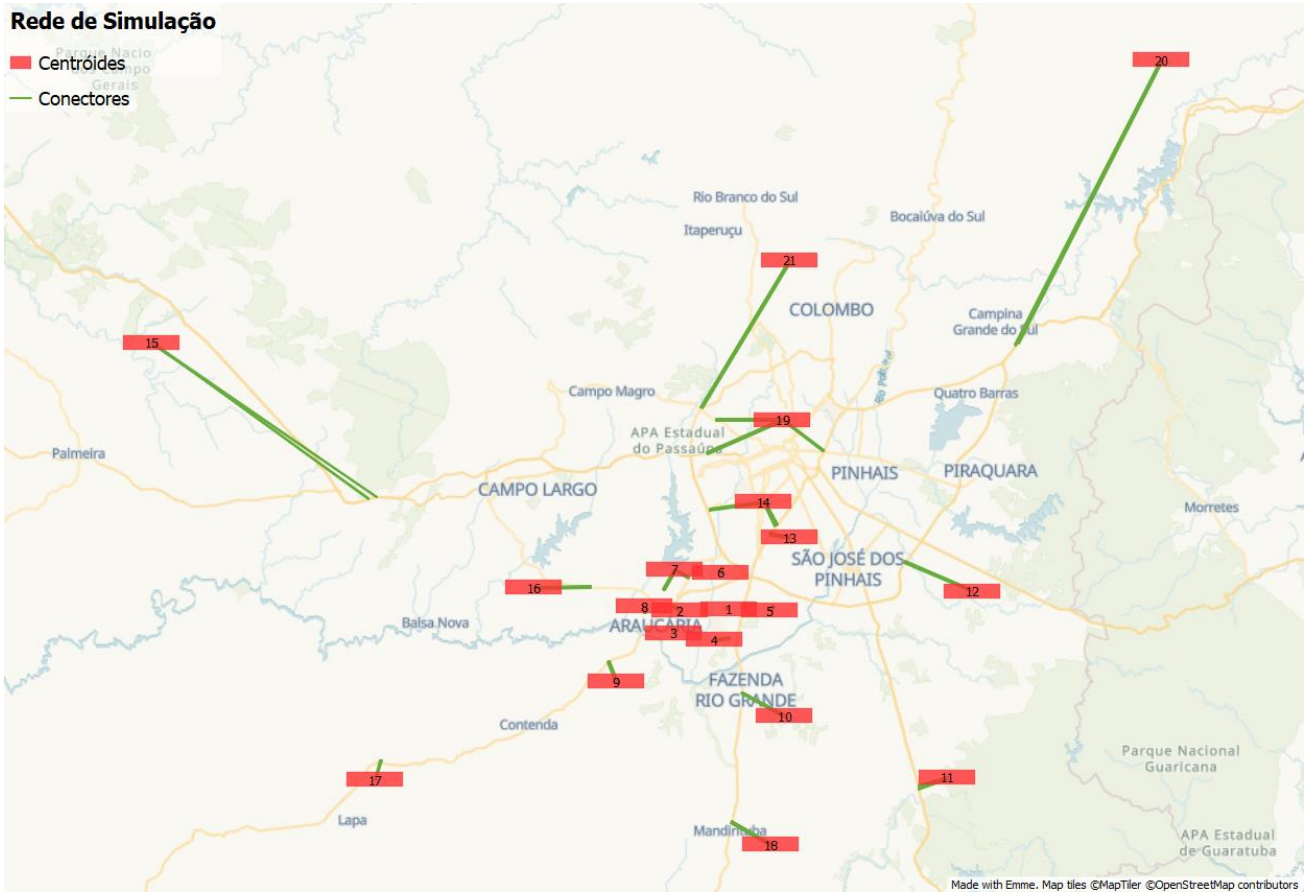


Figura 49: Rede de simulação para a região.

3.2.10.2.1.3. Contagens de Tráfego

Como comentado anteriormente, foram realizadas contagens, do tipo volumétricas para calibração e validação do modelo. Mais informações são apresentadas no item 3.2.6. Dentro das faixas horárias em que foram realizadas as contagens, a hora de pico, ou seja, a hora com maior volume de tráfego, ocorreu entre 17h00 e 18h00, com uma média de cerca de 3.396 veículos por ponto de pesquisa. Os volumes obtidos através das contagens para a hora pico tarde foram associados aos links da rede de simulação como um atributo deles.

3.2.10.2.1.4. Calibração de Atributos de Impedância para os Links

Às classes hierárquicas funcionais de cada via, foram atribuídos indicadores de caracterização, tais como velocidade de fluxo livre, capacidade e coeficientes de calibração da curva, que expressa o tempo de percurso (delay ou atraso) em função do fluxo alocado a este link. De maneira geral, a finalidade é a estimativa do tempo de viagem, que será o parâmetro fundamental na seleção entre as opções de trajetos.

A função BPR (Bureau of Public Roads) calcula o tempo de percurso da via pela relação entre seu fluxo e capacidade. Os valores $\alpha\ e\ \beta$ são coeficientes de calibração da função atraso-volume, necessária na etapa de alocação das viagens à rede. A Equação 6 apresenta a função de atraso (demora) com base nos outros componentes da função, descritos na sequência.

$$t(v) = k_4 t_0 (1 + \alpha(\frac{v}{c})^{\beta})$$ Equação 6

Onde:

$t(v) =$ função de demora;

$k_4 =$ parâmetro de calibração;

$t_0 =$ tempo em fluxo livre

$\alpha\ e\ \beta =$ parâmetros a serem estimados;

$c =$ capacidade em veículos equivalentes por hora.

O tempo em fluxo livre, $t0$, é o tempo que um veículo levaria para percorrer um link se estivesse em velocidade de fluxo livre. A velocidade de fluxo livre é atingida pelos veículos quando não há fluxos que causem interferências, ou seja, a velocidade possível para um trecho quando não está congestionado.

As tipologias caracterizam a função de fluxo-demora, isto é, a cada tipologia corresponde uma capacidade, uma velocidade de fluxo livre, um alfa e um beta próprios. Neste estudo, a configuração inicial adotada foi de α=0,15 e β=4,0.

A capacidade varia em função da tipologia da via, e a tipologia da via interfere diretamente na velocidade de fluxo livre, sendo que para este modelo foram consideradas as velocidades regulamentares das vias. Desta forma, a capacidade foi calculada a partir da expressão:

$$c = -0{,}0982vf^2 + 29{,}018vf + 337{,}5$$

Esta expressão foi obtida a partir de regressão linear de capacidades e velocidades de fluxo livre presentes no Highway Capacity Manual, sendo considerada como válida para todo o intervalo de valores de velocidade de fluxo livre. A Tabela 90 apresenta as capacidades viárias por tipo de via.

Tabela 90: Capacidades viárias por tipo de via

Tipo/Hierarquia	Velocidade	Capacidade
Rodovia	80 km/h	2030
Linha Verde	70 km/h	1888
Rodovia Estadual	60 km/h	1725
Arterial	60 km/h	1725
Coletora	50 km/h	1543
Marginal	40 km/h	1341
Retornos	40 km/h	1341
Alças Viadutos	40 km/h	1341
Alças Viadutos	40 km/h	1341
Acessos	40 km/h	1341
Rotatórias	40 km/h	1341

Em resumo, as características geométricas definidas para cada link, número de faixas e alinhamento horizontal e vertical, interferem diretamente em sua capacidade: à medida que a utilização da via aumenta, mais interferências são geradas, e o fluxo, em contraponto, diminui. Assim, quanto maior a concentração de veículos em uma dada via, pior é o seu desempenho e, consequentemente, maior o tempo para percorrê-la, maior a demora.

3.2.10.2.2. MODELO DE TRÁFEGO

A modelagem inclui etapas de geração, distribuição e alocação de viagens, como visto no item 3.2.10.1. A seguir são apresentadas cada uma das etapas para a região de estudo.

3.2.10.2.2.1. Geração e Distribuição de Viagens

A geração e distribuição de viagens foi definida através das pesquisas de origem e destino, conforme definido no item 3.2.9.4, a partir destas pesquisas obtém-se uma matriz semente.

3.2.10.2.2.2. Alocação de Viagens

As matrizes-semente de viagens são alocadas à rede de simulação através de processos computacionais, considerando o modelo de equilíbrio do usuário. O processo de alocação é realizado várias vezes, de forma a atualizar os tempos de percurso entre zonas, o que, por sua vez, interfere no cálculo da impedância utilizada no processo de distribuição de viagens. O processo é encerrado quando a rede atinge o equilíbrio, ou seja, a variação nos volumes é inferior ao limite.

O impacto do congestionamento define a complexidade e aplicabilidade dos métodos de alocação de tráfego escolhidos. Quanto maior o congestionamento (ou, em outros termos, o nível de aproximação ao limite da capacidade do sistema de transporte), maiores os tempos de viagem. Essa correlação é ainda mais importante em horários de pico.

3.2.10.2.2.3. Calibração Do Modelo De Alocação

Para a obtenção de uma representação dos fluxos de veículos na região, foi realizado um processo em que são primeiramente estimadas as viagens entre as diferentes zonas do município através de dados secundários coletados e depois realizado um ajuste a partir de dados de contagens volumétricas coletados em campo.

A partir da matriz semente gerada ao final da distribuição de viagens entre as zonas, é iniciado um processo de calibração do modelo, que envolve a comparação e ajuste com contagens volumétricas de veículos realizadas em diversos pontos da região, realizado através do software EMME®. A matriz resultante, elaborada a partir do processo de distribuição de viagens e devidamente calibrada, é ilustrada na Figura 50. O total de viagens obtidas através da construção e calibração do modelo de tráfego para a hora pico tarde é de 23.256 viagens na hora de maior demanda do sistema.

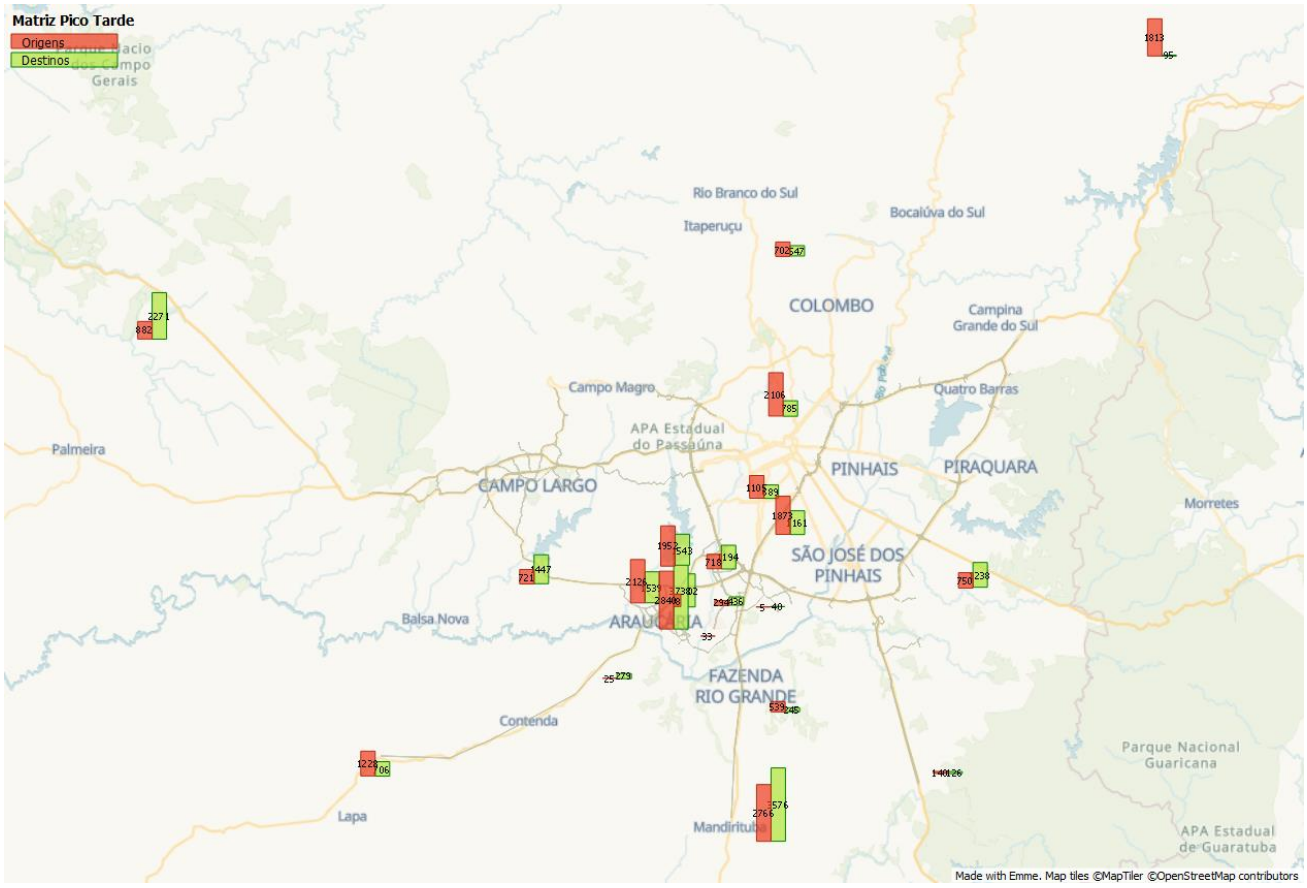


Figura 50: Matriz de viagens geradas para o pico tarde.

Com o modelo devidamente calibrado, representando de maneira adequada a situação real descrita através das pesquisas de campo realizadas, foi possível avaliar os primeiros resultados, expressos tanto em matrizes origem e destino, como sob a forma de carregamentos na rede, possibilitando observar o fluxo de veículos nas vias urbanas.

Para verificação da adequabilidade, a análise da aderência foi realizada por regressão linear, utilizando-se a correlação entre os valores alocados e os valores obtidos nas contagens em campo. Os valores foram plotados na Figura 51 e a regressão estimada. Quanto maior o valor de R2, menor o valor do erro médio, ou seja, maior é a aderência. Para um processo de modelagem adequado, buscam-se valores de R2 maiores que 0,85 e do erro médio menores que 10%, significando uma boa representação da realidade de operação do sistema. Para a rede modelada para a região, o valor de R2 foi de 0,94 e do erro médio de 6,66%, o que indica um nível de aderência compatível com as necessidades do processo de simulação.

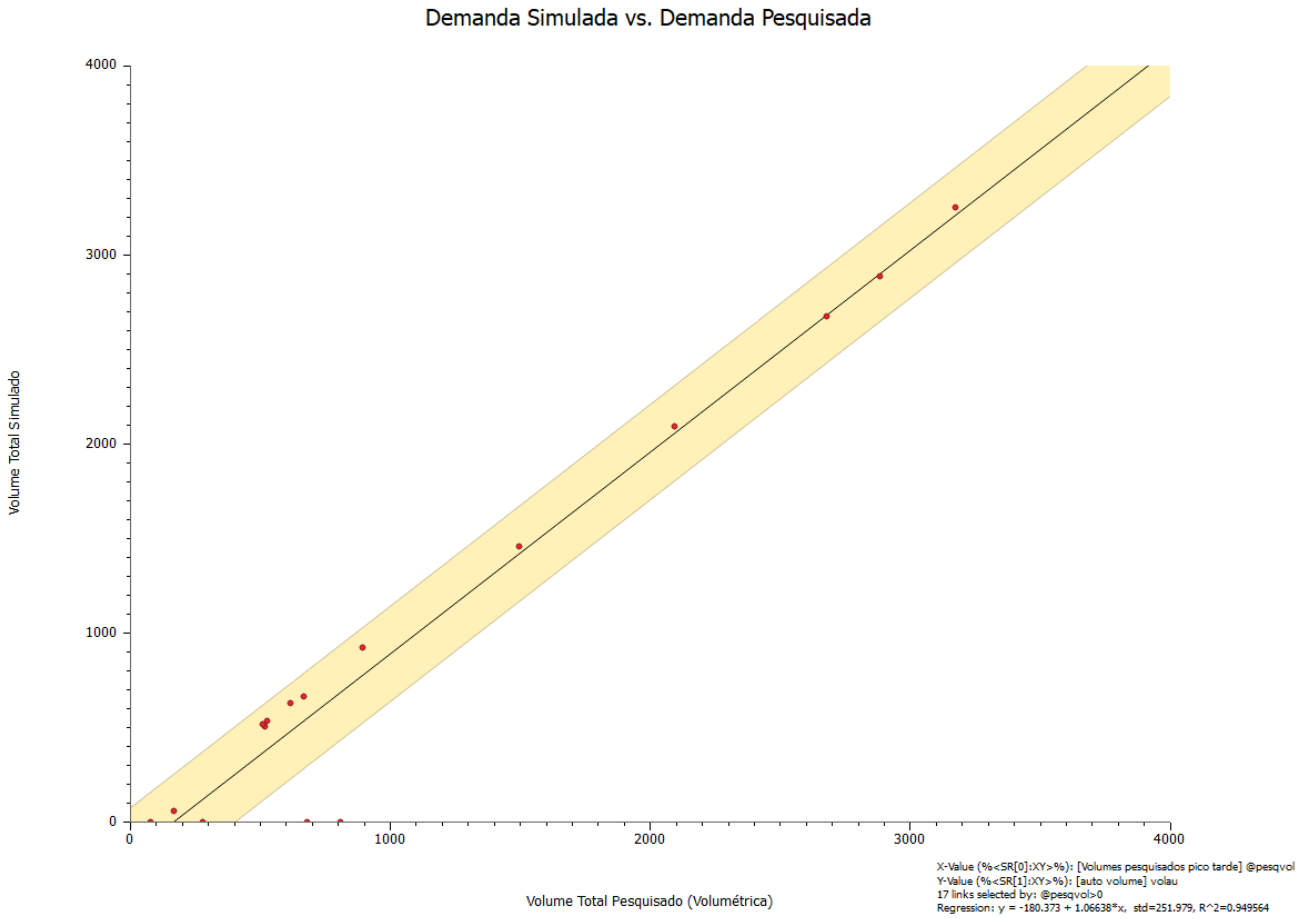


Figura 51: Análise da aderência do modelo por regressão linear,

3.2.10.2.2.4. Resultados Operacionais do Modelo de Tráfego

Para a análise da demanda de tráfego na área de estudo, foi feita a alocação das viagens de veículos privados, resultando em um mapa com a localização dos volumes de tráfego na rede. É possível verificar que as vias que concentram os maiores volumes de tráfego são as vias BR-476, BR-116 e BR-376. As vias também foram categorizadas a partir de seu grau de saturação. As figuras a seguir ilustram o comportamento do tráfego na região. A Figura 52 trata da alocação dos volumes de tráfego da região, enquanto a Figura 53 ilustra o grau de saturação das vias da região.

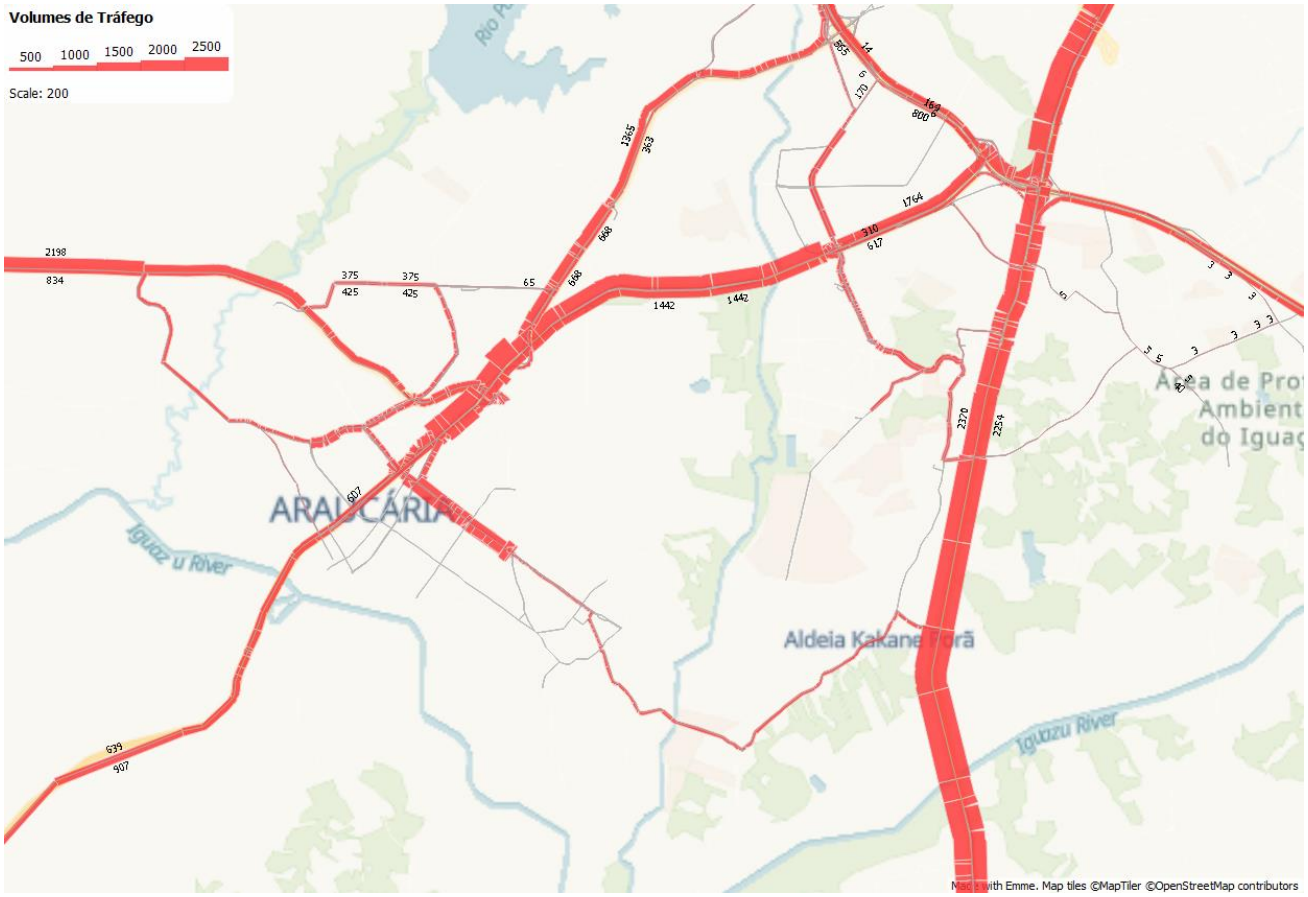


Figura 52: Alocação de viagens atual para a rede de simulação da região.

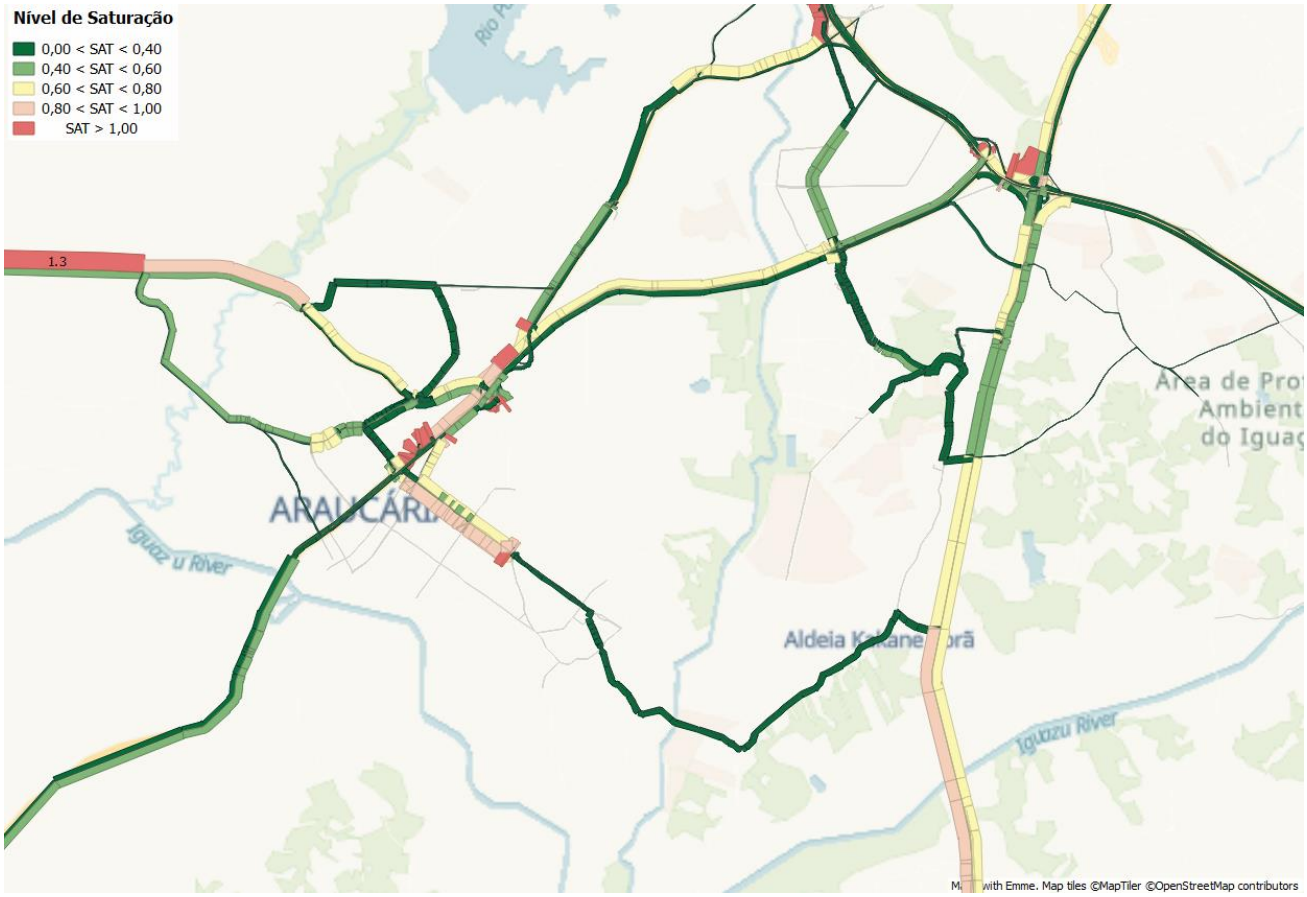


Figura 53: Alocação de viagens e do grau de saturação atual para a rede de simulação da região

O modelo aponta que o sistema viário da região possui condições de saturação de tráfego, uma vez que apresenta vias com saturação próxima 1 ou acima deste valor. É importante ressaltar que o modelo foi elaborado considerando as principais vias de deslocamento na região, deste modo, é possível que uma parcela do tráfego que se apresenta concentrado, pode estar diluído no sistema viário.

Além da saturação e do volume de tráfego, é possível obter dados operacionais do sistema viário de tráfego, compreendendo:

- tempo total de viagem dos usuários;
- tempo médio de viagem dos usuários;
- tempo máximo de viagem dos usuários;
- distância total percorrida pelos veículos; e,
- velocidade média.

Estes parâmetros devem ser utilizados para a avaliação do benefício da implantação de ações e intervenções e na análise de impactos das ações de ganhos de tempo e velocidade. A Tabela 91 apresenta os dados operacionais do sistema viário de tráfego para o cenário atual da região.

Tabela 91: Resultados operacionais do sistema de tráfego para o cenário atual

Parâmetro	Unidade	Dados Operacionais Atual - 2021
Demanda Hora Pico Tarde	viagens	23.256
Tempo total de viagens	min.	80.325,40
Tempo médio de viagens	min.	14,280
Tempo máximo de viagem	min.	71,30
Distância Total Percorrida	km	77.228,60
Velocidade Média	km/h	29,64

3.2.10.3. MODELAGEM DO CENÁRIO TENDENCIAL

Com base nas simulações acima, associadas às projeções de evolução da demanda, é possível sintetizar as possibilidades do desenvolvimento regional em dois cenários: tendencial e propositivo. O cenário tendencial parte do cenário atual, levantado na etapa de diagnóstico, com as projeções realizadas, pressupondo sua inércia e então apontando para tendências críticas de possíveis sobrecarga do sistema viário. Neste capítulo é apresentada a tendência levantadas para o sistema de transporte privado, permitindo então a compreensão do sistema de circulação da região.

3.2.10.3.1. RESULTADOS OPERACIONAIS DO MODELO DE TRÁFEGO PARA O CENÁRIO TENDENCIAL

Como apresentado para as demandas atuais, são definidos indicadores de desempenho para avaliação operacional do sistema viário em relação à demanda futura.

Deste modo, são apresentados para o ano de 2025, que compreende o ano 0 da rodovia, e o ano de 2035, que compreende o período dos próximos 10 anos, o carregamento da rede viária e seu grau de saturação. Tais parâmetros foram obtidos através da alocação da matriz futura no modelo de transporte privado, que obtida através da aplicação da taxa de crescimento média anual de tráfego apresenta no item 3.2.9.3, produzindo os resultados mostrados nas figuras a seguir.

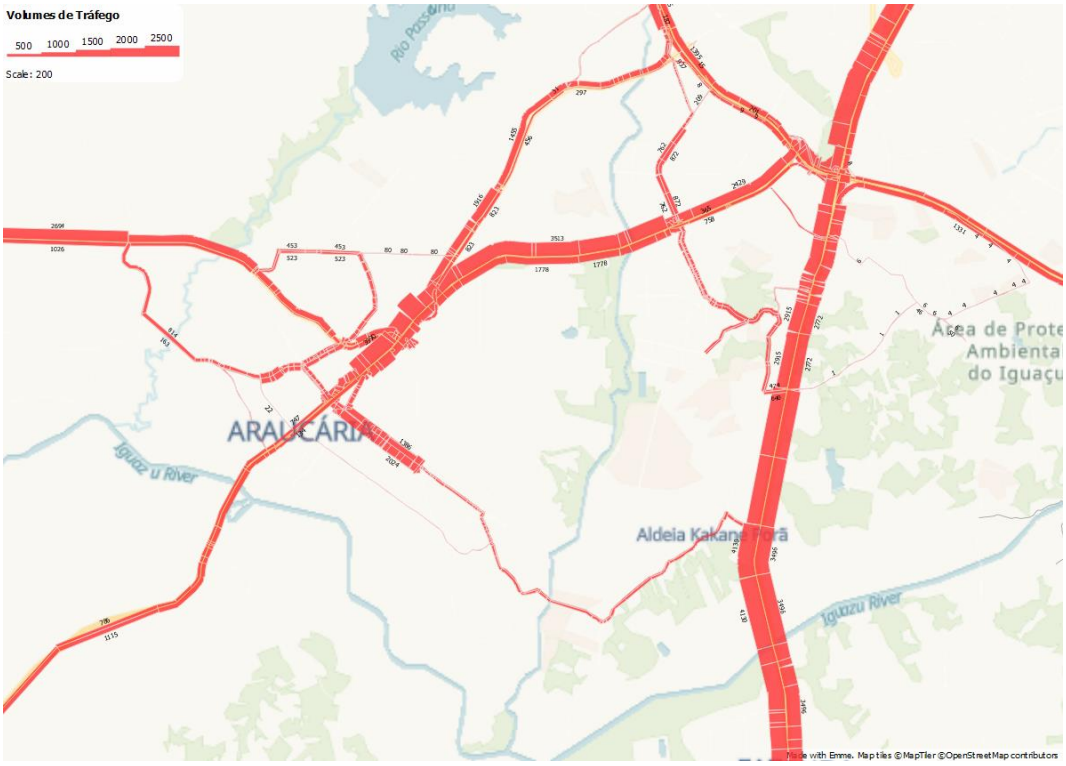


Figura 54: Alocação de viagens tendenciais (2025), para a rede de simulação da região.

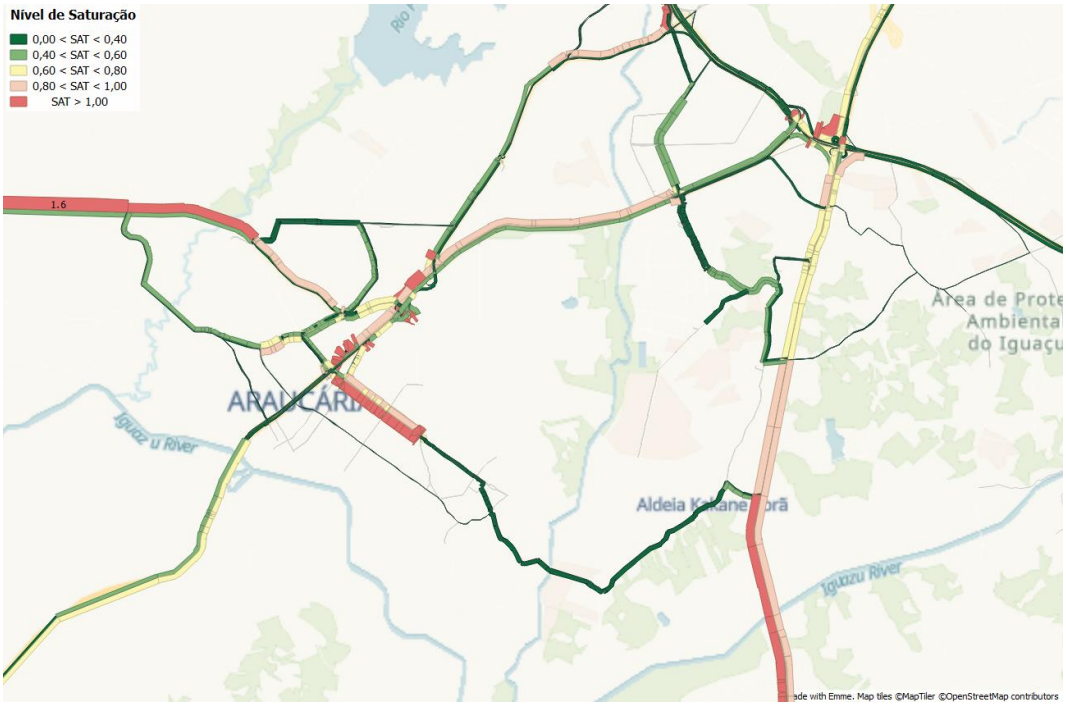


Figura 55: Alocação de viagens e do grau de saturação tendenciais (2025), para a rede de simulação da região



Figura 56: Alocação de viagens tendenciais (2035), para a rede de simulação da região.

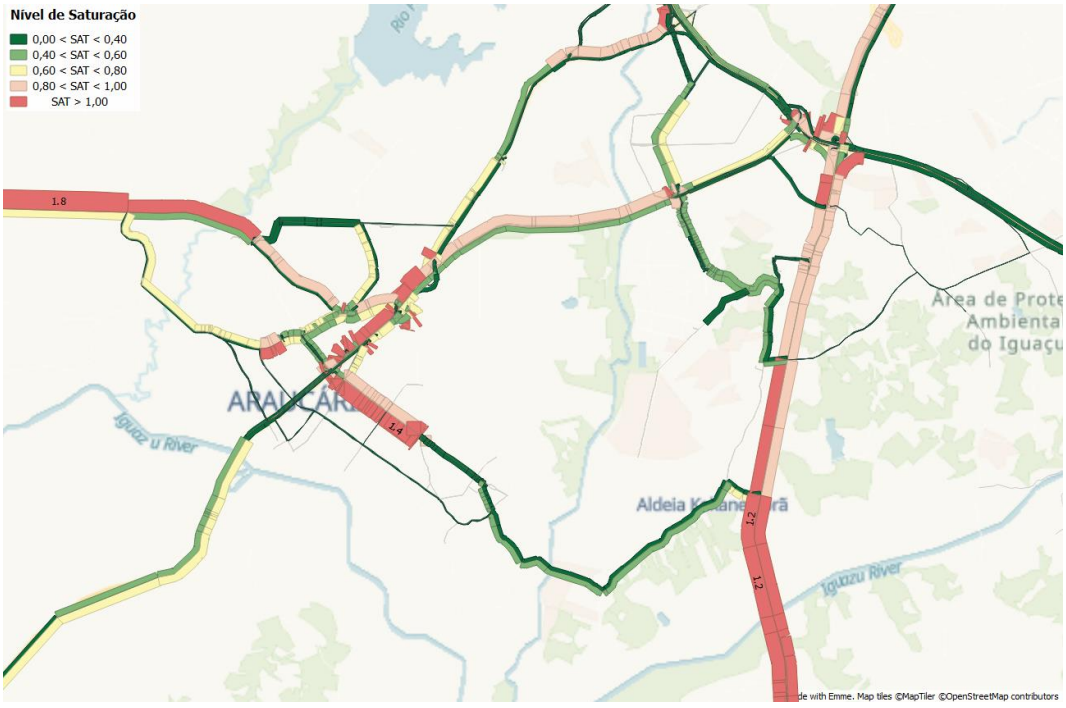


Figura 57: Alocação de viagens e do grau de saturação tendenciais (2035), para a rede de simulação da região

Considerando o crescimento do volume de tráfego na região, pode-se identificar um agravamento da ocupação do sistema viário nas principais vias de deslocamento, que consistem na BR-476 e na BR-116, uma vez que, são verificados trechos de vias com saturação entre 0,80 e 1,00.

A Tabela 92 apresenta os dados operacionais para os cenários atual e tendencial, pode-se verificar que a comparação, ou seja, a realização da subtração dos resultados tendências dos resultados operacionais.

Tabela 92: Resultados operacionais do sistema de tráfego para o cenário atual, tendencial e comparação de indicadores.

Parâmetro	Unidade	Dados Operacionais		
		Atual - 2021	Tendencial - 2025	Tendencial - 2035
Demanda Hora Pico Tarde	viagens	23.256	28.605	33.632
Tempo total de viagens	min.	24.370,30	25.378,80	26.916,30
Tempo médio de viagens	min.	55,262	57,548	61,035
Tempo máximo de viagem	min.	224,83	225,54	257,63
Distância Total Percorrida	km	603.904,50	745.743,90	879.493,50
Velocidade Média	km/h	51,16	51,01	50,85

Considerando o acrescimento de demanda da hora pico tarde em 5.349 viagens para o ano de 2025 e um segundo acréscimo de 5.027 viagens para o ano de 2035, observa-se um acrescimento do aumento dos tempos de viagens totais, médios e máximos, ou seja, devido ao acrescimento do volume de tráfego ocorre a diminuição da velocidade de percurso, o que resulta em um tempo de viagem mais longo.

3.2.10.4. MODELAGEM DO CENÁRIO PROSPECTIVO

O cenário propositivo, por sua vez, considera a proposta de implantação do subtrecho C.2b - 995 (BR-116) – 1463+16,71 (BR-476 Araucária), do Lote 03, do “Corredor Metropolitano da Região Metropolitana de Curitiba”. A partir dos resultados obtidos é possível verificar a ocupação da via proposta, bem como o índice de capacidade viária, além dos ganhos dos parâmetros operacionais do sistema. São apresentados dois cenários prospectivos, considerando o ano de 2025, ou seja, o ano 0 da rodovia, e considerando o ano de 2031, ou seja, período de 10 anos após a implantação.

3.2.10.4.1. RESULTADOS OPERACIONAIS DO MODELO DE TRÁFEGO PARA O CENÁRIO PROPOSPECTIVO

Como apresentado para as demandas atuais, são definidos indicadores de desempenho para avaliação operacional do sistema viário em relação ao cenário com a implantação da alternativa rodoviária, para o período imediato 2025 e de longo prazo 2035.

Deste modo, são apresentados os resultados dos cenários: 2025 Com Implantação Rodoviária e 2035 Com Implantação Rodoviária, produzindo os resultados nas figuras a seguir.

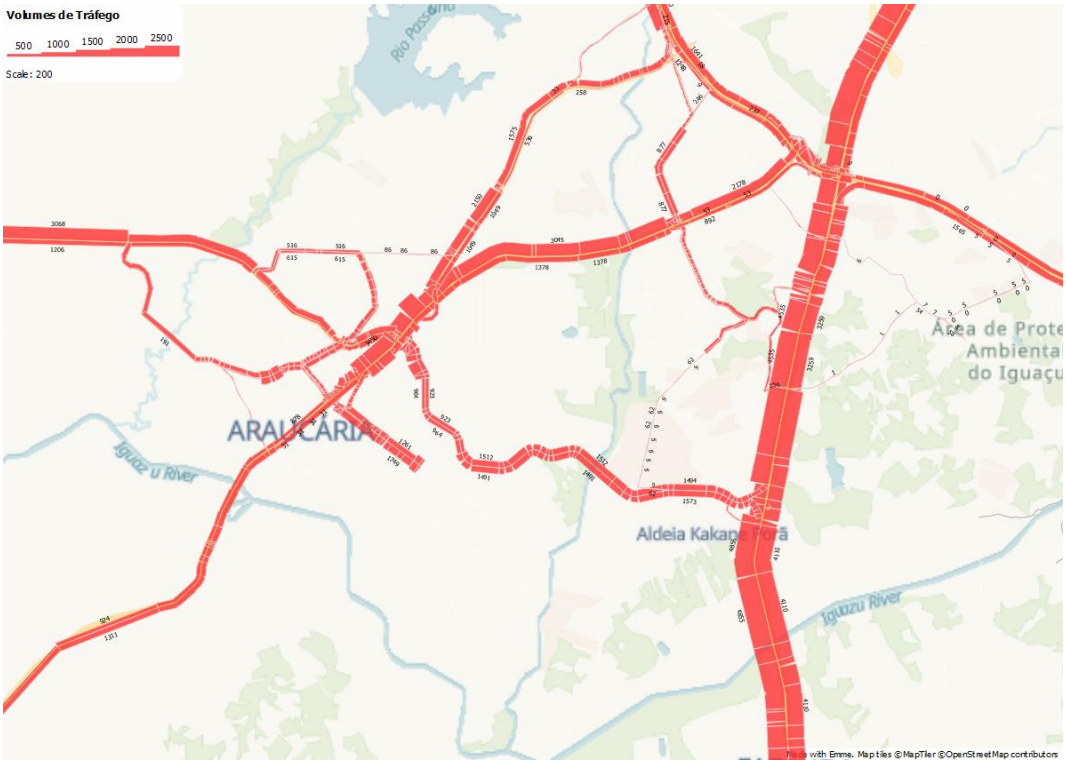


Figura 58: Alocação de viagens para o cenário 2025 Com Implantação Rodoviária, para a rede de simulação da região.

Verificou-se que se implantada imediatamente, a rodovia atrairia uma demanda média de aproximadamente 1298 veículos no sentido mais carregado, que foi verificado que será da BR-116 em direção a BR-476, o sentido contrário atrairá uma demanda média de 1037 veículos. Conforme verificado na Figura 58.

Este volume previsto alocado pelos modelos de tráfego, representa uma saturação de até 40% nas vias propostas, ou seja, além de representar uma nova ligação viária, está resulta em uma operação com condições eficientes de tráfego.

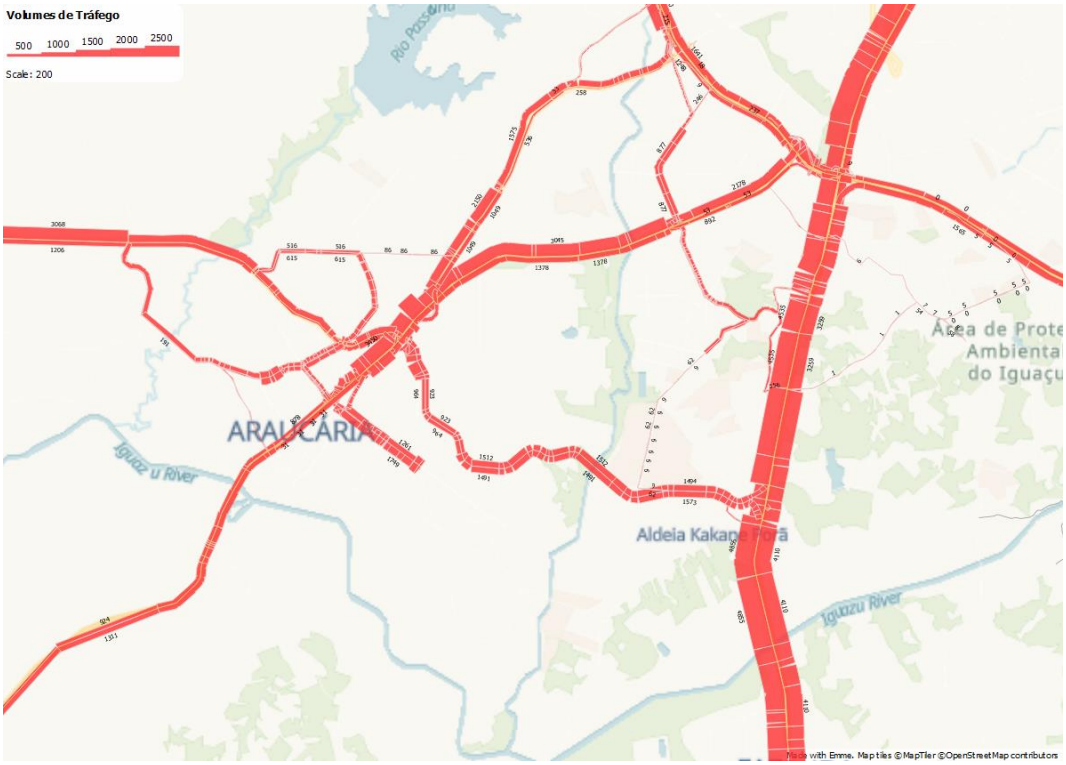


Figura 59: Alocação de viagens e do grau de saturação para o cenário 2035 Com Implantação Rodoviária, para a rede de simulação da região

Para o ano de 2035, horizonte que representa 10 anos de operação, verificou-se que a rodovia operaria com uma demanda média de aproximadamente 1512 veículos no sentido mais carregado, que foi verificado que será da BR-116 em direção a BR-476, o sentido contrário atrairá uma demanda média de 1491 veículos. Conforme verificado na Figura 59.Figura 60: Alocação de viagens para o cenário 2025 Com Implantação Rodoviária, para a rede de simulação da região.

Este volume previsto alocado pelos modelos de tráfego, representa uma saturação de até 40% nas vias propostas, ou seja, além de representar uma nova ligação viária, está resulta em uma operação com condições eficientes de tráfego, também para o horizonte de 10 anos, conforme Figura 61Figura 60.

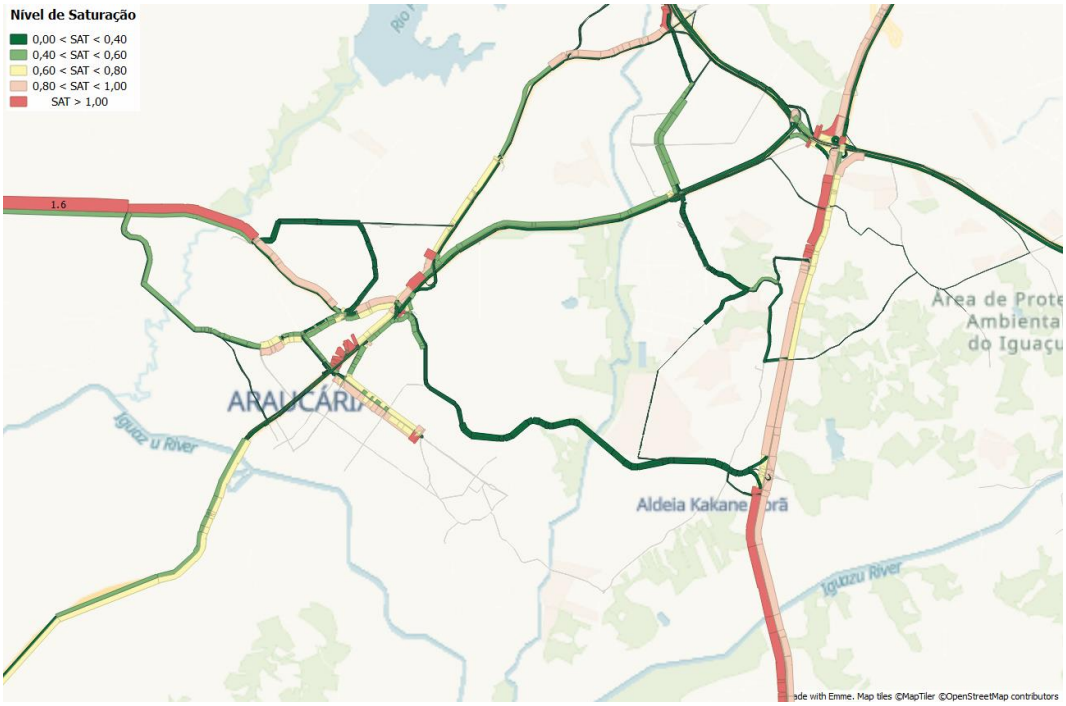


Figura 60: Alocação de viagens para o cenário 2025 Com Implantação Rodoviária, para a rede de simulação da região.

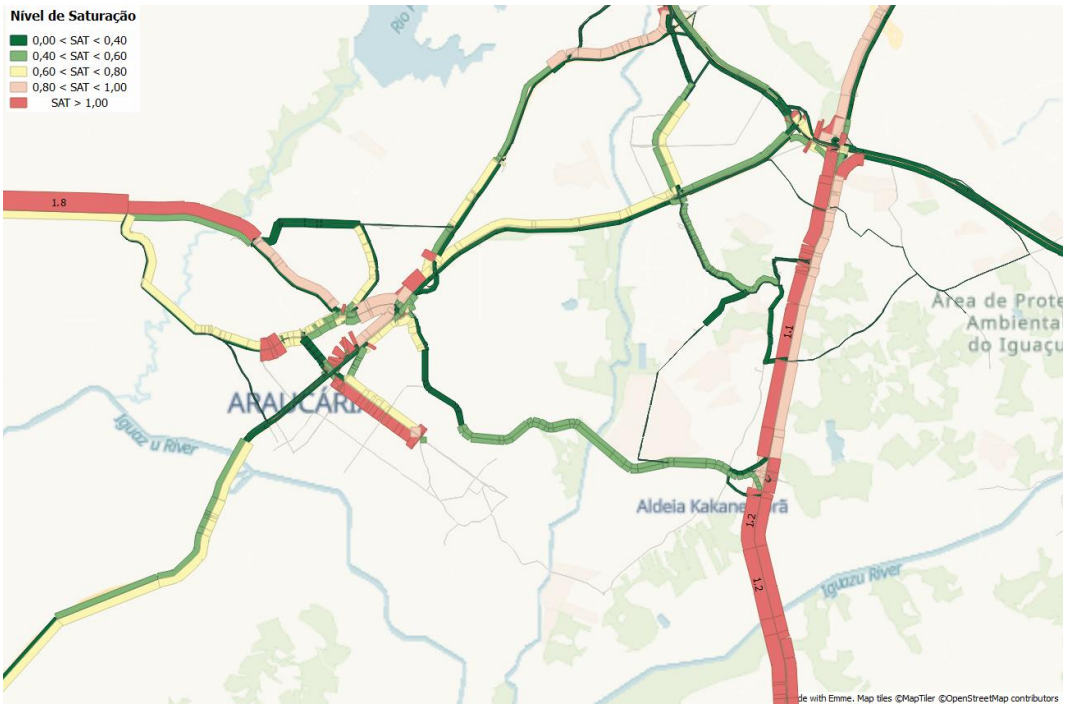


Figura 61: Alocação de viagens e do grau de saturação para o cenário 2035 Com Implantação Rodoviária, para a rede de simulação da região

A Tabela 92 apresenta os dados operacionais para os cenários atual, tendencial e propositivo, pode-se verificar que a comparação, ou seja, a realização da subtração dos resultados prospectivos dos resultados atuais e tendenciais.

Tabela 93: Resultados operacionais do sistema de tráfego para o cenário atual, tendencial, proposto e comparação de indicadores.

Parâmetro	Unidade	Dados Operacionais					
		2025			2035		
		Tendencial	Proposta	Comparação	Tendencial	Proposta	Comparação
Demanda Hora Pico Tarde	viagens	28.605	28.605	-	33.632	33.632	-
Tempo total de viagens	min.	25.378,80	25.105,20	**-273,60**	26.916,30	26.636,70	**-279,60**
Tempo médio de viagens	min.	57,548	56,928	**-0,621**	61,035	60,401	**-0,634**
Tempo máximo de viagem	min.	225,54	225,28	**-0,26**	257,63	258,84	**1,21**
Distância Total Percorrida	km	745.743,90	737.770,00	**-7.973,90**	879.493,50	871.460,80	**-8.032,70**
Velocidade Média	km/h	51,01	51,23	**0,23**	50,85	51,08	**0,23**

Pode-se verificar que, no cenário proposto em 2025 e no cenário proposto considerando 10 anos de operação, os resultados operacionais do sistema resultam em um ganho operacional. Pois, verificou-se a redução dos tempos de viagens para os cenários com a implantação da ligação rodoviária, bem um aumento da velocidade média de viagem.

3.2.10.5. VOLUME MÉDIO DIÁRIO ANUAL POR TIPO DE VEÍCULO E CÁLCULO DO NÚMERO N

O número N é um valor referencial que indica a estimativa de repetições que um eixo padrão (definido como equivalente a 8,2 tf) provocará de solicitações sobre a estrutura do pavimento. Para definir este número de repetições, é essencial considerar parâmetros relacionados à composição do tráfego e pesos das cargas transportadas, que são devidamente aplicados de modo a garantir o conceito do fator de equivalência, calculado pela equação abaixo.

$$N = \sum_{a=1}^{a=p} N_a$$ Equação 7

Onde,

- N é o número de aplicações do eixo padrão, durante o período de projeto;
- a é o ano no período de projeto
- p é o número de anos do período de projeto
- N_a é o número de aplicações do eixo padrão, durante o ano “a”
- Para o cálculo de N_a, pode ser considerada a equação a seguir

$$N_a = \sum_{1=i}^{i=k} V_{ia}.FV_i.365.c$$ Equação 8

Onde,

- i é a categoria do veículo, variando de 1 a k
- V_{ia} é o volume médio de veículos da categoria i, durante o período de projeto
- c é o percentual dos veículos comerciais na faixa de projeto
- FV_i é o fator de veículo de uma dada categoria
- O valor de FV_i é definido pela equação a seguir.

$$FV_i = \sum_{j=1}^{j=m} FC_j$$ Equação 9

Onde,

- j é o tipo de eixo, variando de 1 a m
- m é o número de eixos do veículo i
- c é o percentual dos veículos comerciais na faixa de projeto
- FC_j é o fator de equivalência de carga correspondente ao eixo j do veículo i

A solicitação é considerada verticalmente sobre o pavimento, e por essa razão, o fluxo de interesse refere-se a uma faixa de rolamento, cuja estimativa está relacionada à estrutura viária local, conforme recomendação apresentada na tabela abaixo.

Tabela 94: Percentuais de veículos comerciais na faixa de projeto. Fonte: DNIT (2006)

Número de faixas de tráfego da rodovia	**Percentuais de veículos comerciais na faixa de projeto (c)**
02 (pista simples)	50%
04 (pista dupla)	35 a 48%
06 ou mais (pista dupla)	25 a 48%

Considerando a tendência de comportamento do motorista de veículos pesados de concentração na faixa mais externa da pista, e a expectativa de construção do projeto em pistas duplas (2 em cada sentido, ou seja, 4 faixas), o percentual de veículos na faixa de projeto utilizado é de 48%.

Ainda no contexto de tendências, é necessário projetar o fluxo de veículos considerando seu crescimento. Conforme indicado anteriormente, o crescimento projetado apresenta uma taxa de

2,67% a.a. (indicado no item 3.2.9), taxa que será aplicada ao longo de um horizonte de projeto de 20 anos.

As estimativas de fluxo utilizadas foram resultantes da simulação de implantação da rodovia em estudo neste documento, considerando o período pico e indicação em UCP (unidades de carro de passeio). A partir do comportamento regional, este fluxo será redistribuído em termos percentuais para o volume diário e para a distribuição veicular.

Remetendo a indicadores previamente apresentados, a faixa horária das 17h00min às 18h00min representa 7,69% do total do dia, indicado anteriormente na Tabela 11 - Variação horária (adaptado de PNCT/DNIT, 2019), no item 3.2.5.3 VARIAÇÃO HORÁRIA. Conforme já apresentado, o fluxo veicular global (ambos os sentidos) absorvido pelo subtrecho C2B do Corredor Metropolitano foi estimado no processo de modelagem em 2.335 veículos. Assim, o volume médio diário anual (VMDA), do ano de pesquisas (2021) é de 30.350 UCP. Estes dados são sintetizados a seguir, na Tabela 95.

Tabela 95: VMDA estimado para o subtrecho C2B do Corredor Metropolitano

VHP GLOBAL (2021)	2.335 UCP
% HP (17:00 a 18:00) NO VMDA	7,69%
VMDA GLOBAL (2021)	30.350 UCP

A distribuição veicular foi admitida conforme Figura 31, no item 3.2.7 AVALIAÇÃO DOS LEVANTAMENTOS E PESQUISAS COMPLEMENTARES De maneira mais detalhada, os percentuais por tipo de veículo, característicos da região e tomados através das pesquisas de contagem volumétrica classificatória são apresentados a seguir, na Tabela 96

Tabela 96: Distribuição veicular (média dos pontos de contagem volumétrica)

Tipo Dia	Categorias											
	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos	Bicicleta
Dias Úteis[1]	7,5%	61,5%	3,1%	5,7%	4,4%	2,7%	3,0%	3,9%	2,4%	1,8%	2,2%	1,8%

Além disso, é importante destacar que os volumes simulados são representados em Unidades de Carro de Passeio. Isso significa que os levantamentos coletados na pesquisa de contagem volumétrica foram convertidos a esta unidade através da aplicação dos fatores de equivalência HBS (apresentados a seguir na Tabela 97). O VMDA estimado pelo modelo, portanto, deve passar pelo processo de retorno à condição de unidades de tráfego misto.

A distribuição do volume estimado para a rodovia implantada, nessas considerações, é aplicada ao VMDA estimado pelo modelo e o resultado do fluxo global, classificado em unidades de tráfego misto, do subtrecho C2B do Corredor Metropolitano é sintetizado na Tabela 98, para o ano de pesquisas, 2021.

Tabela 97: Tabela de fatores de equivalência HBS (DNIT, 2006)

Veículos	Fator UCP
Bicicletas	0,50
Motos	1,00
Automóveis	1,00
Ônibus	1,50
Caminhões	1,50
Reboques/Semirreboques	2,00
Sem identificação	1,10

Tabela 98: Volume médio diário anual em unidades de tráfego misto (global, classificado)

Distribuição por tipo de veículo	Bicicleta	Motos	Automóvel	Ônibus	C-2 Eixos	C-3 Eixos	C-4 Eixos	C-5 Eixos	C-6 Eixos	C-7 Eixos	C-8 Eixos	C-9 Eixos
	1,8%	7,5%	61,5%	3,1%	5,7%	4,4%	2,7%	3,0%	3,9%	2,4%	1,8%	2,2%
Fator de equivalência UCP	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
VMDA GLOBAL (2021)	1.099	2.284	18.657	620	1.163	898	415	453	584	365	270	331

Em síntese, o VMDA é estimado pelo processo de modelagem do sistema viário, redistribuído conforme a variação horária e composição veicular da região; o ano de tomada de dados (pesquisas) é o de 2021, e, considerando o período de 20 anos e ano de abertura de projeto em 2025, o horizonte de projeto será de 2045. O detalhamento dessa distribuição é apresentado a seguir, na Tabela 99. Vale destacar que veículos leves como motos e carros de passeio (automóveis) são desconsiderados no dimensionamento do pavimento. O fluxo utilizado na definição do número N será uma média estimada para este período.

Tabela 99: Volume médio diário anual em unidades de tráfego misto (global, classificado) no período de projeto

Taxa de crescimento 2,67%
Horizonte de projeto (anos) 20

	Motos	Automóvel	Ônibus/Cam de 2 eixos	Ônibus/Cam de 3 eixos	Caminhão de 4 eixos	Caminhão de 5 eixos	Caminhão de 6 eixos	Caminhão de 7 eixos	Caminhão de 8 eixos	Caminhão de 9 eixos
Ano	-	-	2CB/2C	3CB/3C	4C	2C3/3C2	3D3	3D4	3D5	3T6
2025	2537	20731	1292	1687	461	504	649	406	300	367
2026	2605	21284	1327	1732	474	517	667	416	308	377
2027	2675	21853	1362	1778	486	531	685	427	317	387
2028	2746	22436	1399	1826	499	545	703	439	325	398
2029	2819	23035	1436	1875	513	560	722	451	334	408
2030	2895	23650	1474	1925	526	575	741	463	343	419
2031	2972	24282	1514	1976	541	590	761	475	352	430
2032	3051	24930	1554	2029	555	606	781	488	361	442
2033	3133	25596	1595	2083	570	622	802	501	371	454
2034	3216	26279	1638	2138	585	639	823	514	381	466
2035	3302	26981	1682	2196	601	656	845	528	391	478
2036	3391	27701	1727	2254	617	673	868	542	401	491
2037	3481	28441	1773	2314	633	691	891	556	412	504
2038	3574	29200	1820	2376	650	710	915	571	423	517
2039	3669	29980	1869	2440	667	729	939	586	434	531
2040	3767	30780	1919	2505	685	748	964	602	446	545
2041	3868	31602	1970	2572	703	768	990	618	458	560
2042	3971	32446	2022	2640	722	788	1016	635	470	575
2043	4077	33312	2076	2711	742	809	1044	652	483	590
2044	4186	34202	2132	2783	761	831	1071	669	495	606
2045	4298	35115	2189	2858	782	853	1100	687	509	622
VMDA MÉDIO (2025/2045)	**3345**	**27326**	**1703**	**2224**	**608**	**664**	**856**	**535**	**396**	**484**

O carregamento dos veículos, por considerações de segurança e garantias de projeto, será admitido através da distribuição de:

- 30% dos veículos pesados circulando com metade da carga máxima legal (CML) (considerando o 5% de tolerância admitida) por eixo;
- 55% dos veículos pesados circulando com a CML + 5% de tolerância, e,
- 15% dos veículos pesados circulando com excesso de carga de 20% sobre a CML.

Esta distribuição de veículos, com cargas relativas a cada tipo de eixo para cada consideração é apresentada a seguir, na Tabela 100.

Tabela 100: Distribuição de veículos por consideração nas condições de carregamento

	Consideração			
Eixo	**CML (tf)**	**CML + 5% tolerância (tf)**	**(CML + 5% tolerância) + 20% excesso (tf)**	**(CML + 5% tolerância) - 50% da carga (tf)**
ESRS	6,00	6,30	7,56	3,15
ESRD	10,00	10,50	12,60	5,25
TD	17,00	17,85	21,42	8,93
TT	25,50	26,78	32,13	13,39
% de Veículos Considerados	-	55%	15%	30%

Destaca-se que os veículos de passeio, motos e bicicletas, dada a insignificância da carga relativa à capacidade de suporte do pavimento, são desconsiderados no cálculo do número N. A Tabela 99 apresenta os VMDAs em unidades de tráfego misto para o período de projeto.

Assim, partindo das premissas apresentadas, e com base nos fatores de equivalência por eixo recomendados pelo Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos (USACE na sigla em inglês, apresentados a seguir) foi determinado o fator de veículo para cada categoria.

Tabela 101: Fatores de equivalência de carga recomendados pela USACE. Fonte: DNIT (2006)

Tipo de eixo	**Faixas de carga(tf)**	**Equações (onde P é o peso bruto total sobre o eixo em tf)**
Dianteiro simples e traseiro simples	0 a 8	$FC = 2{,}0782 \times 10^{-4} \times P^{4{,}0175}$
	>8	$FC = 1{,}8320 \times 10^{-6} \times P^{6{,}2542}$
Tandem duplo	0 a 11	$FC = 1{,}5920 \times 10^{-4} \times P^{3{,}472}$
	>11	$FC = 1{,}5280 \times 10^{-6} \times P^{5{,}484}$
Tandem triplo	0 a 18	$FC = 8{,}0359 \times 10^{-5} \times P^{3{,}3549}$
	>18	$FC = 1{,}3229 \times 10^{-7} \times P^{5{,}5789}$

Dessa definição, foi calculado o número N (USACE), resultando em um total de 4,48. 108 repetições do eixo padrão de 8,2tf. Os parâmetros aplicados encontram-se na Tabela 102.

Tabela 102: Parâmetros de cálculo do Número N (conforme método USACE)

Taxa de crescimento 2,67%
Horizonte de projeto (anos) 20
% da Faixa de projeto 48%
Fatores de equivalência USACE

55% Veículos com CML+5%
5% Carga adicional considerada

Designação	Eixos	Carga (PBT em tf)	Tipo de veículo (Exemplos)	VMDA (Período 2025/2035)	Distribuição	Fator de Carga									
						No. ESRS	ESRS	No.ESRD	ESRD	No. ETD	ETD	No. ETT	ETT	Fator de veículo	Número de repetições
Ônibus/Cam 2 eixos	2	16,0	Ônibus (2CB) ou Caminhão (2C)	1.703	1ESRS+1ESRD	1	0,34	1	4,46	0	0,00	0	0,00	1,09	1,58E+07
Ônibus/Cam 3 eixos	3	23,0	Ônibus (3CB) ou Caminhão trucado (3C)	2.224	1ESRS+1ETD	1	0,34	0	0,00	1	11,17	0	0,00	3,43	4,93E+07
Caminhão de 4 eixos	4	31,5	Caminhão Simples (4C)	608	1ESRS+1ETT	1	0,34	0	0,00	0	0,00	1	12,21	1,02	1,47E+07
Caminhão de 5 eixos	5	43,0	Caminhão + Reboque (2C3, 3C2)	664	1ESRS+2ESRD+1ETD	1	0,34	2	8,93	1	11,17	0	0,00	1,82	2,62E+07
Caminhão de 6 eixos	6	50,0	Caminhão trucado + Reboque(3D3)	856	1ESRS+1ESRD+2ETD	1	0,34	1	4,46	2	22,34	0	0,00	3,11	4,48E+07
Caminhão de 7 eixos	7	57,0	Bitrem articulado (3D4)	535	1ESRS+3ETD	1	0,34	0	0,00	3	33,51	0	0,00	2,42	3,49E+07
Caminhão de 8 eixos	8	65,5	Bitrem de 8 eixos (3D5)	396	1ESRS+2ETD+1ETT	1	0,34	0	0,00	2	22,34	1	12,21	1,85	2,66E+07
Caminhão de 9 eixos	9	74,0	Rodotrem (3T6)	484	1ESRS+4ETD	1	0,34	0	0,00	4	44,69	0	0,00	2,92	4,20E+07
		TOTAL		**7.470**											**2,54E+08**

Taxa de crescimento 2,67%
Horizonte de projeto (anos) 20
% da Faixa de projeto 48%
Fatores de equivalência USACE

15% Veículos com CML+5% +20%
26,0% Carga adicional considerada

Designação	Eixos	Carga (PBT em tf)	Tipo de veículo (Exemplos)	VMDA (Período 2025/2035)	Distribuição	Fator de Carga									
						No. ESRS	ESRS	No.ESRD	ESRD	No. ETD	ETD	No. ETT	ETT	Fator de veículo	Número de repetições
Ônibus/Cam 2 eixos	2	16,0	Ônibus (2CB) ou Caminhão (2C)	1.703	1ESRS+1ESRD	1	0,70	1	13,96	0	0,00	0	0,00	3,34	1,31E+07
Ônibus/Cam 3 eixos	3	23,0	Ônibus (3CB) ou Caminhão trucado (3C)	2.224	1ESRS+1ETD	1	0,70	0	0,00	1	30,36	0	0,00	9,25	3,63E+07
Caminhão de 4 eixos	4	31,5	Caminhão Simples (4C)	608	1ESRS+1ETT	1	0,70	0	0,00	0	0,00	1	33,76	2,81	1,10E+07
Caminhão de 5 eixos	5	43,0	Caminhão + Reboque (2C3, 3C2)	664	1ESRS+2ESRD+1ETD	1	0,70	2	27,92	1	30,36	0	0,00	5,24	2,06E+07
Caminhão de 6 eixos	6	50,0	Caminhão trucado + Reboque(3D3)	856	1ESRS+1ESRD+2ETD	1	0,70	1	13,96	2	60,72	0	0,00	8,64	3,39E+07
Caminhão de 7 eixos	7	57,0	Bitrem articulado (3D4)	535	1ESRS+3ETD	1	0,70	0	0,00	3	91,09	0	0,00	6,57	2,58E+07
Caminhão de 8 eixos	8	65,5	Bitrem de 8 eixos (3D5)	396	1ESRS+2ETD+1ETT	1	0,70	0	0,00	2	60,72	1	33,76	5,05	1,98E+07
Caminhão de 9 eixos	9	74,0	Rodotrem (3T6)	484	1ESRS+4ETD	1	0,70	0	0,00	4	###	0	0,00	7,91	3,11E+07
		TOTAL		**7.470**											**1,92E+08**

Taxa de crescimento 2,67%
Horizonte de projeto (anos) 20
% da Faixa de projeto 48%
Fatores de equivalência USACE

15% Veículos com CML+5%(-50%)
-47,5% Carga adicional considerada

Designação	Eixos	Carga (PBT em tf)	Tipo de veículo (Exemplos)	VMDA (Período 2025/2035)	Distribuição	Fator de Carga									
						No. ESRS	ESRS	No.ESRD	ESRD	No. ETD	ETD	No. ETT	ETT	Fator de veículo	Número de repetições
Ônibus/Cam 2 eixos	2	16,0	Ônibus (2CB) ou Caminhão (2C)	1.703	1ESRS+1ESRD	1	0,02	1	0,16	0	0,00	0	0,00	0,04	1,64E+05
Ônibus/Cam 3 eixos	3	23,0	Ônibus (3CB) ou Caminhão trucado (3C)	2.224	1ESRS+1ETD	1	0,02	0	0,00	1	0,32	0	0,00	0,10	3,96E+05
Caminhão de 4 eixos	4	31,5	Caminhão Simples (4C)	608	1ESRS+1ETT	1	0,02	0	0,00	0	0,00	1	0,48	0,04	1,61E+05
Caminhão de 5 eixos	5	43,0	Caminhão + Reboque (2C3, 3C2)	664	1ESRS+2ESRD+1ETD	1	0,02	2	0,33	1	0,32	0	0,00	0,06	2,32E+05
Caminhão de 6 eixos	6	50,0	Caminhão trucado + Reboque(3D3)	856	1ESRS+1ESRD+2ETD	1	0,02	1	0,16	2	0,64	0	0,00	0,09	3,69E+05
Caminhão de 7 eixos	7	57,0	Bitrem articulado (3D4)	535	1ESRS+3ETD	1	0,02	0	0,00	3	0,95	0	0,00	0,07	2,74E+05
Caminhão de 8 eixos	8	65,5	Bitrem de 8 eixos (3D5)	396	1ESRS+2ETD+1ETT	1	0,02	0	0,00	2	0,64	1	0,48	0,06	2,38E+05
Caminhão de 9 eixos	9	74,0	Rodotrem (3T6)	484	1ESRS+4ETD	1	0,02	0	0,00	4	1,27	0	0,00	0,08	3,29E+05
		TOTAL		**7.470**											**2,16E+06**

Carga	% Veículos considerados	Número N (USACE)
CML + 5% tolerância	55%	2,54E+08
(CML + 5% tolerância) + 20% excesso	15%	1,92E+08
(CML + 5% tolerância) - 50% da carga	30%	2,16E+06
Total	**100%**	**4,48E+08**

Entretanto, destaca-se que o Número N calculado pelas equações de equivalência da USACE é válido para alguns métodos de dimensionamento de pavimentos. Para outros, são preconizadas as equações de equivalência propostas pela AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). Elas são apresentadas a seguir, na Tabela 103.

Tabela 103: Fatores de equivalência de carga recomendados pela AASHTO. Fonte: DNIT (2006)

Tipo de eixo	Equações (onde P é o peso bruto total sobre o eixo em tf)
Simples de rodagem simples	$FC = (P/7,77)^{4,32}$
Simples de rodagem dupla	$FC = (P/8,17)^{4,32}$
Tandem duplo	$FC = (P/15,08)^{4,14}$
Tandem triplo	$FC = (P/22,95)^{4,22}$

Na aplicação dessas equações de equivalência da AASHTO, o resultado do Número N passa a assumir o valor de 1,06.108 repetições do eixo padrão de 8,2tf, com parâmetros apresentados na Tabela 104. As considerações de distribuição de veículos por condições de carregamento são mantidas da mesma maneira.

Vale relembrar que as equações de equivalência dos dois métodos levam a valores distintos de repetições porque avaliam aspectos distintos: o USACE avalia o impacto do eixo como causa de deformações permanentes (trilhos de roda) e a AASHTO considera a perda de serventia do pavimento (aparecimento de fissuras, em diferentes níveis de gradação). Por essa razão, tem aplicações distintas, conforme o método utilizado no dimensionamento.

Tabela 104: Parâmetros de cálculo do Número N (conforme método AASHTO)

Taxa de crescimento 2,67%
Horizonte de projeto (anos) 20
% da Faixa de projeto 48%
Fatores de equivalência AASHTO

55% Veículos com CML+5%
5% Carga adicional considerada

						Fator de Carga									
Designação	Eixos	Carga (PBT em tf)	Tipo de veículo (Exemplos)	VMDA (Período 2025/2035)	Distribuição	No. ESRS	ESRS	No.ESRD	ESRD	No. ETD	ETD	No. ETT	ETT	Fator de veículo	Número de repetições
Ônibus/Cam 2 eixos	2	16,0	Ônibus (2CB) ou Caminhão (2C)	1.703	1ESRS-6t+1ESRD-10t	1	0,40	1	2,96	0	0,00	0	0,00	0,77	1,10E+07
Ônibus/Cam 3 eixos	3	23,0	Ônibus (3CB) ou Caminhão trucado (3C)	2.224	1ESRS-6t+1ETD-17t	1	0,40	0	0,00	1	2,01	0	0,00	0,72	1,03E+07
Caminhão de 4 eixos	4	31,5	Caminhão Simples (4C)	608	1ESRS-6t+1ETT-25,5t	1	0,40	0	0,00	0	0,00	1	1,92	0,19	2,72E+06
Caminhão de 5 eixos	5	43,0	Caminhão + Reboque (2C3, 3C2)	664	1ESRS-6t+2ESRD-10t+1ETD-17t	1	0,40	2	5,91	1	2,01	0	0,00	0,74	1,07E+07
Caminhão de 6 eixos	6	50,0	Caminhão trucado + Reboque(3D3)	856	1ESRS-6t+1ESRD-10t+2ETD-17t	1	0,40	1	2,96	2	4,02	0	0,00	0,85	1,22E+07
Caminhão de 7 eixos	7	57,0	Bitrem articulado (3D4)	535	1ESRS-6t+3ETD-17t	1	0,40	0	0,00	3	6,03	0	0,00	0,46	6,63E+06
Caminhão de 8 eixos	8	65,5	Bitrem de 8 eixos (3D5)	396	1ESRS-6t+2ETD-17t+1ETT-25,5t	1	0,40	0	0,00	2	4,02	1	1,92	0,34	4,84E+06
Caminhão de 9 eixos	9	74,0	Rodotrem (3T6)	484	1ESRS-6t+4ETD-17t	1	0,40	0	0,00	4	8,04	0	0,00	0,55	7,88E+06
		TOTAL	TOTAL	**7.470**											**6,63E+07**

Taxa de crescimento 2,67%
Horizonte de projeto (anos) 20
% da Faixa de projeto 48%
Fatores de equivalência AASHTO

15% Veículos com CML+5% +20%
26% Carga adicional considerada

						Fator de Carga									
Designação	Eixos	Carga (PBT em tf)	Tipo de veículo (Exemplos)	VMDA (Período 2025/2035)	Distribuição	No. ESRS	ESRS	No.ESRD	ESRD	No. ETD	ETD	No. ETT	ETT	Fator de veículo	Número de repetições
Ônibus/Cam 2 eixos	2	16,0	Ônibus (2CB) ou Caminhão (2C)	1.703	1ESRS-6t+1ESRD-10t	1	0,89	1	6,50	0	0,00	0	0,00	1,68	6,61E+06
Ônibus/Cam 3 eixos	3	23,0	Ônibus (3CB) ou Caminhão trucado (3C)	2.224	1ESRS-6t+1ETD-17t	1	0,89	0	0,00	1	4,28	0	0,00	1,54	6,04E+06
Caminhão de 4 eixos	4	31,5	Caminhão Simples (4C)	608	1ESRS-6t+1ETT-25,5t	1	0,89	0	0,00	0	0,00	1	4,14	0,41	1,61E+06
Caminhão de 5 eixos	5	43,0	Caminhão + Reboque (2C3, 3C2)	664	1ESRS-6t+2ESRD-10t+1ETD-17t	1	0,89	2	13,00	1	4,28	0	0,00	1,61	6,34E+06
Caminhão de 6 eixos	6	50,0	Caminhão trucado + Reboque(3D3)	856	1ESRS-6t+1ESRD-10t+2ETD-17t	1	0,89	1	6,50	2	8,55	0	0,00	1,83	7,17E+06
Caminhão de 7 eixos	7	57,0	Bitrem articulado (3D4)	535	1ESRS-6t+3ETD-17t	1	0,89	0	0,00	3	12,83	0	0,00	0,98	3,86E+06
Caminhão de 8 eixos	8	65,5	Bitrem de 8 eixos (3D5)	396	1ESRS-6t+2ETD-17t+1ETT-25,5t	1	0,89	0	0,00	2	8,55	1	4,14	0,72	2,83E+06
Caminhão de 9 eixos	9	74,0	Rodotrem (3T6)	484	1ESRS-6t+4ETD-17t	1	0,89	0	0,00	4	17,10	0	0,00	1,17	4,58E+06
		TOTAL	TOTAL	**7.470**											**3,90E+07**

Taxa de crescimento 2,67%
Horizonte de projeto (anos) 20
% da Faixa de projeto 48%
Fatores de equivalência AASHTO

15% Veículos com CML+5%(-50%)
-47,5% Carga adicional considerada

						Fator de Carga									
Designação	Eixos	Carga (PBT em tf)	Tipo de veículo (Exemplos)	VMDA (Período 2025/2035)	Distribuição	No. ESRS	ESRS	No.ESRD	ESRD	No. ETD	ETD	No. ETT	ETT	Fator de veículo	Número de repetições
Ônibus/Cam 2 eixos	2	16,0	Ônibus (2CB) ou Caminhão (2C)	1.703	1ESRS-6t+1ESRD-10t	1	0,02	1	0,15	0	0,00	0	0,00	0,04	1,51E+05
Ônibus/Cam 3 eixos	3	23,0	Ônibus (3CB) ou Caminhão trucado (3C)	2.224	1ESRS-6t+1ETD-17t	1	0,02	0	0,00	1	0,11	0	0,00	0,04	1,57E+05
Caminhão de 4 eixos	4	31,5	Caminhão Simples (4C)	608	1ESRS-6t+1ETT-25,5t	1	0,02	0	0,00	0	0,00	1	0,10	0,01	3,93E+04
Caminhão de 5 eixos	5	43,0	Caminhão + Reboque (2C3, 3C2)	664	1ESRS-6t+2ESRD-10t+1ETD-17t	1	0,02	2	0,30	1	0,11	0	0,00	0,04	1,50E+05
Caminhão de 6 eixos	6	50,0	Caminhão trucado + Reboque(3D3)	856	1ESRS-6t+1ESRD-10t+2ETD-17t	1	0,02	1	0,15	2	0,23	0	0,00	0,05	1,78E+05
Caminhão de 7 eixos	7	57,0	Bitrem articulado (3D4)	535	1ESRS-6t+3ETD-17t	1	0,02	0	0,00	3	0,34	0	0,00	0,03	1,02E+05
Caminhão de 8 eixos	8	65,5	Bitrem de 8 eixos (3D5)	396	1ESRS-6t+2ETD-17t+1ETT-25,5t	1	0,02	0	0,00	2	0,23	1	0,10	0,02	7,31E+04
Caminhão de 9 eixos	9	74,0	Rodotrem (3T6)	484	1ESRS-6t+4ETD-17t	1	0,02	0	0,00	4	0,46	0	0,00	0,03	1,21E+05
		TOTAL	TOTAL	**7.470**											**9,71E+05**

Carga	% Veículos considerados	Número N (AASHTO)
CML + 5% tolerância	55%	6,63E+07
(CML + 5% tolerância) + 20% excesso	15%	3,90E+07
(CML + 5% tolerância) - 50% da carga	30%	9,71E+05
Total	**100%**	**1,06E+08**

3.2.11. CÁLCULO DE NÍVEIS DE SERVIÇO POR TRECHO

Para análise do nível de serviço, em inglês Level of Service (LOS), fez-se uso da metodologia do Highway Capacity Manual (HCM) (TRB, 2010) de fluxo ininterrupto. O nível de serviço indica o quão próximo da capacidade a rodovia está operando, podendo ser classificado em A, B, C, D, E ou F. Nessa classificação, “A” é considerado o melhor nível, ao passo que “E” corresponde ao volume de veículos mais próximo à capacidade rodoviária. Assim sendo, uma rodovia com

LOS “F” opera com uma demanda de tráfego acima de sua capacidade, havendo formação de filas.

É necessário definir um cenário temporal para as análises de nível de serviço e, portanto, foram definidos o período ano 0, onde foi considerado os volumes de tráfego obtidos através da modelagem do sistema de tráfego e aplicada a taxa de crescimento anual de 2,67%, considerando o ano 0 em 2025, que consiste no ano de conclusão de abertura, e o ano 10, que corresponde ao ano de 2035, onde também foi aplicada a taxa de crescimento anula de tráfego de 2,67%, conforme apresentada no item 9. Previsão Volumes de Tráfego.

A segmentação adotada para a definição dos trechos considerou o greide da rodovia proposta, é importante ressaltar que greides inferiores a 3% são considerados planos. A tabela a seguir apresenta os seguimentos a serem estudados, e suas características geométricas, como número e largura de faixas, número de pontos de acesso, extensão, greide e presença de obstrução lateral.

A metodologia utilizada para análise de capacidade de rodovias do tipo MULTILANE, segue as seguintes etapas:

1. Determinação da Velocidade de Fluxo-livre;
2. Determinação da Taxa de Fluxo e Fator de Hora Pico;]
3. Determinação do Nível de Serviço e Velocidade de Viagem; e,
4. Determinação da Densidade.

Tabela 105 - Segmentação de trechos e dados geométricos para obtenção de Nível de Serviço pelo Método HCM2010 (Projeto Geométrico, IMPLANTAÇÃO DO SEGMENTO C.2B DO CORREDOR METROPOLITANO TRECHO: CONTORNO LESTE (São José dos Pinhais) À BR-476 (Araucária)SEGMENTO: BR-116 (Km 121,4) À BR-476 (Entrada da PR-423)

Dados Geometricos												
		Estaca							Faixas			
Trecho	Sentido	Início	Fim	Extensão (m)	Greide	Tipo	Velocidade em condições ideias (km/h)	Canteiro Central	nº	Largura (m)	Obstrução Lateral	Pontos de Acesso
1	1 - BR-476	0+0,00	11+0,00	220	3,25%	Aclive	80,0	Sim	2	3,6	não	0
	2 - BR-116	0+0,00	11+0,00	220	-3,25%	Declive	80,0	Sim	2	3,6	não	0
2	1 - BR-476	11+0,00	28+4,49	344	-1,75%	Plano	80,0	Sim	2	3,6	não	2
	2 - BR-116	11+0,00	28+4,49	344	1,75%	Plano	80,0	Sim	2	3,6	não	2
3	1 - BR-476	28+4,49	40+0,00	236	8,50%	Aclive	80,0	Sim	2	3,6	não	1
	2 - BR-116	28+4,49	40+0,00	236	-8,50%	Declive	80,0	Sim	2	3,6	não	1
4	1 - BR-476	40+0,00	59+12,29	392	6,50%	Aclive	80,0	Sim	2	3,6	não	2
	2 - BR-116	40+0,00	59+12,29	392	-6,50%	Declive	80,0	Sim	2	3,6	não	2
5	1 - BR-476	59+12,29	154+0,00	1888	-1,00%	Plano	80,0	Sim	2	3,6	não	1
	2 - BR-116	59+12,29	154+0,00	1888	1,00%	Plano	80,0	Sim	2	3,6	não	1
6	1 - BR-476	154+0,00	162+10,00	170	-4,50%	Declive	80,0	Sim	2	3,6	não	0
	2 - BR-116	154+0,00	162+10,00	170	4,50%	Aclive	80,0	Sim	2	3,6	não	0
7	1 - BR-476	162+10,00	185+18,19	468	-3,20%	Declive	80,0	Sim	2	3,6	não	0
	2 - BR-116	162+10,00	185+18,19	468	3,20%	Aclive	80,0	Sim	2	3,6	não	0
8	1 - BR-476	185+18,19	213+0,00	542	0,00%	Plano	80,0	Sim	2	3,6	não	0
	2 - BR-116	185+18,19	213+0,00	542	0,00%	Plano	80,0	Sim	2	3,6	não	0
9	1 - BR-476	213+0,00	249+20,00	740	4,50%	Aclive	80,0	Sim	2	3,6	não	0
	2 - BR-116	213+0,00	249+20,00	740	-4,50%	Declive	80,0	Sim	2	3,6	não	2
10	1 - BR-476	249+20,00	268+4,40	364	3,00%	Plano	80,0	Sim	2	3,6	não	2
	2 - BR-116	249+20,00	268+4,40	364	-3,00%	Plano	80,0	Sim	2	3,6	não	1
11	1 - BR-476	268+4,40	301+0,00	656	-4,50%	Declive	80,0	Sim	2	3,6	não	0
	2 - BR-116	268+4,40	301+0,00	656	4,50%	Aclive	80,0	Sim	2	3,6	não	1
12	1 - BR-476	301+0,00	358+0,00	1140	-1,33%	Plano	80,0	Sim	2	3,6	não	0
	2 - BR-116	301+0,00	358+0,00	1140	1,33%	Plano	80,0	Sim	2	3,6	não	0
13	1 - BR-476	358+0,00	377+0,00	380	4,50%	Aclive	80,0	Sim	2	3,6	não	0
	2 - BR-116	358+0,00	377+0,00	380	-4,50%	Declive	80,0	Sim	2	3,6	não	0
14	1 - BR-476	377+0,00	400+0,00	460	-2,61%	Plano	80,0	Sim	2	3,6	não	2
	2 - BR-116	377+0,00	400+0,00	460	2,61%	Plano	80,0	Sim	2	3,6	não	2
15	1 - BR-476	400+0,00	413+0,00	260	-3,81%	Declive	80,0	Sim	2	3,6	não	0
	2 - BR-116	400+0,00	413+0,00	260	3,81%	Aclive	80,0	Sim	2	3,6	não	0
16	1 - BR-476	413+0,00	430+0,00	340	-0,78%	Plano	80,0	Sim	2	3,6	não	0
	2 - BR-116	413+0,00	430+0,00	340	0,78%	Plano	80,0	Sim	2	3,6	não	0
17	1 - BR-476	430+0,00	440+0,00	200	4,45%	Aclive	80,0	Sim	2	3,6	não	0
	2 - BR-116	430+0,00	440+0,00	200	-4,45%	Declive	80,0	Sim	2	3,6	não	0
18	1 - BR-476	440+0,00	454+19,91	300	0,88%	Plano	80,0	Sim	2	3,6	não	0
	2 - BR-116	440+0,00	454+19,91	300	-0,88%	Plano	80,0	Sim	2	3,6	não	0
19	1 - BR-476	454+19,91	470+0,02	300	3,07%	Aclive	80,0	Sim	2	3,6	não	0
	2 - BR-116	454+19,91	470+0,02	300	-3,07%	Declive	80,0	Sim	2	3,6	não	0
20	1 - BR-476	470+0,02	476+2,89	123	0,22%	Plano	80,0	Sim	2	3,6	não	0
	2 - BR-116	470+0,02	476+2,89	123	-0,22%	Plano	80,0	Sim	2	3,6	não	0

3.2.11.1. NÍVEL DE SERVIÇO PARA O ANO DE ABERTURA -2025

No que tange aos elementos de demanda de tráfego, uma vez que os segmentos das rodovias analisadas consistem em fase de projeto, foram utilizados dados de demanda, obtidos através das modelagens de tráfego. Bem como os dados de contagens de tráfego para a definição de porcentagens de veículos pesados.

O cálculo do HCM é realizado de forma diferente para rodovias de duas faixas (pista simples) e rodovias de faixas múltiplas (pista dupla). O projeto em análise compreende uma rodovia de múltiplas pistas, com majoritariamente 2 faixas de tráfego por sentido.

Tabela 106 - Dados de demanda para o ano de 2025, para o cálculo do nível de serviço por HCM 2010.

	Dados Geometricos			Dados de Volume - 2025			
		Estaca		Volume horário (VHP)	Fator Hora Pico (FHP)	Porcentagem de Veículos Pesados (%)	Porcentagem de Veículos Recreac. (%)
Trecho	Sentido	Início	Fim				
1	1 - BR-476	0+0,00	11+0,00	1237	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	0+0,00	11+0,00	989	0,8	19,59%	0,00%
2	1 - BR-476	11+0,00	28+4,49	1237	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	11+0,00	28+4,49	989	0,8	19,59%	0,00%
3	1 - BR-476	28+4,49	40+0,00	1237	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	28+4,49	40+0,00	989	0,8	19,59%	0,00%
4	1 - BR-476	40+0,00	59+12,29	1237	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	40+0,00	59+12,29	989	0,8	19,59%	0,00%
5	1 - BR-476	59+12,29	154+0,00	1237	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	59+12,29	154+0,00	989	0,8	19,59%	0,00%
6	1 - BR-476	154+0,00	162+10,00	1237	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	154+0,00	162+10,00	989	0,8	19,59%	0,00%
7	1 - BR-476	162+10,00	185+18,19	1237	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	162+10,00	185+18,19	989	0,8	19,59%	0,00%
8	1 - BR-476	185+18,19	213+0,00	1237	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	185+18,19	213+0,00	989	0,8	19,59%	0,00%
9	1 - BR-476	213+0,00	249+20,00	1237	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	213+0,00	249+20,00	989	0,8	19,59%	0,00%
10	1 - BR-476	249+20,00	268+4,40	1237	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	249+20,00	268+4,40	989	0,8	19,59%	0,00%
11	1 - BR-476	268+4,40	301+0,00	1237	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	268+4,40	301+0,00	989	0,8	19,59%	0,00%
12	1 - BR-476	301+0,00	358+0,00	1237	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	301+0,00	358+0,00	989	0,8	19,59%	0,00%
13	1 - BR-476	358+0,00	377+0,00	1237	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	358+0,00	377+0,00	989	0,8	19,59%	0,00%
14	1 - BR-476	377+0,00	400+0,00	1237	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	377+0,00	400+0,00	989	0,8	19,59%	0,00%
15	1 - BR-476	400+0,00	413+0,00	1237	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	400+0,00	413+0,00	989	0,8	19,59%	0,00%
16	1 - BR-476	413+0,00	430+0,00	1237	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	413+0,00	430+0,00	989	0,8	19,59%	0,00%
17	1 - BR-476	430+0,00	440+0,00	1237	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	430+0,00	440+0,00	989	0,8	19,59%	0,00%
18	1 - BR-476	440+0,00	454+19,91	1237	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	440+0,00	454+19,91	989	0,8	19,59%	0,00%
19	1 - BR-476	454+19,91	470+0,02	1237	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	454+19,91	470+0,02	989	0,8	19,59%	0,00%
20	1 - BR-476	470+0,02	476+2,89	1237	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	470+0,02	476+2,89	989	0,8	19,59%	0,00%

De posse dos dados geométricos, bem como dados de demanda, é possível calcular a velocidade de fluxo livre, segundo o HCM (2010), esta é a velocidade teórica do trânsito quando a densidade se aproxima de zero; os motoristas se sentem confortáveis em condições existentes de trânsito e ambientais. Para efeito de análise o limite superior é de 1.400 automóveis por hora

e por faixa. Para a obtenção da velocidade de fluxo livre são aplicados fatores de correção relacionados aos dados geométricos da rodovia analisada.

Tabela 107 - Determinação da velocidade de fluxo livre (FFS) para o ano de 2025.

Dados Geometricos					Determinação da Velocidade de Fluxo Livre - Ano de 2025										
		Estaca		Velocidade em condições ideias (mph)	Canteiro Central		Faixas		Obstrução Lateral		Acessos				Velocidade de Fluxo Livre (FFS)
Trecho	Sentido	Início	Fim		Tipo	fator FM	Largura (pés)	fator FLW	Distância (pés)	fator FLC	Nº Total	Extensão (milhas)	Acesso/ Milha	fator FA	
1	1 - BR-476	0+0,00	11+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,14	0	0	**50**
	2 - BR-116	0+0,00	11+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,14	0	0	**50**
2	1 - BR-476	11+0,00	28+4,49	50	Sim	0	12	0	12	0	2	0,22	9	2,25	**47,75**
	2 - BR-116	11+0,00	28+4,49	50	Sim	0	12	0	12	0	2	0,22	9	2,25	**47,75**
3	1 - BR-476	28+4,49	40+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	1	0,15	7	1,75	**48,25**
	2 - BR-116	28+4,49	40+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	1	0,15	7	1,75	**48,25**
4	1 - BR-476	40+0,00	59+12,29	50	Sim	0	12	0	12	0	2	0,25	8	2	**48**
	2 - BR-116	40+0,00	59+12,29	50	Sim	0	12	0	12	0	2	0,25	8	2	**48**
5	1 - BR-476	59+12,29	154+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	1	1,18	1	0,25	**49,75**
	2 - BR-116	59+12,29	154+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	1	1,18	1	0,25	**49,75**
6	1 - BR-476	154+0,00	162+10,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,11	0	0	**50**
	2 - BR-116	154+0,00	162+10,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,11	0	0	**50**
7	1 - BR-476	162+10,00	185+18,19	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,29	0	0	**50**
	2 - BR-116	162+10,00	185+18,19	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,29	0	0	**50**
8	1 - BR-476	185+18,19	213+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,34	0	0	**50**
	2 - BR-116	185+18,19	213+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,34	0	0	**50**
9	1 - BR-476	213+0,00	249+20,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,46	0	0	**50**
	2 - BR-116	213+0,00	249+20,00	50	Sim	0	12	0	12	0	2	0,46	4	1	**49**
10	1 - BR-476	249+20,00	268+4,40	50	Sim	0	12	0	12	0	2	0,23	9	2,25	**47,75**
	2 - BR-116	249+20,00	268+4,40	50	Sim	0	12	0	12	0	1	0,23	4	1	**49**
11	1 - BR-476	268+4,40	301+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,41	0	0	**50**
	2 - BR-116	268+4,40	301+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	1	0,41	2	0,5	**49,5**
12	1 - BR-476	301+0,00	358+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,71	0	0	**50**
	2 - BR-116	301+0,00	358+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,71	0	0	**50**
13	1 - BR-476	358+0,00	377+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,24	0	0	**50**
	2 - BR-116	358+0,00	377+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,24	0	0	**50**
14	1 - BR-476	377+0,00	400+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	2	0,29	7	1,75	**48,25**
	2 - BR-116	377+0,00	400+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	2	0,29	7	1,75	**48,25**
15	1 - BR-476	400+0,00	413+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,16	0	0	**50**
	2 - BR-116	400+0,00	413+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,16	0	0	**50**
16	1 - BR-476	413+0,00	430+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,21	0	0	**50**
	2 - BR-116	413+0,00	430+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,21	0	0	**50**
17	1 - BR-476	430+0,00	440+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,13	0	0	**50**
	2 - BR-116	430+0,00	440+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,13	0	0	**50**
18	1 - BR-476	440+0,00	454+19,91	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,19	0	0	**50**
	2 - BR-116	440+0,00	454+19,91	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,19	0	0	**50**
19	1 - BR-476	454+19,91	470+0,02	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,19	0	0	**50**
	2 - BR-116	454+19,91	470+0,02	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,19	0	0	**50**
20	1 - BR-476	470+0,02	476+2,89	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,08	0	0	**50**
	2 - BR-116	470+0,02	476+2,89	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,08	0	0	**50**

A etapa seguinte consiste na determinação da taxa de fluxo e fator de hora pico, calculados considerando os fatores de ajustamento de veículos em relação a porcentagens de veículos pesados bem como, veículos recreacionais apresentado na tabela a seguir.

Tabela 108 - Determinação da taxa de fluxo para o ano de 2025, para cálculo de nível de serviço pelo método HCM 2010.

Trecho	Dados Geometricos						Determinação da Taxa de Fluxo - vp - Ano de 2025								
		Estaca		Volume horário (VHP)	Fator Hora Pico (FHP)	Nº de Faixas	Terreno			Fator de Equivalente				Fator Hora Veícular (FHV)	Taxa de Fluxo - vp (pcphpl)
	Sentido	Início	Fim				Tipo	Greide em %	Extensão (milha)	% Veíc. Pesados	ET	% Veíc. Recreac.	ER		
1	1 - BR-476	0+0,00	11+0,00	1237	0,8	2	Aclive	3,25%	0,14	19,59%	1,5	0	0	0,911	848,9
	2 - BR-116	0+0,00	11+0,00	989	0,8	2	Declive	-3,25%	0,14	19,59%	1,5	0	0	0,911	678,7
2	1 - BR-476	11+0,00	28+4,49	1237	0,8	2	Plano	-	0,22	19,59%	1,5	0	0	0,911	848,9
	2 - BR-116	11+0,00	28+4,49	989	0,8	2	Plano	-	0,22	19,59%	1,5	0	0	0,911	678,7
3	1 - BR-476	28+4,49	40+0,00	1237	0,8	2	Aclive	8,50%	0,15	19,59%	2	0	0	0,836	924,6
	2 - BR-116	28+4,49	40+0,00	989	0,8	2	Declive	-8,50%	0,15	19,59%	1,5	0	0	0,911	678,7
4	1 - BR-476	40+0,00	59+12,29	1237	0,8	2	Aclive	6,50%	0,25	19,59%	2	0	0	0,836	924,6
	2 - BR-116	40+0,00	59+12,29	989	0,8	2	Declive	-6,50%	0,25	19,59%	1,5	0	0	0,911	678,7
5	1 - BR-476	59+12,29	154+0,00	1237	0,8	2	Plano	-	1,18	19,59%	1,5	0	0	0,911	848,9
	2 - BR-116	59+12,29	154+0,00	989	0,8	2	Plano	-	1,18	19,59%	1,5	0	0	0,911	678,7
6	1 - BR-476	154+0,00	162+10,00	1237	0,8	2	Declive	-4,50%	0,11	19,59%	1,5	0	0	0,911	848,9
	2 - BR-116	154+0,00	162+10,00	989	0,8	2	Aclive	4,50%	0,11	19,59%	1,5	0	0	0,911	678,7
7	1 - BR-476	162+10,00	185+18,19	1237	0,8	2	Declive	-3,20%	0,29	19,59%	1,5	0	0	0,911	848,9
	2 - BR-116	162+10,00	185+18,19	989	0,8	2	Aclive	3,20%	0,29	19,59%	1,5	0	0	0,911	678,7
8	1 - BR-476	185+18,19	213+0,00	1237	0,8	2	Plano	-	0,34	19,59%	1,5	0	0	0,911	848,9
	2 - BR-116	185+18,19	213+0,00	989	0,8	2	Plano	-	0,34	19,59%	1,5	0	0	0,911	678,7
9	1 - BR-476	213+0,00	249+20,00	1237	0,8	2	Aclive	4,50%	0,46	19,59%	1,5	0	0	0,911	848,9
	2 - BR-116	213+0,00	249+20,00	989	0,8	2	Declive	-4,50%	0,46	19,59%	1,5	0	0	0,911	678,7
10	1 - BR-476	249+20,00	268+4,40	1237	0,8	2	Plano	-	0,23	19,59%	1,5	0	0	0,911	848,9
	2 - BR-116	249+20,00	268+4,40	989	0,8	2	Plano	-	0,23	19,59%	1,5	0	0	0,911	678,7
11	1 - BR-476	268+4,40	301+0,00	1237	0,8	2	Declive	-4,50%	0,41	19,59%	1,5	0	0	0,911	848,9
	2 - BR-116	268+4,40	301+0,00	989	0,8	2	Aclive	4,50%	0,41	19,59%	1,5	0	0	0,911	678,7
12	1 - BR-476	301+0,00	358+0,00	1237	0,8	2	Plano	-	0,71	19,59%	1,5	0	0	0,911	848,9
	2 - BR-116	301+0,00	358+0,00	989	0,8	2	Plano	-	0,71	19,59%	1,5	0	0	0,911	678,7
13	1 - BR-476	358+0,00	377+0,00	1237	0,8	2	Aclive	4,50%	0,24	19,59%	1,5	0	0	0,911	848,9
	2 - BR-116	358+0,00	377+0,00	989	0,8	2	Declive	-4,50%	0,24	19,59%	1,5	0	0	0,911	678,7
14	1 - BR-476	377+0,00	400+0,00	1237	0,8	2	Plano	-	0,29	19,59%	1,5	0	0	0,911	848,9
	2 - BR-116	377+0,00	400+0,00	989	0,8	2	Plano	-	0,29	19,59%	1,5	0	0	0,911	678,7
15	1 - BR-476	400+0,00	413+0,00	1237	0,8	2	Declive	-3,81%	0,16	19,59%	1,5	0	0	0,911	848,9
	2 - BR-116	400+0,00	413+0,00	989	0,8	2	Aclive	3,81%	0,16	19,59%	1,5	0	0	0,911	678,7
16	1 - BR-476	413+0,00	430+0,00	1237	0,8	2	Plano	-	0,21	19,59%	1,5	0	0	0,911	848,9
	2 - BR-116	413+0,00	430+0,00	989	0,8	2	Plano	-	0,21	19,59%	1,5	0	0	0,911	678,7
17	1 - BR-476	430+0,00	440+0,00	1237	0,8	2	Aclive	4,45%	0,13	19,59%	1,5	0	0	0,911	848,9
	2 - BR-116	430+0,00	440+0,00	989	0,8	2	Declive	-4,45%	0,13	19,59%	1,5	0	0	0,911	678,7
18	1 - BR-476	440+0,00	454+19,91	1237	0,8	2	Plano	-	0,19	19,59%	1,5	0	0	0,911	848,9
	2 - BR-116	440+0,00	454+19,91	989	0,8	2	Plano	-	0,19	19,59%	1,5	0	0	0,911	678,7
19	1 - BR-476	454+19,91	470+0,02	1237	0,8	2	Aclive	3,07%	0,19	19,59%	1,5	0	0	0,911	848,9
	2 - BR-116	454+19,91	470+0,02	989	0,8	2	Declive	-3,07%	0,19	19,59%	1,5	0	0	0,911	678,7
20	1 - BR-476	470+0,02	476+2,89	1237	0,8	2	Plano	-	0,08	19,59%	1,5	0	0	0,911	848,9
	2 - BR-116	470+0,02	476+2,89	989	0,8	2	Plano	-	0,08	19,59%	1,5	0	0	0,911	678,7

A última etapa consiste na obtenção dos níveis de serviço, através da plotagem de dados no gráfico velocidade média por taxa de fluxo.

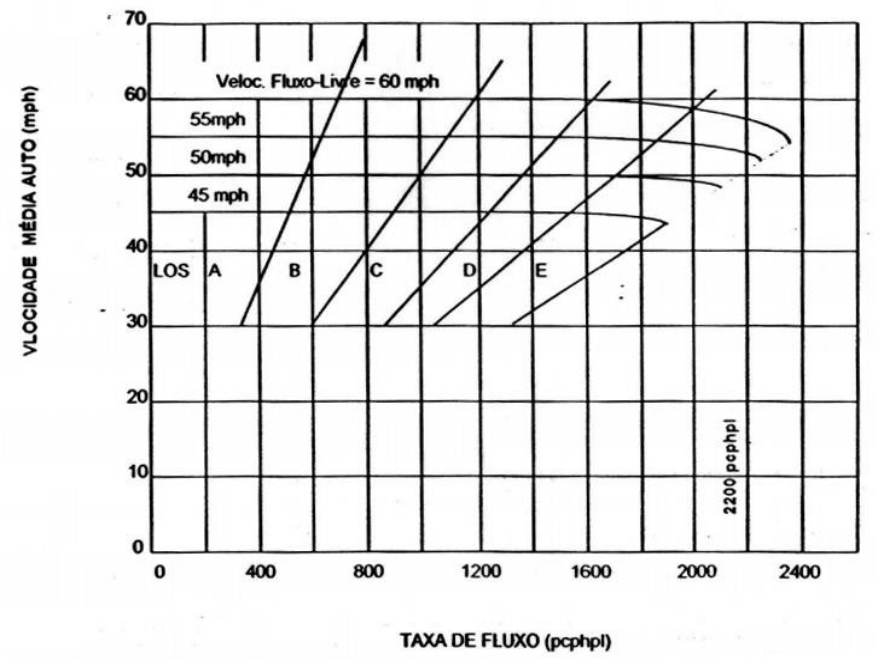


Gráfico 1 - Relação de velocidade média e taxa de fluxo de veículos para obtenção de nível de serviço, para rodovia de múltiplas faixas, pelo método HCM 2010.

Pode-se observar, que a rodovia proposta iniciará a sua operação com excelentes condições de tráfego, pois apresenta nível de serviço B para todos os segmentos e sentidos, conforme apresentado da tabela a seguir.

Tabela 109 - Nível de serviço e densidade de tráfego para o ano de 2025, pelo método HCM 2010.

Trecho	Dados Geometricos					Nível de Serviço - Ano de 2025	
	Sentido	Estaca		Velocidade de Fluxo Livre (FFS)	Taxa de Fluxo - vp (pcphpl)	LOS - NS	Densidade (pc/milha)
		Início	Fim				
1	1 - BR-476	0+0,00	11+0,00	**50**	848,9	B	16,98
	2 - BR-116	0+0,00	11+0,00	**50**	678,7	B	13,57
2	1 - BR-476	11+0,00	28+4,49	**47,75**	848,9	B	17,78
	2 - BR-116	11+0,00	28+4,49	**47,75**	678,7	B	14,21
3	1 - BR-476	28+4,49	40+0,00	**48,25**	924,6	B	19,16
	2 - BR-116	28+4,49	40+0,00	**48,25**	678,7	B	14,07
4	1 - BR-476	40+0,00	59+12,29	**48**	924,6	B	19,26
	2 - BR-116	40+0,00	59+12,29	**48**	678,7	B	14,14
5	1 - BR-476	59+12,29	154+0,00	**49,75**	848,9	B	17,06
	2 - BR-116	59+12,29	154+0,00	**49,75**	678,7	B	13,64
6	1 - BR-476	154+0,00	162+10,00	**50**	848,9	B	16,98
	2 - BR-116	154+0,00	162+10,00	**50**	678,7	B	13,57
7	1 - BR-476	162+10,00	185+18,19	**50**	848,9	B	16,98
	2 - BR-116	162+10,00	185+18,19	**50**	678,7	B	13,57
8	1 - BR-476	185+18,19	213+0,00	**50**	848,9	B	16,98
	2 - BR-116	185+18,19	213+0,00	**50**	678,7	B	13,57
9	1 - BR-476	213+0,00	249+20,00	**50**	848,9	B	16,98
	2 - BR-116	213+0,00	249+20,00	**49**	678,7	B	13,85
10	1 - BR-476	249+20,00	268+4,40	**47,75**	848,9	B	17,78
	2 - BR-116	249+20,00	268+4,40	**49**	678,7	B	13,85
11	1 - BR-476	268+4,40	301+0,00	**50**	848,9	B	16,98
	2 - BR-116	268+4,40	301+0,00	**49,5**	678,7	B	13,71
12	1 - BR-476	301+0,00	358+0,00	**50**	848,9	B	16,98
	2 - BR-116	301+0,00	358+0,00	**50**	678,7	B	13,57
13	1 - BR-476	358+0,00	377+0,00	**50**	848,9	B	16,98
	2 - BR-116	358+0,00	377+0,00	**50**	678,7	B	13,57
14	1 - BR-476	377+0,00	400+0,00	**48,25**	848,9	B	17,59
	2 - BR-116	377+0,00	400+0,00	**48,25**	678,7	B	14,07
15	1 - BR-476	400+0,00	413+0,00	**50**	848,9	B	16,98
	2 - BR-116	400+0,00	413+0,00	**50**	678,7	B	13,57
16	1 - BR-476	413+0,00	430+0,00	**50**	848,9	B	16,98
	2 - BR-116	413+0,00	430+0,00	**50**	678,7	B	13,57
17	1 - BR-476	430+0,00	440+0,00	**50**	848,9	B	16,98
	2 - BR-116	430+0,00	440+0,00	**50**	678,7	B	13,57
18	1 - BR-476	440+0,00	454+19,91	**50**	848,9	B	16,98
	2 - BR-116	440+0,00	454+19,91	**50**	678,7	B	13,57
19	1 - BR-476	454+19,91	470+0,02	**50**	848,9	B	16,98
	2 - BR-116	454+19,91	470+0,02	**50**	678,7	B	13,57
20	1 - BR-476	470+0,02	476+2,89	**50**	848,9	B	16,98
	2 - BR-116	470+0,02	476+2,89	**50**	678,7	B	13,57

3.2.11.2. NÍVEL DE SERVIÇO PARA O ANO 10 APÓS A ABERTURA -2035

No que tange aos elementos de demanda de tráfego, uma vez que os segmentos das rodovias analisadas consistem em fase de projeto, foram utilizados dados de demanda, obtidos através das modelagens de tráfego. Bem como os dados de contagens de tráfego para a definição de porcentagens de veículos pesados, a estes foi aplicada a taxa de crescimento anual de tráfego de 2,67%, apresentada no item 9 Previsão dos Volumes de Tráfego.

O cálculo do HCM é realizado de forma diferente para rodovias de duas faixas (pista simples) e rodovias de faixas múltiplas (pista dupla). O projeto em análise compreende uma rodovia de múltiplas pistas, com majoritariamente 2 faixas de tráfego por sentido.

Tabela 110 - Dados de demanda para o ano de 2035, para o cálculo do nível de serviço por HCM 2010.

Dados Geometricos				Dados de Volume - 2035			
Trecho	Sentido	Estaca		Volume horário (VHP)	Fator Hora Pico (FHP)	Porcentagem de Veículos Pesados (%)	Porcentagem de Veículos Recreac. (%)
		Início	Fim				
1	1 - BR-476	0+0,00	11+0,00	1611	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	0+0,00	11+0,00	1287	0,8	19,59%	0,00%
2	1 - BR-476	11+0,00	28+4,49	1611	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	11+0,00	28+4,49	1287	0,8	19,59%	0,00%
3	1 - BR-476	28+4,49	40+0,00	1611	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	28+4,49	40+0,00	1287	0,8	19,59%	0,00%
4	1 - BR-476	40+0,00	59+12,29	1611	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	40+0,00	59+12,29	1287	0,8	19,59%	0,00%
5	1 - BR-476	59+12,29	154+0,00	1611	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	59+12,29	154+0,00	1287	0,8	19,59%	0,00%
6	1 - BR-476	154+0,00	162+10,00	1611	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	154+0,00	162+10,00	1287	0,8	19,59%	0,00%
7	1 - BR-476	162+10,00	185+18,19	1611	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	162+10,00	185+18,19	1287	0,8	19,59%	0,00%
8	1 - BR-476	185+18,19	213+0,00	1611	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	185+18,19	213+0,00	1287	0,8	19,59%	0,00%
9	1 - BR-476	213+0,00	249+20,00	1611	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	213+0,00	249+20,00	1287	0,8	19,59%	0,00%
10	1 - BR-476	249+20,00	268+4,40	1611	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	249+20,00	268+4,40	1287	0,8	19,59%	0,00%
11	1 - BR-476	268+4,40	301+0,00	1611	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	268+4,40	301+0,00	1287	0,8	19,59%	0,00%
12	1 - BR-476	301+0,00	358+0,00	1611	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	301+0,00	358+0,00	1287	0,8	19,59%	0,00%
13	1 - BR-476	358+0,00	377+0,00	1611	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	358+0,00	377+0,00	1287	0,8	19,59%	0,00%
14	1 - BR-476	377+0,00	400+0,00	1611	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	377+0,00	400+0,00	1287	0,8	19,59%	0,00%
15	1 - BR-476	400+0,00	413+0,00	1611	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	400+0,00	413+0,00	1287	0,8	19,59%	0,00%
16	1 - BR-476	413+0,00	430+0,00	1611	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	413+0,00	430+0,00	1287	0,8	19,59%	0,00%
17	1 - BR-476	430+0,00	440+0,00	1611	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	430+0,00	440+0,00	1287	0,8	19,59%	0,00%
18	1 - BR-476	440+0,00	454+19,91	1611	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	440+0,00	454+19,91	1287	0,8	19,59%	0,00%
19	1 - BR-476	454+19,91	470+0,02	1611	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	454+19,91	470+0,02	1287	0,8	19,59%	0,00%
20	1 - BR-476	470+0,02	476+2,89	1611	0,8	19,59%	0,00%
	2 - BR-116	470+0,02	476+2,89	1287	0,8	19,59%	0,00%

De posse dos dados geométricos, bem como dados de demanda, é possível calcular a velocidade de fluxo livre, segundo o HCM (2010), esta é a velocidade teórica do trânsito quando a densidade se aproxima de zero; os motoristas se sentem confortáveis em condições existentes de trânsito e ambientais. Para efeito de análise o limite superior é de 1.400 automóveis por hora e por faixa. Para a obtenção da velocidade de fluxo livre são aplicados fatores de correção relacionados aos dados geométricos da rodovia analisada.

Tabela 111 - Determinação da velocidade de fluxo livre (FFS) para o ano de 2035.

Dados Geometricos					Determinação da Velocidade de Fluxo Livre - Ano de 2035										
		Estaca		Velocidade	Canteiro Central		Faixas		Obstrução Lateral			Acessos			Velocidade
Trecho	Sentido	Início	Fim	em condições ideias (mph)	Tipo	fator FM	Largura (pés)	fator FLW	Distância (pés)	fator FLC	Nº Total	Extensão (milhas)	Acesso/ Milha	fator FA	de Fluxo Livre (FFS)
1	1 - BR-476	0+0,00	11+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,14	0	0	**50**
	2 - BR-116	0+0,00	11+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,14	0	0	**50**
2	1 - BR-476	11+0,00	28+4,49	50	Sim	0	12	0	12	0	2	0,22	9	2,25	**47,75**
	2 - BR-116	11+0,00	28+4,49	50	Sim	0	12	0	12	0	2	0,22	9	2,25	**47,75**
3	1 - BR-476	28+4,49	40+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	1	0,15	7	1,75	**48,25**
	2 - BR-116	28+4,49	40+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	1	0,15	7	1,75	**48,25**
4	1 - BR-476	40+0,00	59+12,29	50	Sim	0	12	0	12	0	2	0,25	8	2	**48**
	2 - BR-116	40+0,00	59+12,29	50	Sim	0	12	0	12	0	2	0,25	8	2	**48**
5	1 - BR-476	59+12,29	154+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	1	1,18	1	0,25	**49,75**
	2 - BR-116	59+12,29	154+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	1	1,18	1	0,25	**49,75**
6	1 - BR-476	154+0,00	162+10,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,11	0	0	**50**
	2 - BR-116	154+0,00	162+10,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,11	0	0	**50**
7	1 - BR-476	162+10,00	185+18,19	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,29	0	0	**50**
	2 - BR-116	162+10,00	185+18,19	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,29	0	0	**50**
8	1 - BR-476	185+18,19	213+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,34	0	0	**50**
	2 - BR-116	185+18,19	213+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,34	0	0	**50**
9	1 - BR-476	213+0,00	249+20,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,46	0	0	**50**
	2 - BR-116	213+0,00	249+20,00	50	Sim	0	12	0	12	0	2	0,46	4	1	**49**
10	1 - BR-476	249+20,00	268+4,40	50	Sim	0	12	0	12	0	2	0,23	9	2,25	**47,75**
	2 - BR-116	249+20,00	268+4,40	50	Sim	0	12	0	12	0	1	0,23	4	1	**49**
11	1 - BR-476	268+4,40	301+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,41	0	0	**50**
	2 - BR-116	268+4,40	301+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	1	0,41	2	0,5	**49,5**
12	1 - BR-476	301+0,00	358+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,71	0	0	**50**
	2 - BR-116	301+0,00	358+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,71	0	0	**50**
13	1 - BR-476	358+0,00	377+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,24	0	0	**50**
	2 - BR-116	358+0,00	377+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,24	0	0	**50**
14	1 - BR-476	377+0,00	400+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	2	0,29	7	1,75	**48,25**
	2 - BR-116	377+0,00	400+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	2	0,29	7	1,75	**48,25**
15	1 - BR-476	400+0,00	413+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,16	0	0	**50**
	2 - BR-116	400+0,00	413+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,16	0	0	**50**
16	1 - BR-476	413+0,00	430+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,21	0	0	**50**
	2 - BR-116	413+0,00	430+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,21	0	0	**50**
17	1 - BR-476	430+0,00	440+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,13	0	0	**50**
	2 - BR-116	430+0,00	440+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,13	0	0	**50**
18	1 - BR-476	440+0,00	454+19,91	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,19	0	0	**50**
	2 - BR-116	440+0,00	454+19,91	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,19	0	0	**50**
19	1 - BR-476	454+19,91	470+0,02	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,19	0	0	**50**
	2 - BR-116	454+19,91	470+0,02	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,19	0	0	**50**
20	1 - BR-476	470+0,02	476+2,89	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,08	0	0	**50**
	2 - BR-116	470+0,02	476+2,89	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,08	0	0	**50**

A etapa seguinte consiste na determinação da taxa de fluxo e fator de hora pico, calculados considerando os fatores de ajustamento de veículos em relação a porcentagens de veículos pesados bem como, veículos recreacionais apresentado na tabela a seguir.

Tabela 112 - Determinação da taxa de fluxo para o ano de 2035, para cálculo de nível de serviço pelo método HCM 2010.

Dados Geometricos					Determinação da Velocidade de Fluxo Livre - Ano de 2035										
		Estaca		Velocidade	Canteiro Central		Faixas		Obstrução Lateral			Acessos			Velocidade
Trecho	Sentido	Início	Fim	em condições ideias (mph)	Tipo	fator FM	Largura (pés)	fator FLW	Distância (pés)	fator FLC	Nº Total	Extensão (milhas)	Acesso/ Milha	fator FA	de Fluxo Livre (FFS)
1	1 - BR-476	0+0,00	11+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,14	0	0	**50**
	2 - BR-116	0+0,00	11+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,14	0	0	**50**
2	1 - BR-476	11+0,00	28+4,49	50	Sim	0	12	0	12	0	2	0,22	9	2,25	**47,75**
	2 - BR-116	11+0,00	28+4,49	50	Sim	0	12	0	12	0	2	0,22	9	2,25	**47,75**
3	1 - BR-476	28+4,49	40+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	1	0,15	7	1,75	**48,25**
	2 - BR-116	28+4,49	40+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	1	0,15	7	1,75	**48,25**
4	1 - BR-476	40+0,00	59+12,29	50	Sim	0	12	0	12	0	2	0,25	8	2	**48**
	2 - BR-116	40+0,00	59+12,29	50	Sim	0	12	0	12	0	2	0,25	8	2	**48**
5	1 - BR-476	59+12,29	154+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	1	1,18	1	0,25	**49,75**
	2 - BR-116	59+12,29	154+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	1	1,18	1	0,25	**49,75**
6	1 - BR-476	154+0,00	162+10,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,11	0	0	**50**
	2 - BR-116	154+0,00	162+10,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,11	0	0	**50**
7	1 - BR-476	162+10,00	185+18,19	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,29	0	0	**50**
	2 - BR-116	162+10,00	185+18,19	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,29	0	0	**50**
8	1 - BR-476	185+18,19	213+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,34	0	0	**50**
	2 - BR-116	185+18,19	213+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,34	0	0	**50**
9	1 - BR-476	213+0,00	249+20,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,46	0	0	**50**
	2 - BR-116	213+0,00	249+20,00	50	Sim	0	12	0	12	0	2	0,46	4	1	**49**
10	1 - BR-476	249+20,00	268+4,40	50	Sim	0	12	0	12	0	2	0,23	9	2,25	**47,75**
	2 - BR-116	249+20,00	268+4,40	50	Sim	0	12	0	12	0	1	0,23	4	1	**49**
11	1 - BR-476	268+4,40	301+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,41	0	0	**50**
	2 - BR-116	268+4,40	301+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	1	0,41	2	0,5	**49,5**
12	1 - BR-476	301+0,00	358+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,71	0	0	**50**
	2 - BR-116	301+0,00	358+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,71	0	0	**50**
13	1 - BR-476	358+0,00	377+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,24	0	0	**50**
	2 - BR-116	358+0,00	377+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,24	0	0	**50**
14	1 - BR-476	377+0,00	400+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	2	0,29	7	1,75	**48,25**
	2 - BR-116	377+0,00	400+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	2	0,29	7	1,75	**48,25**
15	1 - BR-476	400+0,00	413+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,16	0	0	**50**
	2 - BR-116	400+0,00	413+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,16	0	0	**50**
16	1 - BR-476	413+0,00	430+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,21	0	0	**50**
	2 - BR-116	413+0,00	430+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,21	0	0	**50**
17	1 - BR-476	430+0,00	440+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,13	0	0	**50**
	2 - BR-116	430+0,00	440+0,00	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,13	0	0	**50**
18	1 - BR-476	440+0,00	454+19,91	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,19	0	0	**50**
	2 - BR-116	440+0,00	454+19,91	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,19	0	0	**50**
19	1 - BR-476	454+19,91	470+0,02	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,19	0	0	**50**
	2 - BR-116	454+19,91	470+0,02	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,19	0	0	**50**
20	1 - BR-476	470+0,02	476+2,89	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,08	0	0	**50**
	2 - BR-116	470+0,02	476+2,89	50	Sim	0	12	0	12	0	0	0,08	0	0	**50**

A última etapa consiste na obtenção dos níveis de serviço, através da plotagem de dados no gráfico velocidade média por taxa de fluxo.

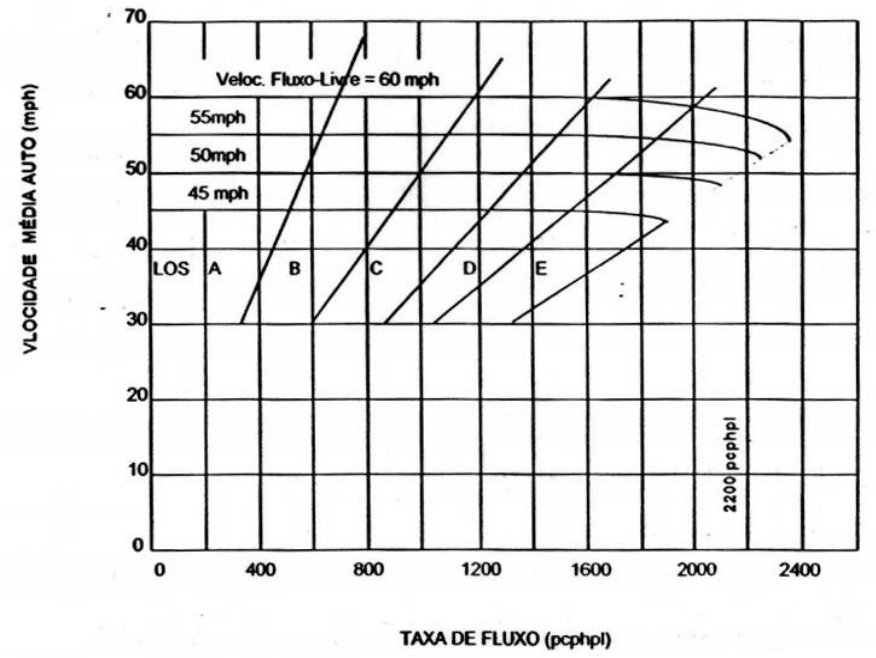


Gráfico 2 - Relação de velocidade média e taxa de fluxo de veículos para obtenção de nível de serviço, para rodovia de múltiplas faixas, pelo método HCM 2010.

Pode-se observar, que a rodovia proposta iniciará a sua operação com excelentes condições de tráfego e manterá estas condições para o horizonte de 10 anos, pois apresenta nível de serviço variando entre B e C, conforme apresentado da tabela a seguir.

Segundo o Manual de Estudos de Tráfego – DNIT de 2006, deve-se considerar, para qualquer tipo de rodovia, os níveis B e C como desejados, portanto, a rodovia em estudo atende as condições de tráfego desejadas.

Tabela 113 - Nível de serviço e densidade de tráfego para o ano de 2035, pelo método HCM 2010.

Dados Geometricos						Nível de Serviço - Ano de 2035	
Trecho	Sentido	Estaca Início	Estaca Fim	Velocidade de Fluxo Livre (FFS)	Taxa de Fluxo - vp (pcphpl)	LOS - NS	Densidade (pc/milha)
1	1 - BR-476	0+0,00	11+0,00	**50**	1105,5	C	22,11
	2 - BR-116	0+0,00	11+0,00	**50**	883,2	B	17,66
2	1 - BR-476	11+0,00	28+4,49	**47,75**	1105,5	C	23,15
	2 - BR-116	11+0,00	28+4,49	**47,75**	883,2	B	18,50
3	1 - BR-476	28+4,49	40+0,00	**48,25**	1204,1	C	24,96
	2 - BR-116	28+4,49	40+0,00	**48,25**	883,2	B	18,30
4	1 - BR-476	40+0,00	59+12,29	**48**	1204,1	C	25,09
	2 - BR-116	40+0,00	59+12,29	**48**	883,2	B	18,40
5	1 - BR-476	59+12,29	154+0,00	**49,75**	1105,5	C	22,22
	2 - BR-116	59+12,29	154+0,00	**49,75**	883,2	B	17,75
6	1 - BR-476	154+0,00	162+10,00	**50**	1105,5	C	22,11
	2 - BR-116	154+0,00	162+10,00	**50**	883,2	B	17,66
7	1 - BR-476	162+10,00	185+18,19	**50**	1105,5	C	22,11
	2 - BR-116	162+10,00	185+18,19	**50**	883,2	B	17,66
8	1 - BR-476	185+18,19	213+0,00	**50**	1105,5	C	22,11
	2 - BR-116	185+18,19	213+0,00	**50**	883,2	B	17,66
9	1 - BR-476	213+0,00	249+20,00	**50**	1105,5	C	22,11
	2 - BR-116	213+0,00	249+20,00	**49**	883,2	B	18,02
10	1 - BR-476	249+20,00	268+4,40	**47,75**	1105,5	C	23,15
	2 - BR-116	249+20,00	268+4,40	**49**	883,2	B	18,02
11	1 - BR-476	268+4,40	301+0,00	**50**	1105,5	C	22,11
	2 - BR-116	268+4,40	301+0,00	**49,5**	883,2	B	17,84
12	1 - BR-476	301+0,00	358+0,00	**50**	1105,5	C	22,11
	2 - BR-116	301+0,00	358+0,00	**50**	883,2	B	17,66
13	1 - BR-476	358+0,00	377+0,00	**50**	1105,5	C	22,11
	2 - BR-116	358+0,00	377+0,00	**50**	883,2	B	17,66
14	1 - BR-476	377+0,00	400+0,00	**48,25**	1105,5	C	22,91
	2 - BR-116	377+0,00	400+0,00	**48,25**	883,2	B	18,30
15	1 - BR-476	400+0,00	413+0,00	**50**	1105,5	C	22,11
	2 - BR-116	400+0,00	413+0,00	**50**	883,2	B	17,66
16	1 - BR-476	413+0,00	430+0,00	**50**	1105,5	C	22,11
	2 - BR-116	413+0,00	430+0,00	**50**	883,2	B	17,66
17	1 - BR-476	430+0,00	440+0,00	**50**	1105,5	C	22,11
	2 - BR-116	430+0,00	440+0,00	**50**	883,2	B	17,66
18	1 - BR-476	440+0,00	454+19,91	**50**	1105,5	C	22,11
	2 - BR-116	440+0,00	454+19,91	**50**	883,2	B	17,66
19	1 - BR-476	454+19,91	470+0,02	**50**	1105,5	C	22,11
	2 - BR-116	454+19,91	470+0,02	**50**	883,2	B	17,66
20	1 - BR-476	470+0,02	476+2,89	**50**	1105,5	C	22,11
	2 - BR-116	470+0,02	476+2,89	**50**	883,2	B	17,66

3.2.11.3. COMPARAÇÃO DE RESULTADOS PARA ANO 0 E 10 ANOS APÓS A OPERAÇÃO

É possível verificar que a infraestrutura proposta em número de faixas, largura, bem como características de greide, comportam o crescimento de tráfego na região, pois mesmo com 10 anos de operação a rodovia apresentará níveis de serviço desejados “B” ou “C”, e densidade de tráfego relativamente baixas.

Tabela 114 - Nível de serviço e densidade de tráfego, pelo método HCM 20210, para os anos de 2025 e 2035

		Estaca		Nível de Serviço - 2025		Nível de Serviço - 2035	
Trecho	Sentido	Início	Fim	LOS - NS	(pc/milha)	LOS - NS	(pc/milha)
1	1 - BR-476	0+0,00	11+0,00	B	16,98	C	22,11
	2 - BR-116	0+0,00	11+0,00	B	13,57	B	17,66
2	1 - BR-476	11+0,00	28+4,49	B	17,78	C	23,15
	2 - BR-116	11+0,00	28+4,49	B	14,21	B	18,50
3	1 - BR-476	28+4,49	40+0,00	B	19,16	C	24,96
	2 - BR-116	28+4,49	40+0,00	B	14,07	B	18,30
4	1 - BR-476	40+0,00	59+12,29	B	19,26	C	25,09
	2 - BR-116	40+0,00	59+12,29	B	14,14	B	18,40
5	1 - BR-476	59+12,29	154+0,00	B	17,06	C	22,22
	2 - BR-116	59+12,29	154+0,00	B	13,64	B	17,75
6	1 - BR-476	154+0,00	162+10,00	B	16,98	C	22,11
	2 - BR-116	154+0,00	162+10,00	B	13,57	B	17,66
7	1 - BR-476	162+10,00	185+18,19	B	16,98	C	22,11
	2 - BR-116	162+10,00	185+18,19	B	13,57	B	17,66
8	1 - BR-476	185+18,19	213+0,00	B	16,98	C	22,11
	2 - BR-116	185+18,19	213+0,00	B	13,57	B	17,66
9	1 - BR-476	213+0,00	249+20,00	B	16,98	C	22,11
	2 - BR-116	213+0,00	249+20,00	B	13,85	B	18,02
10	1 - BR-476	249+20,00	268+4,40	B	17,78	C	23,15
	2 - BR-116	249+20,00	268+4,40	B	13,85	B	18,02
11	1 - BR-476	268+4,40	301+0,00	B	16,98	C	22,11
	2 - BR-116	268+4,40	301+0,00	B	13,71	B	17,84
12	1 - BR-476	301+0,00	358+0,00	B	16,98	C	22,11
	2 - BR-116	301+0,00	358+0,00	B	13,57	B	17,66
13	1 - BR-476	358+0,00	377+0,00	B	16,98	C	22,11
	2 - BR-116	358+0,00	377+0,00	B	13,57	B	17,66
14	1 - BR-476	377+0,00	400+0,00	B	17,59	C	22,91
	2 - BR-116	377+0,00	400+0,00	B	14,07	B	18,30
15	1 - BR-476	400+0,00	413+0,00	B	16,98	C	22,11
	2 - BR-116	400+0,00	413+0,00	B	13,57	B	17,66
16	1 - BR-476	413+0,00	430+0,00	B	16,98	C	22,11
	2 - BR-116	413+0,00	430+0,00	B	13,57	B	17,66
17	1 - BR-476	430+0,00	440+0,00	B	16,98	C	22,11
	2 - BR-116	430+0,00	440+0,00	B	13,57	B	17,66
18	1 - BR-476	440+0,00	454+19,91	B	16,98	C	22,11
	2 - BR-116	440+0,00	454+19,91	B	13,57	B	17,66
19	1 - BR-476	454+19,91	470+0,02	B	16,98	C	22,11
	2 - BR-116	454+19,91	470+0,02	B	13,57	B	17,66
20	1 - BR-476	470+0,02	476+2,89	B	16,98	C	22,11
	2 - BR-116	470+0,02	476+2,89	B	13,57	B	17,66

3.2.12. ANÁLISE DE CAPACIDADE E NÍVEL DE SERVIÇO PARA INTERSEÇÕES PROJETADAS PARA A RODOVIA PROPOSTA

Para análise da infraestrutura viária das intersecções significativas avaliadas neste estudo, utilizou-se a metodologia do *highway capacity manual (hcm)*, para as interseções semaforizadas, não semaforizadas e rotatórias. As intersecções projetadas para a rodovia proposta, compreende intersecções não semaforizadas e do tipo rotatória.

A metodologia do HCM avalia o nível de serviço para cada aproximação das interseções em função da demora causada pelos dispositivos de controle. Os valores de demora por veículo são obtidos através de metodologia analítica aplicadas em software de análise de tráfego. Nas tabelas a seguir estão apresentadas as classificações utilizadas por nível de serviço para as interseções não semaforizados.

Tabela 115 - Nível de serviço para interseção não semaforizada (HCM, 2000)

Nível de serviço	Demora (s/veh)
A	0-10
B	>10-15
C	>15-25
D	>25-35
E	>35-55
F	>50

Serão avaliados também os níveis de serviço pela metodologia do ICU (Índice de Capacidade Utilizada) de 2003, que informa o nível de serviço com base na capacidade da via, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 116 - Nível de serviço para interseção não semaforizado (ICU, 2003)

ICU (Índice de Capacidades)	Nível de Serviço
0-55%	A
>55%-64%	B
>64%-73%	C
>73%-82%	D
>82%-91%	E
>91%-100%	F
>100%-109%	G
>109%	H

Para realizar as análises dos cenários foram adotados os alguns parâmetros estruturais e geométricos, estes parâmetros estão descritos a seguir:

- Extensão dos *links*: o desenho da rede é georreferenciado e devido ao seu grau de detalhamento a extensão dos *links* é um atributo natural, já calculado e associado para cada trecho;

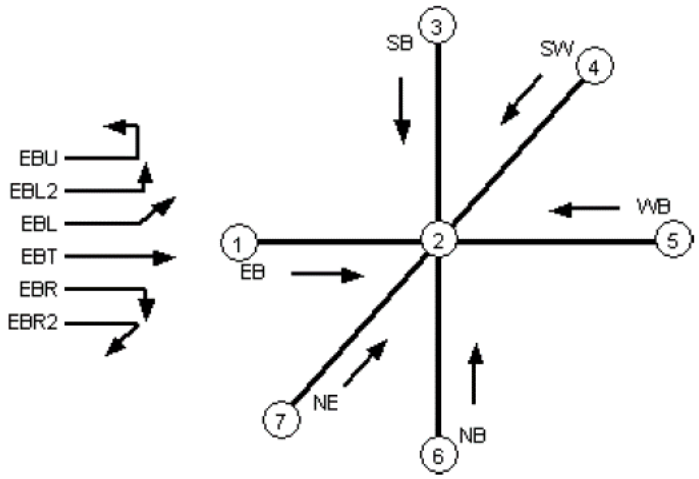
- Velocidade de fluxo livre: para as velocidades das vias foi adotada a velocidade regulamentar da via, conforme proposto pelo projeto executivo de engenharia.
- Número de faixas: o número de faixas de tráfego adotadas nas vias fora obtidos, conforme proposto pelo projeto executivo de engenharia.
- Volume de veículos pesquisados: volume total de veículos, por movimento realizado na intersecção estudada, compreendido na faixa horária de maior movimento;
- Distribuição pela tipologia dos veículos pesquisados: distribuição percentual da ocorrência de veículos do tipo passeio e pesado (ônibus e caminhão) por intersecção compreendido na faixa de maior movimento;
- % veículos pesados: vias de características geométricas idênticas podem apresentar diferentes capacidades, pois são influenciadas também pela composição do tráfego que as utiliza. Para os estudos de capacidade são apresentadas as porcentagens de veículos pesados que constituem o volume de cada movimento.

Destaca-se que a análise é realizada através de softwares específicos de simulação de tráfego. Neste estudo foi utilizado o *Synchro*, onde os dados tratados são lançados a fim de se obter os resultados de nível de serviço para análise.

Em resumo, a simulação analisa de forma específica cada cruzamento e possui como parâmetro de análise a relação nível de serviço, que considera os tempos de atraso de cada interseção, ou seja, o tempo perdido para transposição de uma interseção, pois quanto maior o tempo perdido maiores serão os congestionamentos. Com a simulação é possível verificar o rendimento das intervenções operacionais do sistema. São exemplos de intervenções operacionais as alterações de preferência de passagem, sentido de fluxo e dispositivos de controle.

A apresentação dos volumes, fatores hora pico e a porcentagem de veículos pesados é detalhada para cada movimento de cada ponto, para tanto é utilizada a nomenclatura apresentada a seguir, devidamente compatibilizada aos movimentos previamente indicados nas pesquisas de contagens volumétricas.

Figura 62 - Nomenclatura de movimentos utilizada



N	North
S	South
W	West
E	East
B	Bound
T	Trough
R	Right
L	Left

Os cenários apresentados nestas simulações consideram o ano 0 como sendo o ano de 2025, e o ano 10 como sendo o ano de 2035. Portanto os cenários apresentados para avaliação são.

- Cenário 2025 – Proposto: consiste no cenário com a implantação da rodovia e ano 0 de operação. Ou seja, considera os volumes e tráfego obtidos através da modelagem de tráfego.
- Cenário 2035 – Proposto: consiste no cenário com a implantação da rodovia e não 10 de operação. Para a verificação da eficiência operacional das intersecções projetadas para a rodovia proposta.

As análises de tráfego serão realizadas para a hora pico tarde, que consiste a hora de maior movimento de tráfego na região, conforme as pesquisas de contagem volumétrica a hora pico da região é entre 17h00min 18h00min.

3.2.12.1. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS POR INTERSEÇÃO

Apresenta-se neste item os volumes por cenário por intersecção analisada, bem como os resultados de cada movimento e conversão destas, são apresentados os dados de atrasos por veículo, nível de serviço pelo método HCM-2010, índice de capacidade utilizada – ICU, e nível de serviço pelo método ICU, para cada intersecção de movimento. São apresentados os resultados para as intersecções propostas em projeto executivo de engenharia, listadas a seguir.

- Interseção 01 – BR-277 x Corredor Metropolitano – Contorno Leste
- Interseção 02 – Est. Del. Bruno de Almeida x Corredor Metropolitano – Contorno Leste
- Interseção 03 – Acesso Marginal Sul x Corredor Metropolitano – Contorno Leste
- Interseção 04 – Acesso Marginal Norte x Corredor Metropolitano – Contorno Leste

- Interseção 05 – Acesso Interno x Corredor Metropolitano – Contorno Leste
- Interseção 06 – Rua Duque de Caxias x Corredor Metropolitano – Contorno Leste
- Interseção 07 – Rua Minas Gerais x Corredor Metropolitano – Contorno Leste
- Interseção 08 – R. Cap. Aristóteles Moreira x Corredor Metropolitano – Contorno Leste
- Interseção 09 – BR-476 x Corredor Metropolitano – Contorno Leste

São apresentados a seguir o fluxograma para o ano de abertura do projeto proposto, bem como para o ano 10 de operação do projeto proposto.

3.2.12.1.1. INTERSEÇÃO 01 – BR-277 X CORREDOR METROPOLITANO – CONTORNO LESTE

Figura 63: Fluxograma de volumes Cenário 2025 – Proposta – Ano 0

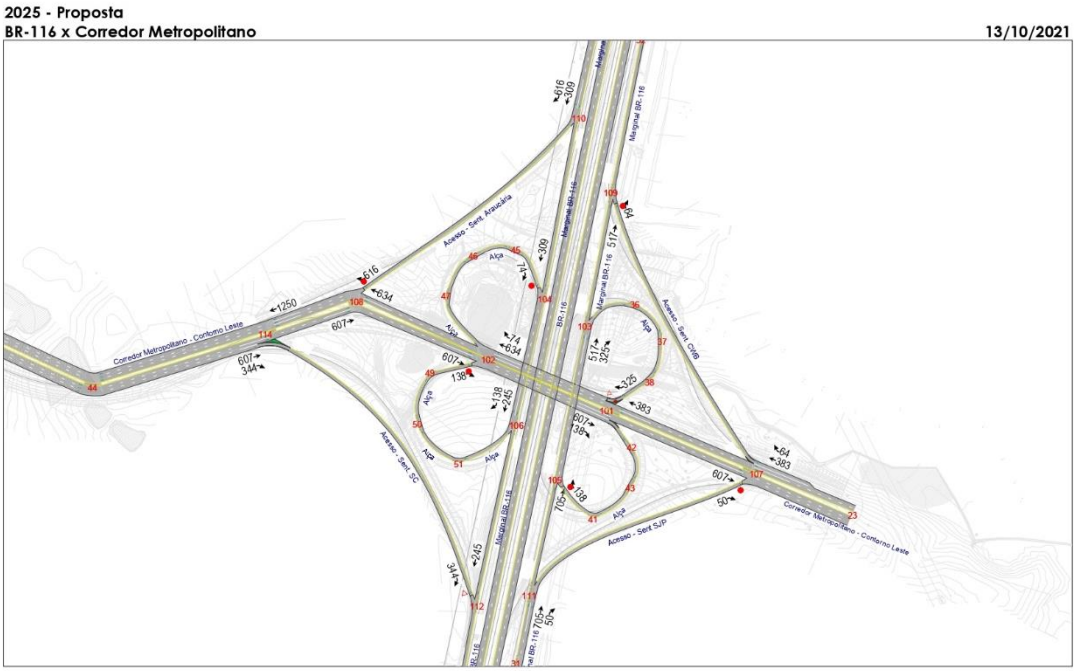
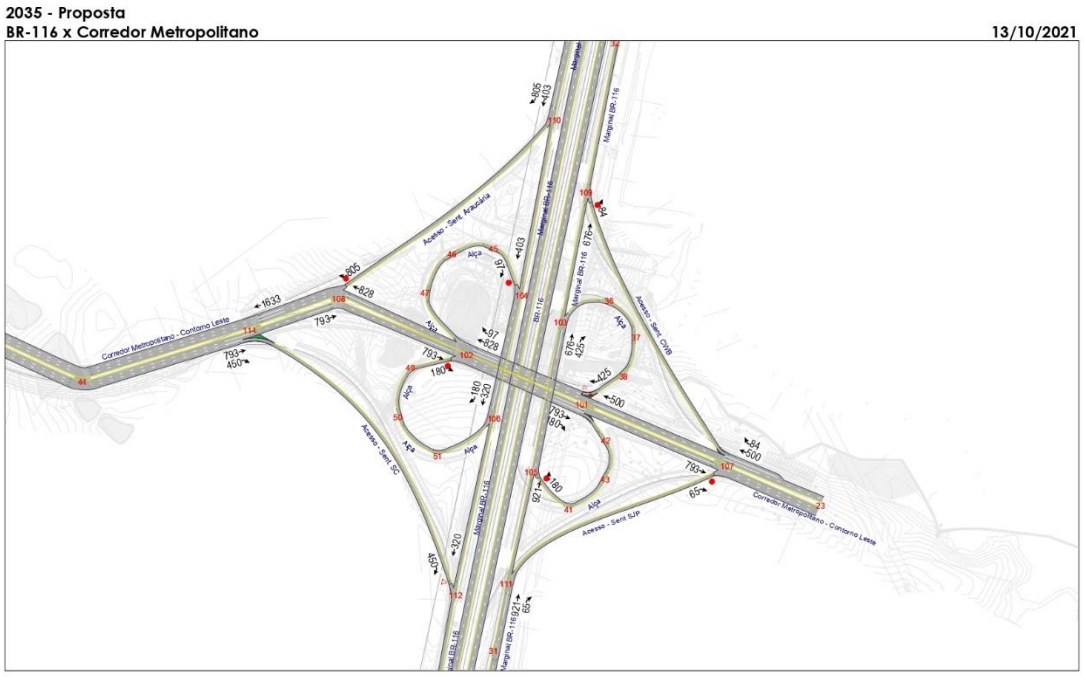


Figura 64: Fluxograma de volumes Cenário 2035 – Proposta – Ano 10



3.2.12.1.2. INTERSEÇÃO 02 – EST. DEL. BRUNO DE ALMEIDA X CORREDOR METROPOLITANO – CONTORNO LESTE

Figura 65: Fluxograma de volumes Cenário 2025 – Proposta – Ano 0

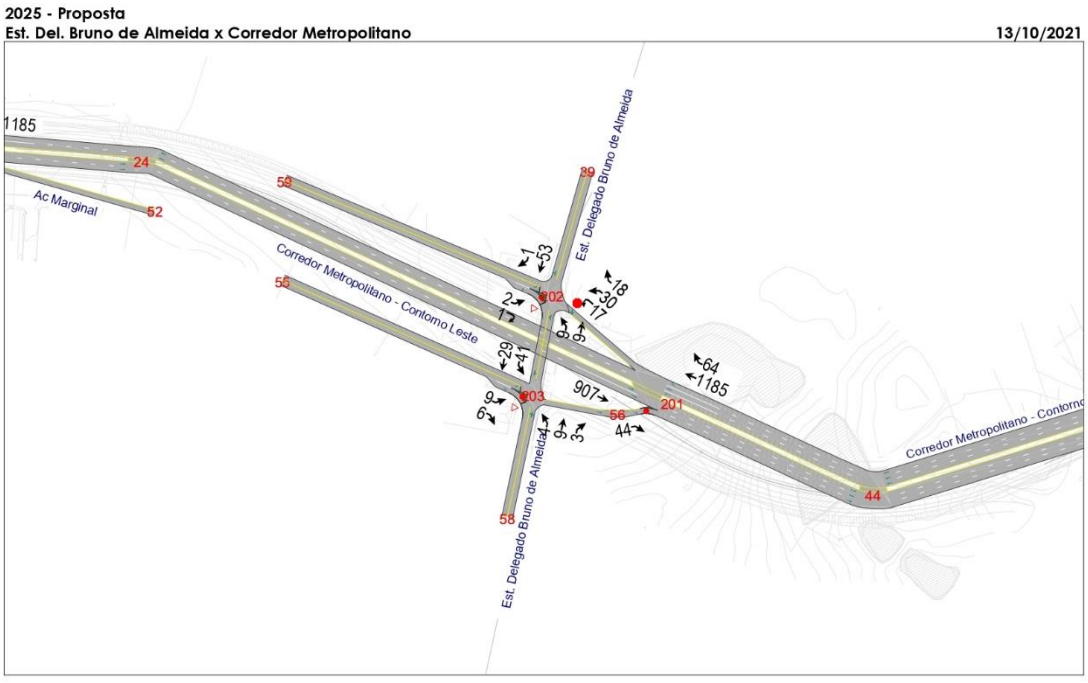
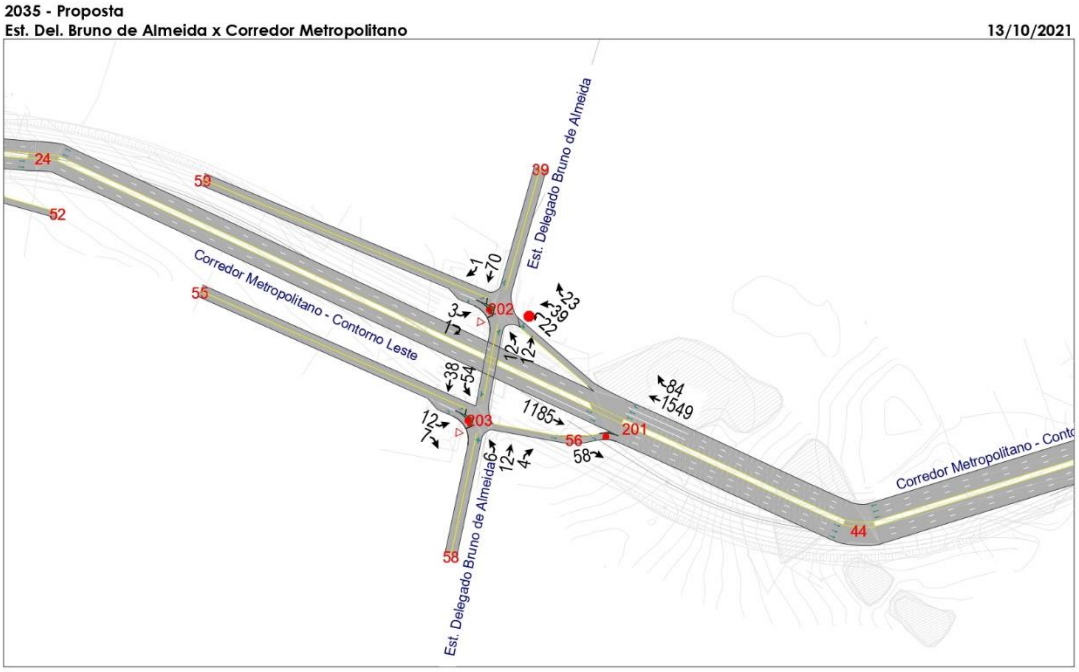


Figura 66: Fluxograma de volumes Cenário 2035 – Proposta – Ano 10



3.2.12.1.3. INTERSEÇÃO 03 – ACESSO MARGINAL SUL X CORREDOR METROPOLITANO – CONTORNO LESTE

Figura 67: Fluxograma de volumes Cenário 2025 – Proposta – Ano 0

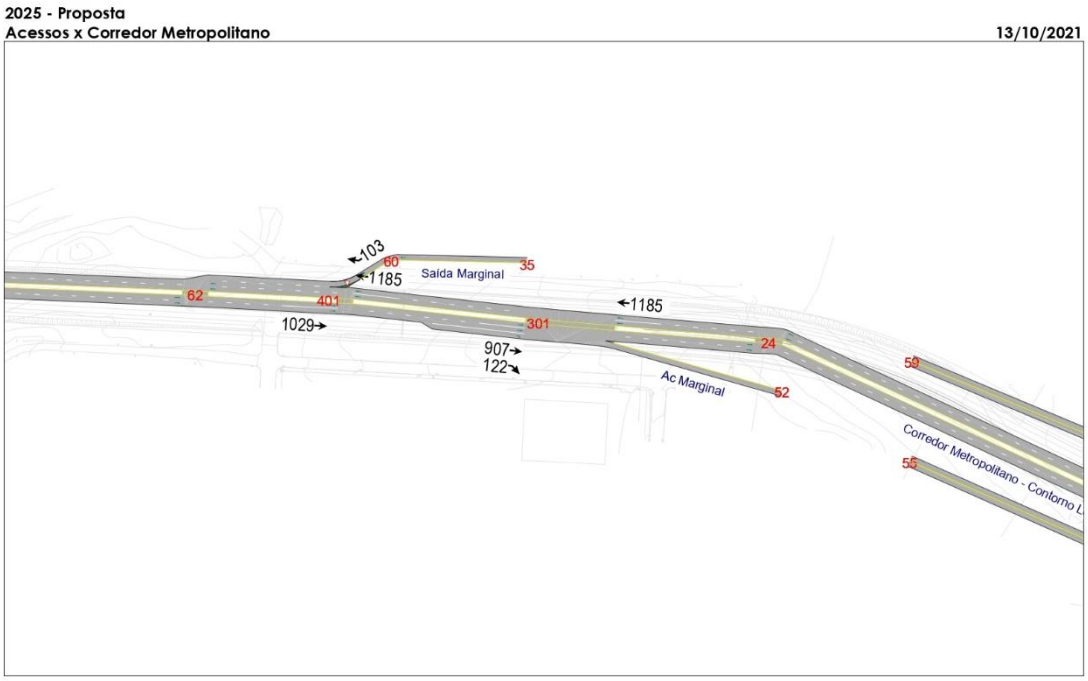
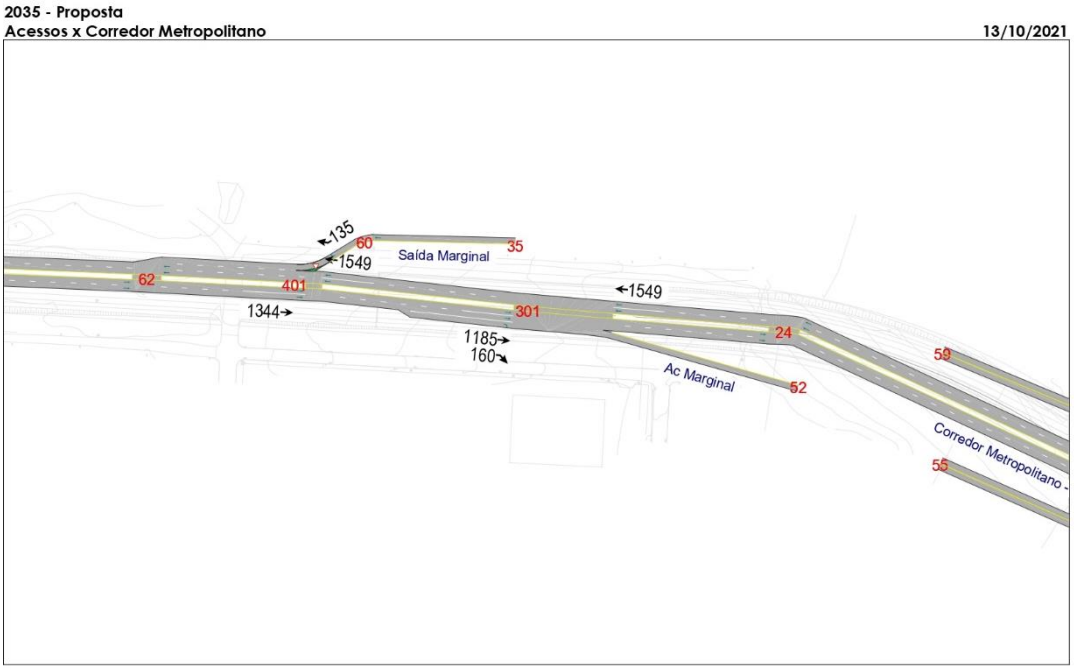


Figura 68: Fluxograma de volumes Cenário 2035 – Proposta – Ano 10



3.2.12.1.4. INTERSEÇÃO 04 – ACESSO MARGINAL NORTE X CORREDOR METROPOLITANO – CONTORNO LESTE

Figura 69: Fluxograma de volumes Cenário 2025 – Proposta – Ano 0

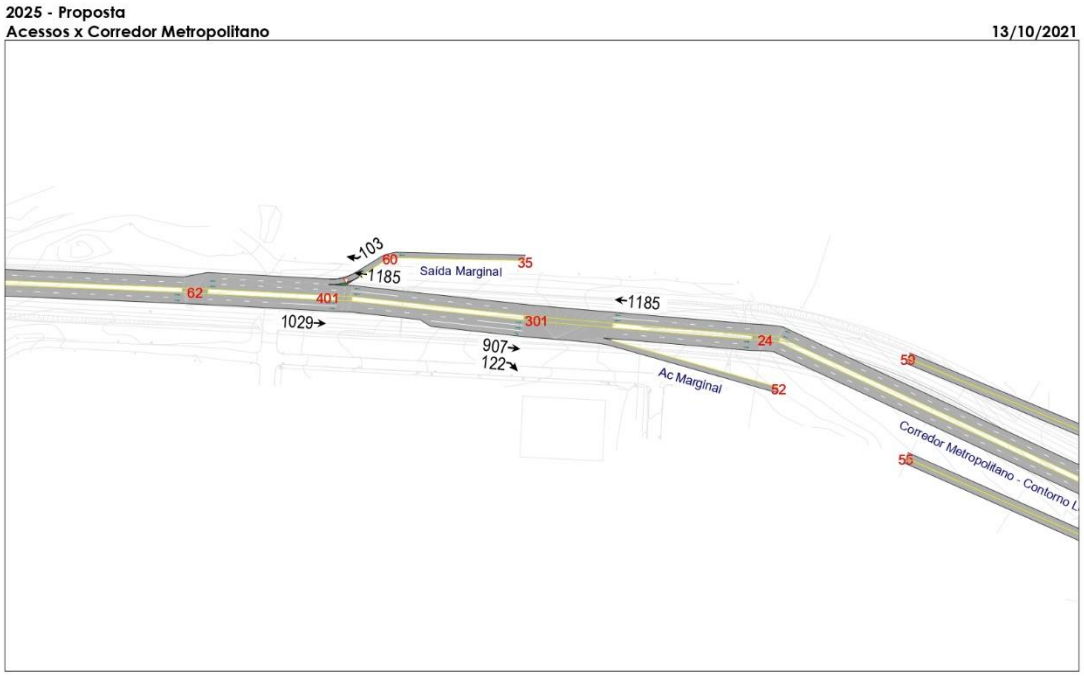
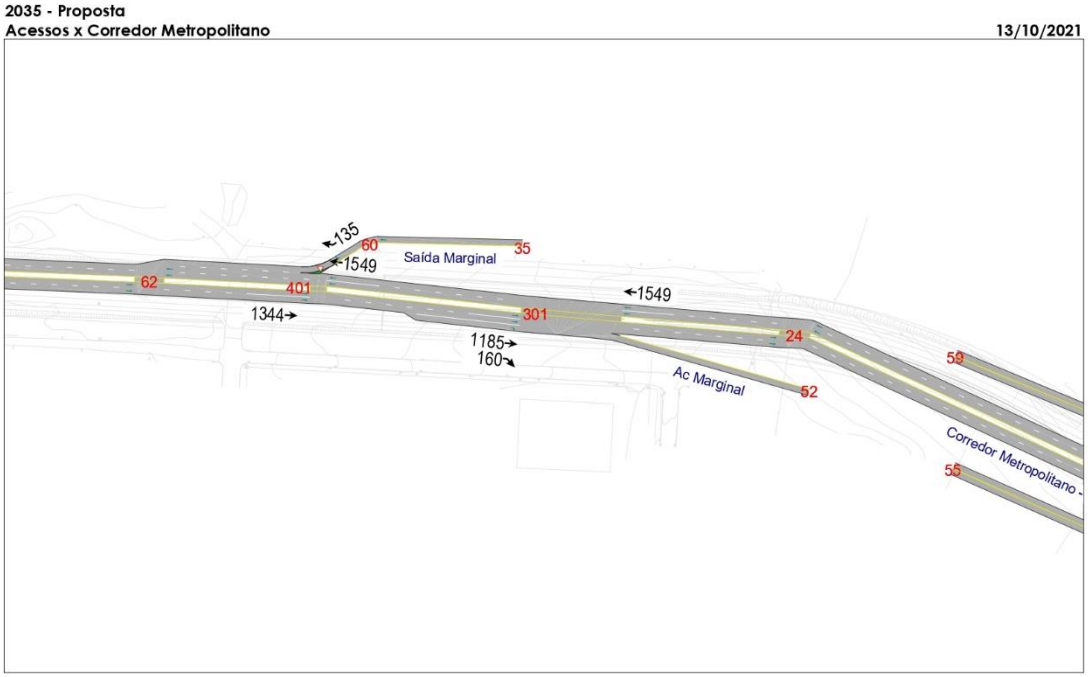


Figura 70: Fluxograma de volumes Cenário 2035 – Proposta – Ano 10



3.2.12.1.5. INTERSEÇÃO 05 – ACESSO INTERNO X CORREDOR METROPOLITANO – CONTORNO LESTE

Figura 71: Fluxograma de volumes Cenário 2025 – Proposta – Ano 0

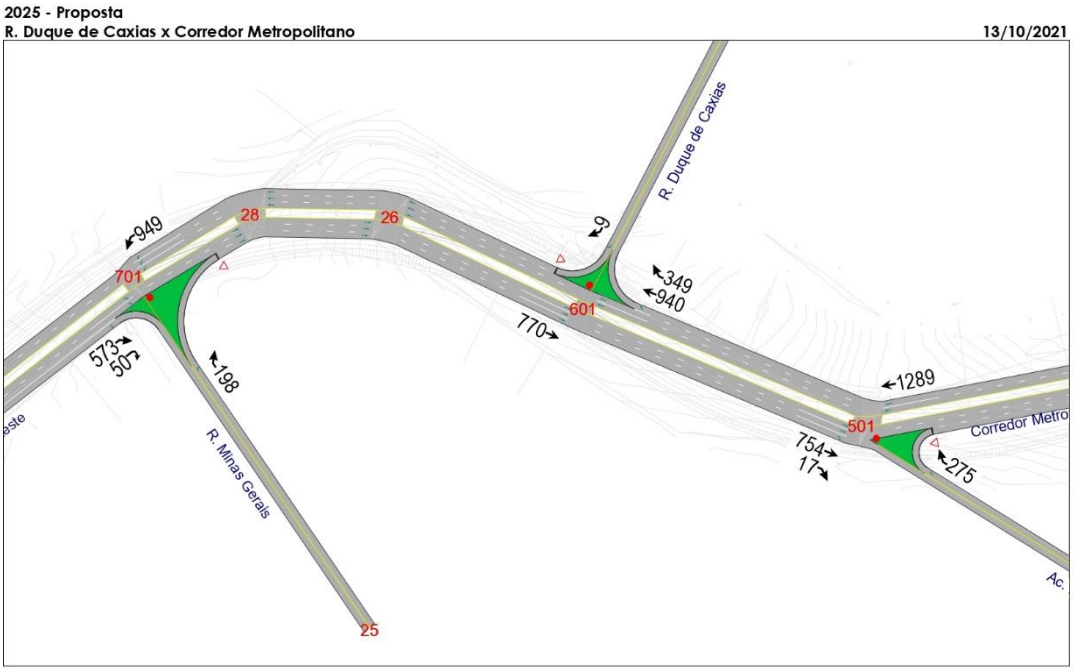
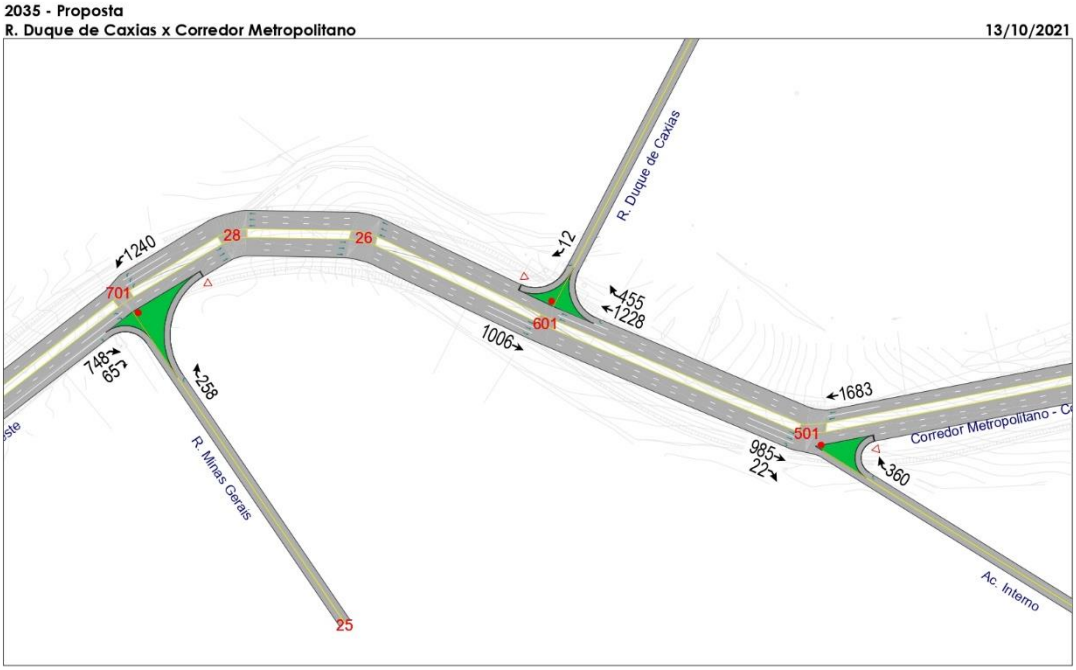


Figura 72: Fluxograma de volumes Cenário 2035 – Proposta – Ano 10



3.2.12.1.6. INTERSEÇÃO 06 – RUA DUQUE DE CAXIAS X CORREDOR METROPOLITANO – CONTORNO LESTE

Figura 73: Fluxograma de volumes Cenário 2025 – Proposta – Ano 0

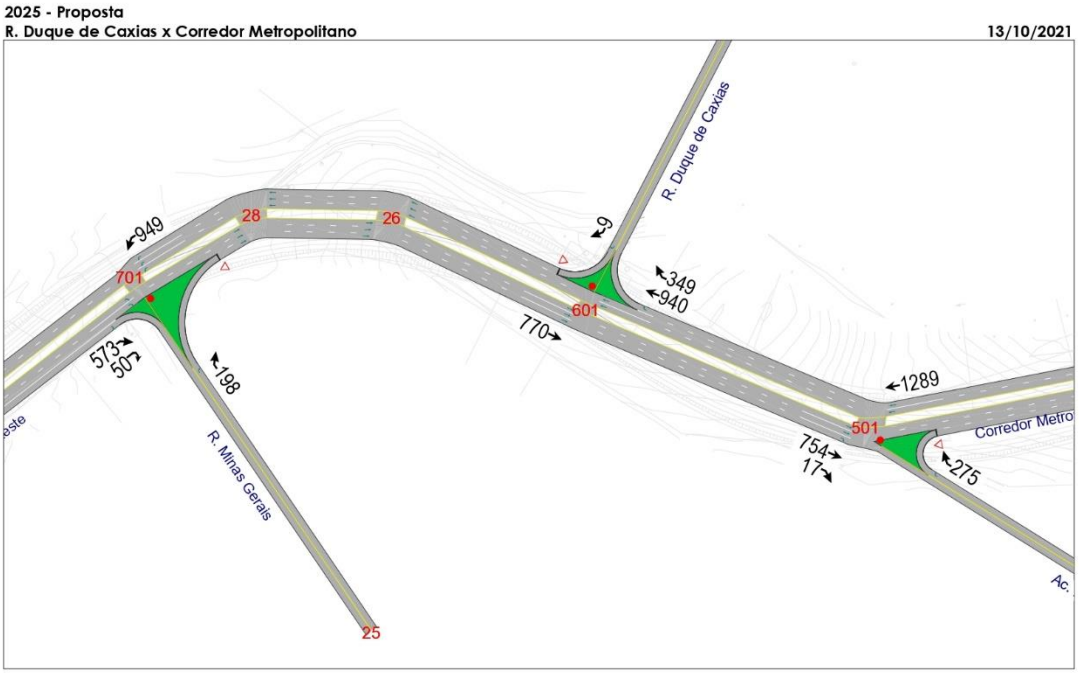
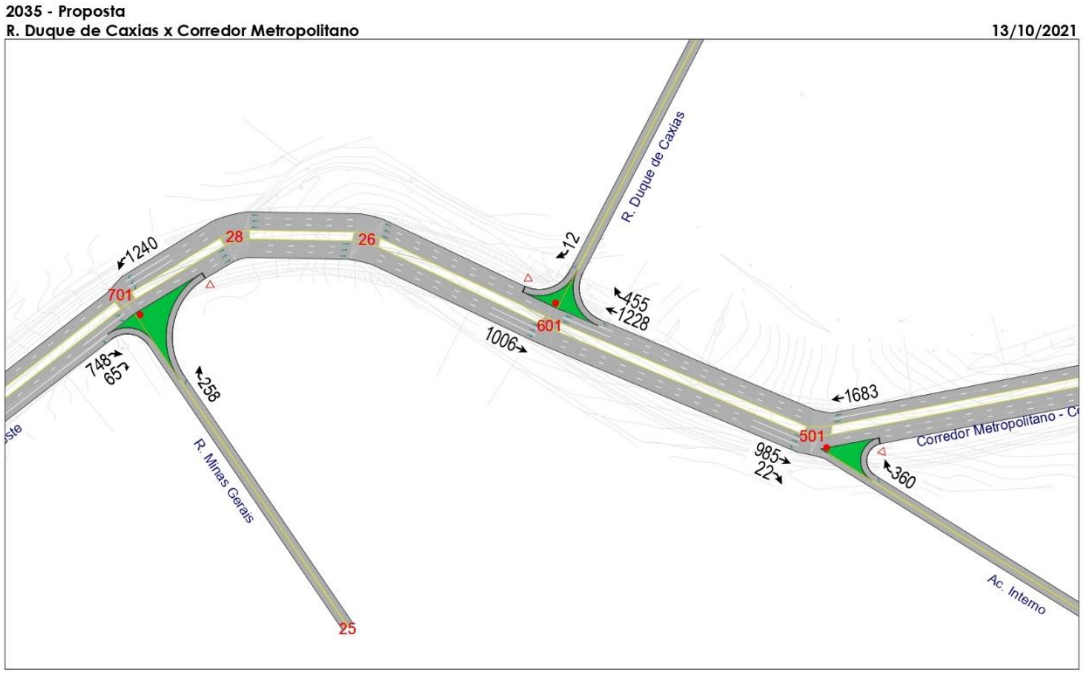


Figura 74: Fluxograma de volumes Cenário 2035 – Proposta – Ano 10



3.2.12.1.7. INTERSEÇÃO 07 – RUA MINAS GERAIS X CORREDOR METROPOLITANO – CONTORNO LESTE

Figura 75: Fluxograma de volumes Cenário 2025 – Proposta – Ano 0

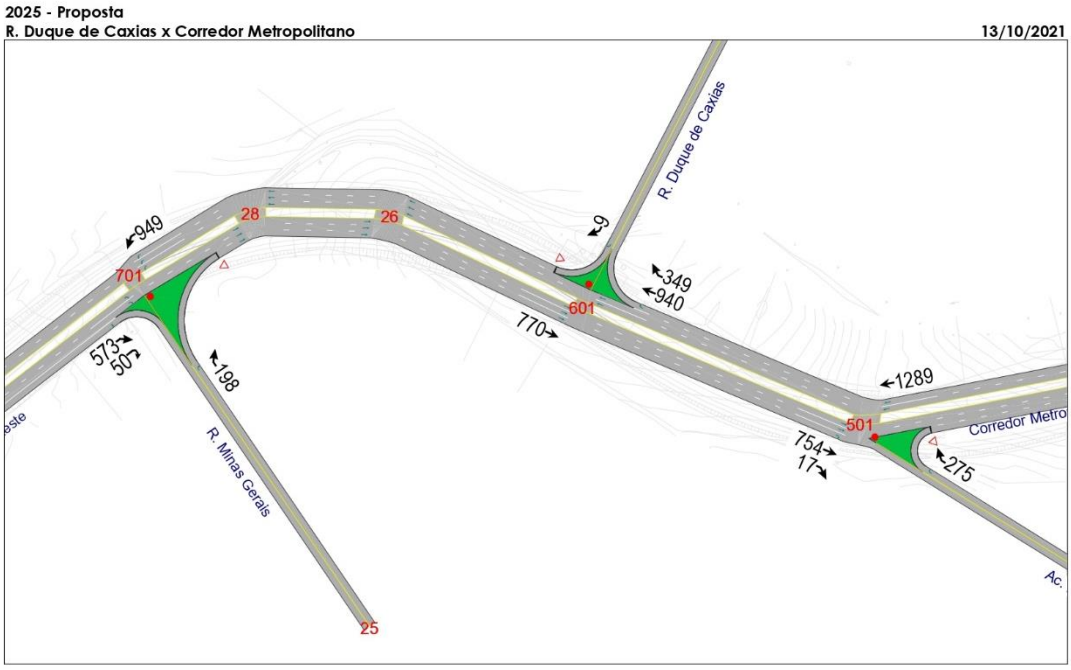
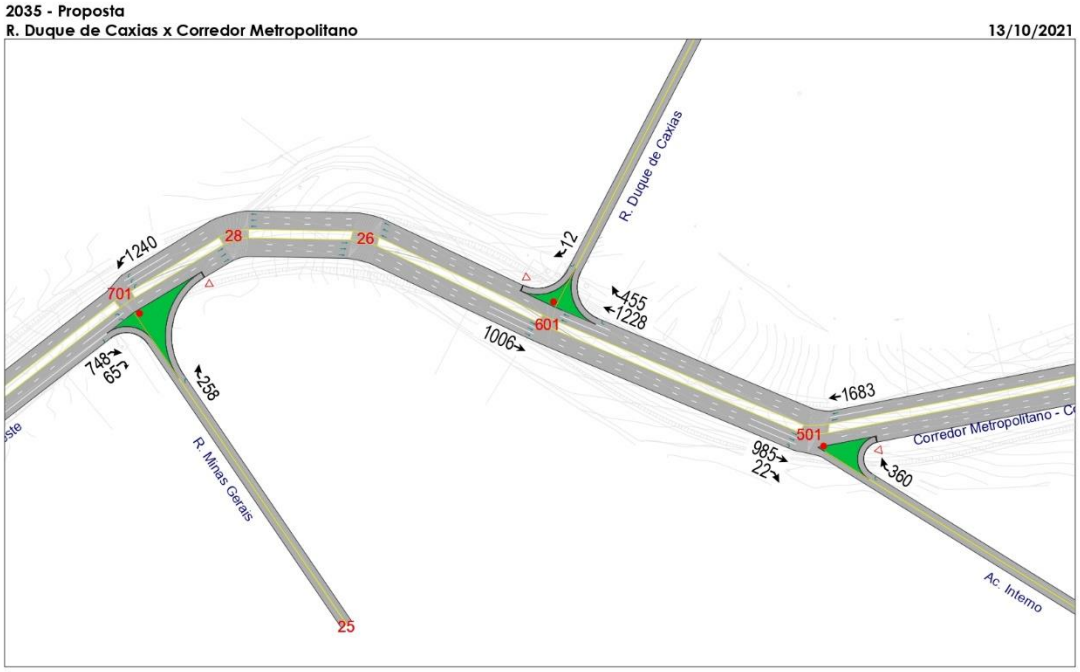


Figura 76: Fluxograma de volumes Cenário 2035 – Proposta – Ano 10



3.2.12.1.8. INTERSEÇÃO 08 – R. CAP. ARISTÓTELES MOREIRA X CORREDOR METROPOLITANO – CONTORNO LESTE

Figura 77: Fluxograma de volumes Cenário 2025 – Proposta – Ano 0



Figura 78: Fluxograma de volumes Cenário 2035 – Proposta – Ano 10



3.2.12.1.9. INTERSEÇÃO 09 – BR-476 X CORREDOR METROPOLITANO – CONTORNO LESTE

Figura 79: Fluxograma de volumes Cenário 2025 – Proposta – Ano 0

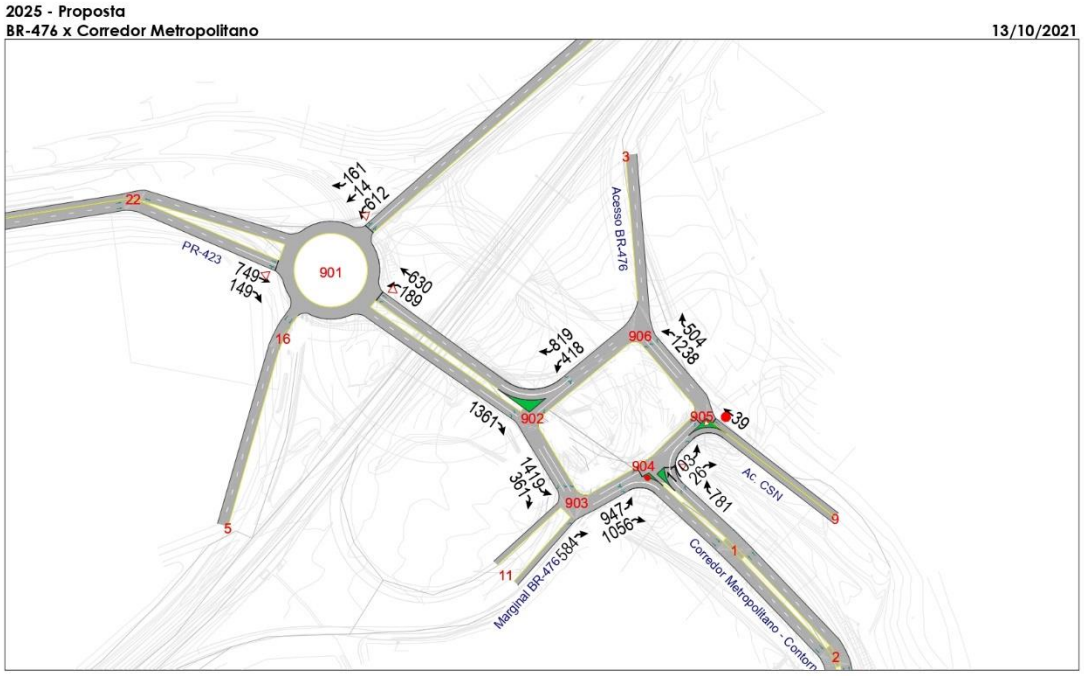
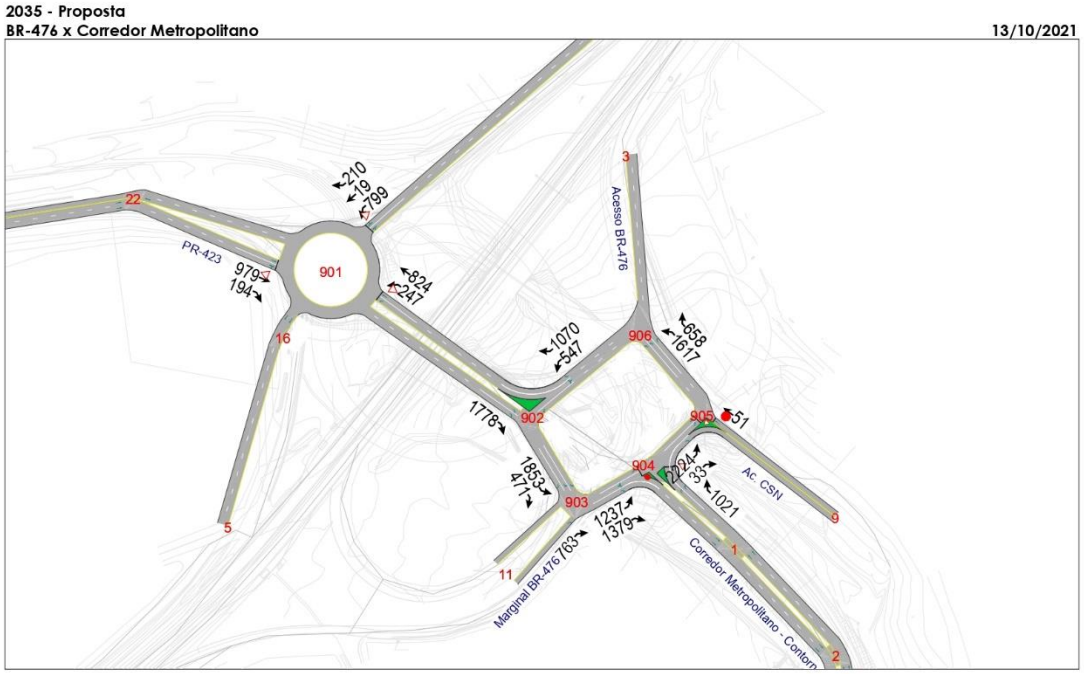


Figura 80: Fluxograma de volumes Cenário 2035 – Proposta – Ano 10



A rotatória proposta para a intersecção entre o Corredor Metropolitano – Contorno Leste e Rodovia PR-423, não possui capacidade operacional para a demanda prevista para o ano 10 de operação. Deste modo, foi proposto uma alternativa com a proibição de conversão a esquerda, esta atende de maneira satisfatória a demanda prevista para o ano de 2035.

3.2.12.1.10. INTERSEÇÃO 09 – BR-476 X CORREDOR METROPOLITANO – CONTORNO LESTE – READEQUAÇÃO DE GEOMETRICA PROPOSTA

Figura 81: Fluxograma de volumes Cenário 2025 – Proposta – Ano 0

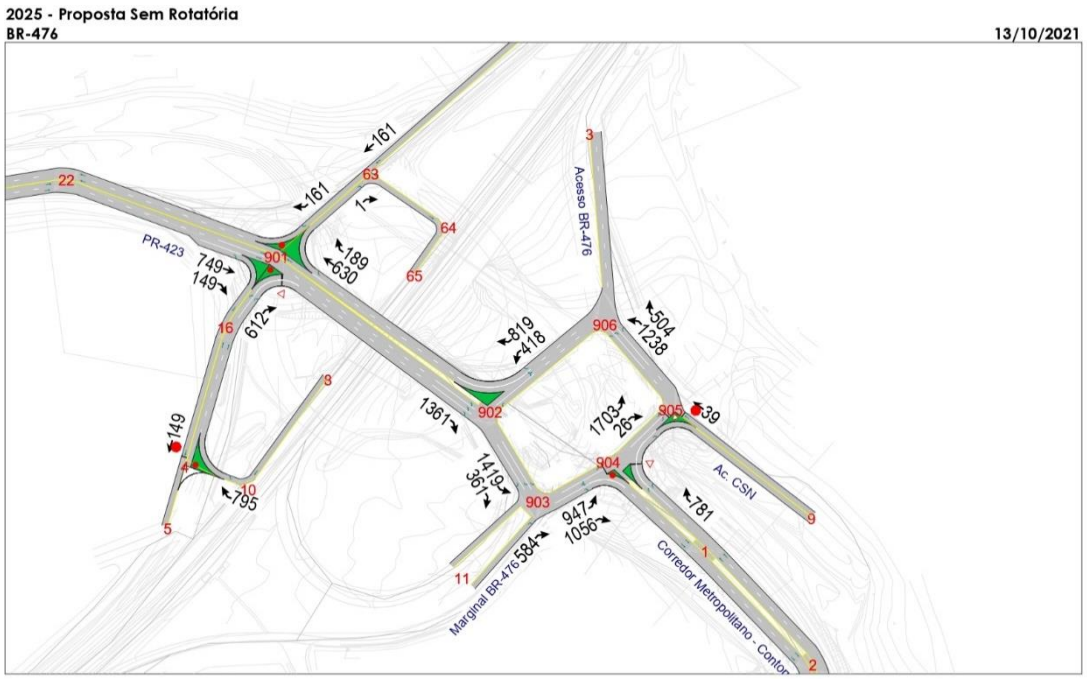
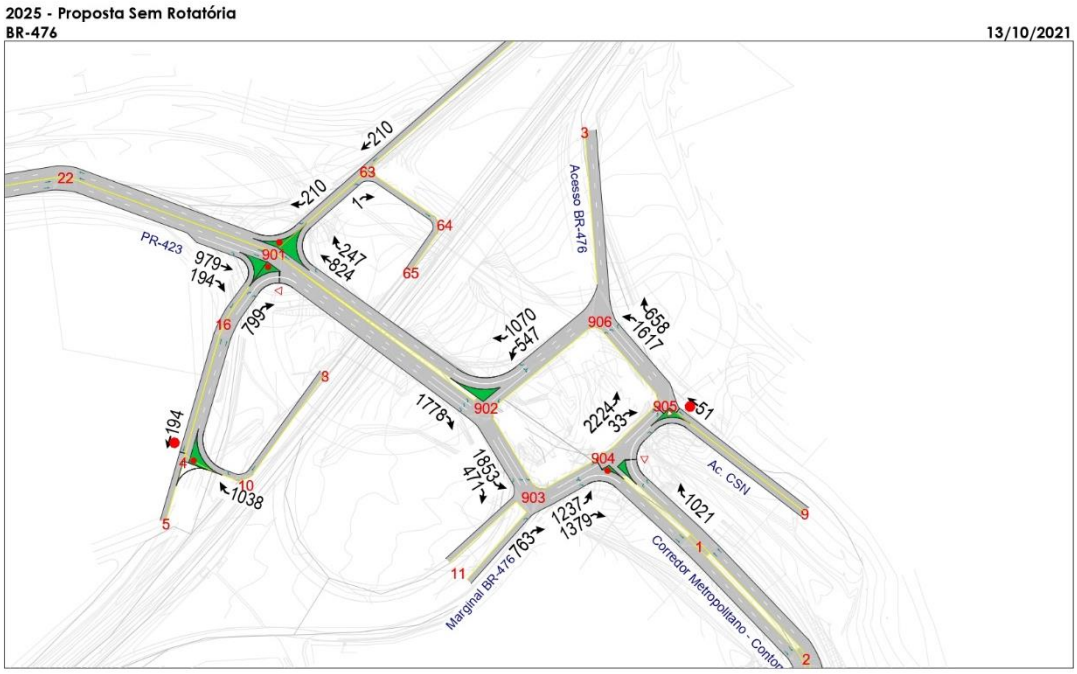


Figura 82: Fluxograma de volumes Cenário 2035 – Proposta – Ano 10



3.2.13. RESULTADOS ANÁLISE DE NÍVEL DE SERVIÇO POR INTERSEÇÃO.

A intersecções propostas apresentam bom resultado operacional, visto que resultaram em nível de serviço A, B e C. Porém a rotatória proposta para a intersecção entre o Corredor Metropolitano – Contorno Leste e Rodovia PR-423, não possui capacidade operacional para a demanda prevista para o ano 10 de operação. Deste modo, foi proposto uma alternativa com a proibição de conversão a esquerda, esta atende de maneira satisfatória a demanda prevista para o ano de 2035.

Tabela 117 - Nível de serviço por intersecção proposta, para o ano de inauguração e ano 10 de operação.

Intersecção	Volumes		Atrasos (s)		Nível de Serviço - HCM		Capacidade Utilizada (%)		Nível de Serviço - ICU	
Pesq.	Proposto 2025	10 Anos 2035	Proposto 2025	10 Anos 2035	Proposto 2025	10 Anos 2035	Proposto 2025	10 Anos 2035	Proposto 2025	10 Anos 2035
001 - 101	1.453	1.898	2,9	4,1	A	A	33,2%	41,3%	A	A
001 - 102	1.453	1.898	1,1	1,4	A	A	54,7%	69,5%	A	C
001 - 103	842	1.101	0,0	0,0	A	A	33,6%	41,9%	A	A
001 - 104	383	500	2,1	2,3	A	A	36,3%	46,4%	A	A
001 - 105	843	1.101	3,1	6,3	A	A	46,1%	58,1%	A	B
001 - 106	383	500	0,0	0,0	A	A	36,2%	45,3%	A	A
001 - 107	1.104	1.442	0,5	0,6	A	A	33,2%	41,3%	A	A
001 - 108	1.857	2.426	6,2	23,3	A	C	54,7%	69,5%	A	C
001 - 109	581	760	1,4	1,8	A	A	33,6%	41,9%	A	A
001 - 110	925	1.208	0,0	0,0	A	A	36,3%	46,4%	A	A
001 - 111	755	986	0,0	0,0	A	A	46,1%	58,1%	A	B
001 - 112	589	770	8,2	12,5	A	B	36,2%	45,3%	A	A
001 - 114	1.983	2.876	0,0	0,0	A	A	24,2%	30,6%	A	A
002 - 201	2.200	2.876	0,3	0,3	A	A	31,6%	40,3%	A	A
002 - 202	136	178	5,0	5,2	A	A	23,9%	25,2%	A	A
002 - 203	101	133	4,7	4,7	A	A	16,6%	18,6%	A	A
003 - 301	2.214	2.894	0,0	0,0	A	A	31,6%	40,3%	A	A
004 - 401	2.317	3.028	0,8	1,2	A	A	40,5%	50,8%	A	A
005 - 501	2.335	3.050	2,0	4,2	A	A	39,4%	49,4%	A	A
006 - 601	2.068	2.701	0,1	0,1	A	A	32,4%	39,3%	A	A
007 - 701	1.770	2.311	1,4	1,8	A	A	34,5%	43,1%	A	A
008 - 801	1.832	2.390	1,1	1,2	A	A	24,5%	30,0%	A	A
009 - 901 (Rot)	2.504	3.272	47,5	183,6	E	F	70,3%	88,7%	C	E
009 - 901 (Alt)	2.490	3.253	5,9	14,8	A	B	43,9%	55,3%	A	B
009 - 902	2.598	3.395	1,6	1,8	A	A	44,4%	57,0%	A	B
009 - 903	2.364	3.087	7,5	22,2	A	C	38,3%	49,0%	A	A
009 - 904	2.784	3.637	8,5	11,9	A	B	41,0%	52,5%	A	A
009 - 905	1.768	2.308	15,5	27,2	A	D	52,0%	64,8%	A	A
009 - 906	1.742	2.275	7,4	12,6	A	B	33,8%	43,2%	A	A

3.2.14. ANÁLISE INTEGRADA E CONSIDERAÇÕES

Uma rede de infraestrutura eficiente é um dos bens relevantes de uma sociedade, já que garante que insumos e produção circulem adequadamente, permitindo que as agendas de produção sejam atendidas e deslocamentos urbanos sejam desenvolvidos. Para isso, são planejadas hierarquicamente, visando atribuir características que de fato venham a atender as funcionalidades da via.

A partir dos dados coletados e apresentados neste relatório, simulações de tráfego foram desenvolvidas para avaliação das demandas da rodovia com base em indicadores de capacidade e potenciais atrasos geradores de congestionamentos.

O projeto do subtrecho C2b do Corredor Metropolitano da Região Metropolitana de Curitiba, mostrou-se importante intervenção para proporcionar nova ligação viária entre as rodovias BR-476 e BR-116, bem como, melhorar as condições operacionais do sistema viário da região. Pois apresentou ganho significativo aos usuários, uma vez que, reduziu os tempos de viagem, se comparados com cenários sem a intervenção, bem como melhorou a velocidade média de viagem na região.

A rodovia está prevista como classe IA, destinada a cumprir função de rodovia arterial principal. Como tal, é esperada uma exigência significativa, tanto em termos de capacidade de escoamento de fluxo viário quanto de capacidade de suporte da sua estrutura de pavimentação.

3.3. ESTUDO GEOLÓGICO

3.3.1. INTRODUÇÃO

Neste item são abordados os resultados do Estudo Geológico realizado para a área onde será implantado Corredor Metropolitano de Curitiba, Segmento C.2B.

A execução dos estudos foi feita alternando trabalhos de reconhecimento em campo e trabalhos bibliográficos, mapeando a região de influência do projeto, bem como verificando a existência ou não de eventuais problemas geológicos e geotécnicos.

O desenvolvimento dos trabalhos foi feito em conformidade com a Instrução de Serviço IS – 202 da publicação IPR/726 e baseados nos dados e mapas geológicos elaborados por diversos órgãos oficiais, com destaque a AMEP e o IAT, e por caminhamento de inspeção no próprio local do empreendimento.

Este estudo faz a descrição da região, contendo:

- Unidade Geológica;
- Geomorfologia;
- Solos;
- Relevo;
- Vegetação;
- Clima
- Ocorrência de Materiais de Construção

3.3.2. METODOLOGIA

Os trabalhos foram divididos em etapas caracterizadas a seguir:

- Etapa de Escritório: Consistiu no levantamento e tratamento de informações, tais como mapas e bibliografias pertinentes à área de estudo, levantamento dos dados existentes e fotointerpretação geológica.
- Compilação de Dados Bibliográficos: Consistiu, basicamente, na reunião e seleção de dados existentes a respeito do assunto, com ênfase na caracterização geológica e geotécnica das áreas interceptadas pela diretriz da duplicação.
- Etapa de Campo: Nesta etapa, com base nos dados compilados na etapa de escritório, percorreu-se a área de estudo para verificar os aspectos físicos que pudessem influenciar no assentamento do corpo estradal, assim como subsidiar a campanha exploratória do

subleito, contribuindo para escolha da posição e espaçamento, das sondagens a serem realizadas no estudo geotécnico.

3.3.3. RESULTADOS OBTIDOS

3.3.3.1. UNIDADES GEOLÓGICAS

As rochas do Paraná formam compartimentos distintos e abrangem um extenso intervalo do tempo geológico, com idades de 2,8 bilhões de anos até o presente.

Na baixada litorânea, Serra do Mar e Primeiro Planalto, encontram-se rochas magmáticas e metamórficas mais antigas, recobertas parcialmente por sedimentos recentes de origem marinha e continental.

O Segundo Planalto constitui a faixa de afloramento dos sedimentos paleozóicos da Bacia do Paraná.

Sobrepostas a estes sedimentos ocorrem as rochas vulcânicas de idade mesozóica do Grupo Serra Geral, formando o Terceiro Planalto, recobertas por sedimentos cretáceos no noroeste do Estado.

Sedimentos recentes ocorrem em todas as regiões, principalmente nos vales dos rios, além de outros tipos de depósitos inconsolidados.

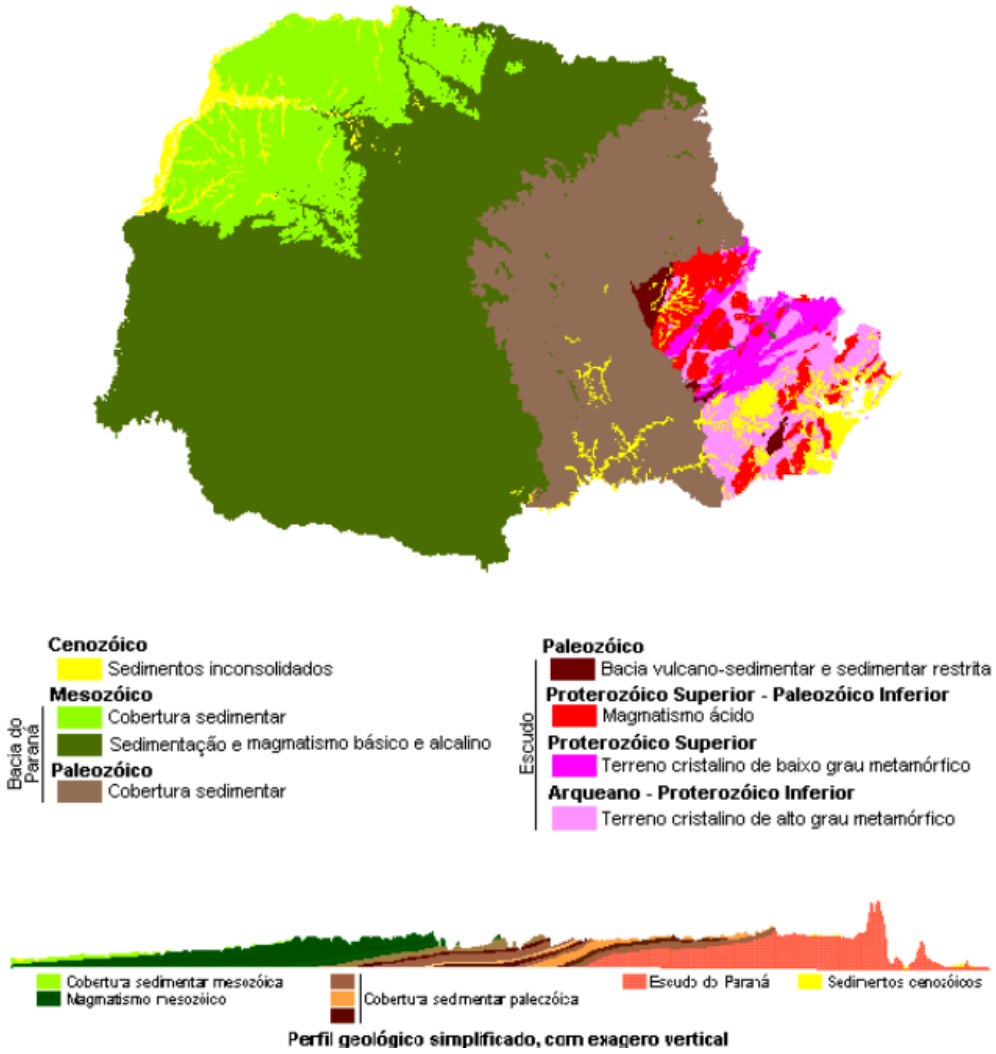


Figura 83 – Comportamento geológico e distribuição dos grupos litológicos no Paraná

O presente trecho encontra-se sobre o Primeiro Planalto, no Escudo. formado por rochas ígneas e metamórficas com idades variando do Arqueano ao Proterozóico, é localmente recoberto por sequências vulcano-sedimentares, sedimentares e sedimentos inconsolidados.

As rochas mais antigas, de alto grau metamórfico, afloram na porção sudeste, e as de baixo grau na porção norte-noroeste. No Proterozóico e Cambriano, início do Paleozóico, manifestações magmáticas originaram as rochas granitoides. No Mesozóico ocorreram intrusões de rochas carbonatíticas, alcalinas e básicas.

O trecho alterna-se sob a Formação Guabirotuba (Qpg) e Unidade Gnáissica (Plagn) e próximo ao Rio Barigui situa-se sob Terraços Aluvionares (QHt) e Sedimentos Aluvionares (QHa).

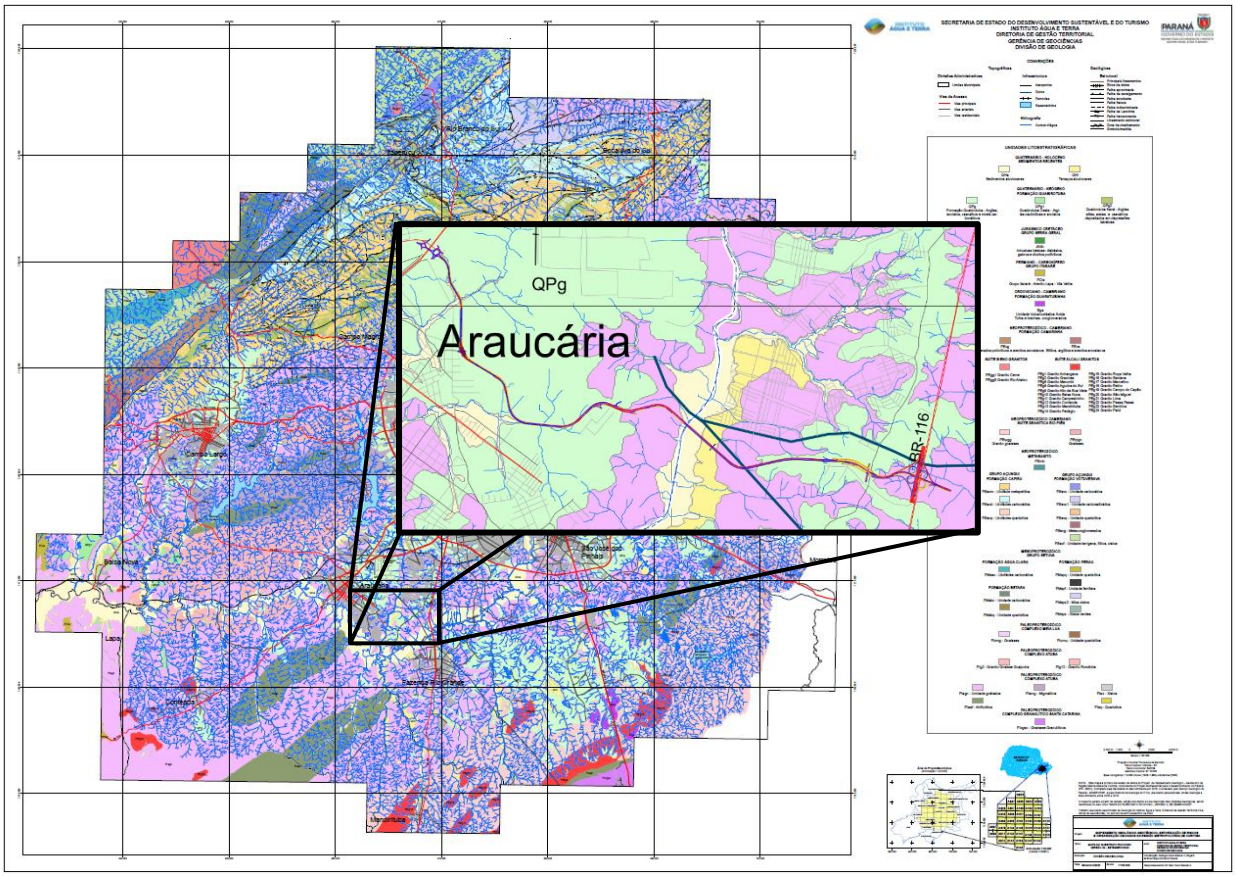


Figura 84 – Mapa do Substrato Rochoso

A Formação Guabirotuba ocorre nas regiões de Curitiba e Tijucas do Sul. Depositada após sucessivas fases erosivas que desenvolveram a superfície do Alto Iguaçu, seguida por uma fase erosiva de clima úmido que dissecou esta superfície. Posteriormente iniciou-se a deposição em ambiente semiárido, com chuvas torrenciais formando depósitos tipo playa-lake, constituídos por argilitos, arcósios, depósitos rudáceos e margas. O perfil típico do material inconsolidado é:

- Solo orgânico, em pequenas paleobacias.
- Solo transportado de cor marrom a negra, tendo na base um pavimento de seixos de quartzo.
- Solo residual maduro de cor vermelha, argiloso.
- Solo residual jovem de cor variegada (vermelha, violácea, amarela), com argila esmectita (2x1).
- Sotopostas aos solos descritos acima ocorrem argilas de cor cinza clara, por vezes esverdeada, cujo argilomineral é a esmectita (2x1).
- Lentes de arcósio ocorrem dispersas em diversos níveis de profundidade, constituídas por feldspato e quartzo, tendo como cimento a esmectita. O correm raras lentes de arcósio na U T -IV, mais abundantes na U T -V .

- A base do pacote sedimentar é constituída por conglomerados polimíticos, cuja granulometria varia de fina a grossa.

Unidade Gnáissica: as características desta unidade são:

- Solo transportado disperso sobre saprolito ou solo residual, cor amarela a castanha clara, espessura < 1 m, marcados por um pavimento basal formado por fragmentos de quartzo (stoneline). O pavimento de quartzo separa o solo do saprolito.
- Solo residual maduro, cor castanha clara e amarela, espessura variando de 1 a 3 m.
- Saprolito de cores rósea, vermelha, castanha e amarela. Apresenta a estrutura reliquiar da rocha original (bandamentos, micas e veios de quartzo).

Terraços Aluvionares: Situados próximos ao rio Barigui os terraços aluvionares são camadas superiores orgânicas, de cor negra, recobrindo argila intermediária caulinítica de cor cinza clara, depósitos lenticulares de areia de granulação fina a grossa e/ou cascalho.

Sedimentos Aluvionares: Situados próximos ao rio Barigui os sedimentos aluvionares são camadas superficiais orgânica de cor negra, turfosa, argila cinza e areia de cor cinza clara, granulação fina a grossa, cascalho com seixos de quartzo. Areias e cascalhos na base, às vezes interdigitados com as argilas. A U T -I apresenta conteúdo maior de areia em relação à U T -II e ocorre na planície do Iguaçu e afluentes da margem esquerda.

3.3.3.2. GEOMORFOLOGIA

A geomorfologia leva em consideração as influências do substrato geológico na configuração do relevo em unidades morfoestruturais, como também das relações entre a natureza das rochas e a ação intempérica, resultando em unidades morfoesculturais.

Atualmente o mapeamento geomorfológico sistemático é um dos instrumentos indispensáveis ao planejamento ambiental, visto que o mapa geomorfológico fornece informações sobre as potencialidades, vulnerabilidades, restrições e riscos de ocupação e intervenções possíveis na paisagem.

O mapa geomorfológico da região é apresentado na sequência:

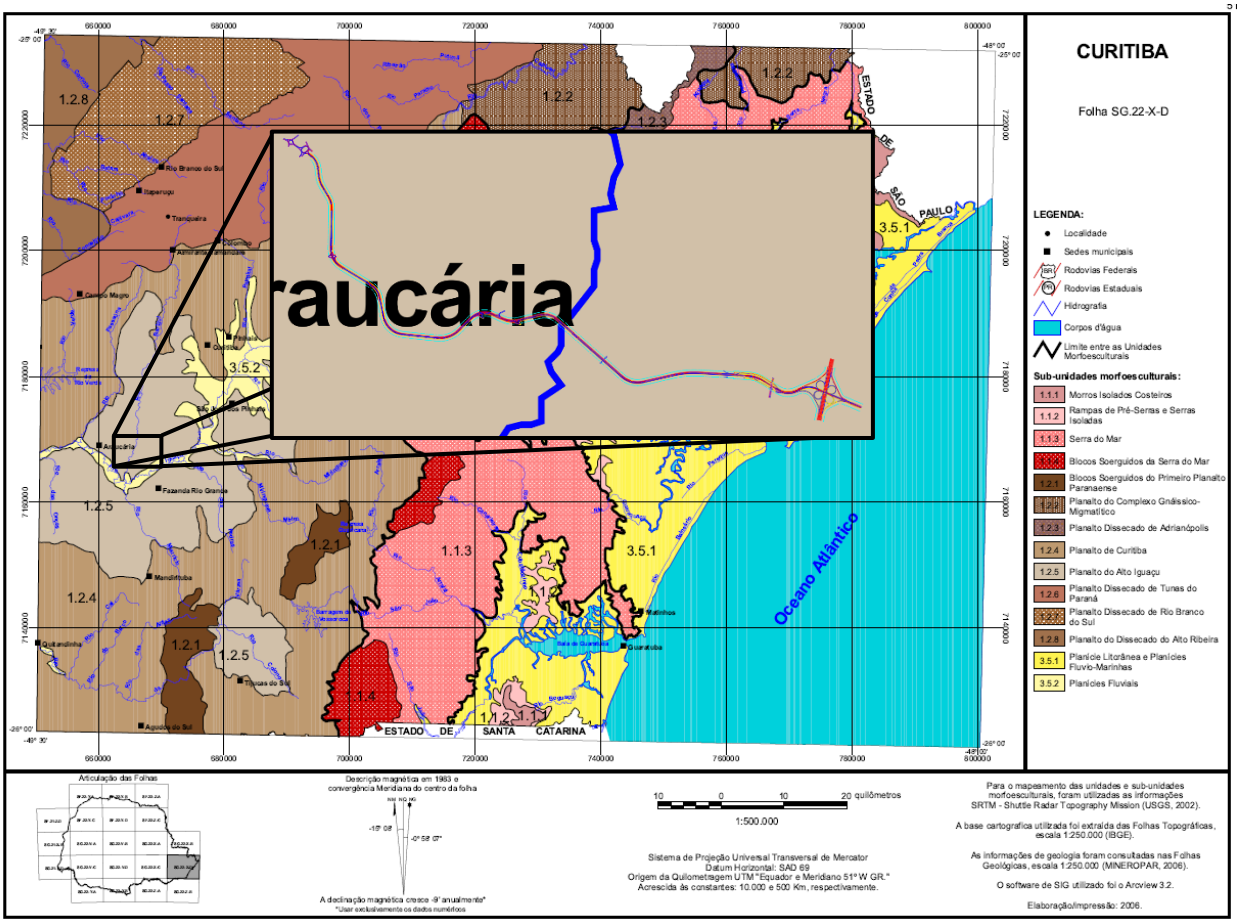


Figura 85: Mapa Geomorfológico: Folha SG.22-X-D

O Contorno está situado no Planalto do Alto Iguaçu. A subunidade morfoescultural número 1.2.5, denominada Planalto do Alto Iguaçu, situada no Primeiro Planalto Paranaense, apresenta dissecação baixa e ocupa uma área de 1138,18 km2. A classe de declividade predominante é menor que 6% em uma área de 967,65 km2. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 120 metros com altitudes variando entre 880 (mínima) e 1000 (máxima) m. s. n. m. As formas predominantes são topos alongados e aplainados, vertentes convexas articulando-se às planícies fluviais mediante rampas suaves, vales em “V”, modeladas em sedimentos da Formação Guabirotuba e litologias do Complexo Gnáissico Migmatítico. O material apresenta baixa vulnerabilidade a erosão laminar e linear nas unidades geomorfológicas Planalto do Alto Iguaçu e Planalto de Castro, com predomínio de Latossolos textura argilosa, associados a relevo com baixa declividade. Secundariamente associados aos Gleissolos e Organossolos apresenta áreas sujeitas a inundações periódicas, material de baixa capacidade de suporte com possibilidades de recalques em fundações e edificações e contaminação do lençol freático. Nas áreas sobre a Formação Guabirotuba, Planalto do Alto Iguaçu, apresenta argilas expansíveis suscetíveis a erosão e colapsos por compactação.

3.3.3.3. SOLO

Conforme-se verifica no mapa da Embrapa abaixo a região do Contorno apresenta dolos do tipo Latossolos e Cambissolos descritos abaixo.

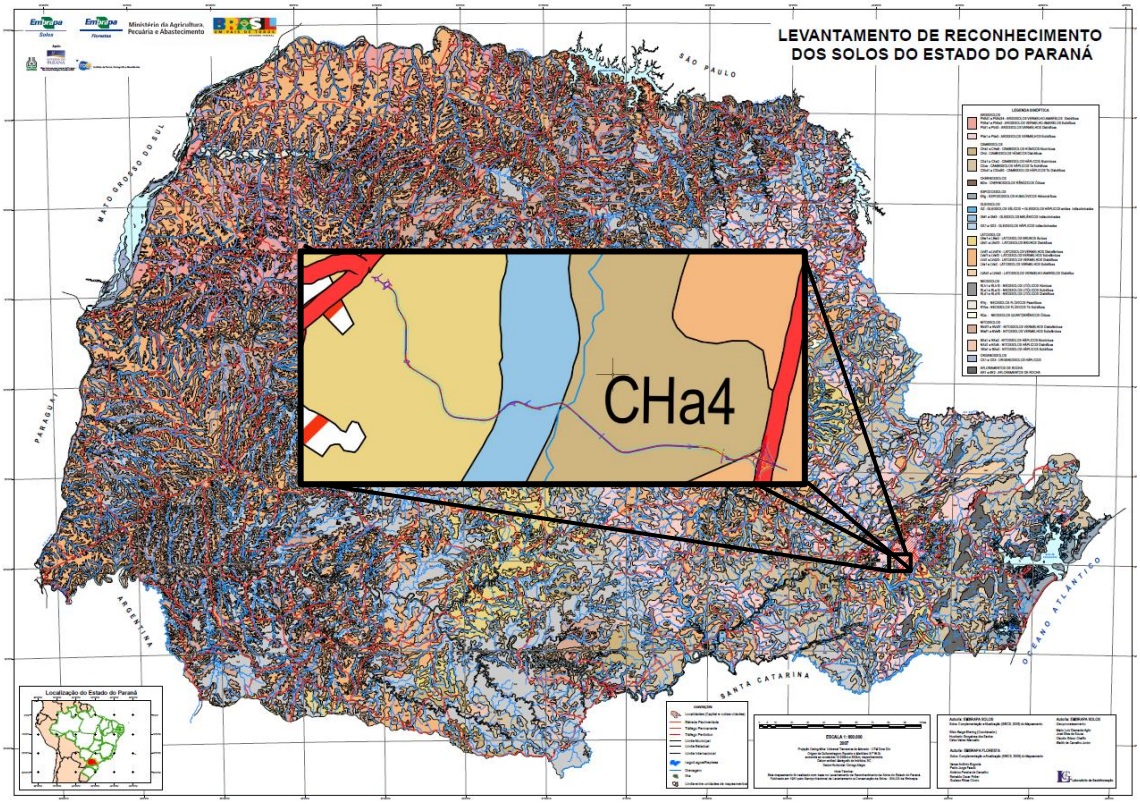


Figura 86: Mapa Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná

Latossolos Brunos Distróficos: Apresentam cores amarelas avermelhadas (brunadas) com enriquecimento de matéria orgânica na superfície, argilosos e muito argilosos, desenvolvidos em condições de clima subtropical e derivados de rochas basálticas e riodacíticas do Sul do Brasil, apresentando horizonte superficial húmico ou teores de carbono orgânico superiores a 1% até 70 cm ou mais de profundidade. A textura é argilosa ou muito argilosa ao longo do perfil, sendo que o horizonte A (superficial) é relativamente escuro, ocorrendo sobrejacente ao horizonte de cor brunada. Apresentam alta capacidade de retração com a perda de umidade, evidenciado pelo fendilhamento acentuado em cortes de barrancos expostos ao sol por curtos espaços de tempo (uma semana ou mais) formando uma estrutura tipo prismática.

Os latossolos Brunos podem ser classificados no terceiro nível categórico do SiBCS como demonstrado no quadro abaixo, onde são relacionadas as características destas classes de solos e as implicações para uso e manejo.

Tabela 118- Classificação Latossolos Brunos SIBCS

Terceiro nível	Características
Acriférricos	Altos teores de ferro, os teores de nutrientes nos solos são baixos indicando necessidade de adubação e correção da acidez para o uso agrícola.
Ácricos	Pobreza nutricional , sendo necessário adubação e correção da acidez para o uso agrícola.
Aluminoférricos	Solos de baixa fertilidade; toxidez de alumínio e alto teor de ferro.
Alumínicos	Teores muito elevados de alumínio no solo afetando significativamente o desenvolvimento de raízes; atividade de argila menor do que 20 cmolc/kg de argila.
Distroférricos	Solos de baixa fertilidade e altos teores de ferro.
Distróficos	Solos de baixa fertilidade.

Latossolos Vermelhos Distróficos: São solos minerais com teores médios a altos de Fe2O3, conhecidos anteriormente como Latossolos vermelho-escuro. Possuem textura argilosa, muito argilosa ou média. Suas condições físicas aliadas ao relevo plano ou suavemente ondulado favorecem sua utilização para a agricultura. São altamente intemperizados e sem incremento de argila em profundidade. A textura varia de média a muito argilosa e, nos mais oxídicos, pode ocorrer estrutura granular, de tamanho muito pequena a pequena e de grau de desenvolvimento que varia de forte a muito forte. Os minerais predominantes na fração argila são caulinita e óxidos de ferro e alumínio, que conferem valores de capacidade de troca catiônica menores ou iguais a 17 cmolc kg-1.

São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico precedido de qualquer tipo de horizonte Adentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura.

Cambissolos húmicos alumínicos: Compreendem solos com desenvolvimento incipiente, caracterizados pela pouca diferenciação dos horizontes nas características morfológicas, principalmente pela cor e estrutura.

A grande variabilidade da natureza e transformação do material de origem proporciona ampla variação em sua composição química e granulométrica. Possuem elevados teores de matéria orgânica e conteúdo de alumínio extraível.

Solos constituídos por material mineral com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial (exceto hístico com 40 cm ou mais de espessura) ou horizonte A chernozêmico, quando o B incipiente apresentar argila de atividade alta e saturação por bases

alta. Plintita e petroplintita, horizonte glei e horizonte vértico, se presentes, não satisfazem os requisitos para Plintossolos, Gleissolos e Vertissolos, respectivamente. Seu símbolo é o C.

3.3.3.4. RELEVO

Os relevos atravessados de forma geral são planos e ondulados. As altitudes variam entre 865,0m e 920,0m

3.3.3.5. VEGETAÇÃO

A vegetação do da região de Curitiba é caracterizada pela Mata Atlântica com a presença da espécie araucária angustifolia

Com relação a vegetação pode-se afirmar que há dois segmentos distintos, do ponto de início ao Rio Barigui, a região é urbanizada e com pouca vegetação onde predomina a vegetação de campos, caracterizada pela extensa área coberta por gramíneas, sem presença de arbustos. Na região do rio Barigui há a presença de mata ciliar compondo a área de preservação permanente. Na margem direita do Rio Barigui até as proximidades da interseção final há maior presença de arbustos que inclusive parte dela está inserida na área de preservação da REPAR. Conforme descrito por Roderjan (2002), as características vegetacionais da área incluem a presença de remanescentes da Floresta Ombrófila Mista, sendo que nas áreas que apresentam hidromorfia ocorre a Formação Pioneira com influência flúvio-lacustre (IBGE, 1992) e nas áreas que apresentam melhor drenagem do solo ocorre a Floresta Ombrófila Mista Aluvial, sendo que tais remanescentes da área se apresentam em bom estado de conservação (BARDDAL et al., 2004).

CLIMA

A região do projeto possui um clima subtropical úmido (Cfb de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger), com as quatro estações do ano relativamente definidas. A temperatura média anual é de 18 °C; o verão é morno com precipitação e o inverno é fresco com queda moderada do nível de precipitação. Ao longo do ano, normalmente, a temperatura mínima nos meses mais frios é de 9 °C e a temperatura máxima nos meses mais quentes é de 27 °C e raramente são inferiores a 5 °C ou superiores a 31 °C.

As precipitações são abundantes durante o ano todo, sem a ocorrência de uma estação seca, ocorrendo sob a forma de chuva, granizo ou até mesmo neve. Muitas vezes, frentes frias durante todo o ano trazem tempestades tropicais no verão e ventos frios no inverno. O índice pluviométrico é de aproximadamente 1.575 milímetros (mm) anuais.

3.4. ESTUDO GEOTÉCNICO

3.4.1. GENERALIDADES

Neste item são abordados os resultados dos Estudos Geotécnicos realizados para adequação e atualização do Projeto Executivo de Engenharia para Implantação do Segmento C.2B do Corredor Metropolitano de Curitiba – Trecho Contorno Leste (São José dos Pinhais) – BR-476 (Araucária), com extensão aproximada de 9,53 km.

A execução dos estudos foi feita com base no plano de sondagem e trabalhos de reconhecimento em campo mapeando a região de influência do projeto, bem como definindo a melhor posição, profundidade e localização dos furos de sondagem, de modo a caracterizar o subleito existente e atender as premissas do projeto de terraplenagem.

Estes estudos foram realizados visando proporcionar aos demais projetos, conhecimento das características dos materiais para constituição dos aterros e fundação destes, definindo o perfil geotécnico do terreno e a localização do lençol freático, bem como permitir uma avaliação qualitativa dos materiais ocorrentes na região.

Neste estudo, as informações técnicas dos solos são referenciais e, apesar de terem sido realizados com o máximo cuidado, não significa que estas investigações revelaram as verdadeiras condições que se descobrirão durante o progresso dos trabalhos. As dificuldades para uma perfeita caracterização e previsão do comportamento dos solos advêm do fato que o solo é um material trifásico (constituído por partículas sólidas, líquida e gasosa), heterogêneo e anisotrópico, além das deficiências próprias inerentes à metodologia das amostragens.

3.4.2. METODOLOGIA

A sequência metodológica dos Estudos Geotécnicos consistiu em

i. Elaboração do Plano de Sondagem;
ii. Investigações Geotécnicas e Coleta de Amostras;
iii. Realização dos ensaios;
iv. Análise dos Resultados em Obtidos em Escritório e elaboração de relatórios;

3.4.3. PLANO DE SONDAGEM

O plano de sondagem tem como objetivo complementar os serviços referentes aos Estudos Geotécnicos da Adequação e Revisão do Projeto Executivo de Engenharia para Implantação do

Segmento C.2B do Corredor Metropolitano de Curitiba realizado em 2011. As sondagens e ensaios realizados a época do desenvolvimento do projeto serão aproveitados e serão realizadas novas sondagens/ensaios nos locais em que o traçado a ser desenvolvido não for compatível com o traçado desenvolvido em 2011.

Devido as readequações listadas abaixo faz-se necessário as novas investigações geotécnicas listadas no item de Localização das Investigações Geotécnicas.

- Inclusão da Via Exclusiva BRT na interseção da BRT-116
- Transposições de oleodutos/gasodutos na interseção da BR-116
- Nova interseção em desnível no entroncamento com a rua Delegado Bruno de Almeida
- Ampliação dos raios das curvas entre as estacas 245 e 300.

No item 32.2 do edital é enfatizado que o afastamento máximo das investigações seja igual a 200,0m, por isso será realizado um furo extra entre o furo ST-26 e ST-27, na estaca 228, já que o afastamento entre furos estava igual a 240,0m.

As sondagens a trado serão executadas nos alinhamentos horizontais previstos em cada ramo/alça das interseções e no eixo do alinhamento horizontal do traçado que não coincidir com o traçado de 2011. O espaçamento máximo permitido é de 200,0m, levando em considerações os critérios de espaçamento em greides de corte previstos nas indicações na IS-202.

Além das sondagens à trado, foram realizadas sondagens SPT para subsidiar os projetos de obras de arte e estudos de aterro.

3.4.4. RELAÇÃO DOS FUROS DE SONDAGEM

A seguir apresentamos a relação de Sondagens a trado e sondagem SPT.

Tabela 119 – Plano de Sondagens a Trado – Linha Geral

Nº	Furo de Sondagem	Lado	Estaca	Profundidade (m)
1	ST LG 22	Eixo	22	1,50
2	ST-01	Eixo	24	10,00
3	ST-01 A	Eixo	24,5	10,00
4	ST-02	Eixo	30	2,00
5	ST-03	Eixo	40	4,00
6	ST-04	Eixo	45	4,00
7	ST-05	Eixo	50	2,00
8	ST-06	Eixo	56	5,00
9	ST-07	Eixo	63	2,00

Nº	Furo de Sondagem	Lado	Estaca	Profundidade (m)
10	ST-08	Eixo	67	2,00
11	ST-09	Eixo	78	2,60
12	ST-10	Eixo	88	2,40
13	ST-11	Eixo	99	3,80
14	ST-12	Eixo	109	2,00
15	ST-13	Eixo	118	3,60
16	ST-14	Eixo	127	2,40
17	ST-15	Eixo	137	3,00
18	ST-16	Eixo	143	2,00
19	ST-17	Eixo	148	4,00
20	ST-16	Eixo	155,5	2,00
21	ST-19	Eixo	161	4,00
22	ST-20	Eixo	167	4,60
23	ST-21	Eixo	180	2,00
24	ST-22	Eixo	187	2,00
25	ST-23	Eixo	195	2,00
26	ST-24	Eixo	208	2,00
27	ST-24-A	Eixo	209	2,00
28	ST-24-B	Eixo	211	2,00
29	ST-25	Eixo	219	6,00
30	ST-26	Eixo	222	2,00
31	ST LG 228	Eixo	228	1,50
32	ST-26-A	Eixo	228	2,00
33	ST-27	Eixo	234	4,60
34	ST-28	Eixo	249	3,00
35	ST-28-A	Eixo	248,75	3,00
36	ST LG 253	Eixo	253	1,50
37	ST LG 258	Eixo	258	1,50
38	ST-31	Eixo	266	3,40
39	ST LG 270	Eixo	270	1,50
40	ST LG 274	Eixo	274	1,50
41	ST LG 277	Eixo	277	1,50
42	ST-35 A	Eixo	292,5	2,00
43	ST-35	Eixo	294	2,00
44	ST-36	Eixo	296	3,60
45	ST-37	Eixo	301	2,00
46	ST-38	Eixo	305	5,20
47	ST-39	Eixo	314	2,00
48	ST-40	Eixo	320	5,80
49	ST-41	Eixo	327	2,00

Nº	Furo de Sondagem	Lado	Estaca	Profundidade (m)
50	ST-42	Eixo	332	4,80
51	ST-43	Eixo	338	5,80
52	ST-44	Eixo	340	2,00
53	ST-45	Eixo	343	3,20
54	ST-46	Eixo	348	5,00
55	ST-46-A	Eixo	348,5	5,00
56	ST-46-B	Eixo	348,75	5,00
57	ST-47	Eixo	353	4,80
58	ST-47-A	Eixo	352	4,80
59	ST-47-B	Eixo	352	4,80
60	ST-48	Eixo	355	2,00
61	ST-49	Eixo	359	3,40
62	ST-50	Eixo	361	2,00
63	ST-51	Eixo	365	3,80
64	ST-52	Eixo	369	4,00
65	ST-53	Eixo	377	4,40
66	ST-54	Eixo	390	2,00
67	ST-55	Eixo	394	2,40
68	ST-56	Eixo	403	2,00
69	ST-6A	Eixo	402	2,00
70	ST-57	Eixo	409	2,40
71	ST-58	Eixo	425	2,00
72	ST-59	Eixo	432	2,00
73	ST-60	Eixo	436	4,00
74	ST-60-A	Eixo	436,5	4,00
75	ST-61	Eixo	443	4,00
76	ST-62	Eixo	448	4,00
77	ST-63	Eixo	458	4,60
78	ST-63A	Eixo	462	2,00
79	ST-64	Eixo	469	2,00

Tabela 120 – Plano de Sondagens a Trado – Interseção ID-01

Nº	Furo de Sondagem	Lado	Estaca	Coordenadas		Profundidade (m)
				N	E	
1	ST104	Eixo	104	7.167.538,67	669.100,53	7,5
2	ST109	Eixo	109	7.167.471,24	669.043,57	6,5
3	ST156	Eixo	156	7.167.533,50	668.892,87	6,5
4	ST161	Eixo	161	7.167.615,84	668.862,24	1,5
5	ST204	Eixo	204	7.167.701,71	668.879,28	1,5

Nº	Furo de Sondagem	Lado	Estaca	Coordenadas		Profundidade (m)
				N	E	
6	ST209	Eixo	209	7.167.764,35	668.942,66	7,0
7	ST256	Eixo	256	7.167.695,54	669.104,88	1,5
8	ST261	Eixo	261	7.167.613,93	669.114,47	1,5
9	ST 357	Eixo	357	7.167.639,58	668.726,82	5,0
10	ST 360	Eixo	360	7.167.619,85	668.783,94	5,0
11	ST 370	Eixo	370	7.167.457,87	668.897,89	7,5
12	ST 405	Eixo	405	7.167.858,85	669.001,16	6,0
13	ST 418	Eixo	418	7.167.719,29	668.783,25	1,5

Tabela 121 – Plano de Sondagens a Trado – Interseção ID-02

Nº	Furo de Sondagem	Lado	Estaca	Coordenadas		Profundidade (m)
				N	E	
1	ST ME 58	Eixo	58	7.167.634,05	668.351,07	1,50
2	ST ME 65	Eixo	65	7.167.704,44	668.229,45	1,50
3	ST ME 75	Eixo	75	7.167.802,42	668.065,28	1,50
4	ST MD 59	Eixo	59	7.167.694,30	668.358,99	1,50
5	ST MD 69	Eixo	69	7.167.804,38	668.197,02	1,50
6	ST MD 75	Eixo	75	7.167.851,86	668.076,38	1,50
7	ST MD 81	Eixo	81	7.167.863,33	667.952,37	1,50

Tabela 122 – Plano de Sondagens SPT

Nº	Furo	Estaca	Localidade	Coordenadas		Execução
				E	N	
1	SPT-M1-1	23	OAE BR-116	669009,4330	7167593,7391	2021
2	SPT-M2-1	23	OAE BR-116	669016,2510	7167623,6251	2021
3	SPT-M2-2	24	OAE BR-117	669016,2510	7167623,6251	2021
4	SPT-3	25	OAE BR-116	668976,6760	7167607,5405	2021
5	SPT-4	25	OAE BR-116	668983,0640	7167637,5652	2021
6	SM-05	26	OAE BR-116	668961,5150	7167613,8608	2021
7	SM-06	26	OAE BR-116	668967,9070	7167643,9321	2021
8	SPT-7	411 (Alça)	OAE Repar I	668907,3900	7167782,1185	2021
9	SPT-8	412 (Alça)	OAE Repar I	668931,3640	7167799,3013	2021
10	SPT-9	61	OAE Del. Bruno	668311,6550	7167688,0716	2021
11	SPT-10	61	OAE Del. Bruno	668313,5550	7167702,5781	2021
12	SPT-11	62	OAE Del. Bruno	668289,2040	7167702,1662	2021
13	SPT-12	62	OAE Del. Bruno	668291,1100	7167716,6742	2021
14	SPT-13	152	OAE Repar II	666525,4440	7167739,9089	2021
15	SPT-14	154	OAE Repar II	666506,0120	7167761,3160	2021
16	SPT-15	155	OAE Repar II	666479,8990	7167751,6074	2021
17	SPT-16	156	OAE Repar II	666453,4790	7167780,6537	2021

Nº	Furo	Estaca	Localidade	Coordenadas		Execução
				E	N	
18	SPT-17	177	OAE Ismael de Almeida	666134,7190	7168022,9967	2021
19	SPT-18	177	OAE Ismael de Almeida	666145,4180	7168035,1615	2021
20	SPT-19	177	OAE Ismael de Almeida	666125,7080	7168030,9216	2021
21	SPT-20	177	OAE Ismael de Almeida	666136,4070	7168043,0863	2021
22	SPT-21A	181	Linha Geral	666085,4920	7168076,2790	2023
23	SPT-22A	187	Linha Geral	665995,3230	7168155,4590	2023
24	SM-21	200	Ponte ME	665783,7150	7168331,2635	2021
25	SM-22	200	Ponte ME	665794,0510	7168343,0152	2021
26	SPT-1167	180	Aterro	666150,0000	7168107,0000	2012
27	SPT-1170	183	Aterro	666105,0000	7168146,0000	2012
28	SPT-1174	187	Aterro	666045,0000	7168199,0000	2012
29	SPT-1183	196	Aterro	665910,0000	7168318,0000	2012
30	SPT-1197	210	Aterro	665700,0000	7168503,0000	2012
31	SPT-1197+2	210	Aterro	665700,0000	7168503,0000	2012
32	SPT-1280	293	Aterro	665227,0000	7168373,0000	2012
33	SPT-1288	301	Aterro	664070,0000	7168359,0000	2012
34	SPT-01	200	OAE - Rio Iguaçu	665839,0000	7168381,0000	2012
35	SPT-02	201	OAE - Rio Iguaçu	665828,0000	7168390,0000	2012
36	SM-03	202	OAE - Rio Iguaçu	665815,0000	7168401,0000	2012
37	SM-04	203	OAE - Rio Iguaçu	665804,0000	7168410,0000	2012
38	SPT283	283	Repar	664318,9780	7168454,3420	2021
39	SPT-326	326	Repar	663515,7160	7168370,6800	2021
40	SPT-354	354	Repar	663259,8230	7168825,2050	2021
41	SPT-58	424	Linha Geral	662638,0490	7169929,5090	2023
42	SPT-23	436	OAE Rua Lídia	662588,2980	7170172,2190	2023
43	SPT-24	438	OAE Rua Lídia	662548,4890	7170194,9530	2023
44	SPT-25	440	OAE Rua Lídia	662547,0570	7170240,9240	2023
45	SPT-26	441	OAE Rua Lídia	662516,9450	7170247,2660	2023
46	SPT-27	443	OAE Rua Lídia	662524,2090	7170281,5350	2023
47	SPT-28	444	OAE Rua Lídia	662494,7060	7170288,2090	2023
48	SPT-29	446	OAE Rua Lídia	662501,1010	7170335,2220	2023
49	SPT-30	448	OAE Rua Lídia	662568,0930	7170366,2550	2023
50	SPT-444	444	Repar	662502,5040	7170298,6440	2021
51	SPT-R350		Ramo 350 – ID-01	668590,6920	7167610,8390	2021

Tabela 123 – Plano de Sondagem Poço de Inspeção

Nº	Coordenadas		Furo	Profundidade (m)	Local
	N	E			
3	7.167.700,7370	668.303,9940	PI-03	1,5	Delegado Bruno
4	7.170.716,9285	662.279,7987	PI-04	1,5	BR-476

5	7.170.701,1974	662.253,0320	PI-05	1,5	BR-476
6	7.170.761,7165	662.338,5008	PI-06	1,5	BR-476

3.4.5. INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA E COLETA DE AMOSTRAS

3.4.5.1. Sondagem e Investigação Geotécnica da Linha Geral

A seguir são apresentados os resultados das sondagens a trado.

Tabela 124 – Resultado das Sondagens a Trado da Linha Geral

Estaca	Sondagem	Camada		Lado da Pista	Profundidade programada	Coleta de Amostra	Ferramenta Utilizada	Nível d' água	Identificação quanto a textura e cor
		De	Até		m			m	
22	ST LG 22	0	0,25	Eixo	1,5		Trado		Camada Vegetal
		0,25	0,53				"		Argila Siltosa Marrom
		0,53	1,57			X		NFE	Argila Siltosa Amarela
24	ST-01	0,00	0,40	Eixo	10,00		Trado		Argila com saibro - Aterro
		0,40	1,00			X	"		Argila siltosa marrom
		1,00	2,70			X	"		Silte variegado
		2,70	3,00			X	"		Silte c/ pedregulho fino branco
		3,00	4,30			X	"		Silte c/ pedregulho fino amarelo
		4,30	"					NFE	Silte c/ pedregulho compacto - Impenetrável a trado
24,5	ST-01 A	0,00	0,30	Eixo	10,00		Trado		Argila com saibro - Aterro - (Furo deslocado a 3m do eixo
									devido a impenetrabilidade)
		0,30	1,25				"		Argila siltosa marrom
		1,25	2,77				"		Silte variegado
		2,77	3,45				"		Silte c/ pedregulho fino branco
		3,45	4,80				"	NFE	Silte c/ pedregulho fino amarelo
									Silte c/ pedregulho compacto - Impenetrável a trado
30	ST-02	0,00	0,15	Eixo	2,00	FA	Trado		Camada Vegetal
		0,15	2,00				"	1,50	Argila arenosa c/ mica cinza
40	ST-03	0,00	0,35	Eixo	4,00		Trado		Camada vegetal
		0,35	4,00			X	"	3,60	Argila marrom
45	ST-04	0,00	0,40	Eixo	4,00		Trado		Camada vegetal
		0,40	1,50			X	"		Argila marrom

Estaca	Sondagem	Camada		Lado da Pista	Profundidade programada	Coleta de Amostra	Ferramenta Utilizada	Nível d' água	Identificação quanto a textura e cor
		De	Até		m			m	
		1,50	2,00			X	"		Argila c/ pedregulho fino marrom
		2,00	4,00			X	"	3,80	Argila variegada
50	ST-05	0,00	0,40	Eixo		FA	Trado		Camada vegetal
		0,40	2,00		2,00	"	"	1,40	Argila amarela
56	ST-06	0,00	0,40	Eixo	5,00				Camada vegetal
		0,40	3,80			X	Trado		Argila marrom
		3,80	5,00			X	"	4,50	Argila c/ pedregulho fino marrom
63	ST-07	0,00	0,80	Eixo	2,00	X	Trado		Cascalho e caliça - aterro
		0,80	1,00			X	-	NFE	Pedra de mão com silte variegado cinza - Aterro
67	ST-08	0,00	0,30	Eixo	2,00	FA	Trado		Camada vegetal
		0,30	1,20				"	1,20	Argila marrom
		1,20	2,00				"		Argila orgânica preta
78	ST-09	0,00	0,13	Eixo	2,60		Trado		Camada vegetal
		0,13	2,60			X	"	NFE	Argila marrom
88	ST-10	0,00	0,50	Eixo	2,40		Trado		Camada vegetal
		0,50	2,00			X	"		Argila variegada
		2,00	2,40			X	"	NFE	Silte variegado
99	ST-11	0,00	0,20	Eixo	3,80		Trado		Camada vegetal
		0,20	0,80			X	"		Argila marrom
		0,80	2,30			X	"		Argila variegada rosa
		2,30	3,80			X	"	NFE	Silte vermelho
109	ST-12	0,00	0,10	Eixo	2,00		Trado		Camada vegetal
		0,10	2,00			X	"	1,10	Argila siltosa variegada
118	ST-13	0,00	0,15	Eixo	3,60		Trado		Camada vegetal
		0,15	0,30			X	"		Argila arenosa rosa
		0,30	1,50			X	"		Argila arenosa amarela
		1,50	3,60			X	"	NFE	Argila arenosa variegada
127	ST-14	0,00	0,30	Eixo	2,40		Trado		Camada vegetal
		0,30	2,50			X	"	1,40	Argila siltosa marrom - saturada

Estaca	Sondagem	Camada		Lado da Pista	Profundidade programada	Coleta de Amostra	Ferramenta Utilizada	Nível d' água	Identificação quanto a textura e cor
		De	Até		m			m	
137	ST-15	0,00	0,10	Eixo	3,00		Trado		Camada vegetal
		0,10	1,00			X	"		Argila marrom
		1,00	3,50			X	"	1,50	Silte c/ mica vermelho
143	ST-16	0,00	0,05	Eixo	2,00	FA	Trado		Camada vegetal
		0,05	0,80			=	"		Silte variegado
		0,80	2,00			=	"	NFE	Silte argiloso variegado
148	ST-17	0,00	0,05	Eixo	4,00		Trado		Camada vegetal
		0,05	2,30			X	"		Argila com pedregulho médio vermelha
		2,30	4,00			X	"	NFE	Argila vermelha
155,5	ST-16	0,00	0,65	Eixo	2,00	FA	Trado		Camada vegetal
		0,65	2,00			=	"	NFE	Silte argila arenosa cinza
161	ST-19	0,00	0,15	Eixo	4,00		Trado		Camada vegetal - Aterro
		0,15	2,30			X	"		Argila arenosa vermelha
		2,30	4,00			X	"	NFE	Argila arenosa rosa
167	ST-20	0,00	0,50	Eixo	4,60		Trado	NFE	Camada vegetal - Aterro
		0,50	2,30			X	"		Argila silto arenoso c/ mica vermelha
		2,30	3,10			X	"		Argila arenosa c/ mica vermelha
		3,10	3,80			X	"		Argila variegada amarela
		3,80	4,60			X	"	NFE	Argila arenosa c/ quartzo amarela
180	ST-21	0,00	1,00	Eixo	2,00	FA	Trado		Silte argiloso variegado - Aterro
		1,00	2,00				"	NFE	Argila orgânica preta
187	ST-22	0,00	1,00	Eixo	2,00	FA	Trado		Silte argiloso variegado - Aterro
		1,00	2,00				"	NFE	Argila orgânica preta
195	ST-23	0,00	0,70	Eixo	2,00	FA	Trado		Camada vegetal (solo mole)
		0,70	1,60				"		Areia fina siltosa cinza
		1,60	2,00				"	1,80	Argila orgânica preta
208	ST-24	0,00	0,40	Eixo	2,00	FA	Trado		Camada vegetal (solo mole)
		0,40	1,30				"	0,80	Argila siltosa cinza - saturada
		1,30	2,00				"		Argila orgânica arenosa cinza escura

Estaca	Sondagem	Camada		Lado da Pista	Profundidade programada	Coleta de Amostra	Ferramenta Utilizada	Nível d' água	Identificação quanto a textura e cor
		De	Até		m			m	
		2,00	2,65				"		Argila siltosa fina cinza
209	ST-24-A	0,00	0,33	Eixo	2,00	FA	Trado		Camada vegetal (solo mole)
		0,33	1,45				"	0,40	Argila siltosa variegada - saturada (cinza amarela)
		1,45	1,97				"		Argila siltosa cinza - saturada
		1,97	2,20				"		Argila orgânica arenosa cinza escura
		2,20	2,70	Eixo			"		Areia siltosa fina cinza
211	ST-24-B	0,00	0,60	Eixo	2,00	FA	Trado	0,20	Camada vegetal (solo mole)
		0,60	1,30				"		Argila siltosa variegada (cinza amarela)
		1,30	1,86				"		Argila siltosa cinza - saturada
		1,86	2,05				"		Areia fina siltosa cinza
219	ST-25	0,00	0,45	Eixo	6,00		Trado		Camada vegetal
		0,45	1,24	-		X	"		Argila siltosa amarela
		1,24	2,30	-		X	"		Silte argila arenosa amarela
		2,30	5,80	-		X	"		Silte arenoso variegado
		5,80	5,95	-				NFE	Impenetrável - solo pedregulhoso
222	ST-26	0,00	0,55	Eixo	2,00	FA	Trado		Camada vegetal
		0,55	2,10				"	NFE	Argila marrom - saturada
228	ST LG 228	0,00	0,23	Eixo	1,5		Trado		Camada Vegetal
		0,23	1,35			X	"		Argila Siltosa Marrom
		1,35	1,57					NFE	Argila Siltosa Amarela
228	ST-26-A	0,00	0,40	Eixo	2,00	FA	Trado		Camada vegetal
		0,40	1,37				"		Argila silte arenoso variegado
		1,37	1,60				"		Argila plástica cinza clara - saturada
		1,60	2,25				"	NE	Argila plástica cinza escura
234	ST-27	0,00	0,40	Eixo	4,60		Trado		Camada vegetal
		0,40	1,77			X	"		Argila marrom
		1,77	2,80			X	"		Argila siltosa variegada (amarela e cinza)
		2,80	4,70			X	"	NFE	Argila siltosa variegada - saturada (rosa e cinza)
249	ST-28	0,00	0,45	Eixo	3,00		Trado		Camada vegetal
		0,45	1,30				"	NFE	Argila siltosa com areia grossa e raízes marrom
									Furo deslocado

Estaca	Sondagem	Camada		Lado da Pista	Profundidade programada	Coleta de Amostra	Ferramenta Utilizada	Nível d' água	Identificação quanto a textura e cor
		De	Até		m			m	
248,75	ST-28-A	0,00	0,40	Eixo	3,00		Trado		Camada vegetal
		0,40	1,10			X	"		Argila siltosa marrom
		1,10	2,00			X	"		Argila silto arenoso rosa
		2,00	3,10			X	"	NFE	Silto argiloso variegado (rosa e branco)
253	ST LG 253	0	0,17	Eixo	1,5		Trado		Camada Vegetal
		0,17	0,35			X	"		Argila Siltosa Marrom
		0,35	1,56					NFE	Argila Siltosa Amarela
258	ST LG 258	0	0,27	Eixo	1,5		Trado		Camada Vegetal
		0,27	1,35			X	"		Argila Siltosa Marrom
		1,35	2,01					NFE	Argila Siltosa Amarela
266	ST-31	0,00	0,35	Eixo	3,40		Trado		Camada Vegetal
		0,35	0,80			X	"		Argila marrom
		0,80	3,60			X	"	NFE	Argila vermelha
270	ST LG 270	0,00	0,09	Eixo	1,5		Trado		Camada Vegetal
		0,09	0,32			X	"		Argila Siltosa Marrom
		0,32	1,60					NFE	Argila Siltosa Amarela
274	ST LG 274	0,00	0,12	Eixo	1,5		Trado		Camada Vegetal
		0,12	0,28			X	"		Argila Siltosa Marrom
		0,28	0,39						Argila Siltosa Amarela
		0,39	1,56					NFE	Argila Siltosa Vermelha
277	ST LG 277	0,00	0,18	Eixo	1,5		Trado		Camada Vegetal
		0,18	0,68			X	"		Argila Siltosa Marrom
		0,68	1,70					NFE	Argila Siltosa Amarela
285	ST-34	0,00	0,30	Eixo	3,20		Trado		Camada vegetal
		0,30	3,20	-		X	"	NFE	Argila arenosa vermelha
292,5	ST-35 A	0,00	0,20	Eixo	2,00	FA	Trado		Camada vegetal
		0,20	2,10				"	0,85	Argila orgânica preta
294	ST-35	0,00	0,13	Eixo	2,00	FA	Trado		Camada vegetal
		0,13	1,35				"	1,20	Argila orgânica preta

Estaca	Sondagem	Camada		Lado da Pista	Profundidade programada	Coleta de Amostra	Ferramenta Utilizada	Nível d' água	Identificação quanto a textura e cor
		De	Até		m			m	
		1,35	2,55				"		Argila cinza - saturada
296	ST-36	0,00	0,50	Eixo	3,60		Trado		Camada vegetal
		0,50	1,80			X	"		Argila arenosa amarela
		1,80	3,80			X	"	NFE	Argila arenosa variegada
301	ST-37	0,00	0,50	Eixo	2,00	FA	Trado		Camada vegetal
		0,50	2,60				"	NFE	Argila arenosa variegada - saturada
305	ST-38	0,00	0,49	Eixo	5,20		Trado		Camada vegetal
		0,49	1,40			X	"		Silte variegado cinza
		1,40	3,15			X	"		Argila arenosa amarela
		3,15	4,05			X	"		Argila plástica preta - saturado
		4,05	5,40			X	"	NFE	Argila siltosa arenosa cinza
314	ST-39	0,00	0,35	Eixo	2,00	FA	Trado		Camada vegetal
		0,35	2,00				"	NFE	Argila arenosa marrom - saturada
320	ST-40	0,00	0,40	Eixo	5,80		Trado		Camada vegetal
		0,40	2,00			X	"	3,00	Silte arenoso variegado c/ mica saturado
		2,00	5,80			X	"		Silte variegado saturado c/ mica cinza
327	ST-41	0,00	0,30	Eixo	2,00	FA	Trado		Camada vegetal
		0,30	2,00				"	NFE	Argila siltosa marrom
332	ST-42	0,00	0,30	Eixo	4,80		Trado		Camada vegetal
		0,30	0,45			X	"		Argila c/ quartzo marrom
		0,45	2,15			X	"		Silte argiloso c/ mica marrom
		2,15	4,80			X	"	NFE	Silte arenosos c/ mica amarela
338	ST-43	0,00	0,30	Eixo	5,80		Trado		Camada vegetal
		0,30	5,80			X	"	NFE	Argila siltosa c/ mica vermelha
340	ST-44	0,00	0,30	Eixo	2,00	FA	Trado		Camada vegetal
		0,30	0,75				"		Argila siltosa variegada
		0,75	2,10				"	1,70	Argila siltosa cinza escura - saturada
343	ST-45	0,00	0,30	Eixo	3,20		Trado		Camada vegetal
		0,30	0,65			X	"		Argila marrom

Estaca	Sondagem	Camada		Lado da Pista	Profundidade programada	Coleta de Amostra	Ferramenta Utilizada	Nível d' água	Identificação quanto a textura e cor
		De	Até		m			m	
		0,65	2,07			X	"		Silte argiloso p/ arenoso cinza claro
		2,07	3,20			X	"	NFE	Silte argiloso amarelo
348	ST-46	0,00	0,30	Eixo	5,00		Trado		Camada vegetal
		0,30	1,70				"		Silte argiloso c/ pedregulho rosa
		1,70					"	NFE	Impenetrável a trado - pedregulho grosso quartzo branco
348,5	ST-46-A	0,00	0,30	Eixo	5,00		Trado		Camada vegetal
		0,30	1,50			X	"		Silte argiloso c/ pedregulho rosa
		1,50					"	NFE	Impenetrável a trado - pedregulho grosso quartzo branco
348,75	ST-46-B	0,00	0,30	Eixo	5,00		Trado		Camada vegetal
		0,30	1,90			X	"	NFE	Silte argiloso c/ pedregulho rosa
		1,90							Impenetrável a trado - pedregulho grosso quartzo branco
353	ST-47	0,00	0,30	Eixo	4,80		Trado		Camada vegetal
		0,30	0,80				"	NFE	Argila c/ pedregulho marrom
									Impenetrável a trado rocha intemperizada
352	ST-47-A	0,00	0,30	Eixo	4,80		Trado		Camada vegetal
		0,30	0,90			X	"	NFE	Argila c/ pedregulho marrom
									Impenetrável a trado rocha intemrperizada
352	ST-47-B	0,00	0,30	Eixo	4,80		Trado		Camada vegetal
		0,30	0,70				"	NFE	Argila c/ pedregulho marrom
									Impenetrável a trado quartzo
355	ST-48	0,00	0,20	Eixo	2,00	FA	Trado		Camada vegetal
359	ST-49	0,00	0,30	Eixo	3,40		Trado		Camada vegetal
		0,30	1,95			X	"		Silte arenoso marrom
		1,95	2,60			X	"		Silte argila arenosa amarelo
		2,60	3,30			X	"		Silte argila arenosa cinza - saturado
		3,30	3,60			X	"	NFE	Argila preta - saturada
361	ST-50	0,00	0,30	Eixo	2,00	FA	Trado		Camada vegetal
		0,30	1,10			=	"		Argila siltosa cinza escura
		1,10	2,00			=	"	1,20	Argila siltosa cinza - saturada
365	ST-51	0,00	0,30	Eixo	3,80		Trado		Camada vegetal
		0,30	1,20	-		X	"		Argila c/ pedregulho marrom

Estaca	Sondagem	Camada		Lado da Pista	Profundidade programada	Coleta de Amostra	Ferramenta Utilizada	Nível d' água	Identificação quanto a textura e cor
		De	Até		m			m	
		1,10	1,96	-		X	"		Argila siltosa variegada
		1,96	3,80	-		X	"	NFE	Argila siltosa arenosa variegada
369	ST-52	0,00	0,30	Eixo	4,00		Trado		Camada vegetal
		0,30	2,45			X	"		Argila vermelha
		2,45	3,10			X	"		Argila c/ pedregulho fino vermelha
		3,10	4,10			X	"	NFE	Argila siltosa c/ pedregulho médio variegada
377	ST-53	0,00	0,30	Eixo	4,40		Trado		Camada vegetal
		0,30	3,25			X	"		Argila vermelha
		3,25	4,40			X	"	NFE	Silte arenoso marrom - saturado
390	ST-54	0,00	0,35	Eixo	2,00	FA	Trado		Camada vegetal
		0,35	2,00				"		Argila c/ pedregulho fino variegada
							"	NFE	
394	ST-55	0,00	0,40	Eixo	2,40		Trado		Camada vegetal
		0,40	2,40			X	"	NFE	Argila arenosa vermelha
403	ST-56	0,00	0,21	Eixo	2,00	FA	Trado		Camada vegetal
		0,21	0,40				"	NFE	Silte arenoso compacto rosa
402	ST-6A	0,00	0,30	Eixo	2,00	FA	Trado		Camada vegetal
		0,30	0,80				"		Argila orgânica preta
		0,80	2,00				"	NFE	Silte arenoso rosa
409	ST-57	0,00	0,30	Eixo	2,40		Trado		Camada vegetal
		0,30	2,40			X	"	NFE	Silte arenoso cinza - saturado
425	ST-58	0,00	0,30	Eixo	2,00	FA	Trado		Camada vegetal
		0,30	2,00				"	NFE	Argila orgânica preta
432	ST-59	0,00	0,20	Eixo	2,00	FA	Trado		Camada vegetal
		0,20	1,10				"		Argila orgânica preta
		1,10	2,00				"	NFE	Argila arenosa cinza - saturada
436	ST-60	0,00	0,30	Eixo	4,00		Trado		Camada vegetal c/ pedregulho
		0,30	1,20				"	NFE	Silte arenoso variegado
									Pedregulho grosso - impenetrável a trado

Estaca	Sondagem	Camada		Lado da Pista	Profundidade programada	Coleta de Amostra	Ferramenta Utilizada	Nível d' água	Identificação quanto a textura e cor
		De	Até		m			m	
436,5	ST-60-A	0,00	0,30	Eixo	4,00		Trado		Camada vegetal c/ pedregulho
		0,30	2,00			X	"	NFE	Silte arenoso compacto cinza
									Pedregulho grosso - impenetrável a trado
443	ST-61	0,00	0,30	Eixo	4,00		Trado	NFE	Camada vegetal
		0,30	1,50			X	"		Argila marrom
		1,50	2,50			X	"		Argila arenosa marrom
		2,50	4,00			X	"		Argila arenosa amarela - saturada
		3,50	4,00			X	"		Argila arenosa variegada
448	ST-62	0,00	0,35	Eixo	4,00		Trado		Camada vegetal
		0,35	1,10			X	"		Argila arenosa marrom - saturada
		1,10	2,50			X	"		Silte arenoso variegado
		2,50	4,00			X	"	3,20	Silte arenoso amarelo
458	ST-63	0,00	0,35	Eixo	4,60		Trado		Camada vegetal
		0,35	1,27			X	"		Argila arenosa marrom
		1,27	2,30			X	"		Argila arenosa amarela
		2,30	2,75			X	"		Areia c/ pedregulho argiloso cinza
		2,75	4,65			X	"	4,60	Silte arenoso variegado
462	ST-63A	0,00	0,30	Eixo	2,00	FA	Trado		Camada vegetal
		0,30	1,50	-			"	1,40	Silte argiloso cinza
		1,50	2,30	-			"		Silte argiloso variegado - saturado
469	ST-64	0,00	0,10	Eixo	2,00		Trado		Camada vegetal
		0,10	0,58				"		Cascalho grosso Ø máx. 8" - aterro.
		0,58	0,82				"		Saibro graduação média amarelo - aterro
		0,82	2,10			X	"	NFE	Silte argiloso variegado c/ pedregulho

3.4.5.2. Sondagem e Investigação Geotécnica ID-01

A seguir são apresentados os resultados das sondagens a trado.

Tabela 125 – Resultado das Sondagens a Trado da Interseção ID-01

Estaca	Sondagem	Camada		Lado da Pista	Profundidade	Coleta de Amostra	Ferramenta Utilizada	Nível d' água	Identificação quanto a textura e cor
		De	Até		m			m	
104	ST104	0,00	0,35	Eixo	7,5		Trado		Camada Vegetal
	Ramo100	0,35	0,53			X	"		Argila Siltosa Marrom
		0,53	1,95			X	"		Argila Siltosa Vermelha
		1,95	3,00			X	"		Argila Siltosa Amarela
		3,00	7,51			X	"	NFE	Argila Siltosa Variegada
109	ST109	0,00	0,22	Eixo	6,5		Trado		Camada Vegetal
	Ramo100	0,22	1,85			X	"		Argila Siltosa Marrom
		1,85	2,43			X	"		Argila Siltosa Amarela
		2,43	4,30			X	"		Silte Amarelo Variegado
		4,30	6,95			X	"	NFE	Silte Vermelha
156	ST156	0	0,23	Eixo	6,5		Trado		Camada Vegetal
	Ramo150	0,23	2,56			X	"		Argila Siltosa Marrom
		2,56	6,6			X	"	NFE	Argila Siltosa Amarela Variegada
161	ST161	0	0,15	Eixo	1,5		Trado		Camada Vegetal
	Ramo150	0,15	1,53			X	"		Argila Siltosa Amarela Variegada
204	ST204	0,00	0,18	Eixo	1,5		Trado		Camada Vegetal
	Ramo200	0,18	1,60			X	"		Argila Siltosa Amarela Variegada
209	ST209	0,00	0,15	Eixo	7		Trado		Camada Vegetal
	Ramo200	0,15	0,70			X	"		Argila Siltosa Vermelha
		0,70	3,50			X	"		Argila Siltosa Amarela Variegada
		3,50	7,10			X	"	NFE	Argila Siltosa Cinza Variegada
256	ST256	0,00	0,25	Eixo	1,5		Trado		Camada Vegetal
	Ramo250	0,25	1,53			X	"	NFE	Argila Siltosa Amarela
261	ST261	0,00	0,20	Eixo	1,5		Trado		Camada Vegetal
	Ramo250	0,20	1,25			X	"		Argila Siltosa Vermelha
		1,25	1,45			X	"	1,4/0,80	Argila Siltosa Amarela Variegada
357	ST 357	0,00	0,22	Eixo	5		Trado		Camada Vegetal
	Ramo350	0,22	2,53			X	"		Argila Siltosa Vermelha

Estaca	Sondagem	Camada		Lado da Pista	Profundidade programada	Coleta de Amostra	Ferramenta Utilizada	Nível d' água	Identificação quanto a textura e cor
		De	Até		m			m	
		0,19	3,05			X	"		Argila Siltosa Amarela com Pedregulhos
		2,75	5,07			X	"	NFE	Argila Siltosa Variegada Compacta
360	ST 360	0,00	0,19	Eixo	5		Trado		Camada Vegetal
	Ramo350	0,19	2,75			X	"		Argila Siltosa Variegada
		0,25	4,00			X	"		Argila Siltosa Cinza Variegada com Mica
		3,50	5,1			X	"	NFE	Argila Siltosa Amarela Variegada com Mica
370	ST 370	0,00	0,25	Eixo	7,5		Trado		Camada Vegetal
	Ramo350	0,25	3,50			X	"		Argila Siltosa Rosa Variegada
		3,50	7,55			X	"	NFE	Argila Siltosa Amarela Variegada
405	ST 405	0,00	0,95	Eixo	6		Trado		Argila Siltosa Variegada Plástica
	Ramo400	0,95	3,00			X	"		Argila Siltosa Marrom
		3,00	3,2			X	"		Argila Siltosa Amarela Plástica
		3,20	4,00			X	"		Argila Siltosa Vermelha Plástica
		4,00	5,15			X	"	NFE	Sabão de Caboclo
418	ST 418	0,00	0,20	Eixo	1,5		Trado		Camada Vegetal
	Ramo400	0,20	0,35			X	"		Argila Siltosa Variegada
		0,35	1,56			X	"	1,10/0,85	Argila Siltosa Marrom

3.4.5.3. Sondagem e Investigação Geotécnica ID-02

A seguir são apresentados os resultados das sondagens a trado

Tabela 126 – Resultado das Sondagens a Trado da Interseção ID-02

Estaca	Sondagem	Camada		Lado da Pista	Profundidade programada	Coleta de Amostra	Ferramenta Utilizada	Nível d' água	Identificação quanto a textura e cor
		De	Até		m			m	
58	ST ME 58	0,00	0,19	Eixo	1,5		Trado		Camada Vegetal
		0,19	0,47			X	"		Argila Siltosa Variegada
		0,47	1,52			X	"	NFE	Argila Siltosa Marrom

Estaca	Sondagem	Camada		Lado da Pista	Profundidade programada	Coleta de Amostra	Ferramenta Utilizada	Nível d' água	Identificação quanto a textura e cor
		De	Até		m			m	
65	ST ME 65	0,00	0,15	Eixo	1,5		Trado		Camada Vegetal
		0,15	0,90			X	"		Argila Siltosa Amarela
		0,90	1,65			X	"		Turfa
		1,65	1,65			X	"	NFE	Passagem para Sabão de Caboclo Saturado
75	ST ME 75	0,00	0,19	Eixo	1,5		Trado		Camada Vegetal
		0,19	1,55			X	"	NFE	Argila Siltosa Vermelha
59	ST MD 59	0,00	0,17	Eixo	1,5		Trado		Camada Vegetal
		0,17	0,55			X	"		Argila Siltosa Amarela
		0,55	1,61			X	"	NFE	Argila Siltosa Marrom
69	ST MD 69	0,00	0,20	Eixo	1,5		Trado		Camada Vegetal
		0,20	1,33			X	"		Argila Siltosa Variegada
		1,33	1,57			X	"	1,48/0,90	Argila Siltosa Marrom
75	ST MD 75	0,00	0,25	Eixo	1,5		Trado		Camada Vegetal
		0,25	1,52			X	"	NFE	Argila Siltosa Marrom
81	ST MD 81	0,00	0,03	Eixo	1,50		Trado		Camada de Tratamento Simples Asfáltica
		0,03	0,10			X	"		Base executado com Brita Graduada
		0,1	0,23			X	"		Sub-base com Saibro Fino
		0,23	1,55			X	"	NFE	Argila Siltosa Vermelha

3.4.5.4. Sondagens SPT

Foram realizadas 39 sondagens SPT para subsidiar os projetos de Obra e Arte e os Estudos de Aterros. Os boletins de sondagem SPT estão disponíveis no Anexo 3A.

Tabela 127 – Sondagens SPT

Nº	Furo	Estrutura	Coordenadas		Prof. (m)
			E	N	
1	SPT-1	OAE BR-116	669009.433m	7167593.7391m	8,00
2	SPT-2	OAE BR-116	669016.251m	7167623.6251m	8,00
3	SPT-3	OAE BR-116	668976.676m	7167607.5405m	8,70
4	SPT-4	OAE BR-116	668983.064m	7167637.5652m	5,80
5	SPT-5	OAE BR-116	668961.515m	7167613.8608m	12,90

Nº	Furo	Estrutura	Coordenadas		Prof. (m)
			E	N	
6	SPT-6	OAE BR-116	668967.907m	7167643.9321m	10,55
7	SPT-7	OAE Repar I	668907.390m	7167782.1185m	9,60
8	SPT-8	OAE Repar I	668931.364m	7167799.3013m	11,30
9	SPT-9	OAE Del. Bruno	668311.655m	7167688.0716m	17,60
10	SPT-10	OAE Del. Bruno	668313.555m	7167702.5781m	17,20
11	SPT-11	OAE Del. Bruno	668289.204m	7167702.1662m	17,80
12	SPT-12	OAE Del. Bruno	668291.110m	7167716.6742m	17,65
13	SPT-13	OAE Repar II	666525.444m	7167739.9089m	28,45
14	SPT-14	OAE Repar II	666506.012m	7167761.3160m	22,50
15	SPT-15	OAE Repar II	666479.899m	7167751.6074m	28,45
16	SPT-16	OAE Repar II	666453.479m	7167780.6537m	28,65
17	SPT-17	OAE Ismael de Almeida	666134.719m	7168022.9967m	23,40
18	SPT-18	OAE Ismael de Almeida	666145.418m	7168035.1615m	23,60
19	SPT-19	OAE Ismael de Almeida	666125.708m	7168030.9216m	23,50
20	SPT-20	OAE Ismael de Almeida	666136.407m	7168043.0863m	23,50
21	SPT-21	Ponte ME	665783.715m	7168331.2635m	18,02
22	SPT-22	Ponte ME	665794.051m	7168343.0152m	16,50
23	SPT-1167	Aterro	666150.000m	7168107.0000m	6,00
24	SPT-1170	Aterro	666105.000m	7168146.0000m	6,00
25	SPT-1174	Aterro	666045.000m	7168199.0000m	6,45
26	SPT-1183	Aterro	665910.000m	7168318.0000m	5,89
27	SPT-1197	Aterro	665700.000m	7168503.0000m	5,05
28	SPT-1197+2	Aterro	665700.000m	7168503.0000m	6,31
29	SPT-1280	Aterro	665227.000m	7168373.0000m	6,45
30	SPT-1288	Aterro	664070.000m	7168359.0000m	6,45
31	SPT-01	OAE - Rio Iguaçu	665839.000m	7168381.0000m	7,11
32	SPT-02	OAE - Rio Iguaçu	665828.000m	7168390.0000m	7,42
33	SM-03	OAE - Rio Iguaçu	665815.000m	7168401.0000m	10,10
34	SM-04	OAE - Rio Iguaçu	665804.000m	7168410.0000m	12,00
35	SPT283	Repar	664318.978m	7168454.3420m	10,00
36	SPT-326	Repar	663515.716m	7168370.6800m	10,00
37	SPT-354	Repar	663259.823m	7168825.2050m	10,00
38	SPT-444	Repar	662502.504m	7170298.6440m	10,00
39	SPT-R350	Repar	668590.692m	7167610.839m	10,00
40	SPT-354	Repar	663259,8230	7168825,2050	10,00
41	SPT-58	Linha Geral	662638,0490	7169929,5090	7,50
42	SPT-23	OAE Rua Lídia	662588,2980	7170172,2190	7,30
43	SPT-24	OAE Rua Lídia	662548,4890	7170194,9530	9,40
44	SPT-25	OAE Rua Lídia	662547,0570	7170240,9240	10,90
45	SPT-26	OAE Rua Lídia	662516,9450	7170247,2660	10,20
46	SPT-27	OAE Rua Lídia	662524,2090	7170281,5350	9,80
47	SPT-28	OAE Rua Lídia	662494,7060	7170288,2090	10,70

Nº	Furo	Estrutura	Coordenadas		Prof. (m)
			E	N	
48	SPT-29	OAE Rua Lídia	662501,1010	7170335,2220	10,20
49	SPT-30	OAE Rua Lídia	662568,0930	7170366,2550	9,20
50	SPT-444	Repar	662502,5040	7170298,6440	10,00
51	SPT-R350	Ramo 350 – ID-01	668590,6920	7167610,8390	10,00

3.4.5.1. Poços de Inspeção

Foram realizados 04 poços de inspeção do pavimento existente para verificação das camadas e espessuras existentes.

Tabela 128 – Poços de Inspeção

Nº DE ORDEM	PROGR.	HORIZONTES (m)		DESCRIÇÃO EXPEDITA
	SOND.	DE	A	
PI.03	1,50	0,00	0,08	Camada Asfáltica com C.B.U.Q (Recape)
		0,00	0,35	Base executada com Brita Graduada
		0,35	0,68	Sub-base com Brita 4A
		0,68	1,31	Argila Siltosa Marrom
		1,31	1,53	Argila Siltosa Amarela Arenosa
PI.04	1,50	0,00	0,06	Camada Asfaltica com C.B.U.Q (Recape)
		0,68	0,11	Camada Asfaltica com C.B.U.Q
		0,11	0,28	Base executada com Brita Graduada
		0,28	0,34	Camada Asfaltica com C.B.U.Q
		0,34	0,45	Base com brita 4A
		0,45	1,05	Argila Siltosa Variegada com Pedregulhos
		1,05	1,60	Argila Siltosa Vermelha com Pedregulhos
PI.05	1,50	0,00	0,06	Camada Asfaltica com C.B.U.Q (Recape)
		0,45	0,11	Camada Asfaltica com C.B.U.Q
		0,11	0,36	Base executada com Brita Graduada
		0,36	0,41	Camada Asfaltica com C.B.U.Q
		0,41	0,62	Base com brita 4A
		0,62	0,80	Argila Siltosa Variegada com Pedregulhos
		0,80	1,50	Argila Siltosa Vermelha com Pedregulhos
P.I.06	1,50	0,00	0,06	Camada Asfaltica com C.B.U.Q (Recape)

Nº DE ORDEM	PROGR.	HORIZONTES (m)		DESCRIÇÃO EXPEDITA
	SOND.	DE	A	
		0,62	0,20	Base executada com Brita Graduada
		0,20	0,36	Sub-base com Brita Graduada Tratada com Cimento (B.G.T.C.)
		0,36	0,54	Argila Siltosa Amarela
		0,54	0,80	Argila Siltosa Variegada
		0,80	1,53	Argila Siltosa Vermelha

3.4.6. ENSAIOS GEOTÉCNICOS

A partir das amostras coletadas em campo, foram realizados os seguintes ensaios em laboratório:

1. Análise Granulométrica de Solos por Peneiramento (DNER-ME 80-64);
2. Granulometria por sedimentação;
3. Determinação da Massa Específica Aparente Máxima Seca, da Umidade Ótima e do Índice de Suporte Califórnia de Solos (ISC), utilizando amostras não trabalhadas (DNER-ME 49- 74), em cinco corpos de prova, com energia de compactação do método DNER-ME 47- 64, para solos finos, e do método DNER-ME 48-64, para solos granulares;
4. Determinação do limite de liquidez e determinação do limite de plasticidade (DNER-ME 82-63).
5. Ensaios de Adensamento

A seguir é apresentado o quadro resumo dos ensaios de laboratório realizados para os ST's.

LINHA GERAL:

Tabela 129 – Resumo dos resultados dos ensaios – Linha Geral

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS									
OBRA	Corredor Metropolitano - Lote 03								
LOCAL	SUBTRECHO: C.2b			SEGMENTO: BR-116 - BR-476 (Araucária)				DATA	
SONDAGEM			ST-LG-22	ST-01	ST-01	ST-01	ST-01	ST-03	ST-04
ESTACA			22	24	24	24	24	40	45
POSIÇÃO (LE / EX / LD)			Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo
PROFUNDIDADE(m)			0,53 a 1,57	0,40 a 1,00	1,00 a 2,70	2,70 a 3,00	3,00 a 4,30	0,35 a 4,00	0,40 a 1,50
	50,8	2"		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	38,1	1 1/2"		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	25,4	1"		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	19	3/4"	100,0	100,0	100,0	100,0	98,4	100,0	100,0
	9,5	3/8"	98,7	100,0	99,8	97,8	94,7	99,6	99,3
	4,8	N.º 4	98,0	99,2	99,6	94,3	91,0	97,5	98,6
	2	N.º 10	97,1	97,1	98,8	89,4	86,2	96,8	97,9
	1,2	N.º 16	94,7	96,6	95,4	88,3	84,3	94,4	97,0
	0,6	N.º 30	87,0	93,1	88,4	87,1	79,5	93,2	95,6
	0,42	N.º 40	84,0	90,2	77,9	85,6	65,4	89,2	88,2
	0,25	N.º 60	81,6	88,7	71,8	80,3	63,6	80,5	83,4
	0,15	N.º 100	79,1	87,3	68,6	77,8	59,8	66,2	80,1
	0,075	N.º 200	78,9	84,6	59,4	64,3	48,1	49,5	65,7
CLASSIFICAÇÃO	PEDREGULHO (76 - 2 mm)								
	AREIA GROSSA (2 - 0,42 mm)								
	AREIA FINA (0,42 - 0,05 mm)								
	SILTE (0,05 - 0,005 mm)								
	ARGILA (< 0,005 mm)								
INDICES	L.L.(%)		41,8	40,3	43,2	NP	NP	41,7	48,7
	L.P.(%)		28,4	36,9	38,0	0,0	0,0	32,6	39,7
	I.P.		13,4	3,4	5,2	0,0	0,0	9,1	9,0
	I.G.		10,0	8	5	0	0	3	7
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.			A-7-6	A-5	A-5	A-4	A-4	A-5	A-5
COMPACTAÇÃO	Energia		Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Dens.máxima (g/cm^3)		1,451	1,451	1,487	1,506	1,558	1,505	1,490
	hot (%)		25,9	27,4	27,6	25,0	22,3	24,3	29,7
	Expansão (%)		1	0,6	2,3	1,1	1,3	1,1	1,0
	ISC%		7,3	9,3	9,1	8,9	7,4	8,9	11,7
UMIDADE NATURAL (%)			28,5	30,3	31,2	30,6	25,7	35,6	40,9

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

OBRA			**Corredor Metropolitano - Lote 03**						
LOCAL			**SUBTRECHO: C.2b**		**SEGMENTO: BR-116 - BR-476 (Araucária)**			DATA	
SONDAGEM			ST-04	ST-04	ST-06	ST-06	ST-07	ST-07	ST-09
ESTACA			45	45	56	56	63	63	78
POSIÇÃO (LE / EX / LD)			Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo
PROFUNDIDADE(m)			1,50 a 2,00	2,00 a 4,00	0,40 a 3,80	3,80 a 5,00	0,00 a 0,80	0,80 a 1,00	0,13 a 2,60
		50,8	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		38,1	1 1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		25,4	1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		19	3/4"	99,1	100,0	100,0	100,0	98,8	97,1	100
		9,5	3/8"	94,3	100	100	100	91,4	91,2	100
		4,8	N.º 4	92,9	99,5	99,1	99,8	87,6	85,5	100
		2	N.º 10	91,2	98,8	97,3	99	85,2	79,8	99,8
		1,2	N.º 16	90,4	97,6	95,1	97,2	80,9	74,1	96,3
		0,6	N.º 30	83,9	93,5	93,6	89,5	72,1	73	94,4
		0,42	N.º 40	78,7	90,4	90,4	79,3	64,9	72,5	89,5
		0,25	N.º 60	77,5	88	87,1	77,4	62	67,6	86,3
		0,15	N.º 100	71,0	86,2	82,5	70,9	55,3	62,4	71,5
		0,075	N.º 200	63,1	81,9	73,8	52,8	39,5	56,4	63,1
CLASSIFICAÇÃO	PEDREGULHO (76 - 2 mm)				1,2					0,2
	AREIA GROSSA (2 - 0,42 mm)				5,3					5,4
	AREIA FINA (0,42 - 0,05 mm)				11,6					31,3
	SILTE (0,05 - 0,005 mm)				33,2					14
	ARGILA (< 0,005 mm)				48,7					49,2
INDICES	L.L.(%)			50,3	45,5	43,9	41,9	NP	NP	48,8
	L.P.(%)			36,8	39,4	38,9	30,8	0	0	37,9
	I.P.			13,5	6,1	5	11,1	0	0	10,9
	I.G.			4	8	9	4	1	4	7
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.				A-4	A-7-5	A-5	A-7-5	A-4	A-4	A-5
COMPACTAÇÃO	Energia			Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Dens.máxima (g/cm^3)			1,496	1,393	1,418	1,509	1,685	1,714	1,477
	hot (%)			26,4	31,1	29,3	25,3	16,8	15,9	29,8
	Expansão (%)			1,2	2,5	0,4	1,3	1,1	1,6	0,6
	ISC%			6,5	6,4	8,5	7,9	10,6	12,4	10,8
UMIDADE NATURAL (%)				33,0	33,8	34,8	30,7	23,8	18,6	35,3

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

OBRA			**Corredor Metropolitano - Lote 03**						
LOCAL			**SUBTRECHO: C.2b**	**SEGMENTO: BR-116 - BR-476 (Araucária)**				DATA	
SONDAGEM				ST-10	ST-10	ST-11	ST-11	ST-11	ST-12	ST-13
ESTACA				88	88	99	99	99	109	118
POSIÇÃO (LE / EX / LD)				Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo
PROFUNDIDADE(m)				0,50 a 2,00	2,00 a 2,40	0,20 a 0,80	0,80 a 2,30	2,30 a 3,80	0,10 a 2,00	0,15 a 0,30
		50,8	2"	100	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		38,1	1 1/2"	100	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		25,4	1"	100	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		19	3/4"	100	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		9,5	3/8"	99,8	99,0	99,6	99,4	98,7	100,0	99,3
		4,8	N.º 4	99,5	97,5	99,5	96,9	95,9	99,6	98,5
		2	N.º 10	98,8	96,1	99,2	92,5	91,3	99,0	94,2
		1,2	N.º 16	97	93,8	98,1	91,3	89,9	98,2	93,5
		0,6	N.º 30	93,9	86,3	95,0	90,8	88,0	95,3	91,6
		0,42	N.º 40	92,3	79,8	90,7	89,7	86,9	90,0	90,8
		0,25	N.º 60	90,4	75,4	87,3	86,3	84,6	88,4	85,3
		0,15	N.º 100	82,3	72,6	80,4	81,6	82,2	85,1	80,7
		0,075	N.º 200	68,2	63,6	68,2	72,4	79,5	72,8	69,8
CLASSIFICAÇÃO	PEDREGULHO (76 - 2 mm)				0,2					
	AREIA GROSSA (2 - 0,42 mm)				13,5					
	AREIA FINA (0,42 - 0,05 mm)				22,7					
	SILTE (0,05 - 0,005 mm)				44,4					
	ARGILA (< 0,005 mm)				19,2					
INDICES	L.L.(%)			37,8	36,4	46,9	51,5	47,6	49,8	47,5
	L.P.(%)			32,4	31,5	35,6	39,8	40,4	36,2	34,9
	I.P.			5,4	4,9	11,3	11,7	7,2	13,6	12,6
	I.G.			7	6	8	10	10	11	11
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.				A-4	A-4	A-7-5	A-7-5	A-5	A-7-5	A-7-5
COMPACTAÇÃO	Energia			Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Dens.máxima (g/cm^3)			1,513	1,562	1,516	1,402	1,490	1,530	1,465
	hot (%)			22,7	24,4	23,2	30,1	27,0	24,0	27,7
	Expansão (%)			1,5	2,4	0,4	1,6	2,2	2,2	1,3
	ISC%			8,2	5,6	8,9	6,2	5,8	4,8	7,2
UMIDADE NATURAL (%)				34,3	33,2	28,5	36,9	34,2	28,6	37,4

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

OBRA			**Corredor Metropolitano - Lote 03**						
LOCAL			**SUBTRECHO: C.2b**	**SEGMENTO: BR-116 - BR-476 (Araucária)**				DATA	
SONDAGEM				ST-13	ST-13	ST-14	ST-15	ST-15	ST-17	ST-17
ESTACA				118	118	127	137	137	148	148
POSIÇÃO (LE / EX / LD)				Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo
PROFUNDIDADE(m)				0,30 a 1,50	1,50 a 3,60	0,30 a 2,50	0,10 a 1,00	1,00 a 3,50	0,05 a 2,30	2,30 a 4,00
		50,8	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		38,1	1 1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		25,4	1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		19	3/4"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		9,5	3/8"	99,8	100,0	100,0	100,0	99,9	100,0	100,0
		4,8	N.º 4	99,3	99,2	100,0	100,0	99,7	99,9	99,1
		2	N.º 10	96,1	98,2	99,4	99,7	99,1	99,2	98,6
		1,2	N.º 16	93,9	96,4	98,9	97,2	97,6	96,4	97,4
		0,6	N.º 30	89,4	91,7	97,1	92,8	94,8	93,1	95,0
		0,42	N.º 40	78,5	89,3	96,6	79,6	86,5	90,7	89,8
		0,25	N.º 60	74,2	85,0	95,6	72,5	80,2	87,5	87,3
		0,15	N.º 100	69,6	82,9	93,5	68,1	77,4	83,9	81,4
		0,075	N.º 200	53,9	69,3	89,2	55,3	63,3	72,6	69,4
CLASSIFICAÇÃO	PEDREGULHO (76 - 2 mm)									0,9
	AREIA GROSSA (2 - 0,42 mm)									4,2
	AREIA FINA (0,42 - 0,05 mm)									25,6
	SILTE (0,05 - 0,005 mm)									20,5
	ARGILA (< 0,005 mm)									48,9
INDICES	L.L.(%)			52,4	51,7	58,9	42,8	55,3	49,7	53,1
	L.P.(%)			44,3	39,2	40,3	35,4	46,5	40,2	42,6
	I.P.			8,1	12,5	18,6	7,4	8,8	9,5	10,5
	I.G.			5	10	15	4	8	9	9
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.				A-5	A-7-5	A-7-5	A-5	A-5	A-5	A-5
COMPACTAÇÃO	Energia			Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Dens.máxima (g/cm^3)			1,580	1,429	1,193	1,437	1,518	1,435	1,486
	hot (%)			20,4	28,1	26,1	27,9	18,6	28,6	29,2
	Expansão (%)			1,7	1,1	0,5	0,2	3,2	0,2	0,6
	ISC%			8,7	8,3	6,1	13,4	3,9	13,4	9,4
UMIDADE NATURAL (%)				32,0	34,7	51,8	30,4	28,7	34,8	40,7

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

OBRA			**Corredor Metropolitano - Lote 03**						
LOCAL			**SUBTRECHO: C.2b**		**SEGMENTO: BR-116 - BR-476 (Araucária)**			DATA	
SONDAGEM			ST-19	ST-19	ST-20	ST-20	ST-20	ST-20	ST-25
ESTACA			161	161	167	167	167	167	219
POSIÇÃO (LE / EX / LD)			Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo
PROFUNDIDADE(m)			0,15 a 2,30	2,30 a 4,00	0,50 a 2,30	2,30 a 3,10	3,10 a 3,80	3,80 a 4,60	0,45 a 1,24
		50,8	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		38,1	1 1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		25,4	1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		19	3/4"	100,0	98,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		9,5	3/8"	96,8	97,2	100,0	100,0	100,0	99,2	97,6
		4,8	N.º 4	94,3	95,8	99,7	99,8	99,8	98,4	96,2
		2	N.º 10	91,4	93,6	98,5	98,6	97,8	97,2	94,5
		1,2	N.º 16	89,8	90,0	93,5	96,4	92,8	93,1	90,0
		0,6	N.º 30	85,2	87,6	89,8	87,9	89,3	86,2	86,3
		0,42	N.º 40	80,9	83,1	78,6	76,2	75,0	78,9	73,5
		0,25	N.º 60	77,4	80,4	72,9	70,0	72,5	75,0	69,8
		0,15	N.º 100	72,9	75,6	67,4	66,1	64,3	74,6	62,7
		0,075	N.º 200	61,2	63,4	51,4	52,5	54,1	71,3	52,1
CLASSIFICAÇÃO	PEDREGULHO (76 - 2 mm)				1,4				2,8	
	AREIA GROSSA (2 - 0,42 mm)				3,6				11,0	
	AREIA FINA (0,42 - 0,05 mm)				24,0				14,9	
	SILTE (0,05 - 0,005 mm)				52,2				23,4	
	ARGILA (< 0,005 mm)				18,9				47,9	
INDICES	L.L.(%)			51,8	50,2	46,8	44,2	51,5	47,6	41,0
	L.P.(%)			40,4	36,6	39,6	37,8	40,2	36,4	33,6
	I.P.			11,4	13,6	7,2	6,4	11,3	11,2	7,4
	I.G.			7	9	4	4	5	9	4
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.				A-7-5	A-7-5	A-5	A-5	A-7-5	A-7-5	A-5
COMPACTAÇÃO	Energia			Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Dens.máxima (g/cm^3)			1,508	1,587	1,468	1,545	1,500	1,469	1,493
	hot (%)			24,9	21,1	27,5	25,0	25,8	27,9	24,7
	Expansão (%)			0,8	1,7	1,7	2,3	0,8	1,2	1,4
	ISC%			8,3	7,6	6,8	5,8	10,2	8,7	9,0
UMIDADE NATURAL (%)				33,1	38,5	43,4	32,5	34,1	34,0	30,3

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

OBRA			**Corredor Metropolitano - Lote 03**						
LOCAL			**SUBTRECHO: C.2b**	**SEGMENTO: BR-116 - BR-476 (Araucária)**				DATA	
SONDAGEM				ST-25	ST-25	ST-LG-228	ST-27	ST-27	ST-27	ST-28-A
ESTACA				219	219	228	234	234	234	248,75
POSIÇÃO (LE / EX / LD)				Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo
PROFUNDIDADE(m)				1,24 a 2,3	2,30 a 5,80	0,23 a 1,57	0,4 a 1,77	1,77 a 2,8	2,8 a 4,7	0,4 a 1,1
		50,8	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		38,1	1 1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		25,4	1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		19	3/4"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		9,5	3/8"	100,0	98,8	98,0	100,0	100,0	99,0	99,8
		4,8	N.º 4	99,8	97,1	98,0	99,8	99,2	97,8	99,6
		2	N.º 10	98,3	96,2	97,5	98,2	98,5	96,1	98,4
		1,2	N.º 16	96,5	95,4	94,4	97,3	97,9	95,8	97,9
		0,6	N.º 30	89,8	94,2	84,4	91,9	96,6	94,3	93,8
		0,42	N.º 40	81,2	92,1	79,6	85,0	94,3	92,7	82,6
		0,25	N.º 60	77,4	89,7	75,7	82,3	92,1	91,5	80,7
		0,15	N.º 100	68,3	86,3	69,5	69,6	91,7	89,6	76,6
		0,075	N.º 200	59,0	70,2	68,0	51,4	89,6	85,0	66,9
CLASSIFICAÇÃO	PEDREGULHO (76 - 2 mm)								3,9	
	AREIA GROSSA (2 - 0,42 mm)								1,8	
	AREIA FINA (0,42 - 0,05 mm)								9,3	
	SILTE (0,05 - 0,005 mm)								37,7	
	ARGILA (< 0,005 mm)								47,3	
INDICES	L.L.(%)			43,7	39,1	42,6	42,6	53,2	50,9	40,6
	L.P.(%)			33,9	31,7	30,5	31,4	41,7	40,6	33,7
	I.P.			9,8	7,4	12,1	11,2	11,5	10,3	6,9
	I.G.			5	7	8	4	11	10	6
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.				A-5	A-4	A-7-5	A-7-5	A-7-5	A-5	A-5
COMPACTAÇÃO	Energia			Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Dens.máxima (g/cm^3)			1,530	1,587	1,381	1,539	1,399	1,433	1,413
	hot (%)			24,7	23,8	28,2	23,2	30,5	29,4	27,6
	Expansão (%)			2,3	2,5	1,1	0,3	2,3	2,2	0,6
	ISC%			5,1	4,8	8,7	12,4	5,6	5,9	11,3
UMIDADE NATURAL (%)				33,1	35,8	31,4	31,3	49,7	44,2	33,4

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

OBRA			**Corredor Metropolitano - Lote 03**						
LOCAL			**SUBTRECHO: C.2b**		**SEGMENTO: BR-116 - BR-476 (Araucária)**			DATA	
SONDAGEM			ST-28-A	ST-28-A	ST.LG.253	ST.LG.258	ST-31	ST-31	ST.LG.270
ESTACA			248,75	248,75	253	258	266	266	270
POSIÇÃO (LE / EX / LD)			Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo
PROFUNDIDADE(m)			1,1 a 2,0	2,0 a 3,1	0,35 a 1,56	1,35 a 2,01	0,35 a 0,80	0,80 a 3,60	0,32 a 1,60
		50,8	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		38,1	1 1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		25,4	1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		19	3/4"	100,0	100,0	100,0	100,00	100,0	100,0	100,0
		9,5	3/8"	98,9	100,0	98,8	99,8	99,8	100,0	99,5
		4,8	N.º 4	97,6	98,8	97,2	99,5	99,2	98,8	98,3
		2	N.º 10	95,4	96,3	96,3	98,5	98,1	97,6	96,9
		1,2	N.º 16	90,3	90,4	93,1	97,1	96,6	95,5	94,0
		0,6	N.º 30	87,5	88,2	87,9	92,9	92,8	93,2	91,4
		0,42	N.º 40	79,0	85,7	84,7	90,3	87,6	91,5	87,3
		0,25	N.º 60	76,4	83,1	82,4	87,7	86,0	90,4	81,1
		0,15	N.º 100	71,9	79,9	78,2	83,3	82,4	89,0	78,5
		0,075	N.º 200	61,3	71,4	75,1	82,5	75,9	88,6	74,4
CLASSIFICAÇÃO	PEDREGULHO (76 - 2 mm)				1,2				2,4	
	AREIA GROSSA (2 - 0,42 mm)				10,6				4,4	
	AREIA FINA (0,42 - 0,05 mm)				16,8				4,6	
	SILTE (0,05 - 0,005 mm)				22,7				48,1	
	ARGILA (< 0,005 mm)				48,7				40,5	
INDICES	L.L.(%)			45,9	40,3	45,2	58,1	46,9	54,9	43,3
	L.P.(%)			35,0	33,4	32,8	39,0	38,4	42,5	30,1
	I.P.			10,9	6,9	12,4	19,1	8,5	12,4	13,2
	I.G.			6	7	10,0	15	9	12	10
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.				A-5	A-5	A-7-5	A-7-5	A-5	A-7-5	A-7-5
COMPACTAÇÃO	Energia			Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Dens.máxima (g/cm^3)			1,695	1,571	1,360	1,260	1,403	1,387	1,410
	hot (%)			20,8	21,6	24,4	29,0	27,5	32,7	25,9
	Expansão (%)			0,7	3,7	1,4	1,1	0,5	0,2	1,4
	ISC%			11,5	4,3	7,5	6,8	9,6	12,5	8,8
UMIDADE NATURAL (%)				29,0	27,0	31,2	32,2	30,4	40,5	38,7

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

OBRA			**Corredor Metropolitano - Lote 03**						
LOCAL			**SUBTRECHO: C.2b**	**SEGMENTO: BR-116 - BR-476 (Araucária)**				DATA	
SONDAGEM				ST.LG.274	ST.LG.277	ST-34	ST-36	ST-36	ST-38	ST-38
ESTACA				274	277	285	296	296	305	305
POSIÇÃO (LE / EX / LD)				Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo
PROFUNDIDADE(m)				0,39 a 1,56	0,68 a 1,70	0,30 a 3,80	0,50 a 1,80	1,80 a 3,80	0,49 a 1,40	1,40 a 3,15
		50,8	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		38,1	1 1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		25,4	1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		19	3/4"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		9,5	3/8"	99,6	99,6	100,0	98,9	100,0	99,3	99,1
		4,8	N.º 4	98,9	99,0	99,1	97,3	99,6	96,8	95,8
		2	N.º 10	98,0	98,1	97,5	94,4	97,9	95,2	93,0
		1,2	N.º 16	94,6	95,8	95,3	90,0	95,3	93,9	91,4
		0,6	N.º 30	88,4	91,6	92,7	87,5	89,7	92,1	89,6
		0,42	N.º 40	84,0	88,7	89,8	73,0	77,6	90,4	87,6
		0,25	N.º 60	79,3	86,2	88,2	66,4	65,5	87,5	84,8
		0,15	N.º 100	72,1	81,7	85,9	60,8	64,7	82,6	79,2
		0,075	N.º 200	70,4	79,4	79,2	51,9	59,0	71,8	66,3
CLASSIFICAÇÃO	PEDREGULHO (76 - 2 mm)					2,5		2,1		
	AREIA GROSSA (2 - 0,42 mm)					4,8		8,2		
	AREIA FINA (0,42 - 0,05 mm)					13,5		30,7		
	SILTE (0,05 - 0,005 mm)					31,2		10,8		
	ARGILA (< 0,005 mm)					48,0		48,2		
INDICES	L.L.(%)			40,4	45,7	50,6	48,1	42,7	49,3	51,4
	L.P.(%)			26,0	32,3	40,8	38,6	37,5	41,8	40,3
	I.P.			14,4	13,4	9,8	9,5	5,2	7,5	11,1
	I.G.			9	11	10	4	5	9	8
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.				A-7-6	A-7-5	A-5	A-5	A-5	A-5	A-7-5
COMPACTAÇÃO	Energia			Normal	NORMAL	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Dens.máxima (g/cm^3)			1,416	1,360	1,488	1,492	1,514	1,514	1,509
	hot (%)			20,2	26,3	26,9	26,6	25,8	24,8	23,2
	Expansão (%)			1,5	1,5	1,3	0,5	1,4	2,6	1,9
	ISC%			7,9	8,1	9,3	12,0	7,1	4,5	6,8
UMIDADE NATURAL (%)				34,6	34,5	24,8	28,6	40,9	36,9	30,6

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

OBRA			**Corredor Metropolitano - Lote 03**						
LOCAL			**SUBTRECHO: C.2b**		**SEGMENTO: BR-116 - BR-476 (Araucária)**			DATA	
SONDAGEM			ST-38	ST-38	ST-40	ST-40	ST-42	ST-42	ST-42
ESTACA			305	305	320	320	332	332	332
POSIÇÃO (LE / EX / LD)			Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo
PROFUNDIDADE(m)			3,15 a 4,05	4,05 a 5,40	0,40 a 2,00	2,00 a 5,80	0,30 a 0,45	0,45 a 2,15	2,15 a 4,80
		50,8	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		38,1	1 1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		25,4	1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		19	3/4"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		9,5	3/8"	100,0	100,0	98,9	98,8	99,6	99,8	100,0
		4,8	N.º 4	99,6	99,5	97,3	98,3	95,8	99,1	98,9
		2	N.º 10	98,9	99,0	96,0	95,6	93,9	98,2	97,3
		1,2	N.º 16	98,0	97,3	95,5	92,3	93,2	97,0	96,2
		0,6	N.º 30	97,1	95,2	93,8	90,4	89,8	93,9	92,7
		0,42	N.º 40	95,4	93,4	90,7	79,0	86,5	90,4	88,2
		0,25	N.º 60	93,9	88,6	88,2	76,9	84,1	87,8	85,9
		0,15	N.º 100	90,4	81,5	85,1	71,4	80,9	80,4	78,7
		0,075	N.º 200	83,6	71,5	62,5	53,2	70,6	60,9	56,9
CLASSIFICAÇÃO	PEDREGULHO (76 - 2 mm)				1,0					
	AREIA GROSSA (2 - 0,42 mm)				3,8					
	AREIA FINA (0,42 - 0,05 mm)				23,7					
	SILTE (0,05 - 0,005 mm)				22,7					
	ARGILA (< 0,005 mm)				48,8					
INDICES	L.L.(%)			56,4	49,6	40,5	NP	52,3	47,8	NP
	L.P.(%)			42,9	39,1	32,9	0,0	41,6	40,9	0,0
	I.P.			13,5	10,5	7,6	0,0	10,7	6,9	0,0
	I.G.			13	9	6	4	10	6	4
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.				A-7-5	A-5	A-5	A-5	A-5	A-5	A-4
COMPACTAÇÃO	Energia			Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Dens.máxima (g/cm^3)			1,375	1,515	1,561	A-4	1,423	1,534	1,509
	hot (%)			32,9	27,2	23,5	26,1	30,7	22,8	23,8
	Expansão (%)			0,9	1,7	2,2	2,3	1,2	2,0	2,4
	ISC%			8,1	6,9	5,3	5,6	9,4	7,2	4,7
UMIDADE NATURAL (%)				42,9	36,4	40,0	43,8	37,3	40,7	42,5

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

OBRA			**Corredor Metropolitano - Lote 03**						
LOCAL			**SUBTRECHO: C.2b**		**SEGMENTO: BR-116 - BR-476 (Araucária)**			DATA	
SONDAGEM				ST-43	ST-45	ST-45	ST-45	ST-46A	ST-46B	ST-47A
ESTACA				338	343	343	343	348,5	348,75	352
POSIÇÃO (LE / EX / LD)				Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo
PROFUNDIDADE(m)				0,30 a 5,80	0,30 a 0,65	0,65 a 2,07	2,07 a 3,20	0,30 a 1,50	0,30 a 1,90	0,30 a 0,90
		50,8	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		38,1	1 1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		25,4	1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		19	3/4"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		9,5	3/8"	99,6	100,0	100,0	100,0	98,9	100,0	100,0
		4,8	N.º 4	99,2	99,5	99,6	99,6	96,7	99,4	98,3
		2	N.º 10	97,6	99,1	98,4	98,5	95,2	93,8	94,4
		1,2	N.º 16	96,2	98,7	95,6	97,3	93,9	90,4	92,3
		0,6	N.º 30	91,7	94,4	92,9	95,4	91,5	89,6	91,4
		0,42	N.º 40	83,5	91,0	92,1	92,7	89,7	89,0	90,6
		0,25	N.º 60	79,9	87,2	90,4	89,8	86,6	85,6	88,9
		0,15	N.º 100	75,8	84,6	87,6	87,6	83,9	84,8	85,7
		0,075	N.º 200	63,4	61,7	76,8	84,6	82,5	77,6	66,1
CLASSIFICAÇÃO	PEDREGULHO (76 - 2 mm)						1,5			
	AREIA GROSSA (2 - 0,42 mm)						3,1			
	AREIA FINA (0,42 - 0,05 mm)						10,8			
	SILTE (0,05 - 0,005 mm)						61,8			
	ARGILA (< 0,005 mm)						22,8			
INDICES	L.L.(%)			51,1	54,2	47,8	57,1	45,4	47,1	52,7
	L.P.(%)			43,6	41,7	40,3	46,1	36,6	38,2	40,8
	I.P.			7,5	12,5	7,5	7,0	8,8	8,9	11,9
	I.G.			7	8	10	12	9	9	9
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.				A-5	A-7-5	A-5	A-7-5	A-5	A-5	A-7-5
COMPACTAÇÃO	Energia			Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Dens.máxima (g/cm^3)			1,427	1,435	1,451	1,364	1,543	1,504	1,532
	hot (%)			28,8	28,0	28,6	31,9	23,4	25,1	26,4
	Expansão (%)			2,1	1,4	2,9	1,7	2,3	1,9	1,7
	ISC%			5,7	8,9	5,2	6,0	5,5	6,6	7,4
UMIDADE NATURAL (%)				48,4	39,4	34,0	38,3	31,1	32,7	27,1

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

OBRA			**Corredor Metropolitano - Lote 03**						
LOCAL			**SUBTRECHO: C.2b**		**SEGMENTO: BR-116 - BR-476 (Araucária)**			DATA	
SONDAGEM				ST-43	ST-45	ST-45	ST-45	ST-46A	ST-46B	ST-47A
ESTACA				338	343	343	343	348,5	348,75	352
POSIÇÃO (LE / EX / LD)				Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo
PROFUNDIDADE(m)				0,30 a 5,80	0,30 a 0,65	0,65 a 2,07	2,07 a 3,20	0,30 a 1,50	0,30 a 1,90	0,30 a 0,90
		50,8	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		38,1	1 1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		25,4	1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		19	3/4"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		9,5	3/8"	99,6	100,0	100,0	100,0	98,9	100,0	100,0
		4,8	N.º 4	99,2	99,5	99,6	99,6	96,7	99,4	98,3
		2	N.º 10	97,6	99,1	98,4	98,5	95,2	93,8	94,4
		1,2	N.º 16	96,2	98,7	95,6	97,3	93,9	90,4	92,3
		0,6	N.º 30	91,7	94,4	92,9	95,4	91,5	89,6	91,4
		0,42	N.º 40	83,5	91,0	92,1	92,7	89,7	89,0	90,6
		0,25	N.º 60	79,9	87,2	90,4	89,8	86,6	85,6	88,9
		0,15	N.º 100	75,8	84,6	87,6	87,6	83,9	84,8	85,7
		0,075	N.º 200	63,4	61,7	76,8	84,6	82,5	77,6	66,1
CLASSIFICAÇÃO	PEDREGULHO (76 - 2 mm)						1,5			
	AREIA GROSSA (2 - 0,42 mm)						3,1			
	AREIA FINA (0,42 - 0,05 mm)						10,8			
	SILTE (0,05 - 0,005 mm)						61,8			
	ARGILA (< 0,005 mm)						22,8			
INDICES	L.L.(%)			51,1	54,2	47,8	57,1	45,4	47,1	52,7
	L.P.(%)			43,6	41,7	40,3	46,1	36,6	38,2	40,8
	I.P.			7,5	12,5	7,5	7,0	8,8	8,9	11,9
	I.G.			7	8	10	12	9	9	9
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.				A-5	A-7-5	A-5	A-7-5	A-5	A-5	A-7-5
COMPACTAÇÃO	Energia			Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Dens.máxima (g/cm^3)			1,427	1,435	1,451	1,364	1,543	1,504	1,532
	hot (%)			28,8	28,0	28,6	31,9	23,4	25,1	26,4
	Expansão (%)			2,1	1,4	2,9	1,7	2,3	1,9	1,7
	ISC%			5,7	8,9	5,2	6,0	5,5	6,6	7,4
UMIDADE NATURAL (%)				48,4	39,4	34,0	38,3	31,1	32,7	27,1

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

OBRA			**Corredor Metropolitano - Lote 03**						
LOCAL			**SUBTRECHO: C.2b**	**SEGMENTO: BR-116 - BR-476 (Araucária)**				DATA	
SONDAGEM				ST-49	ST-49	ST-49	ST-49	ST-51	ST-51	ST-51
ESTACA				359	359	359	359	365	365	365
POSIÇÃO (LE / EX / LD)				Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo
PROFUNDIDADE(m)				0,30 a 1,95	1,95 a 2,60	2,60 a 3,30	3,30 a 3,60	0,30 a 1,20	1,10 a 1,96	1,96 a 3,80
		50,8	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		38,1	1 1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		25,4	1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		19	3/4"	100,0	100,0	100,0	100,0	98,6	100,0	100,0
		9,5	3/8"	99,9	100,0	100,0	100,0	97,8	100,0	99,8
		4,8	N.º 4	98,9	99,4	98,6	100,0	96,2	99,4	99,0
		2	N.º 10	95,8	98,2	95,9	98,8	91,2	96,8	97,2
		1,2	N.º 16	93,1	97,5	93,4	97,9	87,6	93,5	93,4
		0,6	N.º 30	85,4	90,8	89,6	96,4	83,5	90,2	91,8
		0,42	N.º 40	76,4	77,4	80,1	94,5	74,6	85,6	90,5
		0,25	N.º 60	73,1	76,5	75,4	90,6	71,3	84,0	86,9
		0,15	N.º 100	66,4	66,8	70,3	89,7	58,9	81,8	83,2
		0,075	N.º 200	61,0	51,7	59,4	85,2	45,1	71,6	66,5
CLASSIFICAÇÃO	PEDREGULHO (76 - 2 mm)									
	AREIA GROSSA (2 - 0,42 mm)									
	AREIA FINA (0,42 - 0,05 mm)									
	SILTE (0,05 - 0,005 mm)									
	ARGILA (< 0,005 mm)									
INDICES	L.L.(%)			36,1	45,3	44,8	59,6	38,2	52,3	45,1
	L.P.(%)			31,5	38,7	36,9	46,5	33,2	40,8	36,5
	I.P.			4,6	6,6	7,9	13,1	4,9	11,5	8,6
	I.G.			5	4	5	13	2	10	7
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.				A-4	A-5	A-5	A-7-5	A-4	A-7-5	A-5
COMPACTAÇÃO	Energia			Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Dens.máxima (g/cm^3)			1,569	1,499	1,455	1,394	1,575	1,419	1,504
	hot (%)			22,9	25,9	25,5	31,7	24,8	28,5	26,5
	Expansão (%)			2,3	1,9	2,1	0,9	0,6	0,9	1,6
	ISC%			5,6	6,9	6,1	6,6	9,4	8,3	8,7
UMIDADE NATURAL (%)				27,9	29,5	36,8	44,8	31,0	37,3	33,5

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

OBRA			**Corredor Metropolitano - Lote 03**						
LOCAL			**SUBTRECHO: C.2b**		**SEGMENTO: BR-116 - BR-476 (Araucária)**			DATA	
SONDAGEM			ST-52	ST-52	ST-52	ST-53	ST-53	ST-55	ST-57
ESTACA			369	369	369	377	377	394	409
POSIÇÃO (LE / EX / LD)			Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo
PROFUNDIDADE(m)			0,30 A 2,45	2,45 a 3,10	3,10 a 4,10	0,30 a 3,25	3,25 a 4,40	0,40 a 2,40	0,30 a 2,40
		50,8	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		38,1	1 1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		25,4	1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		19	3/4"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		9,5	3/8"	100,0	98,7	100,0	98,9	99,0	100,0	100,0
		4,8	N.º 4	99,6	95,3	98,9	98,8	98,4	99,7	98,6
		2	N.º 10	98,4	92,8	95,6	98,6	97,7	98,6	94,9
		1,2	N.º 16	97,0	90,5	89,7	97,0	95,2	96,2	91,7
		0,6	N.º 30	90,3	88,3	81,5	94,3	91,7	93,8	90,6
		0,42	N.º 40	84,1	86,9	56,0	90,2	87,4	90,1	88,3
		0,25	N.º 60	81,3	84,8	55,1	88,7	81,9	84,3	83,2
		0,15	N.º 100	69,8	77,9	48,7	79,8	75,4	79,8	75,6
		0,075	N.º 200	54,3	63,4	43,2	64,9	54,8	69,2	70,4
CLASSIFICAÇÃO	PEDREGULHO (76 - 2 mm)								1,4	
	AREIA GROSSA (2 - 0,42 mm)								4,8	
	AREIA FINA (0,42 - 0,05 mm)								24,6	
	SILTE (0,05 - 0,005 mm)								20,6	
	ARGILA (< 0,005 mm)								48,6	
INDICES	L.L.(%)			53,6	50,4	44,9	54,8	0,0	48,4	39,8
	L.P.(%)			41,9	39,2	35,3	42,6	0,0	36,6	31,5
	I.P.			11,7	11,2	9,6	12,2	0,0	11,8	8,3
	I.G.			6	8	2	9	4	9	7
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.				A-7-5	A-7-5	A-5	A-7-5	A-4	A-7-5	A-4
COMPACTAÇÃO	Energia			Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Dens.máxima (g/cm^3)			1,416	1,584	1,622	1,436	1,542	1,492	1,478
	hot (%)			29,9	24,3	21,0	29,4	23,6	26,3	24,7
	Expansão (%)			0,7	1,3	1,5	0,8	2,7	1,3	2,6
	ISC%			9,6	8,5	6,3	8,8	5,4	9,3	5,8
UMIDADE NATURAL (%)				24,7	29,4	26,1	33,5	41,0	34,7	27,2

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

OBRA			**Corredor Metropolitano - Lote 03**						
LOCAL			**SUBTRECHO: C.2b**	**SEGMENTO: BR-116 - BR-476 (Araucária)**				DATA	
SONDAGEM				ST-60A	ST-61	ST-61	ST-61	ST-61	ST-62	ST-62
ESTACA				436	443	443	443	443	448	448
POSIÇÃO (LE / EX / LD)				Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo
PROFUNDIDADE(m)				0,30 a 2,00	0,30 a 1,50	1,50 a 2,50	2,50 a 3,50	3,50 a 4,00	0,35 a 1,10	1,10 a 2,50
		50,8	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		38,1	1 1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		25,4	1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		19	3/4"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		9,5	3/8"	98,6	99,1	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0
		4,8	N.º 4	95,4	98,8	99,4	100,0	100,0	99,1	98,1
		2	N.º 10	91,7	97,2	98,5	99,1	98,6	98,4	97,4
		1,2	N.º 16	89,6	96,5	97,0	98,9	97,4	96,5	96,6
		0,6	N.º 30	86,4	94,4	96,2	95,8	93,8	94,3	94,8
		0,42	N.º 40	83,2	91,7	93,6	93,6	90,4	91,8	87,9
		0,25	N.º 60	79,7	90,2	91,5	90,7	88,9	90,3	86,1
		0,15	N.º 100	70,4	83,5	89,3	87,5	83,6	85,4	85,0
		0,075	N.º 200	53,6	73,4	80,6	71,9	68,7	70,2	69,3
CLASSIFICAÇÃO	PEDREGULHO (76 - 2 mm)									
	AREIA GROSSA (2 - 0,42 mm)									
	AREIA FINA (0,42 - 0,05 mm)									
	SILTE (0,05 - 0,005 mm)									
	ARGILA (< 0,005 mm)									
INDICES	L.L.(%)			0,0	49,4	47,3	48,6	44,7	46,4	38,3
	L.P.(%)			0,0	38,9	39,0	38,1	37,2	33,8	31,6
	I.P.			0,0	10,5	8,3	10,5	7,5	12,6	6,7
	I.G.			4	10	9	9	8	9	7
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.				A-4	A-5	A-5	A-5	A-5	A-7-5	A-4
COMPACTAÇÃO	Energia			Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Dens.máxima (g/cm^3)			1,603	1,424	1,478	1,456	1,521	1,512	1,572
	hot (%)			20,8	29,1	27,3	28,2	25,9	24,7	23,5
	Expansão (%)			2,3	0,9	1,3	1,9	1,8	1,9	2,6
	ISC%			11,9	9,5	10,4	7,6	7,5	8,1	5,4
UMIDADE NATURAL (%)				34,4	34,8	35,5	49,6	34,8	48,1	47,0

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

OBRA			**Corredor Metropolitano - Lote 03**						
LOCAL			**SUBTRECHO: C.2b**		**SEGMENTO: BR-116 - BR-476 (Araucária)**			DATA	
SONDAGEM			ST-62	ST-63	ST-63	ST-63	ST-63	ST-64	
ESTACA			448	458	458	458	458	469	
POSIÇÃO (LE / EX / LD)			Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	
PROFUNDIDADE(m)			2,50 a 4,00	0,35 a 1,27	1,27 a 2,30	2,30 a 2,75	2,75 a 4,65	0,82 a 2,10	
		50,8 / 2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		38,1 / 1 1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		25,4 / 1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		19 / 3/4"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		9,5 / 3/8"	98,9	99,6	99,1	98,3	99,0	100,0	
		4,8 / N.º 4	97,9	99,1	98,2	95,4	97,7	97,9	
		2 / N.º 10	96,6	97,4	97,6	89,8	91,7	93,1	
		1,2 / N.º 16	96,0	96,2	95,8	87,5	87,9	90,4	
		0,6 / N.º 30	93,9	95,8	94,2	84,6	78,1	89,6	
		0,42 / N.º 40	85,3	90,2	89,9	81,7	69,8	87,8	
		0,25 / N.º 60	80,4	87,3	88,3	71,3	67,4	84,5	
		0,15 / N.º 100	77,6	84,4	85,9	56,4	66,3	81,7	
		0,075 / N.º 200	59,7	70,6	65,8	31,3	50,6	62,9	
CLASSIFICAÇÃO	PEDREGULHO (76 - 2 mm)								
	AREIA GROSSA (2 - 0,42 mm)								
	AREIA FINA (0,42 - 0,05 mm)								
	SILTE (0,05 - 0,005 mm)								
	ARGILA (< 0,005 mm)								
INDICES	L.L.(%)		0,0	50,2	45,1	0,0	0,0	48,2	
	L.P.(%)		0,0	39,7	33,9	0,0	0,0	36,4	
	I.P.		0,0	10,5	11,2	0,0	0,0	11,8	
	I.G.		5	9	7	0	3	7	
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.			A-4	A-5	A-7-5	A-2-4	A-4	A-7-5	
COMPACTAÇÃO	Energia		Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	
	Dens.máxima (g/cm^3)		1,505	1,592	1,535	1,611	1,599	1,585	
	hot (%)		22,5	24,6	23,3	18,6	23,6	25,5	
	Expansão (%)		2,9	0,7	0,9	1,3	2,3	2,6	
	ISC%		4,8	13,3	8,4	9,8	4,5	5,1	
UMIDADE NATURAL (%)			38,6	27,6	35,2	30,2	34,2	26,3	

INTERSEÇÃO - ID-01

Tabela 130 – Resumo dos resultados dos ensaios – Interseção ID-01

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS									
OBRA	Corredor Metropolitano - Lote 03								
LOCAL	SUBTRECHO: C.2b			SEGMENTO: BR-116 - BR-476 (Araucária)				DATA	
SONDAGEM				ST.R104	ST.R109	ST.R156	ST.R161	ST.R204	ST.R209	ST.R256
ESTACA				104	109	156	161	204	209	256
POSIÇÃO (LE / EX / LD)				Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo
PROFUNDIDADE(m)				0,53 a 1,95	0,22 a 1,85	0,23 a 2,56	0,15 a 1,53	0,18 a 1,60	0,70 a 3,50	0,25 a 1,53
		50,8	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		38,1	1 1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		25,4	1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		19	3/4"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		9,5	3/8"	99,8	100,0	98,4	99,0	99,7	100,0	99,6
		4,8	N.º 4	99,7	99,9	97,6	98,5	99,1	100,0	99,3
		2	N.º 10	99,1	99,6	97,0	96,5	98,6	99,5	99,0
		1,2	N.º 16	97,8	99,0	93,7	91,7	93,1	94,8	95,1
		0,6	N.º 30	93,7	96,0	82,6	80,3	84,8	81,1	90,9
		0,42	N.º 40	91,4	94,0	76,6	75,4	78,9	73,9	82,6
		0,25	N.º 60	89,4	92,3	73,4	70,5	75,3	68,8	76,3
		0,15	N.º 100	87,2	89,9	65,2	58,9	65,0	56,7	70,1
		0,075	N.º 200	86,8	89,4	62,9	53,3	61,7	54,3	66,8
CLASSIFICAÇÃO	PEDREGULHO (76 - 2 mm)									
	AREIA GROSSA (2 - 0,42 mm)									
	AREIA FINA (0,42 - 0,05 mm)									
	SILTE (0,05 - 0,005 mm)									
	ARGILA (< 0,005 mm)									
INDICES	L.L.(%)			48,6	47,3	41,6	41,0	43,7	41,3	42,8
	L.P.(%)			31,6	29,9	27,9	28,1	32,5	29,8	27,6
	I.P.			17,0	17,4	13,7	12,9	11,2	11,5	15,2
	I.G.			13	12	7	5	6	5	9
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.				A-7-5	A-7-6	A-7-6	A-7-6	A-7-5	A-7-6	A-7-6
COMPACTAÇÃO	Energia			Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Dens.máxima (g/cm^3)			1,262	1,289	1,348	1,408	1,288	1,315	1,321
	hot (%)			23,9	25,7	26,4	25,7	22,0	26,4	26,8
	Expansão (%)			2,5	1,7	1,2	1,5	2,0	1,6	1,6
	ISC%			4,9	6,5	7,7	8,0	5,9	6,5	5,6
UMIDADE NATURAL (%)				34,3	30,9	38,2	40,3	49,6	39,3	32,2

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

OBRA			**Corredor Metropolitano - Lote 03**						
LOCAL			**SUBTRECHO: C.2b**		**SEGMENTO: BR-116 - BR-476 (Araucária)**			DATA	
SONDAGEM				ST.R261	ST.R357	ST.R360	ST.R370	ST.R405	ST.R418	
ESTACA				261	357	360	370	405	418	
POSIÇÃO (LE / EX / LD)				Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	
PROFUNDIDADE(m)				ST.261	ST.357	ST.360	ST.370	ST.405	ST.418	
		50,8	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		38,1	1 1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		25,4	1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		19	3/4"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		9,5	3/8"	98,8	99,5	99,9	98,8	100,0	99,7	
		4,8	N.º 4	98,0	98,9	99,3	96,6	99,4	99,5	
		2	N.º 10	95,9	98,3	98,6	93,2	98,5	98,8	
		1,2	N.º 16	91,1	95,5	97,1	90,0	97,1	95,7	
		0,6	N.º 30	77,1	88,0	91,4	76,1	93,6	91,5	
		0,42	N.º 40	67,7	82,3	88,0	71,2	91,7	86,2	
		0,25	N.º 60	60,4	73,8	85,1	63,4	89,3	82,2	
		0,15	N.º 100	51,4	59,7	78,5	52,8	85,8	78,6	
		0,075	N.º 200	50,2	55,2	75,8	48,8	85,4	75,5	
CLASSIFICAÇÃO	PEDREGULHO (76 - 2 mm)									
	AREIA GROSSA (2 - 0,42 mm)									
	AREIA FINA (0,42 - 0,05 mm)									
	SILTE (0,05 - 0,005 mm)									
	ARGILA (< 0,005 mm)									
INDICES	L.L.(%)			37,4	41,4	45,2	37,4	42,2	45,1	
	L.P.(%)			30,7	27,0	31,7	27,9	28,8	32,9	
	I.P.			6,7	14,4	13,5	9,5	13,4	12,2	
	I.G.			3	6	10	3	10	10	
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.				A-4	A-7-6	A-7-5	A-4	A-7-6	A-7-5	
COMPACTAÇÃO	Energia			Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	
	Dens.máxima (g/cm^3)			1,581	1,358	1,264	1,585	1,348	1,331	
	hot (%)			19,8	24,4	28,3	24,5	28,7	30,0	
	Expansão (%)			0,7	1,4	1,3	1,0	1,7	1,2	
	ISC%			8,8	7,5	6,2	8,8	6,1	8,0	
UMIDADE NATURAL (%)				41,1	37,5	41,4	38,6	38,0	39,5	

INTERSEÇÃO – ID-02

Tabela 131 – Resumo dos resultados dos ensaios – Interseção ID-02

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS									
OBRA	Corredor Metropolitano - Lote 03								
LOCAL	SUBTRECHO: C.2b			SEGMENTO: BR-116 - BR-476 (Araucária)				DATA	
SONDAGEM				ST.ME.58	ST.MD.59	ST.ME.65	ST.MD.69	ST.ME.75	ST.MD.75	ST.MD.81
ESTACA				58	59	65	69	75	75	81
POSIÇÃO (LE / EX / LD)				Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo	Eixo
PROFUNDIDADE(m)				0,47 a 1,52	0,55 a 1,52	0,15 a 0,90	0,20 a 1,33	0,19 a 1,55	0,25 a 1,52	0,23 a 1,55
		50,8	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		38,1	1 1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		25,4	1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		19	3/4"	100,0	100,0	100,0	100,00	100,00	100,00	99,9
		9,5	3/8"	100,0	99,5	98,8	99,26	99,87	100,00	99,7
		4,8	N.º 4	99,8	98,3	97,8	98,51	99,00	99,93	99,5
		2	N.º 10	99,4	97,0	96,7	97,19	97,79	99,78	99,3
		1,2	N.º 16	98,5	93,9	93,1	96,43	96,92	99,43	99,3
		0,6	N.º 30	95,5	88,5	87,9	96,24	94,44	97,87	98,4
		0,42	N.º 40	93,1	94,7	83,7	92,54	93,12	99,59	97,2
		0,25	N.º 60	90,9	81,1	81,0	88,89	91,60	93,09	95,4
		0,15	N.º 100	88,4	69,2	69,1	84,37	89,88	89,52	92,3
		0,075	N.º 200	88,1	63,6	62,8	83,97	89,73	89,26	91,9
CLASSIFICAÇÃO	PEDREGULHO (76 - 2 mm)									
	AREIA GROSSA (2 - 0,42 mm)									
	AREIA FINA (0,42 - 0,05 mm)									
	SILTE (0,05 - 0,005 mm)									
	ARGILA (< 0,005 mm)									
INDICES	L.L.(%)			44,6	43,1	44,3	57,50	47,50	43,40	48,0
	L.P.(%)			30,1	30,0	32,3	40,3	30,0	27,6	32,4
	I.P.			14,5	13,1	12,0	17,20	17,50	15,80	15,6
	I.G.			11	7	7	13	13	11	12
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.				A-7-5	A-7-5	A-7-5	A-7-5	A-7-5	A-7-5	A-7-5
COMPACTAÇÃO	Energia			Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	NORMAL	NORMAL
	Dens.máxima (g/cm³)			1,344	1,268	1,315	1,342	1,232	1,312	1,398
	hot (%)			29,3	30,6	25,7	23,51	26,69	28,00	29,9
	Expansão (%)			1,6	0,9	1,0	1,10	1,69	1,48	1,5
	ISC%			7,8	8,6	8,3	6,90	6,30	6,50	7,5
UMIDADE NATURAL (%)				34,8	30,9	29,8	29,35	29,30	32,15	35,1

3.4.7. ENSAIOS DE ADENSAMENTO

Foram realizados ensaios de Adensamento Unidimensional para as amostras pela projetista Engemin - Engemin Engenharia e Geologia:

- EA-10 – Estaca 67
- EA-12 – Estaca 187

- EA-13 – Estaca 196

O objetivo da execução de um ensaio de adensamento unidimensional é determinar parâmetros de compressibilidade unidimensional de solos saturados, submetendo-se uma amostra de solo confinada a cargas crescentes e analisando seu comportamento no decorrer de uma variação de tempo. Os parâmetros analisados são a Pressão de Pré-Adensamento, Índice de Compressão e Coeficiente de Adensamento.

Os resultados dos ensaios de adensamento encontram-se no Anexo 3A e sua análise está apresentada no Item de Projeto de Contenções e Estabilização de Taludes de Fundações.

3.4.8. METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após os ensaios de laboratório e os cálculos correlatos procedemos à determinação do índice de grupo, à classificação segundo o *Transportation Research Board* (TRB) e a análise estatística referente à granulometria, ao limite de liquidez, ao índice de plasticidade e ao índice de suporte Califórnia.

Com os resultados desta análise são obtidos os dados necessários aos projetos de terraplenagem, pavimentação e drenagem.

De posse dos resultados dos ensaios, foi elaborado um gráfico linear das características físicas e mecânicas dos materiais constituintes do subleito, procedendo-se inicialmente à divisão do trecho em segmentos homogêneos, obedecendo às variações das características dos materiais ocorrentes ao longo do trecho.

3.4.8.1. Índice de Suporte de Projeto

O comportamento de um pavimento sob cada tipo de carga depende das propriedades de cada camada.

Como as propriedades do subleito e as condições de drenagem variam ao longo de uma rodovia, fora do controle do projetista, o trecho a ser projetado precisa ser dividido em segmentos homogêneos nos quais o subleito e as condições de drenagem sejam constantes. As condições de umidade das camadas do pavimento devem ser assumidas como estando na de equilíbrio que é bem próxima da ótima.

O DNIT (2005) normalizou um método com o intuito de dividir o pavimento de um trecho em segmentos sequenciais que apresentem comportamento homogêneo, quando da avaliação estrutural.

O processo é baseado no método das diferenças acumuladas da AASHTO, que consiste na seguinte sequência de cálculo:

- Calcula-se o valor médio para toda a rodovia do parâmetro a ser analisado (no caso de pavimentos novos o ISC é o parâmetro usado);
- Calcula-se a diferença entre o valor pontual e o valor médio;
- Calculam-se os valores acumulados das diferenças;
- Plota-se um gráfico onde as abscissas são as distâncias e as ordenadas, os valores acumulados das diferenças.

A variação do coeficiente angular da curva assim obtida indica uma mudança do comportamento médio de um determinado segmento para outro, caracterizando matematicamente, as extremidades dos segmentos homogêneos.

No meio técnico, tem-se quase como norma, promover a definição de segmentos homogêneos através da análise da poligonal gráfica da variação do ISC do subleito.

Segundo o DNIT (2005), a extensão máxima admitida para um subtrecho homogêneo é de 20.000m e, por razões de cunho construtivo, devem ter uma extensão mínima de 200m.

Os segmentos homogêneos serão definidos em função do índice de suporte do subleito, deixando-se de lado uma eventual classificação geológica que não agregaria informações relevantes ao Projeto e levaria à criação de numerosos segmentos com resultados negativos do ponto de vista da construção e encarecimento do trecho devido a maiores dificuldades de construção em consequência da multiplicidade da espessura do pavimento.

Como o ISC foi obtido com amostras moldadas em laboratório, a um grau mínimo de compactação e como esta condição será imposta no campo, adota-se para ISC de projeto, o valor:

$$CBR_P = \bar{X} - \frac{S_d \, x \, t_{0,90}}{\sqrt{n-1}}$$

Onde:

- $\bar{X}$ = média
- $t_{0,90}$ = valores “t” para CBR de projeto da distribuição de Student
- S_d = desvio padrão da amostra

3.4.8.2. Classificação Segundo a TBR – *Transportation Reserch* Board (Antiga HRB)

Classificar um solo significa incluí-lo em um determinado grupo composto por solos de características e propriedades geotécnicas similares.

Objetivo principal de se classificar um solo sob o ponto de vista de engenharia é estimar seu provável comportamento ou ao menos orientar o programa de investigação necessário.

Formas de classificação dos solos:

- Pela origem - solos residuais e solos transportados (aluviais, coluviais);
- Pela sua evolução pedogenética - classificação pedológica dos solos;
- Por características peculiares: estrutura;
- Pelo tipo e comportamento das partículas constituintes: são sistemas de classificação dos solos baseados em propriedades – índices são as mais empregadas em engenharia.

Essa classificação tem sido mais empregada em finalidades rodoviárias, sendo ela adotada pela maioria dos órgãos públicos nacionais.

A classificação de solos segundo o TRB (antiga HRB), que surgiu com o Método de Dimensionamento do Índice de Grupo (IG) e baseiam-se em ensaios normais de caracterização de solos, tais como: granulometria, limites de liquidez e de plasticidade.

A classificação dos solos deve ser vista como o primeiro passo para estudar o provável comportamento dos solos, sem esquecer que os solos possuem propriedades descritivas e de estado (RAMOS, 2003).

A Classificação TRB foi desenvolvida para solos de clima temperado e frio e a rigor não se aplicam diretamente aos solos tropicais. Algumas limitações ocorrem principalmente em razão das diferenças existentes entre a natureza das frações de argila e areias, de solos de regiões tropicais e regiões temperadas, para as quais tal classificação foi desenvolvida.

Nos solos lateríticos ou tropicais, a fração de argila possui óxidos de ferro e/ou alumínio hidratados, bem como argilosminerais que conferem baixa expansibilidade e alta capacidade de suporte quando compactados. Quanto à fração arenosa, pode conter elevada percentagem de concreções de resistência inferior à da areia tradicional (de quartzo). A presença de mica e/ou feldspato nos solos saprolíticos reduz a densidade seca, a capacidade de suporte e o índice de plasticidade, aumentando o teor de umidade ótima e a expansão do solo. Sendo assim, as limitações quanto às classificações tradicionais podem ser resumidas em repetibilidade dos

resultados dos ensaios e falta de correlação entre classificação e comportamento geotécnico (propriedades mecânicas e hidráulicas) (FORTES, 2005).

Não obstante suas limitações às amostras de solos foram classificadas segundo a TRB, onde os solos seguem uma ordem decrescente de qualidade de A1 a A8. São divididos em três grupos:

- Solos Granulares (P200 < 35%)
- A1 – Pedregulho;
- A2 – Areia Siltosa / Argilosa; e
- A3 – Areia Fina.
- Solos Finos (P200 > 35%)
- A4 e A5 – Solos siltosos;
- A6 e A7 – Solos argilosos.
- Solos Altamente Orgânicos – A8

O método de classificação TRB apresenta informações qualitativas sobre o comportamento do material como subleito. Ele apresenta apenas duas categorias de qualificação de solos como subleito, atribuindo às classes A-1-a, A-1-b, A-3, A-2-4, A-2-5, A-2-6 e A-2-7 comportamento de excelente a bom, e às classes A-4, A-5, A-6, A-7-5 e A-7-6 comportamento de fraco a pobre. O critério adotado para atribuição de adjetivos às classes de solos fundamenta-se em informações sobre a granulometria e nos valores de limites de liquidez e de plasticidade dos solos, de modo que um solo será tanto melhor quanto mais à esquerda estiverem classificados na tabela de classificação TRB.

3.4.8.3. Índice de Grupo

O índice de grupo é definido por:

$$IG = 0{,}20 * a + 0{,}005 * a * c + 0{,}01 * b * d$$

No qual:

a = parcela do solo que passa na peneira n° 200 superiores a 35% e inferior a 75%, expressa por um número entre 0 e 40.

b = parcela do solo passando na peneira n° 200 for superior a 15% e inferior a 55%, expressa por um número entre 0 e 40.

c = parcela do limite de liquidez superior a 40 e inferior a 60, expressa por um número entre 0 e 20.

d = parcela do índice de plasticidade superior a 10 e inferior a 30, expressa por um número entre 0 e 20.

O índice de Grupo (IG) é um número inteiro variando de 0 a 20, definindo a "capacidade de suporte" do terreno de fundação de um pavimento. Os seus valores extremos representam solos ótimos (IG = 0) e solos péssimos (IG = 20).

Após os ensaios de laboratório e os cálculos correlatos, procede-se à determinação do Índice de Grupo, a classificação segundo o TRB e análise estatística dos parâmetros de interesse do projeto, cujos valores máximos e mínimos, por natureza de ensaio, para cada ocorrência, são definidos mediante as seguintes expressões:

$$X_{max} = \bar{X} + \frac{1{,}29\sigma}{\sqrt{N}} - 0{,}68\sigma \qquad X_{min} = \bar{X} - \frac{1{,}29\sigma}{\sqrt{N}} - 0{,}68\sigma$$

Onde:

- X = média;
- σ = desvio padrão;
- N = número de amostras

Tabela 132 – Valores “t” para determinação do CBR de projeto

n - 1	$t_{0,90}$	n - 1	$t_{0,90}$	n - 1	$t_{0,90}$	n - 1	$t_{0,90}$
1	3,08	11	1,36	21	1,32	40	1,30
2	1,89	12	1,36	22	1,32	60	1,30
3	1,64	13	1,35	23	1,32	120	1,29
4	1,53	14	1,34	24	1,32	∞	1,28
5	1,48	15	1,34	25	1,32		
6	1,44	16	1,34	26	1,32		
7	1,42	17	1,33	27	1,31		
8	1,40	18	1,33	28	1,31		
9	1,38	19	1,33	29	1,31		
10	1,37	20	1,32	30	1,31		

Fonte: D'Agostin (2010).

Os solos empregados na sub-base e base do pavimento deverão atender às condições mínimas especificadas nos quadros abaixo:

Tabela 133 – Especificações

QUADRO RESUMO DAS ESPECIFICAÇÕES PARA MATERIAL DE BASE - DER-PR	
REFORÇO DE SUBLEITO	ISC ≥ Isp; Energia de compactação utilizada pode ser Normal ou Inermediária; Expansão ≤ 0,5%; Diametro máximo das partículas = 3", compatível com a espessura da camada acabada
SUB-BASE	ISC ≥30%; Energia de compactação utilizada pode ser Inermediária ou modificada, dependendo do tipo de material empregado; Expansão ≤ 0,5%; Diametro máximo das partículas = 2"; IG=0
BASE	A percentagem de material que passa na peneira nº 200 não dve ultrapassar a 2/3 da percentagem que passa na peneira nº 40 Os agregados retidos na peneira nº 10 não deve ter partículas moles nem impurezas nocivas, devendo apresentar perda máxima no ensaio de abrasão Los Angeles de 55% LL ≥ 25% IP ≥ 6% Energia de compactação utilizada pode ser Inermediária ou modificada, dependendo do tipo de material empregado; Expansão ≤ 0,3%;
Para N ≤ 5 x 10^6	ISCmin ≥ 60%
Para N > 5 x 10^6	ISCmin ≥ 80%

3.4.8.4. Granulometria por Sedimentação

As amostras de solos secas foram submetidas ao peneiramento em peneiras de malhas quadradas de aberturas padronizadas segundo a seguinte série: peneira de abertura ½" e 3/8", peneira nos. 4, 10, 40, 100 e 200. O peneiramento foi realizado por via seca até a peneira de n° 200. Para as partículas de solo menores do que 0,075 mm (peneira n° 200) utiliza-se o método de sedimentação contínua em meio líquido. Este método é baseado na lei de Stokes, a qual estabelece uma relação entre o diâmetro das partículas e a sua velocidade de sedimentação em um meio líquido de viscosidade e peso específico conhecidos.

Foi utilizado o método de granulometria por sedimentação para determinação da granulometria das classes texturais finas, isto é, do silte e argila.

Os solos devem ser classificados em três grupos definidos em termos de suas características resilietes e estabelecidos em função do valor do Índice de Suporte Califórnia (CBR) e da Percentagem de Silte (S). A percentagem de silte, do material que passa na peneira ASTM nº 200 (0,075 de abertura), deve ser calculada a partir do ensaio de granulometria por sedimentação, pela expressão:

$$S = 100 - \frac{P1}{P2} * 100$$

Onde:

S = percentagem de silte;

P1 = percentagem, em peso, de material cujas partículas tenham diâmetro inferior a 0,005 mm, determinada na curva de distribuição granulométrica;

P2 = percentagem, em peso, de material cujas partículas tenham diâmetro inferior a 0,075mm, determinada na curva de distribuição granulométrica.

Os solos da 3ª camada são então classificados de acordo com o disposto no Quadro:

Tabela 134 – Classificação quanto a Resiliência

GRUPOS DE SOLO			
CBR (%)	S (%)		
	≤35	35-65	>65
≥10	I	II	III
6 a 9	II	II	III
2 a 5	III	III	III

Todas as amostras coletadas foram submetidas ao ensaio: Solos - Análise Granulométrica (DNER-ME 051/94).

3.4.9. Análise dos resultados:

3.4.9.1. SONDAGENS

Ao longo da linha geral foram executados 80 furos de Sondagem a Trado, com profundidades variando de 1,00 a 5,95m. Nos boletins de sondagens foram verificadas camadas superficiais de solo orgânico com vegetação, seguido de camadas de Argila siltosa ou Argila arenosa com coloração de marrom a vermelha (inspeção visual) na maioria das sondagens. Foi encontrado Nível D'agua nos ST-02, ST-03, ST-04, ST-05, ST-06, ST-08, ST-12, ST-14, ST-15, ST-24, ST-24A, ST-24B, ST-35, ST-35A, ST-40, ST-44, ST-50, ST-62, ST-63 e ST-63A.

Ao longo da interseção ID-01 foram executados 13 furos de Sondagem a Trado, com profundidades variando de 1,45 a 7,51m. Nos boletins de sondagens foram verificadas camadas superficiais de solo orgânico com vegetação, seguido de camadas de Argila Siltosa com coloração de marrom a vermelha (inspeção visual) na maioria das sondagens. Foi encontrado Nível D'água nos ST-256 e ST-418.

Ao longo da interseção ID-02 (Marginal Direita e Marginal Esquerda) foram executados 07 furos de Sondagem a Trado, com profundidades variando de 1,52 a 1,65m. Nos boletins de sondagens foram verificadas camadas superficiais de solo orgânico com vegetação, seguido de camadas de Argila siltosa com coloração marrom a vermelha (inspeção visual) na maioria das sondagens. A Sondagem ST-MD-81 diferenciou-se das demais por apresentar Camada Asfáltica, seguida de Base em brita graduada, Sub-base em saibro fino e Argila siltosa. Foi encontrado Nível D'água no ST-MD-69.

3.4.9.2. ENSAIOS

Após os ensaios de laboratório e os cálculos correlatos, procedeu-se a análise dos resultados.

Para os ensaios de solo do subleito do Trecho de linha geral constatou-se que os solos locais podem ser distribuídos basicamente pelas seguintes classificações TRB: A-5 (44%), A-7-5 (35%), A-4 (18%), A-7-6 (2%), A-2-4 (1%).

Os ensaios de ISC foram compactados no Proctor Normal, apresentando ISC médio de 7,9%, Massa específica aparente Máxima com média de 1,490 g/cm3 e Expansão média de 1,5%. Nos ensaios de Limites de Atterberg, as amostras ST-01, ST-07, ST-40 e ST-42 apresentaram resultado "NP" para LL, LP e IP. O resultado "NP" indica amostras de características arenosas e que não atingiram plasticidade suficiente para realização do ensaio. No restante das amostras obtivemos LLmédio = 44%, LPmédio de = 33% e IPmédio = 11%. Todas as percentagens apresentadas citadas no parágrafo referem-se média de todas as amostras, incluindo as que possuem resultados insatisfatórios.

Foi verificado expansão de solo >2% para as amostras ST-01, ST-04, ST-10, ST-11, ST-12, ST-15, ST-20, ST-25, ST-27, ST-38, ST-40, ST-42. ST-43, ST-45, ST46A, ST-49, ST-53, ST-57, ST-60, ST-62, ST-63 e ST-64

Para os ensaios de solo do subleito do Trecho da Interseção ID-01 constatou-se que os solos locais podem ser distribuídos basicamente pelas seguintes classificações TRB: A-7-6 (54%), A-7-5 (31%), A-4 (15%). Os ensaios de ISC foram compactados no Proctor Normal, apresentando ISC médio de 7,0%, Massa específica aparente Máxima com média de 1,361 g/cm3 e Expansão média de 1,5%. Nos ensaios de Limites de Atterberg, obtivemos LLmédio = 43%, LPmédio de = 30% e IPmédio = 13%. Foi verificado expansão de solo >2% apenas para a amostra ST-104.

Para os ensaios de solo do subleito do Trecho da Interseção ID-02 constatou-se que os solos locais podem ser distribuídos basicamente pelas seguintes classificações TRB: A-7-5 (100%). Os ensaios de ISC foram compactados no Proctor Normal, apresentando ISC médio de 7,4%, Massa específica aparente Máxima com média de 1,316 g/cm3 e Expansão média de 1,3%. Nos

ensaios de Limites de Atterberg, obtivemos LLmédio = 47%, LPmédio de = 32% e IPmédio = 15%. Não foi verificado expansão de solo de forma a prejudicar a construção da rodovia.

3.4.10. DETERMINAÇÃO DO CBR DE PROJETO DA LINHA GERAL

A partir dos dados obtidos nos ensaios laboratoriais aproveitados do projeto de 2011 e dos ensaios realizados em 2021 foi possível determinar o valor do CBR de projeto, através de um tratamento estatístico dos resultados. Sendo assim, o tratamento ocorre através da distribuição "t" de Student, utilizada em amostragens, com nível de confiança de 95% para determinação da capacidade de suporte de projeto. A tabela a seguir ilustra os valores de "t" utilizados na determinação do CBR de projeto.

A equação a seguir foi utilizada para determinar o valor do CBR de projeto:

$$CBR_p = CBR_m - \left(\frac{S_d \times t_{0,90}}{\sqrt{n-1}}\right)$$

Onde:

CBR_p = valor de CBR médio

S_d = desvio padrão

$t_{0,90}$ = valores "t" para CBR de projeto da distribuição de Student

A seguir são apresentados os valores dos ensaios e os cálculos:

Tabela 135 – Valores e determinação do CBRp

Furo	Estaca 2011	Estaca 2021	Horizonte		CBR	Expansão (%)
ST LG 22		22	0,53	1,57	7,30	1,00
ST-01	1011,5	24,5	0,40	1,00	9,3	0,6
ST-01	1011,5	24,5	2,70	3,00	8,9	1,1
ST-01	1011,5	24,5	3,00	4,30	7,4	1,3
ST-03	1027	40	0,35	4,00	8,9	1,1
ST-04	1032	45	0,40	1,50	11,7	1,0
ST-04	1032	45	1,50	2,00	6,5	1,2
ST-06	1043	56	0,40	3,80	8,5	0,4
ST-06	1043	56	3,80	5,00	7,9	1,3
ST-07	1050	63	0,00	0,80	10,6	1,1
ST-07	1050	63	0,80	1,00	12,4	1,6

Furo	Estaca 2011	Estaca 2021	Horizonte		CBR	Expansão (%)
ST-09	1065	78	0,13	2,60	10,8	0,6
ST-10	1075	88	0,50	2,00	8,2	1,5
ST-11	1086	99	0,20	0,80	8,9	0,4
ST-11	1086	99	0,80	2,30	6,2	1,6
ST-13	1105	118	0,15	0,30	7,2	1,3
ST-13	1105	118	0,30	1,50	8,7	1,7
ST-13	1105	118	1,50	3,60	8,3	1,1
ST-14	1114	127	0,30	2,50	6,1	0,5
ST-15	1124	137	0,10	1,00	13,4	0,2
ST-17	1135	148	0,05	2,30	13,4	0,2
ST-17	1135	148	2,30	4,00	9,4	0,6
ST-19	1148	161	0,15	2,30	8,3	0,8
ST-19	1148	161	2,30	4,00	7,6	1,7
ST-20	1154	167	0,50	2,30	6,8	1,7
ST-20	1154	167	3,10	3,80	10,2	0,8
ST-20	1154	167	3,80	4,60	8,7	1,2
ST-25	1206	219	0,45	1,24	9	1,4
ST LG 228		228	0,23	1,57	8,70	1,10
ST-27	1221	234	0,40	1,77	12,4	0,3
ST-28-A	1235,75	248,75	0,40	1,10	11,3	0,6
ST-28-A	1235,75	248,75	1,10	2,00	11,5	0,7
ST LG 253		253	0,35	1,56	7,50	1,35
ST LG 270		258	0,32	1,60	8,80	1,43
ST-31	1253	265	0,35	0,80	9,6	0,5
ST-31	1253	265	0,80	3,60	12,5	0,2
ST LG 274		274	0,39	1,56	7,90	1,45
ST LG 277		277	0,68	1,70	8,10	1,51
ST-34	1272	285	0,30	3,20	9,3	1,3
ST-36	1283	296	0,50	1,80	12	0,5
ST-36	1283	296	1,80	3,80	7,1	1,4
ST-38	1292	305	1,40	3,15	6,8	1,9
ST-38	1292	305	3,15	4,05	8,1	0,9
ST-38	1292	305	4,05	5,40	6,9	1,7

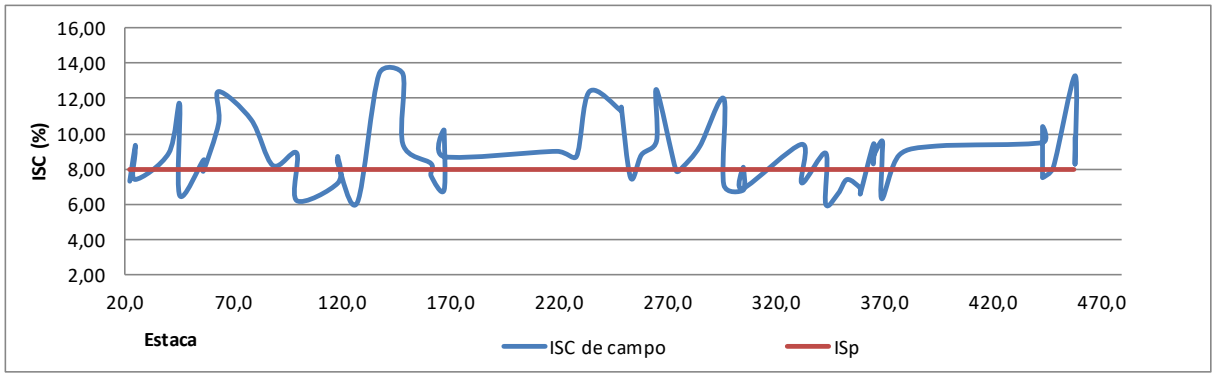
Furo	Estaca 2011	Estaca 2021	Horizonte		CBR	Expansão (%)
ST-42	1319	332	0,30	0,45	9,4	1,2
ST-42	1319	332	0,45	2,15	7,2	2,0
ST-45	1330	343	0,30	0,65	8,9	1,4
ST-45	1330	343	2,07	3,20	6	1,7
ST-46-B	1335,75	348,75	0,30	1,90	6,6	1,9
ST-47-A	1339,9	352,9	0,30	0,90	7,4	1,7
ST-49	1346	359	1,95	2,60	6,9	1,9
ST-49	1346	359	3,30	3,60	6,6	0,9
ST-51	1352	365	0,30	1,20	9,4	0,6
ST-51	1352	365	1,10	1,96	8,3	0,9
ST-51	1352	365	1,96	3,80	8,7	1,6
ST-52	1356	369	0,30	2,45	9,6	0,7
ST-52	1356	369	2,45	3,10	8,5	1,3
ST-52	1356	369	3,10	4,10	6,3	1,5
ST-53	1364	377	0,30	3,25	8,8	0,8
ST-55	1381	394	0,40	2,40	9,3	1,3
ST-61	1430	443	0,30	1,50	9,5	0,9
ST-61	1430	443	1,50	2,50	10,4	1,3
ST-61	1430	443	2,50	3,50	7,6	1,9
ST-61	1430	443	3,50	4,00	7,5	1,8
ST-62	1435	448	0,35	1,10	8,1	1,9
ST-63	1445	458	0,35	1,27	13,3	0,7
ST-63	1445	458	1,27	2,30	8,4	0,9
ST-63	1445	458	2,30	2,75	9,8	1,3
				Mín	6,00	
				Máx	13,40	
				Média	8,85	
				μ	1,87	
				n	68,00	
				$t_{0,90}$	1,30	
				CBR_p	8,54	
				CBR_p	8,00	

O CBR de projeto (CBRproj) adotado para o tratamento estatístico é de 8,0%.

ESTUDO DO SUBLEITO					
RODOVIA: CORREDOR METROPOLITANO					
SEGMENTO: C.2B - BR-116 a BR-476					
TRECHO: CONTORNO LESTE - BR-476					
CONTORNO METROPOLITANO DE CURITIBA - SEGMENTO C.2B					
ESTACA INICIAL:	22	ESTACA FINAL:	458	EXTENSÃO (m):	8720
FUROS EXECUTADOS:	80	FUROS ENSAIADOS:	68	DIST. MÉD. ENTRE DOS FUROS:	109,00
PROF. TOTAL SONDADA:					

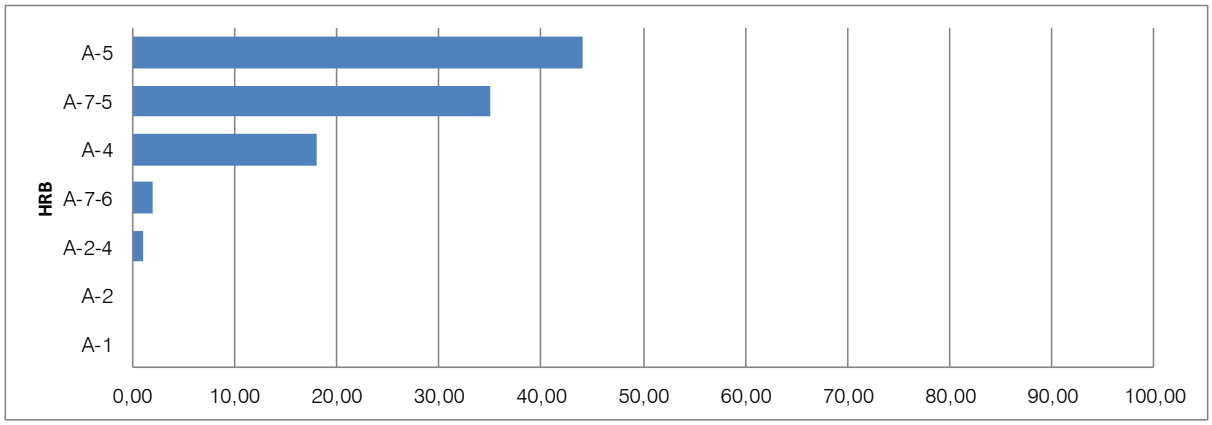
CÁLCULO DO ÍNDICE SUPORTE DE PROJETO (Isp)					
VALOR MÉDIO:	$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{n}$	8,85	DESVIO PADRÃO	$\sigma = \sqrt{\Sigma(\bar{X} - X)^2/(n-1)}$	1,87
MÉDIA DO CBR: $CBR_P = \bar{X} - \frac{S_d \, x \, t_{0,90}}{\sqrt{n-1}}$		8,55	$t_{0,90}$:	1,3	CBRp: $ISp = \mu$ **8,00**

GRÁFICO



GANULOMETRIA	LIMITES FÍSICOS
Solo predominante: A-5	Solo predominante: A-5
peneira nº 4: 98,1%	LL: 44%
Peneira nº 10: 96,3%	IP: 11%
Peneira nº 200: 66,1%	% de NP: 6%

CLASSIFICAÇÃO HRB



Variação do CBR por Tipo de Solo							Variação do ISC no Segmento	
	A-2	A-2-4	A-7-6	A-4	A-7-5	A-5		
Máximo		4,50	9,30	13,30	13,40	13,40		
Médio		4,50	8,70	9,05	9,30	8,65	Máximo	13,4
Mínimo		4,50	8,10	4,80	5,20	3,90	Médio	8,7
%Seg		1	2%	18%	35,0%	44%	Mínimo	3,9

3.5. ESTUDO TOPOGRÁFICO

3.5.1. INTRODUÇÃO

Os estudos topográficos têm como objetivo levantar a base topográfica para realização dos estudos e projetos previstos, através de levantamentos planialtimétricos e cadastrais da área de abrangência do projeto.

As operações de campo e serviços correlatos de escritório, cujo objetivo foi retratar as características planialtimétricas e os demais elementos necessários à elaboração do projeto, como também, dar a base de elementos necessários para implantação da obra, consistiu em:

- Implantação de marcos geodésicos;
- Implantação da poligonal;
- Levantamento planialtimétrico cadastral;
- Edição e MDT.

3.5.2. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Os equipamentos utilizados para levantamento planialtimétricos foram:

- Taqueômetro Eletrônico:
- Marca Leica, modelo TS-02
- Precisão angular de 5,0 segundos e linear de 0,5cm+ 0,5ppm.
- Receptores de sinal de GPS L1 e L2
- Marca Topcon Hiper
- Software de processamento, TechGeo, modelo GTR-G²
- Precisão Pós Processado: Topcon Tools
- Estático: Horizontal 3,0mm + 0,5ppm - Vertical 5,0mm + 0,5ppm

3.5.3. IMPLANTAÇÃO DE MARCOS GEODÉSICOS

Foram implantados os marcos geodésicos M1, M2, M3, M4, M8 e M7 ao longo de toda extensão e foram aproveitados os marcos T12 e T14 implantados pelo Consórcio na elaboração do Projeto

em 2011. A referência de nível utilizada para este levantamento foi baseada nos marcos implantados anteriormente em 2011.

Abaixo segue a tabela com as informações das localizações de cada um:

Tabela 136 – Relação de Marcos Geodésicos

Marco	N	E
M1	7167947,575	669077,988
M2	7167664,801	668994,761
M3	7167819,147	667046,448
M4	7167780,783	666421,629
M8	7168639,708	664826,242
T12	7168682,285	664658,333
M7	7170656,165	662035,254
T14	7170750,809	662335,280



Figura 87: Marcos M1 e M2



Figura 88: Marcos M3 e M4



Figura 89: Marcos M8 e T12



Figura 90: Marcos M7 e T14

As monografias seguem anexas ao relatório.

3.5.4. IMPLANTAÇÃO DA POLIGONAL

A partir dos marcos de referência e do reconhecimento da área a serem realizados os trabalhos de topografia foram implantados os vértices da poligonal, de forma a ficarem intervisíveis.

Com o uso de estação total foram realizadas medidas completas entre os vértices, com visadas de ré e vante, armazenadas no próprio aparelho e após a coleta dos dados, eles foram transferidos para um computador. Com o auxílio de programas as cadernetas foram formatadas para realização dos cálculos das coordenadas e dos controles de fechamentos.

A materialização destes vértices foi através de piquetes de madeira ou pinos cravados no piso das calçadas, devidamente identificados e a localização deles encontram-se nos estudos topográficos.

Os serviços foram executados obedecendo a norma técnica da ABNT, NBR 13133/94, poligonal classe IIP, tipo 3.

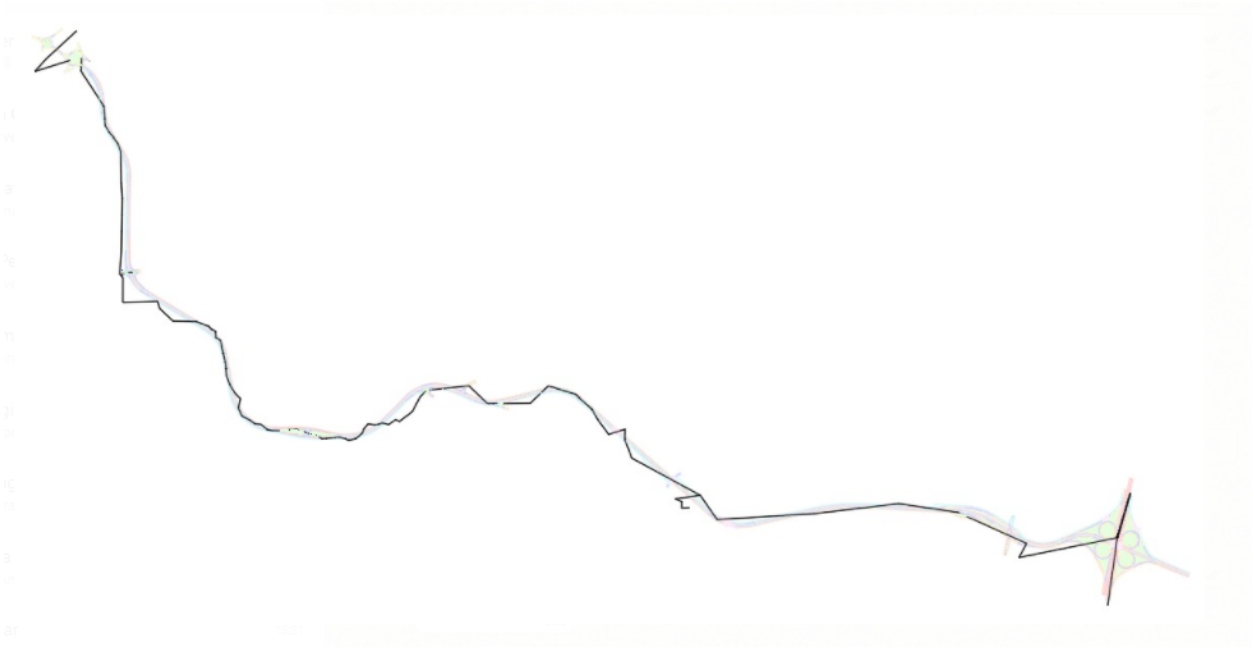


Figura 91: Poligonais de projeto

As monografias estão apresentas anexas ao relatório e os arquivos de fechamento da poligonal e as cadernetas estão disponibilizadas digitalmente, junto ao Volume 2.

3.5.5. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL

Para o levantamento planialtimétrico cadastral adotou-se o método das irradiações com a utilização de estação total. Este método consiste em ocupar um vértice da poligonal e visar um outro, denominado ré, tomando-o como base de referência para cálculo. A partir daí são irradiados os pontos notáveis do terreno e das interferências, determinando a sua posição plana e altimétrica através de leituras de ângulos horizontais, verticais e distâncias.

Foi feito o levantamento das seções transversais do terreno ou das vias existentes, no mínimo a cada 20,0 m, irradiando bordos e eixo das ruas existentes compreendidas no âmbito do projeto, bem como nas ruas transversais. Para um melhor detalhamento do terreno natural, além das seções transversais de aprox. 20,00 em 20,00 m, também foram irradiados todos os pontos notáveis, tais como: alinhamento predial, depressões, valas etc., que se encontravam entre as seções. Na existência de ruas pavimentadas e com meio fio foram irradiados os pontos em baixo e em cima do meio fio.

Foram cadastrados os alinhamentos prediais, muros (tipo), cercas (tipo), divisas, calçadas (tipo do revestimento), entradas de garagens, entradas de pedestres, árvores (com identificação e diâmetros), postes (tipo), meio fio, sarjetas, bueiros (tipo, diâmetro, sentido de escoamento), galerias (tipo, diâmetro, sentido de escoamento), valas, caixas de inspeção (COPEL, SANEPAR, etc), placas de sinalização, ruas existentes (tipo de pavimento, sentido de tráfego), demais

equipamentos (abrigos para pontos de parada de ônibus ou de táxi, telefones públicos, lixeiras, semáforos, etc).

Os elementos acima foram cadastrados ao longo do trecho e 50,00 m à esquerda e à direita do eixo de projeto.

Estes dados depois de coletados no próprio equipamento foram transferidos para um computador e com o auxílio de programas mais os resultados das poligonais, estas irradiações foram calculadas transformando-se em pontos tridimensionais.

3.5.6. EDIÇÃO E MODELAGEM DO TERRENO

Após o processamento dos dados de campo no escritório, através de software específico para topografia e projetos de estradas POSIÇÃO, e as tolerâncias de fechamento atendidas, os elementos foram carregados no software CIVIL3D, onde, com os croquis de campo e utilizando-se das ferramentas de CAD, o desenho foi construído através de simbologia, representando a situação de campo na forma digital. Após a conclusão da edição da topografia foi gerada a superfície (modelo digital do terreno – MDT), pelo método de triangulação de Delaunay com o uso de linhas obrigatórias (breakline) para caracterizar os acidentes e intervenções do terreno.

3.6. ESTUDO HIDROLÓGICO

3.6.1. GENERALIDADES

Os Estudos Hidrológicos têm como objetivo o fornecimento de subsídios para a avaliação do funcionamento hidráulico dos dispositivos existentes e o dimensionamento de dispositivos novos e/ou complementações necessárias para garantir o bom funcionamento do sistema de drenagem da rodovia.

Este relatório apresenta os Estudos Hidrológicos Projeto Executivo de Engenharia para Implantação do Segmento C.2b do Corredor Metropolitano, compreendido entre o entroncamento da BR-116, km 121,4 e a interseção na BR-476 entroncamento com a PR-423, totalizando 9,53 km de extensão. Estes estudos foram baseados na Instrução de Serviço IS-203: Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem (IPR-715).

Para a efetivação dos estudos foram procedidas as seguintes atividades:

a) Coleta dos dados pluviométricos existentes;
b) Estabelecimento do regime de chuvas;
c) Levantamento topográficos de campo;
d) Estudos complementares de campo e escritório;
e) Determinação das características das bacias de contribuição.

Para a elaboração destas atividades foram utilizados os seguintes elementos:

1) Dados pluviométricos obtidos junto à ANA – Agência Nacional de Águas e Instituto da Águas do Paraná, que serão utilizados para os cálculos hidrológicos.

3.6.2. CLIMA

Curitiba é a capital mais fria do Brasil, apresentando um clima subtropical úmido (Cfb de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger), com as quatro estações do ano relativamente definidas. A temperatura média anual é de 18 °C.

O verão é morno com precipitação e o inverno é fresco com queda moderada do nível de precipitação. Ao longo do ano, normalmente, a temperatura mínima nos meses mais frios é de 9 °C e a temperatura máxima nos meses mais quentes é de 27 °C e raramente são inferiores a 5 °C ou superiores a 31 °C.

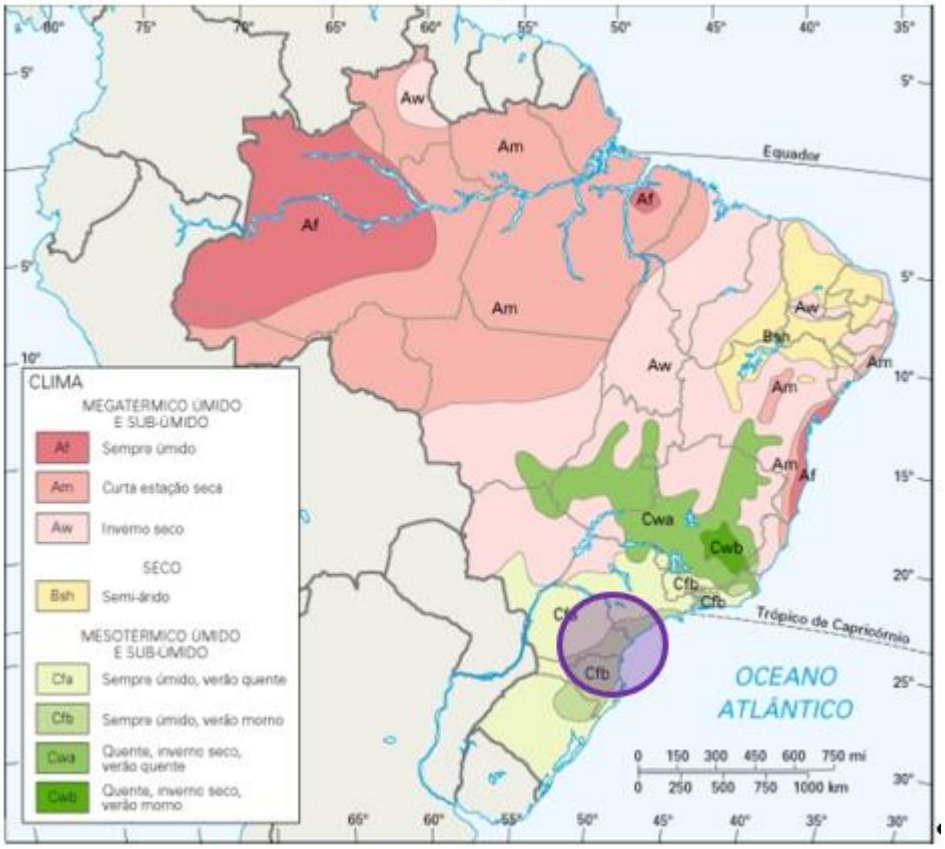


Figura 92 - Classificação Köppen

3.6.3. GEOMORFOLOGIA

O município de Curitiba está inserido na Bacia Sedimentar de Curitiba, que comparada às zonas montanhosas do seu entorno, Serra do Mar e zona dissecada do Grupo Açungui, pode ser considerada relativamente plana. Todavia, a análise específica do recorte geográfico do município de Curitiba demonstra que a geomorfologia local não é monótona, mas pelo contrário, revela interessantes discrepâncias que são marcadas em domínios morfoestruturais diferenciados.

Assim foram definidos pelo menos três domínios:

(a) norte e noroeste;

(b) centro e centro leste e

(c) sul e sudeste.

Tais domínios apresentam hipsometria bem variável com cotas máximas em torno de 1000 até 1020 m na região norte e noroeste e cotas mínimas entre 830 e 860 m. Igualmente há diferenciação nos relevos, que são constituídos por planícies aluvionares ou então por relevos

mais enérgicos do tipo morrotes, tanto de topos alongados quanto arredondados. Por outro lado, os domínios apresentam diferentes graus de rugosidade, desde alto até baixo; declividades que na média estão entre 3 e 20%; vertentes côncavas naquelas com maior declividade e rugosidade, e convexas nas de menor declividade e rugosidade.

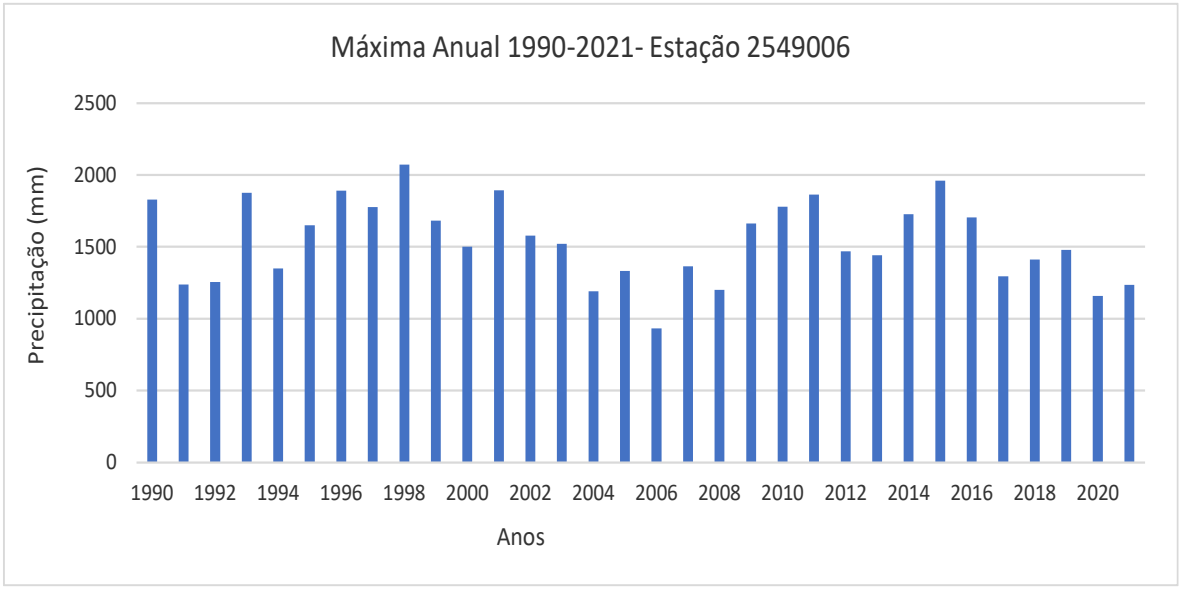
Os rios de Curitiba no seu grande traçado estão encaixados em fraturas N-S, NW-SE e NW-SE e seus vales são assimétricos na maior parte das bacias de drenagem. Como característica principal, os rios Barigui, Belém, Ribeirão dos Padilhas e Ponta Grossa correm na base de escarpas de falhas, as quais estão bem erodidas e não são tão íngremes.

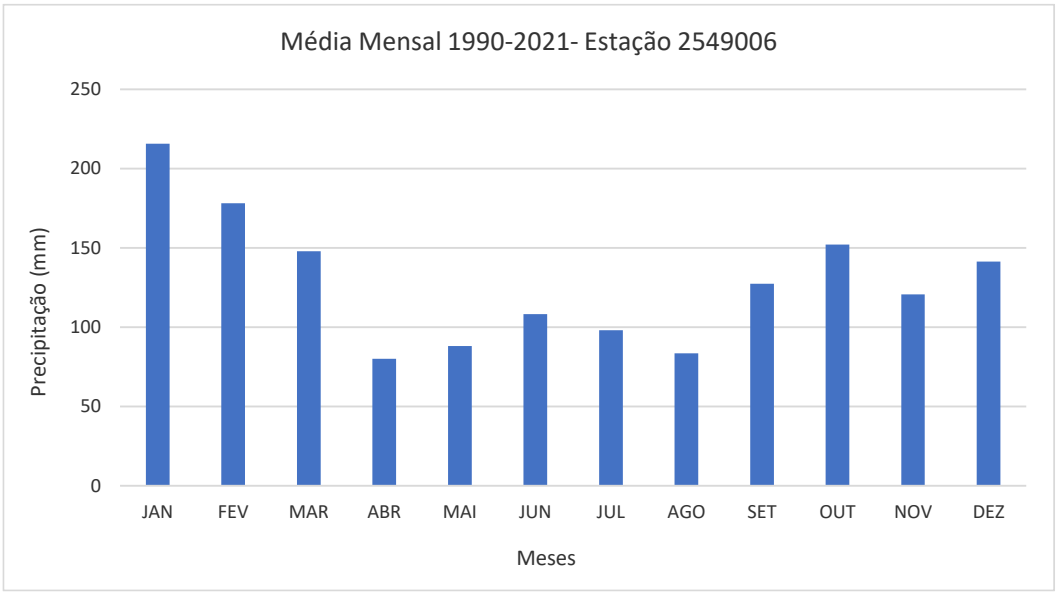
O padrão de drenagem se apresenta localmente como sub-dendrítico, mas na maior parte das vezes é relativamente bem estruturado havendo, inclusive, anomalias importantes como capturas – o caso mais interessante é o do Ribeirão dos Padilhas, cuja cabeceira possivelmente tenha sido capturada pela bacia hidrográfica do rio Barigui.

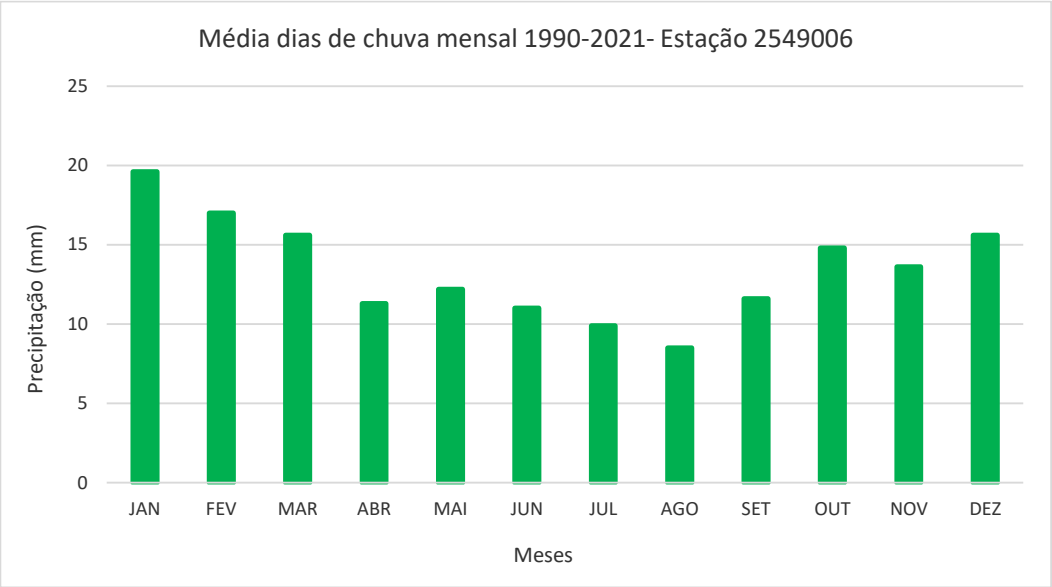
As variações morfoestruturais presentes, que antes foram associadas exclusivamente a uma evolução morfoclimática, são consideradas aqui como geradas a partir de processos morfotectônicos iniciais e morfoclimáticos posteriores. Assim os efeitos da deformação das várias superfícies de aplanamento ou erosão (Pd3 – Sulamericana, Pd2 – Alto Iguaçu e Pd1 – Curitiba), foram condicionados por uma tectônica que, apesar de relativamente fraca, “constrói” a morfoestrutura de maneira bem-marcada e propícia a sofrer os efeitos da erosão lateral e/ou da dissecação, de acordo com a predominância climática entre o fim do Paleógeno e o Holoceno.

3.6.4. PLUVIOMETRIA

Para caracterizar o regime de chuvas da região em estudo foram obtidos junto ao Instituto das Águas do Paraná, os dados dos postos pluviométricos existentes na região. Foram calculadas as precipitações médias mensais anuais e totais anuais para a Estação 2549006 (INMET), assim como o número de dias de chuva médio mensal, neste caso, visando a programação das obras. Os resultados estão apresentados a seguir:


Máxima Anual 1990-2021- Estação 2549006
Precipitação (mm)
2500
2000
1500
1000
500
0
1990
1992
1994
1996
1998
2000
2002
2004
2006
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
Anos


Média Mensal 1990-2021- Estação 2549006
Precipitação (mm)
250
200
150
100
50
0
JAN
FEV
MAR
ABR
MAI
JUN
JUL
AGO
SET
OUT
NOV
DEZ
Meses



3.6.5. RELAÇÃO INTENSIDADE – DURAÇÃO - FREQUENCIA

Para o cálculo da Intensidade de Precipitação adotou-se a Equação obtida pelo Parigot de Souza (1959) para Curitiba, apresentada abaixo:

$$i = \frac{99{,}167 \times Tr^{0{,}217}}{(t + 26)^{1{,}15}}$$

Onde:

i = intensidade pluviométrica (mm/min);

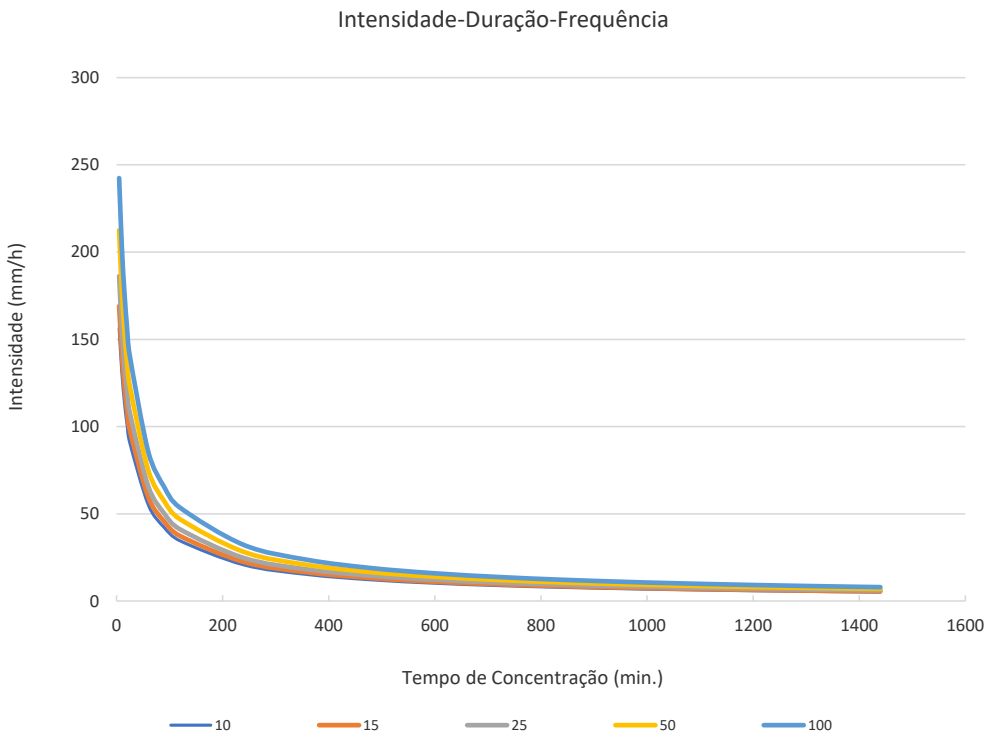
Tr = período de retorno (anos); e

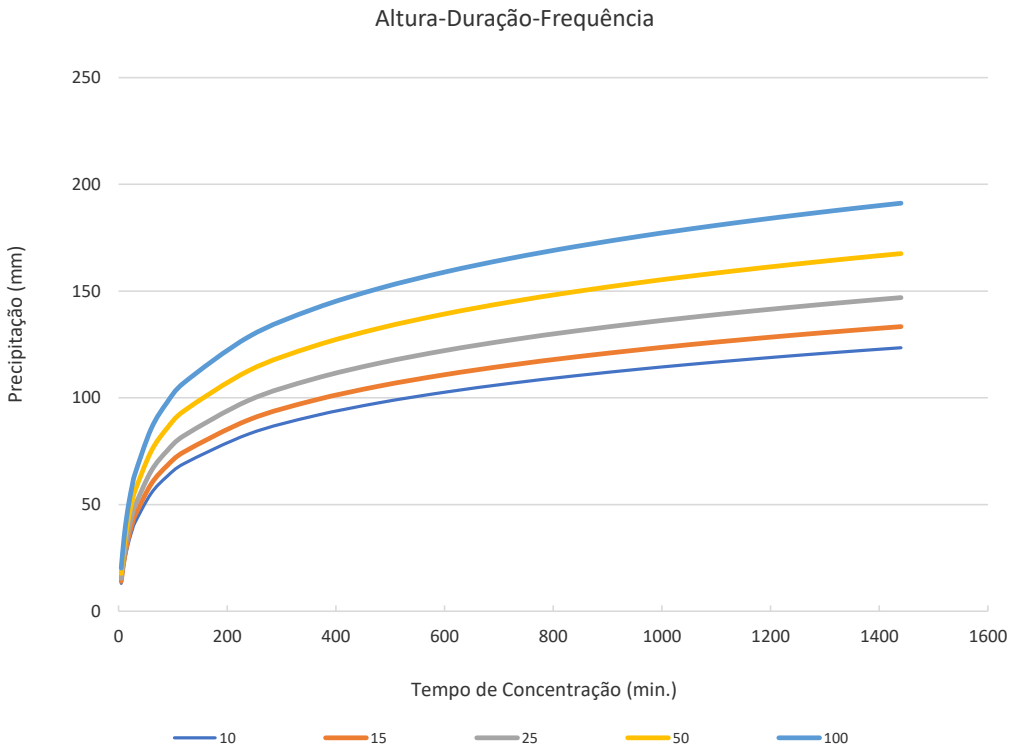
t = tempo de concentração (min).

Foram então gerados os gráficos de intensidade-duração-frequência e de intensidade-duração-frequências para a equação adotada:

INTENSIDADE (mm/h)						
Duração (min)	Período de Retorno (anos)					
	5 anos	10 anos	15 anos	25 anos	50 anos	100 anos
5	162,60	189,00	206,38	230,57	268,00	311,50
10	136,91	159,14	173,77	194,14	225,66	262,28
15	117,89	137,03	149,63	167,17	194,31	225,85
20	103,28	120,05	131,09	146,45	170,23	197,85
25	91,73	106,61	116,42	130,07	151,18	175,72
30	82,37	95,74	104,55	116,80	135,76	157,80
60	50,29	58,46	63,83	71,32	82,89	96,35
90	35,65	41,44	45,25	50,55	58,76	68,30
120	27,36	31,81	34,73	38,80	45,10	52,42
240	13,73	15,96	17,42	19,47	22,62	26,30
360	8,95	10,40	11,35	12,69	14,74	17,14
480	6,55	7,62	8,32	9,29	10,80	12,55
600	5,13	5,96	6,51	7,27	8,46	9,83
720	4,19	4,87	5,32	5,95	6,91	8,03
840	3,53	4,11	4,48	5,01	5,82	6,77
960	3,04	3,54	3,86	4,31	5,01	5,83
1020	2,84	3,30	3,61	4,03	4,69	5,45
1080	2,67	3,10	3,38	3,78	4,39	5,11
1140	2,51	2,92	3,18	3,56	4,14	4,81
1200	2,37	2,75	3,01	3,36	3,90	4,54
1260	2,24	2,61	2,85	3,18	3,69	4,29
1320	2,13	2,47	2,70	3,02	3,51	4,07
1380	2,02	2,35	2,57	2,87	3,33	3,88
1440	1,93	2,24	2,45	2,73	3,18	3,69

PRECIPITAÇÃO (mm)						
Duração (min)	Período de Retorno (anos)					
	5 anos	10 anos	15	25	50	100
5	13,55	15,75	17,20	19,21	22,33	25,96
10	22,82	26,52	28,96	32,36	37,61	43,71
15	29,47	34,26	37,41	41,79	48,58	56,46
20	34,43	40,02	43,70	48,82	56,74	65,95
25	38,22	44,42	48,51	54,19	62,99	73,22
30	41,19	47,87	52,27	58,40	67,88	78,90
60	50,29	58,46	63,83	71,32	82,89	96,35
90	53,48	62,16	67,87	75,83	88,14	102,44
120	54,73	63,61	69,46	77,61	90,20	104,84
240	54,91	63,82	69,69	77,86	90,50	105,19
360	53,67	62,39	68,12	76,11	88,46	102,82
480	52,42	60,93	66,53	74,33	86,40	100,42
600	51,30	59,63	65,11	72,75	84,55	98,28
720	50,32	58,49	63,86	71,35	82,93	96,39
840	49,45	57,48	62,76	70,12	81,50	94,73
960	48,68	56,58	61,79	69,03	80,23	93,26
1020	48,33	56,17	61,34	68,53	79,65	92,58
1080	47,99	55,78	60,91	68,05	79,09	91,93
1140	47,67	55,41	60,50	67,60	78,57	91,32
1200	47,37	55,05	60,12	67,16	78,07	90,74
1260	47,07	54,72	59,75	66,75	77,59	90,18
1320	46,80	54,39	59,40	66,36	77,13	89,65
1380	46,53	54,08	59,06	65,98	76,69	89,14
1440	46,28	53,79	58,73	65,62	76,27	88,65





3.6.6. Metodologia para cálculo das vazões de projeto

As vazões de contribuição para dimensionamento do projeto de drenagem serão determinadas através da aplicação dos seguintes métodos de acordo com a Instrução IS-239 do DNIT:

MÉTODO	ÁREA DA BACIA
Racional	Até 4 km²
Racional Corrigido	Entre 4 km² e 10 km²
Hidrograma Unitáio Triangular	Superior a 10 km²

Fonte: IPR-717-DNIT,2005

As bacias de contribuição dos talvegues principais, foram delimitadas tendo como base as cartas topográficas na escala 1:25.000 (DSG/IBGE):

- Carta Araucária: folha SG-22-X-D-IV-1-NO, MI 2857-1-NO, Ministério da Deffesa, DSG, 2003

- Carta Curitiba - Cidade Industrial: folha SG-22-X-D-IV-1-NE, MI 2857-1-NE, Ministério da Deffesa, DSG, 2003

Para a confirmação e verificação das delimitações foi utilizada a base de ottobacias disponibilizada pelo instituto água e terra, após a determinação das áreas prossegui-se para a aplicação da metodologia de cálculo conforme detalhado a seguir.

As áreas delimitadas são apresentadas no volume 2.

3.6.6.1. MÉTODO RACIONAL

$$Q = \frac{CIA}{6}$$

Onde:

Q = vazão, em m3/s;

I = equação de chuva de, em mm/min;

A = área da bacia, em ha;

C = coeficiente de deflúvio, adimensional, adotado conforme tabela do Manual de Hidrologia do DNIT:

Tipo de Área de Drenagem	Coeficiente C
Áreas Comerciais	
Áreas Centrais	0,70 - 0,95
Áreas de bairros	0,50 - 0,70
Áreas Residenciais	
Residências isoladas	0,35 - 0,50
Unidades múltiplas, separadas	0,40 - 0,60
Unidades múltiplas, conjugadas	0,60 - 0,75
Áreas com lotes de 2.000 m² ou maiores	0,30 - 0,45
Áreas suburbanas	0,25 - 0,40
Áreas com prédios de apartamentos	0,50 - 0,70
Áreas industriais	
Áreas com ocupação esparsa	0,50 - 0,80
Área com ocupação densa	0,60 - 0,90
Ruas	
Revestimento asfáltico	0,70 - 0,95
Revestimento de concreto	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,70 - 0,85
Parques e cemitérios	0,10 - 0,25
Áreas sem Melhoramentos	
Solo arenoso, declividade baixa < 2%	0,05 - 0,10
Solo arenoso, declividade média entre 2% e 7%	0,10 - 0,15
Solo arenoso, declividade alta > 7%	0,15 - 0,20
Solo argiloso declividade baixa < 2%	0,20 - 0,20
Solo argiloso, declividade média entre 2% e 7%	0,20 - 0,25
Solo argiloso, declividade alta > 7%	0,25 - 0,30

Fonte: IPR-715-DNIT,2005

Esse método relaciona a descarga com a chuva que a provoca, e se baseia fundamentalmente no seguinte:

- Considera uma grandeza temporal, denominada tempo de concentração (tc) característica de cada bacia. Definido como o intervalo de tempo necessário para que todas as partes da bacia passem a contribuir para a seção de drenagem;
- Admite que a chuva cai uniformemente em toda a bacia, com uma intensidade (I) constante, igual àquela que corresponde ao tempo de concentração na curva Intensidade-Duração-Frequência, característica da bacia;
- Considera, como decorrência das diversas perdas, como infiltração, evaporação, etc., que a água que chega a seção em forma de escoamento, é uma parcela da que cai, em forma de chuva, definindo-se, por isso, um coeficiente de escoamento (C) correspondente a estas perdas.

O tempo de concentração para as bacias drenadas por bueiros foi calculado pela fórmula originária do Califórnia Culvert Practice, Califórnia Highway and Public Works:

$$tc = 0{,}95\left(\frac{L^3}{H}\right)^{0{,}385}$$

Onde:

tc = tempo de concentração, em hora;

L = comprimento da linha de fundo, em km;

H = diferença de nível entre o ponto mais afastado na bacia e a seção em estudo, em metro.

Para a drenagem superficial o tempo mínimo de concentração considerado deverá ser de 5 minutos e para os bueiros será de 10 minutos. Para a determinação das vazões de projeto, utilizou-se o tempo de recorrência da IS – 203, conforme tabela abaixo:

Tipo	TEMPO DE RECORRÊNCIA (anos)
Drenagem Superficial 5 a 10	5 a 10
Drenagem Subsuperficial 10	10
Bueiros Tubulares	15 (como canal)
	25 (como orifício)
	Bueiros Celulares
	25 (como canal)
	50 (como orifício)
Pontilhão	50
Ponte	100

Fonte: IPR-717 -DNIT, 2005

3.6.6.2. MÉTODO RACIONAL CORRIGIDO

Para as bacias que drenam áreas situadas entre 4,0km² e 10km2, utiliza-se o Método Racional Corrigido:

$$Q = \frac{CIA}{3{,}6}.n$$

Onde:

Q = Descarga máxima, em m³/s;

C = Coeficiente de escoamento adimensional;

i= Intensidade de chuva, em mm/h;

A = Área da bacia de captação, em km²;

n = Coeficiente de distribuição ou retardo.

O coeficiente de distribuição n é utilizado na correção da distribuição das chuvas nas bacias hidrográficas, tendo a função de reduzir as chuvas de ponta. De acordo com o Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem, publicação IPR-715, edição de 2005, o coeficiente redutor para projetos rodoviários é dado por:

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

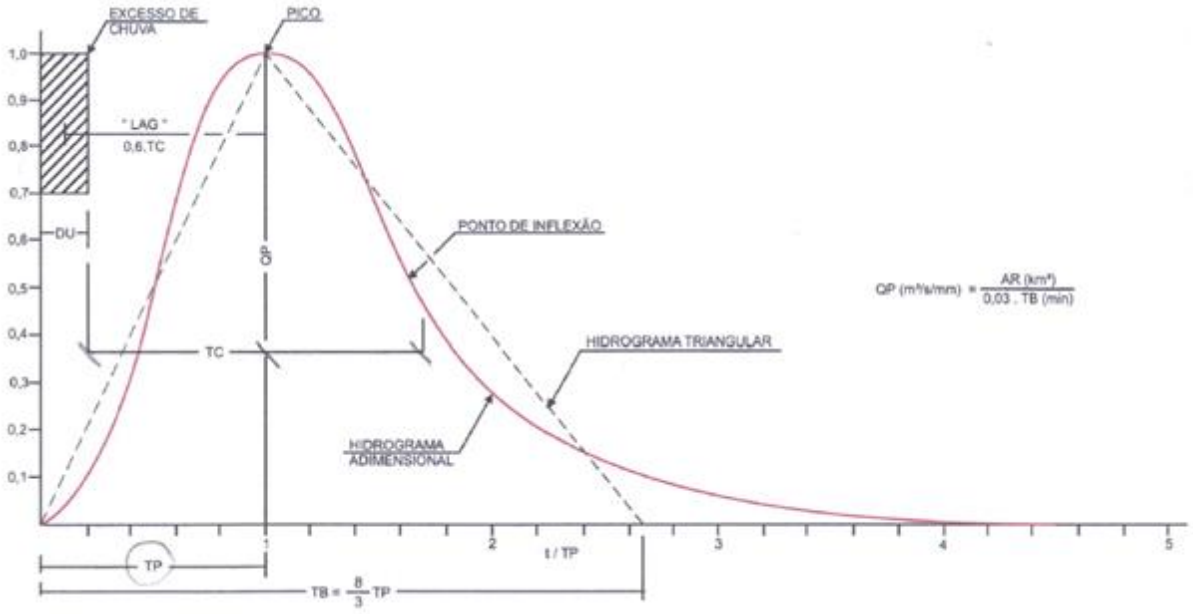
Onde:

n = Coeficiente de distribuição, menor do que 1;

A = Área da bacia, em km².

3.6.6.3. HIDROGRAMA UNITÁRIO

Para bacias com áreas acima de 10km² o método a utilizar para a determinação da descarga de projeto é o do método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT).



Fonte: IPR-715 -DNIT, 2005

$$Qp = \frac{A_R}{0{,}03T_B} \qquad T_B = \frac{8Tp}{3} \qquad Tp = \frac{Du}{2} + 0{,}06Tc$$

Onde:

QP = vazão, em m³/s;

AR = área da bacia, em km²;

TB = base do fluviograma unitário;

0,03 = coeficiente de compatibilização das unidades.

A precipitação efetiva (Pe) é a fração da precipitação que contribui para o escoamento superficial e é expressa como função da perda total, que por sua vez é expressa em função do coeficiente CN, através da fórmula:

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

$$S = 254\left(\frac{100}{CN} - 1\right)$$

onde:

P = precipitação total, em mm;

Pe = precipitação efetiva, mm;

CN = número de deflúvio definido pelo complexo solo-vegetação, através da classificação da cobertura vegetal, da condição retenção superficial e do grupo hidrológico do solo, este relacionado com a permeabilidade relativa das camadas inferiores, após um período prolongado de chuvas intensas (Tabela abaixo):

Solo - Cobertura Vegetal					
Cobertura Vegetal	Condição de Retenção Superficial	Grupo Hidrológico do Solo			
		A	B	C	D
Terreno não Cultiva com Pouca Vegeteção	Pobre	77	86	91	94
Terreno Cultivado	Pobre	72	81	88	91
	Boa	51	67	76	80
Pasto	Pobre	68	79	86	89
	Boa	39	61	74	80
Mata ou Bosque	Pobre	45	66	77	83
	Boa	25	55	70	77
Área Urbana	Pobre	74	80	87	90
	Boa	70	76	83	86

Fonte: IPR-715-DNIT,2005

3.7. ESTUDOS DE INTERFERÊNCIAS

Neste estudo foi verificado a existência de dispositivos que podem interferir no projeto da via e informações para o plano de ataque às obras de maneira a proporcionar um bom desenvolvimento durante os trabalhos de implantação a fim de se evitar descontinuidades nos processos construtivos. As quantidades de interferências são apresentadas no anexo Volume 3-E.

Dentro do cadastro de interferências são apresentadas:

- Relocação de postes existentes;
- Interferência com Gasodutos, Oleodutos e fibra óptica;
- Interferência com faixa de servidão de Linhas de Transmissão;
- Interferências com a rede pública de saneamento e esgoto;
- Interferências com redes de internet e fibra óptica;
- Interferências com a rede Compagás;
- Interferência com as obras de perfilamento do rio Barigui, sob responsabilidade do SMOP
- Impacto do projeto da via ao Sistema Viário Municipal desenvolvido pelo IPPUC

3.7.1. GASODUTOS, OLEODUTOS E FIBRA ÓPTICA

Na transposição sobre gasodutos e oleodutos, o projeto foi adequado com a implantação de obras de artes especiais, em atendimento à Portaria ANP n° 125/2002, levando em consideração as especificações do documento Anexo F: PE-1TP-00063: DE TERCEIROS EM FAIXAS DE DUTOS.

No primeiro e segundo cruzamentos haverá interferência com o oleoduto Araucária - Paraná (OLAPA 12"), sob responsabilidade da TRANSPETRO, nas alças da interseção de entrecruzamento com a BR-116. Nesta etapa do Projeto do Corredor Metropolitano foi projetada a obra de arte especial sob o ramo 400, na próxima etapa da elaboração do Projeto do Contorno Metropolitano, Segmento C.2ª, será projetada a obra de arte especial referente ao ramo 300.

O terceiro cruzamento do traçado acontece entre as estacas 153+10 a 156+0,00, com a faixa de dutos OSPAR, onde estão instalados dois oleodutos operados e mantidos pela TRANSPETRO (OSPAR 30" e OPASC 10"), um gasoduto, sob responsabilidade da Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil S/A - TBG (GASBOL 24"), e uma rede de fibra óptica pertencente à Petróleo Brasileiro S/A - Petrobras.

O detalhamento das seções e perfis para as transposições em oleodutos e gasodutos encontram-se no Volume 2, Projeto Executivo.

Com relação as transposições dos oleodutos e gasoduto no aterro da rodovia BR-116 serão feitas através de encamisamentos com tubos de aço, como atualmente estão.

3.7.2. RELOCAÇÃO DE POSTES

Na fase de levantamento topográfico foram cadastrados os postes locados na futura área de implantação do Contorno Metropolitano, esses dados foram conferidos e complementados com as informações obtidas no sistema de geoprocessamento e projetos de redes da Copel, GEO-PRO. Este projeto está em fase de análise pela Concessionária.

Na fase de obras a construtora responsável pelas obras não deverá iniciar qualquer tipo de trabalho na região das interferências sem prévio contato com as concessionárias.

3.7.3. LINHAS DE TRANSMISSÃO

A AMEP apresentou projeto de traçado de rodovia sob linha de transmissão para anuência a Eletrosul, e obteve retorno positivo, devendo o projeto seguir algumas especificações que foram atendidas no Volume 2, os documentos da anuência e aprovação são apresentados em anexo.

As faixas de domínio apresentadas no projeto bem como a tensão descrita para cada linha de transmissão estão de acordo com o Manual de Manutenção – MM – FAIXA DE SERVIDÃO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO – PERMISSÕES E PROIBIÇÕES DE USO.

A faixa de servidão das linhas de transmissão que interceptam o traçado proposto trata-se das linhas de transmissão sob responsabilidades da Eletrosul e Copel, conforme relação abaixo.

Tabela 137 - Relação dos locais de cruzamento com Linhas de Transmissão

Local	Estaca de cruzamento			Concessionária	Tensão (KV)	Faixa de domínio (m)
ID 01 - Ramo 400	404	+	0,00	Eletrosul	500,00	36,00
ID 01 - Ramo 400	407	+	10,00	Eletrosul	126,00	24,00
Linha geral	106	+	10,00	Eletrosul	525,00	57,50
Linha geral	114	+	2,87	Eletrosul	230,00	50,00
Linha geral	160	+	10,00	Copel	230,00	50,00
Linha geral	369	+	0,00	Copel	230,00	50,00
Linha geral	370	+	10,00	Copel	69,00	50,00
Linha geral	433	+	10,00	Copel	69,00	30,00

3.7.4. REDES PÚBLICAS DE SANEAMENTO E ESGOTO

Com relação ao cadastro de água e esgoto no município de Curitiba, esta projetista possui o cadastro atualizado da Sanepar devido a outros projetos realizados junto a Administração Municipal. Para o Município de Araucária foi solicitado o fornecimento dos documentos mediantes assinatura de termo de responsabilidade em anexo ao relatório.

O projeto apresenta a relação de redes de distribuição de água e de esgoto que interferem com o traçado para o Contorno Metropolitano, esta relação deverá ser encaminhada para as concessionárias responsável para análise, avaliação e orçamento das obras necessárias para a adequação das redes após as obras referentes à implantação do projeto.

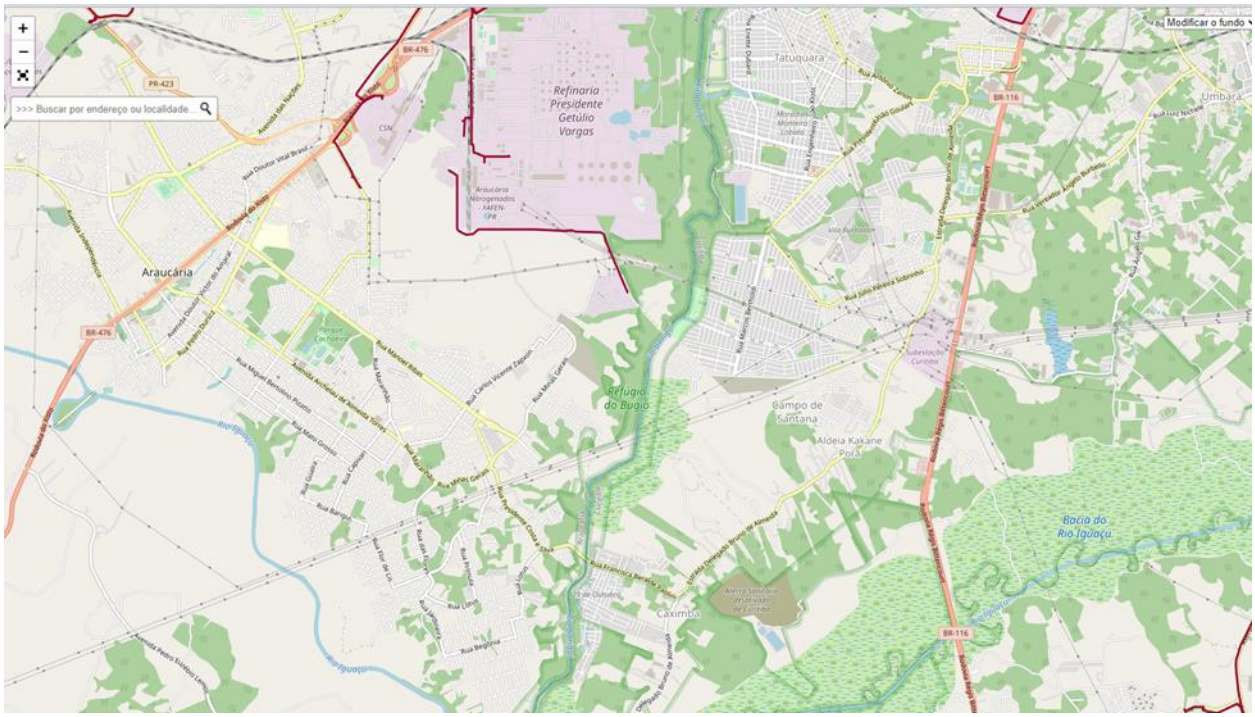
Apesar disso, antes do início das obras, a localização das redes e os cadastros atualizados devem ser verificados pela construtora, juntamente com os responsáveis pela área de engenharia das concessionárias. De posse de tais cadastros é prudente a análise por parte da AMEP, juntamente com as respectivas concessionárias, além de verificar e analisar os custos reais para relocação dessas interferências levantadas em projeto.

3.7.5. INTERNET E FIBRA ÓPTICA

Foi realizada consulta junto a concessionário Arteris, para verificação de eventuais interferências de redes de telefone/internet sob a faixa de domínio da BR-116. A concessionária enviou um relatório de campo juntamente com relatório fotográfico da rede de fibra óptica próprio presente na faixa de domínio, apresentados em anexo e representados em desenho no Volume 2.

3.7.6. REDE COMPAGÁS

Para consulta da rede de gás na região do projeto foi consultado o site da Compagás, para validação da rede de gás subterrânea: (http://mapa.compagas.com.br). Não foram encontradas tubulações subterrâneas dessa concessionária que venham a sofrer interferência com o projeto.



3.7.7. PERFILAMENTO DO RIO BARIGUI

As obras de perfilamento para o Rio Barigui, sob responsabilidade da Secretaria Municipal de Obras Públicas de Curitiba (SMOP), impactam de forma significativa no projeto estrutural da ponte, elaborado à época do desenvolvimento do projeto original do contorno (em dezembro de 2012).

A orientação preliminar foi a de manter o projeto para esta conforme o original, porém para que seja realizada a conformação com o perfilamento do rio, a estrutura da OAE necessitará de um deslocamento longitudinal ao eixo do contorno de aproximadamente 4,50 m, além disso as saias de talude de aterro propostas deverão ser substituídas por muros de contenção nas cabeceiras da ponte. Este deslocamento longitudinal na estrutura da OAE, resultará em atualizações no projeto tanto da meso quanto da infraestrutura dela.

3.7.8. SISTEMA VIÁRIO MUNICIPAL – IPPUC

As alterações propostas para o projeto do Contorno Metropolitano foram realizadas levando em consideração o planejamento do Sistema Viário Municipal desenvolvido pelo IPPUC, conforme listado abaixo:

- Ampliação das pistas para a BR-116 prevendo a implantação de via exclusiva BRT (Extensão Linha Verde Sul) com pista exclusiva para ônibus de modo a separar o transporte coletivo do movimento rodoviário;
- Implantação de passagem inferior para a Estrada Delegado Bruno de Almeida, com alças e agulhas para acesso ao Contorno;
- Alteamento de greide para futura implantação de obra de arte especial para o projeto de prolongamento da Rua marcos Bertoldi, sob responsabilidade do IPPUC;
- Adequação da passagem sobre a Rua Ismael de Almeida que, de acordo com a proposta do IPPUC deve ser alterada para 12,0 m de largura e gabarito vertical de 5,5 m com alteamento do greide para viabilizar o novo gabarito.

3.7.9. QUADRO RESUMO DE QUANTIDADE DE INTERFERÊNCIAS

Tabela 138 - Relação dos postes a remover/deslocar

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
4.0	Postes		
4.1	POSTES	ud.	64,00
4.2	LIMUNÁRIAS	ud.	12,00
Total			76,00

Tabela 139 - Relação de tubulação de água e esgoto a remover

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
1.0	Água		
1.1	ÁGUA-FD-DN0250	m	70,00
1.2	ÁGUA-FD-DN0400	m	265,00
1.3	ÁGUA-PRFV-DN0600	m	462,30
1.4	ÁGUA-PVCDEFoFo-DN0150	m	50,00
1.5	ÁGUA-PVCDEFOFO-DN0200	m	841,00
1.6	ÁGUA-PVCDEFoFo-DN0300	m	208,00
1.7	ÁGUA-PVC-DN0050	m	953,00
1.8	ÁGUA-PVC-DN0075	m	14,00
1.9	ÁGUA-PVC-DN0100	m	535,00

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
1.10	ÁGUA-RPVC-DN0400	m	63,00
Total			3.461,30

Tabela 140 - Relação de rede de fibra óptica na BR-116

ITEM	**DESCRIÇÃO**	**UNIDADE**	**QUANTIDADE**
3.0	Fibra Óptica		
3.1	DUTO PEAD	m	744,00
3.2	MND	m	118,00
Total			**862,00**

4. PROJETOS DE ENGENHARIA

4.1. PROJETO GEOMÉTRICO

4.1.1. INTRODUÇÃO

A partir da base cartográfica gerada pelos Estudos Topográficos, Estudo de Traçado, Estudo de Interferências e ainda as sugestões de projeto para o Sistema Viário Municipal desenvolvido pelo IPPUC, o Projeto Geométrico propõe as revisões, correções, atualizações e detalhamento do projeto original desenvolvido de acordo com o Termo de Referência do Edital de Concorrência Pública 03/2011 – COMEC (Lote 3), considerando para tanto seguir a IS-208 – Projeto Geométrico, do DNIT, bem como o Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas – IPR-740, DNIT, Manual de Projeto Geométricos de Rodovias Rurais – IPR 706, DNIT. O detalhamento do projeto das interseções deverá seguir as diretrizes da IS-213 – Projeto de Interseções, Retornos e Acessos, do DNIT, bem como o Manual de Projeto de Interseções – IPR-718, DNIT.

O Projeto Geométrico é constituído de:

a) Projeto planialtimétrico, nas escalas de 1:1000(H) e 1: 100(V) em folha A1;
b) Determinação das seções transversais tipo de projeto;
c) Detalhamento dos elementos especiais do projeto (retornos, tapers, parâmetros de curvas circulares e espirais, valores de superlargura e superelevação, principais dispositivos de drenagem, e demais elementos).

Os aspectos apresentados no Estudo de Traçado apontam que o traçado do projeto de 2012 foi desenvolvido de forma a evitar maiores interferências com os principais polos industriais e áreas de preservação presentes na região, além de estar em concordância com o Plano Diretor Municipal.

Nossa sugestão é manter o traçado de acordo com o projeto original, porém adotando as adequações geométricas, visando melhorar e ampliar as condições de trafegabilidade do projeto, considerando:

- Ampliação dos raios horizontais, para o mínimo de 250m (velocidade diretriz: 80km/h);
- Adequação das curvas de transição e cálculos de superelevação;
- Ampliação da largura das faixas de rolamento para 3,60m;
- Adequação da superlargura em curvas;
- Adequação dos comprimentos de curvas verticais e rampas;

- Locais de transposição de dutos e oleodutos tratados em conformidade com as normativas
- Alterar a seção tipo proposta para uma seção tipo que contemple pista dupla, com utilização de barreira New Jersey e faixa de segurança interna como dispositivo de separação entre os fluxos.



Figura 93 - Alterações no traçado

Sendo assim, após a apresentação do Estudo de Traçado, resultaram em modelo de projeto que incorpora implantação de pista dupla com faixas de trânsito com 3,60 m, acostamento com 2,50 m, separadas por barreira New Jersey e faixa de segurança interseção com 1,20 m de largura, sendo ainda prevista a implantação de ciclovia do lado direito, até as proximidades da trincheira com a rua Ismael de Almeida, ponto no qual a ciclovia faz a transição para o lado esquerdo da via, e segue com esta configuração até o entroncamento com a BR-476.

Um outro ponto de alteração com relação ao traçado original, foi a inclusão de um dispositivo de retorno em nível localizado na estaca 312+0,00, esta projetista entende ser necessário a inclusão deste retorno, uma vez que nos 9,0 km do contorno, as opções existentes para esta manobra estavam localizadas apenas nas interseções no início e no final do traçado, ou seja, seria necessário percorrer toda a extensão do Contorno para conseguir retornar.

4.1.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

4.1.2.1. QUANTO A POSIÇÃO GEOGRÁFICA

O projeto elaborado tem o objetivo de dar continuidade ao Corredor Metropolitano de Curitiba, no subtrecho situado entre a BR-116 (km 121,5) e a BR-476 (Araucária),

4.1.2.2. QUANTO ÀS CONDIÇÕES TÉCNICAS

Foi definida como classe de projeto IA, cujas características são de pista dupla com controle parcial de acesso.

4.1.2.3. QUANTO AO RELEVO

O projeto então desenvolvido atravessa relevos planos e ondulados.

4.1.2.4. VELOCIDADE DE PROJETO

Velocidade de projeto ou velocidade diretriz é definida como sendo a máxima velocidade que um veículo pode manter, em determinado trecho, em condições normais, com segurança.

A velocidade de projeto é a velocidade selecionada para fins de projeto da via e que condiciona as principais características dela, tais como curvatura, superelevação, superlargura e distâncias de visibilidade, características essas, das quais depende a operação segura e confortável dos veículos.

A velocidade de projeto escolhida, de acordo com a tabela DNER, foi estabelecida em 80 km/h, considerando a classe de projeto e a topografia da região. Vale destacar que, seguindo as orientações do Manual de Projeto de Interseções do DNIT, foi aplicada uma velocidade de 40 km/h nas interseções, tanto para as alças quanto para os ramos.

4.1.2.5. VEÍCULO DE PROJETO

A escolha do veículo de projeto levou em consideração a composição do tráfego que utiliza ou utilizará a rodovia, recaindo sobre o veículo predominante o Semi-Reboque (SR).

- SR: Representa os veículos comerciais articulados, compostos de uma unidade tratora simples (cavalo mecânico) e um semi-reboque. Seu comprimento aproxima-se do limite máximo legal para veículos dessa categoria.

As principais dimensões básicas dos veículos de projeto recomendados para utilização nos projetos geométricos de rodovias no Brasil para este tipo de veículo são:

- Distância entre eixos considerada: 10,00 m;
- Largura total: 2,60 m
- Raio mínimo da roda externa dianteira: 13,70 m
- Raio mínimo da roda interna traseira: 6,00 m

No cálculo da superlargura adicional dos segmentos em curva, adotou-se o Bitrem de 9 eixos com 25 metros de comprimento (BT9) como veículo de referência. Este mesmo veículo foi utilizado nas análises de giro para as interseções em desnível, nomeadamente ID-01 com a BR-116, ID-02 com a Rua Del. Bruno de Almeida e ID-03 com a Rua Lídia C. Zampieri.

4.1.2.6. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Considerando os aspectos morfológicos da região atravessada citados acima, foram adotadas como mínimas as condições preconizadas no quadro a seguir:

Tabela 141 - Tabela 142 – Critérios de projetos adotados

PLANTA	PERFIL
• Raio mínimo de 250m • Cálculo de superelevação, considerando emáx= 6% • Ajuste dos comprimentos das curvas de transição, considerando emáx= 6%; • Inclusão da superlargura nas curvas com raios menores que 550 m; • Ajuste das faixas de rolamento para largura de 3,60m • Barreira New Jersey como dispositivo de divisão entre fluxos.	• Valores mínimos para as curvas verticais considerando: • $K_{mínimo\ para\ curvas\ côncavas} = 24$ • $K_{mínimo\ para\ curvas\ convexas} = 29$ • Rampa máxima de 4,5%, onde possível* * - No Local de Cruzamento com a BR-116 – a rampa considerada foi de 5,0%, visando possibilitar o gabarito mínimo de projeto.

No projeto foi utilizada a seção transversal com os valores geométricos apresentados no quadro abaixo.

Tabela 143 - Características técnicas - Seção transversal

SEÇÕES TRANSVERSAIS - RODOVIA CLASSE IA (DNER)		
CARACTERÍSTICAS TÉCNCAS	**UNID.**	**TERRENO PLANO/ONDULADO**
Largura da faixa de rolamento*	m	3,60
Largura do acostamento externo	m	2,50
Largura de faixa de segurança interna	m	1,20
Barreira New Jersey Central	m	0,60
Largura para ciclovia	m	2,5
Largura da faixa de domínio	m	variável
Declividade transversal em tangente		
Semi-pista	%	2,0
Acostamento	%	2,0
Inclinação dos taludes		
Corte (até 10 m de altura)	solo	1H:1V**
Aterro (até 10 m de altura)		1,5H:1V**

*larguras consideradas com exceção das curvas com acréscimo de superlargura;

** Ou conforme detalhamento no projeto de terraplenagem.

4.1.3. RESULTADOS OBTIDOS

4.1.3.1. PROJETO PLANIMÉTRICO

Seguem abaixo os quadros com as Características de Alinhamento horizontal

Tabela 144 - Quadro de Características Horizontais

Curva Nº	Estaca Inicial	Estaca Final	Coordenadas PI	Azimute	Deflexão	Curva de Transição		Curva Circular			
						Lc	Ang. Espiral	R	Ac	T	D
INÍCIO	0+0,000		7167422,6853								
			669455,6328	292°47'05,32"							
1	29+7,671	43+4,088	7167706,2629		133°22'48,74"	73	8°21'54,66"	250,00	29°53'21,93"	66,73	130,42
			668780,5276	246°09'54,6"		73	8°21'54,66"				
2	43+5,079	58+18,251	7167580,4012		124°02'24,23"	65	7°26'54,42"	250,00	40°08'46,67"	91,35	175,17
			668495,6323	302°07'29,82"		73	8°21'54,66"				
3	66+9,137	80+11,430	7167827,1113		151°01'25,45"	80	5°43'46,48"	400,00	17°31'01,57"	61,63	122,29
			668102,7230	273°08'55,28"		80	5°43'46,48"				
4	110+1,901	126+15,627	7167827,1113		164°03'56,72"	Curva Simples		1200,00	15°56'03,27"	167,95	333,73
			668102,7230	273°08'55,28"							
5	144+19,186	163+2,539	7167876,6522		125°53'00,85"	80	7°38'21,97"	300,00	38°50'15,20"	105,76	203,35
			667202,1488	257°12'52,1"		80	7°38'21,97"				
6	214+18,719	231+0,191	7167716,1686		124°39'30,93"	80	9°10'02,36"	250,00	37°00'24,32"	83,67	161,47
			666494,9520	311°19'51,16"		80	9°10'02,36"				
7	240+19,939	254+18,004	7168641,7058		142°10'20,31"	80	7°38'21,97"	300,00	22°32'55,73"	59,81	118,07
			665442,5795	255°59'22,9"		80	7°38'21,97"				
8	258+9,952	277+11,256	7168517,1604		110°56'46,28"	80	9°10'02,36"	250,00	50°43'08,97"	118,49	221,30
			664943,4461	293°49'01,78"		80	9°10'02,36"				
9	284+0,202	303+11,760	7168689,8800		128°59'49,93"	80	6°32'53,12"	350,00	37°54'23,81"	120,20	231,56
			664552,1559	224°45'48,6"		80	6°32'53,12"				
10	322+0,171	343+18,819	7168300,1241		106°36'38,49"	80	8°11'06,40"	280,00	57°01'08,70"	152,09	278,65
			664165,6064	275°45'58,12"		80	8°11'06,40"				
11	352+11,352	367+1,216	7168383,0162		131°54'09,52"	80	9°10'02,36"	250,00	29°45'45,73"	66,43	129,86
			663344,7252	349°09'19,62"		80	9°10'02,36"				

Curva Nº	Estaca Inicial	Estaca Final	Coordenadas PI	Azimute	Deflexão	Curva de Transição		Curva Circular			
						Lc	Ang. Espiral	R	Ac	T	D
12	385+13,944	402+14,592	7168946,6503		120°15'50,15"	80	9°10'02,36"	250,00	41°24'05,10"	94,47	180,65
			663236,7520	301°03'29,15"		80	9°10'02,36"				
13	425+11,273	436+10,101	7169312,3664		148°10'58,48"	80	9°10'02,36"	250,00	13°28'56,77"	29,55	58,83
			662629,4938	0°47'39,0"		80	9°10'02,36"				
14	440+9,234	452+6,754	7170064,6482		154°12'48,96"	80	6°32'53,12"	350,00	12°41'24,79"	38,92	77,52
			662639,9218	328°58'37,48"		80	6°32'53,12"				
15	452+8,351	467+6,961	7170331,1037		129°53'53,53"	80	9°10'02,36"	250,00	31°46'01,72"	71,14	138,61
			662479,6740	354°45'48,51"		80	9°10'02,36"				
FIM		476+2,891	7170798,6451								
			662180,0947								

4.1.3.2. PROJETO ALTIMÉTRICO

Seguem abaixo os quadros com as Características de Alinhamento Vertical.

Tabela 145 - Características do traçado vertical - Curvas

No.	Estaca do PI	Elevação do PVI	Grade In	Grade Out	Tipo de Curva	Comp. Da Curva	Valor de K	Raio da Curva
1	0+0,00	882,839		3,25%				
2	10+13,99	889,804	3,25%	-1,82%	Convexa	150	29.557	2955,731
3	25+6,63	884,479	-1,82%	5,05%	Côncava	180	26.214	2621,407
4	61+5,56	920,761	5,05%	-1,10%	Convexa	177	28.796	2879,616
5	81+0,00	916,422	-1,10%	-3,00%	Convexa	100	52.632	5263,158
6	92+20,00	909,222	-3,00%	-1,00%	Côncava	80	40.000	4000
7	145+0,00	898,822	-1,00%	-0,62%	Côncava	50	133.010	13301,009
8	157+10,00	897,262	-0,62%	-5,00%	Convexa	180	41.134	4113,429
9	171+4,50	883,537	-5,00%	-3,25%	Côncava	120	68.463	6846,289
10	185+18,19	874,000	-3,25%	0,00%	Côncava	150	46.193	4619,328
11	193+17,33	874,000	0,00%	1,17%	Côncava	80	68.267	6826,667
12	198+2,63	875,000	1,17%	0,00%	Convexa	80	68.340	6834,008
13	213+0,00	875,003	0,00%	4,50%	Côncava	180	40.011	4001,119
14	249+20,00	908,303	4,50%	3,00%	Convexa	160	106.667	10666,667
15	268+4,40	919,235	3,00%	-4,50%	Convexa	270	36.000	3600
16	301+0,00	889,734	-4,50%	-1,33%	Côncava	160	50.528	5052,785
17	315+0,00	886,000	-1,33%	0,58%	Côncava	160	83.753	8375,285
18	328+0,00	887,500	0,58%	2,88%	Côncava	120	52.218	5221,825
19	348+0,00	899,000	2,88%	-2,30%	Convexa	180	34.783	3478,282
20	358+0,00	894,400	-2,30%	4,50%	Côncava	220	32.353	3235,317
21	377+0,00	911,500	4,50%	-2,61%	Convexa	250	35.168	3516,828
22	400+0,00	899,500	-2,61%	-3,81%	Convexa	80	66.722	6672,245
23	413+0,00	889,600	-3,81%	-0,78%	Côncava	120	39.605	3960,508
24	430+0,00	886,956	-0,78%	4,45%	Côncava	160	30.613	3061,339
25	440+0,00	895,853	4,45%	0,88%	Convexa	120	33.648	3364,794
26	454+19,91	898,499	0,88%	3,49%	Côncava	120	46.070	4607,043
27	467+0,00	906,871	3,49%	0,47%	Convexa	120	39.836	3983,593
28	476+3,00	907,740	0,47%					

Tabela 146 - Características do traçado vertical - Rampas

Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão	Rampa	Inclinação
0+0,00	6+18,99	138,99	ACLIVE	3,25%
14+8,99	20+16,63	127,63	DECLIVE	-1,82%
29+16,63	56+17,06	540,43	ACLIVE	5,05%
65+14,06	78+10,00	255,94	DECLIVE	-1,10%
83+10,00	91+0,00	150	DECLIVE	-3,00%
95+0,00	143+15,00	975	DECLIVE	-1,00%
146+5,00	153+0,00	135	DECLIVE	-0,62%
162+0,00	168+4,50	124,5	DECLIVE	-5,00%
174+4,50	182+3,19	158,7	DECLIVE	-3,25%
189+13,19	191+17,33	44,14	DECLIVE	0,00%
195+17,33	196+2,63	5,29	ACLIVE	1,17%
200+2,63	208+10,00	167,37	ACLIVE	0,00%
217+10,00	246+0,00	570	ACLIVE	4,50%
254+0,00	261+9,40	149,4	ACLIVE	3,00%
274+19,40	297+0,00	440,6	DECLIVE	-4,50%
305+0,00	311+0,00	120	DECLIVE	-1,33%
319+0,00	325+0,00	120	ACLIVE	0,58%
331+0,00	343+10,00	250	ACLIVE	2,88%
363+10,00	370+15,00	145	ACLIVE	4,50%
383+5,00	398+0,00	295	DECLIVE	-2,61%
402+0,00	410+0,00	160	DECLIVE	-3,81%
416+0,00	426+0,00	200	DECLIVE	-0,78%
434+0,00	437+0,00	60	ACLIVE	4,45%
443+0,00	452+-0,09	179,91	ACLIVE	0,88%
458+-0,09	464+0,00	120,09	ACLIVE	3,49%
470+0,00	476+3,00	123	ACLIVE	0,47%

4.1.3.3. SUPERELEVAÇÃO

A superelevação representa a inclinação transversal da pista nas curvas, feitas em torno do eixo da pista nova projetada com o propósito de contrabalancear o efeito da aceleração centrífuga, de modo a assegurar ao tráfego condições de segurança e conforto.

O valor máximo de superelevação é condicionado por diversos fatores, tais como:

- Grande possibilidade de o fluxo de tráfego operar a velocidade abaixo da velocidade diretriz, devido à frequência de veículos comerciais, condições de rampa, interseções em nível e congestionamentos;
- A velocidade diretriz e a Classe do projeto;
- Comprimento de transição da superelevação com viabilidade prática, principalmente nos casos de curva reversas e pistas com muitas faixas;
- Razões econômicas.

Para o trecho em questão, a superelevação máxima adotada e utilizada foi de 6,00%.

Para raios acima de 3200,00 m não foi considerada superelevação, por se tratar de um valor de raio para o qual a aceleração centrífuga é tão pequena que pode ser desprezada, tratando-se do trecho como se fosse uma tangente.

Segue abaixo a relação de todas as curvas com a superelevação correspondente:

Tabela 147 - Detalhamento da Superelevação

Nº	Raio	Estaca			Descrição	Acost. esquerdo	Pista esquerda	Acost. direito	Pista direita
1	250	28	+	3,40	Fim da elev. normal Acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		28	+	3,40	Fim da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		29	+	7,60	Ponto de nível	-2.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
		31	+	12,00	Ponto de reversão	-2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
		33	+	0,60	Início da elevação cheia	-6.00%	-6.00%	6.00%	6.00%
		40	+	11,00	Fim da elevação cheia	-6.00%	-6.00%	6.00%	6.00%
		42	+	19,80	Ponto de reversão	-2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
		43	+	4,00	Ponto de nível	-2.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
		44	+	8,40	Início da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		44	+	8,40	Início da ele. normal acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
2	250	42	+	3,40	Fim da elev. normal Acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		42	+	3,40	Fim da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		43	+	5,00	Ponto de nível	0.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
		44	+	6,80	Ponto de reversão	2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%

Nº	Raio	Estaca			Descrição	Acost. esquerdo	Pista esquerda	Acost. direito	Pista direita
		47	+	10,00	Início da elevação cheia	6.00%	6.00%	-6.00%	-6.00%
		55	+	5,20	Fim da elevação cheia	6.00%	6.00%	-6.00%	-6.00%
		58	+	14,00	Ponto de reversão	2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
		59	+	18,20	Ponto de nível	0.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
		60	+	2,60	Início da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		60	+	6,00	Início da ele. normal acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
3	400	65	+	19,60	Fim da elev. normal Acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		65	+	19,60	Fim da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		66	+	9,20	Ponto de nível	-2.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
		68	+	18,80	Ponto de reversão	-2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
		70	+	9,20	Início da elevação cheia	-5.40%	-5.40%	5.40%	5.40%
		77	+	11,40	Fim da elevação cheia	-5.40%	-5.40%	5.40%	5.40%
		79	+	1,80	Ponto de reversão	-2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
		81	+	11,40	Ponto de nível	-2.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
		82	+	1,00	Início da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		82	+	1,00	Início da ele. normal acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
4	1200	109	+	13,20	Fim da elev. normal Acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		109	+	132,00	Fim da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		109	+	8,60	Ponto de nível	-2.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
		110	+	4,00	Ponto de reversão	-2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
		110	+	8,60	Início da elevação cheia	-2.60%	-2.60%	2.60%	2.60%
		126	+	9,00	Fim da elevação cheia	-2.60%	-2.60%	2.60%	2.60%
		127	+	13,60	Ponto de reversão	-2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
		127	+	9,00	Ponto de nível	-2.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
		128	+	4,40	Início da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		128	+	4,40	Início da ele. normal acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
5	300	144	+	12,60	Fim da elev. normal Acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		144	+	12,60	Fim da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		145	+	19,20	Ponto de nível	0.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
		146	+	5,80	Ponto de reversão	2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
		149	+	19,20	Início da elevação cheia	6.00%	6.00%	-6.00%	-6.00%
		159	+	2,60	Fim da elevação cheia	6.00%	6.00%	-6.00%	-6.00%
		162	+	15,80	Ponto de reversão	2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
		163	+	2,60	Ponto de nível	0.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
		164	+	9,20	Início da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%

Nº	Raio	Estaca			Descrição	Acost. esquerdo	Pista esquerda	Acost. direito	Pista direita
		164	+	9,20	Início da ele. normal acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
6	250	214	+	12,00	Fim da elev. normal Acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		214	+	12,00	Fim da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		215	+	18,80	Ponto de nível	-2.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
		216	+	5,40	Ponto de reversão	-2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
		219	+	18,80	Início da elevação cheia	-6.00%	-6.00%	6.00%	6.00%
		227	+	0,20	Fim da elevação cheia	-6.00%	-6.00%	6.00%	6.00%
		230	+	13,60	Ponto de reversão	-2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
		231	+	0,20	Ponto de nível	-2.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
		232	+	6,80	Início da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		232	+	6,80	Início da ele. normal acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
7	300	240	+	13,20	Fim da elev. normal Acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		240	+	13,20	Fim da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		241	+	0,00	Ponto de nível	0.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
		242	+	6,60	Ponto de reversão	2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
		245	+	0,00	Início da elevação cheia	6.00%	6.00%	-6.00%	-6.00%
		251	+	18,00	Fim da elevação cheia	6.00%	6.00%	-6.00%	-6.00%
		254	+	11,40	Ponto de reversão	2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
		255	+	18,00	Ponto de nível	0.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
		256	+	4,60	Início da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		256	+	4,60	Início da ele. normal acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
8	250	257	+	3,20	Fim da elev. normal Acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		257	+	3,20	Fim da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		258	+	10,00	Ponto de nível	-2.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
		260	+	16,60	Ponto de reversão	-2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
		262	+	10,00	Início da elevação cheia	-6.00%	-6.00%	6.00%	6.00%
		274	+	11,20	Fim da elevação cheia	-6.00%	-6.00%	6.00%	6.00%
		276	+	4,60	Ponto de reversão	-2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
		278	+	11,20	Ponto de nível	-2.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
		279	+	18,00	Início da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		279	+	18,00	Início da ele. normal acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		283	+	12,60	Fim da elev. normal Acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
9	350	283	+	12,60	Fim da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		284	+	0,20	Ponto de nível	0.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%

Nº	Raio	Estaca			Descrição	Acost. esquerdo	Pista esquerda	Acost. direito	Pista direita
		285	+	7,80	Ponto de reversão	2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
		288	+	0,20	Início da elevação cheia	5.80%	5.80%	-5.80%	-5.80%
		300	+	11,80	Fim da elevação cheia	5.80%	5.80%	-5.80%	-5.80%
		302	+	4,20	Ponto de reversão	2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
		304	+	11,80	Ponto de nível	0.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
		305	+	19,40	Início da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		305	+	19,40	Início da ele. normal acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		321	+	13,60	Fim da elev. normal Acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
10	280	321	+	13,60	Fim da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		322	+	0,20	Ponto de nível	0.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
		323	+	6,80	Ponto de reversão	2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
		326	+	0,20	Início da elevação cheia	6.00%	6.00%	-6.00%	-6.00%
		340	+	18,80	Fim da elevação cheia	6.00%	6.00%	-6.00%	-6.00%
		343	+	12,20	Ponto de reversão	2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
		344	+	18,80	Ponto de nível	0.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
		345	+	5,40	Início da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		345	+	5,40	Início da ele. normal acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		351	+	4,60	Fim da elev. normal Acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
11	250	351	+	4,60	Fim da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		353	+	11,40	Ponto de nível	-2.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
		354	+	18,00	Ponto de reversão	-2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
		357	+	11,40	Início da elevação cheia	-6.00%	-6.00%	6.00%	6.00%
		363	+	1,20	Fim da elevação cheia	-6.00%	-6.00%	6.00%	6.00%
		366	+	14,60	Ponto de reversão	-2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
		367	+	1,20	Ponto de nível	-2.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
		368	+	7,80	Início da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		368	+	7,80	Início da ele. normal acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		384	+	7,20	Fim da elev. normal Acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
12	250	384	+	7,20	Fim da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		386	+	14,00	Ponto de nível	0.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
		387	+	0,60	Ponto de reversão	2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
		390	+	14,00	Início da elevação cheia	6.00%	6.00%	-6.00%	-6.00%
		399	+	14,60	Fim da elevação cheia	6.00%	6.00%	-6.00%	-6.00%
		401	+	8,00	Ponto de reversão	2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
		403	+	14,60	Ponto de nível	0.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
		404	+	1,20	Início da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%

Nº	Raio	Estaca			Descrição	Acost. esquerdo	Pista esquerda	Acost. direito	Pista direita
		404	+	1,20	Início da ele. normal acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		424	+	4,60	Fim da elev. normal Acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
13	250	424	+	4,60	Fim da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		426	+	11,20	Ponto de nível	-2.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
		427	+	18,00	Ponto de reversão	-2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
		430	+	11,20	Início da elevação cheia	-6.00%	-6.00%	6.00%	6.00%
		433	+	10,20	Fim da elevação cheia	-6.00%	-6.00%	6.00%	6.00%
		435	+	3,40	Ponto de reversão	-2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
		437	+	10,20	Ponto de nível	-2.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
		438	+	16,80	Início da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		438	+	16,80	Início da ele. normal acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		439	+	1,60	Fim da elev. normal Acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
14	350	439	+	1,60	Fim da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		440	+	9,20	Ponto de nível	0.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
		442	+	16,80	Ponto de reversão	2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
		444	+	9,20	Início da elevação cheia	5.80%	5.80%	-5.80%	-5.80%
		448	+	6,80	Fim da elevação cheia	5.80%	5.80%	-5.80%	-5.80%
		451	+	19,20	Ponto de reversão	2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
		452	+	6,80	Ponto de nível	0.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
		454	+	14,40	Início da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		454	+	14,40	Início da ele. normal acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		451	+	1,60	Fim da elev. normal Acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
15	250	451	+	1,60	Fim da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		452	+	8,40	Ponto de nível	-2.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
		454	+	15,00	Ponto de reversão	-2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
		456	+	8,40	Início da elevação cheia	-6.00%	-6.00%	6.00%	6.00%
		463	+	7,00	Fim da elevação cheia	-6.00%	-6.00%	6.00%	6.00%
		466	+	0,20	Ponto de reversão	-2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
		467	+	7,00	Ponto de nível	-2.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
		469	+	13,60	Início da elevação normal	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
		469	+	13,60	Início da ele. normal acost.	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%

4.1.3.4. SUPERLARGURA

A Largura da pista de uma rodovia é determinada em função das larguras máximas dos veículos que a utilizam e de suas velocidades.

A determinação dessa largura é feita somando as larguras máximas dos veículos, a distância entre esses veículos necessária por questão de segurança e as distâncias necessárias entre esses veículos e o bordo do pavimento.

Quando se está em uma curva, como o veículo é rígido e não pode acompanhar a curvatura da estrada, é necessário aumentar a largura da pista para que permaneça a distância mínima entre veículos que existia no trecho em tangente. Além disso, o motorista tem maior dificuldade de avaliar distâncias transversais em curva, o que exige algum aumento das distâncias de segurança consideradas em tangente.

A consideração de superlargura, tanto no projeto como na construção, demanda um aumento de custo e trabalho que só é compensado pela eficácia desse acréscimo na largura da pista. Em consequência, valores pequenos de superlargura não têm influência prática e não devem ser considerados. Para esse fim, adota-se um valor mínimo de 0,40 m

Para o dimensionamento das superlargura nas curvas foi considerado o veículo do tipo Bitrem BT9 com 9 eixos, com comprimento de até 25 m, considerando a velocidade de 80km por hora, segundo o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais, para velocidade de 80 km/h e largura de pista de 7,20 m, as superlargura deve ser considerada para raios de curva menores que 550 m, sendo assim, considerou-se superlargura para as curvas relacionadas abaixo:

- CURVA 01
  - Estaca inicial = 33+0,67 m
  - Estaca final = 39+11,09 m
  - Raio da curva = 250,00 m
  - Superlargura total considerada = 0,90 m
  - Largura Total de cada faixa de tráfego = 4,05 m
- CURVA 02
  - Estaca inicial = 46+10,08 m
  - Estaca final = 55+5,25 m
  - Raio da curva = 250,00 m
  - Superlargura total considerada = 0,90 m, como esta curva possui 3 faixas para cada sentido, seguindo a recomendação do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais, foi considerado um fator de 1,25 para a superlargura das 3 faixas, sendo assim: 1,125m no total.

- Largura Total de cada faixa de tráfego = 4,00 m

- CURVA 03
  - Estaca inicial = 70+9,14 m
  - Estaca final = 76+11,43 m
  - Raio da curva = 400,00 m
  - Superlargura total considerada = 0,60 m
  - Largura Total de cada faixa de tráfego = 3,90 m
- CURVA 04
  - Estaca inicial = 110+1,90 m
  - Estava Final = 126+15,63 m
  - Raio = 1200 m – Curva simples
  - Curva sem necessidade de superlargura adicional
- CURVA 05
  - Estaca inicial = 148+19,19 m
  - Estaca final = 159+2,54 m
  - Raio da curva = 300,00 m
  - Superlargura total considerada = 0,70 m
  - Largura Total de cada faixa de tráfego = 3,95 m
- CURVA 06
  - Estaca inicial = 218+18,72 m
  - Estaca final = 227+0,19 m
  - Raio da curva = 250,00 m
  - Superlargura total considerada = 0,90 m
  - Largura Total de cada faixa de tráfego = 4,05 m
- CURVA 07
  - Estaca inicial = 244+19,94 m
  - Estaca final = 250+18,00 m
  - Raio da curva = 300,00 m
  - Superlargura total considerada = 0,70 m
  - Largura Total de cada faixa de tráfego = 3,95 m
- CURVA 08
  - Estaca inicial = 262+9,95 m
  - Estaca final = 273+11,26 m
  - Raio da curva = 250,00 m
  - Superlargura total considerada = 0,90 m

- Largura Total de cada faixa de tráfego = 4,05 m

- CURVA 09

  - Estaca inicial = 288+0,20 m
  - Estaca final = 297+0,00 m
  - Raio da curva = 350,00 m
  - Superlargura total considerada = 0,60 m
  - Largura Total de cada faixa de tráfego = 3,90 m

- CURVA 10

  - Estaca inicial = 328+3,053 m
  - Estaca final = 339+18,82 m
  - Raio da curva = 280,00 m
  - Superlargura total considerada = 0,80 m
  - Largura Total de cada faixa de tráfego = 4,00 m

- CURVA 11

  - Estaca inicial = 356+11,35 m
  - Estaca final = 363+1,22 m
  - Raio da curva = 250,00 m
  - Superlargura total considerada = 0,90 m
  - Largura Total de cada faixa de tráfego = 4,05 m

- CURVA 12

  - Estaca inicial = 389+13,94 m
  - Estaca final = 398+14,59 m
  - Raio da curva = 250,00 m
  - Superlargura total considerada = 0,90 m
  - Largura Total de cada faixa de tráfego = 4,05 m

- CURVA 13

  - Estaca inicial = 429+11,27 m
  - Estaca final = 432+10,10 m
  - Raio da curva = 250,00 m
  - Superlargura total considerada = 0,90 m
  - Largura Total de cada faixa de tráfego = 4,05 m

- CURVA 14

  - Estaca inicial = 444+9,23 m
  - Estaca final = 448+6,75 m
  - Raio da curva = 350,00 m
  - Superlargura total considerada = 0,60 m
  - Largura Total de cada faixa de tráfego = 3,90 m

- CURVA 15

  - Estaca inicial = 456+8,35 m
  - Estaca final = 463+6,96 m
  - Raio da curva = 250,00 m
  - Superlargura total considerada = 0,90 m
  - Largura Total de cada faixa de tráfego = 4,05 m

Nas curvas supracitadas, foi considerado alargamento simétrico da pista, aproveitando a gradual passagem de tangente para a curva circular para introduzir a superlargura, cujo valor total deve ser mantido ao longo de todo o trecho circular, sendo aplicada metade da superlargura para cada lado da pista.

No TS (passagem da tangente para a curva de transição), o alargamento fica nulo, no SC (passagem de curva de transição para curva circular) é atingido o valor máximo do alargamento.

4.1.3.5. CURVAS DE TRANSIÇÃO

A variação da conformação da seção transversal da rodovia, desde a situação básica em tangente até atingir o valor total da superelevação adotado para a curva circular é realizado ao longo de um trecho dito de transição

O dimensionamento das curvas de transição foi baseado nos critérios de comprimentos mínimos e máximos preconizados no Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais, sendo:

Comprimento Mínimo:

- CRITÉRIO 01: Critério da taxa máxima de variação de aceleração centrífuga;
- CRITÉRIO 02: Critério do comprimento mínimo absoluto;
- CRITÉRIO 03: Critério da fluência ótica;
- CRITÉRIO 04: Critério da máxima rampa de superelevação admissível.

Comprimento Máximo:

- CRITÉRIO 01: Critério do máximo ângulo central da clotóide;

- CRITÉRIO 02: Critério do tempo de percurso.

Segue abaixo a planilha contendo a verificação seguindo todos os critérios, bem como o comprimento de transição adotado para cada curva.

Tabela 148 - Análise do Comprimento das curvas de transição

CURVA	TIPO	RAIO	COMP. MÍNIMO TRANSIÇÃO				COMP. MÁXIMO TRANSIÇÃO		TRANSIÇÃO USADA
			CRITÉRIO 01	CRITÉRIO 02	CRITÉRIO 03	CRITÉRIO 04	CRITÉRIO 01	CRITÉRIO 02	
1	COM TRANSIÇÃO	250,00	13,88	40,00	27,78	73,08	250,00	176,00	73
2	COM TRANSIÇÃO	250,00	19,61	40,00	27,78	73,08	250,00	176,00	73
3	COM TRANSIÇÃO	400,00	12,32	40,00	44,44	63,34	400,00	176,00	80
4	SIMPLES	1200,00	CURVA SIMPLES						
5	COM TRANSIÇÃO	300,00	16,48	40,00	33,33	73,08	300,00	176,00	80
6	COM TRANSIÇÃO	250,00	19,78	40,00	27,78	73,08	250,00	176,00	80
7	COM TRANSIÇÃO	300,00	16,48	40,00	33,33	73,08	300,00	176,00	80
8	COM TRANSIÇÃO	250,00	19,78	40,00	27,78	73,08	250,00	176,00	80
9	COM TRANSIÇÃO	350,00	14,13	40,00	38,89	66,99	350,00	176,00	70
10	COM TRANSIÇÃO	280,00	17,66	40,00	31,11	73,08	280,00	176,00	80
11	COM TRANSIÇÃO	250,00	19,78	40,00	27,78	73,08	250,00	176,00	80
12	COM TRANSIÇÃO	250,00	19,78	40,00	27,78	73,08	250,00	176,00	80
13	COM TRANSIÇÃO	250,00	19,78	40,00	27,78	73,08	250,00	176,00	80
14	COM TRANSIÇÃO	350,00	14,13	40,00	38,89	66,99	350,00	176,00	80
15	COM TRANSIÇÃO	250,00	19,78	40,00	27,78	73,08	250,00	176,00	80

4.2. PROJETO DE INTERSEÇÕES

O projeto Executivo do Corredor Metropolitano de Curitiba, prevê três interseções em desnível e um dispositivo de retorno em nível, sendo:

- Na estaca 25+0,00 ID-01 - Interseção em desnível do tipo trevo completo com o greide do Contorno Metropolitano em passagem inferior, no entroncamento com a BR-116 (na altura do km 121,5);
- Na estaca 62+0,00 ID-02 – Interseção em desnível do tipo diamante com alteamento da pista principal do contorno no entroncamento com a rua Delegado Bruno de Almeida.
- Na estaca 442+10,00 ID-03 – Interseção em desnível do tipo diamante com alteamento da pista do Contorno no entroncamento com a Rua Lídia Camargo Zampieri
- Na estaca 476+0,00 ID-04 - No final do traçado, onde o corredor faz entroncamento com a BR-476, com o greide do contorno em passagem inferior, na altura do km 152,2 da BR-476, já no município de Araucária.
- Retorno em nível na altura da estaca 312+0,00, com alças de acesso em seção típica do tipo A, conforme Manual de Projeto de Interseções.

4.2.1. ID-01 - INTERSEÇÃO ENTRONCAMENTO COM BR-116

O traçado do Contorno intercepta a Rodovia BR-116 no km 121,50. O modelo de interseção para este entrecruzamento segue as diretrizes Manual de Projetos de Interseções do DNIT – IPR-718 – 2005, considerando um trevo completo, proporcionando as conversões e retornos para todos os fluxos, e a pista do Contorno é disposta em uma passagem inferior em relação à BR-116.

Com base no projeto original para esta interseção, foram efetuadas adaptações geométricas nas alças e ramos. Essas modificações foram realizadas com o intuito de alinhar o traçado de forma a viabilizar a futura implementação da Via Exclusiva para BRT (Extensão Linha Verde Sul) sendo prevista a criação de uma pista dedicada exclusivamente aos ônibus.

A modificação mencionada, assim como a inclusão de vias marginais ao longo da BR-116 no ponto de implementação da interseção, é fundamentada na Proposta de Alteração de Projeto para Conexão com o Sistema Viário Municipal, documento elaborado pelo IPPUC e encontra-se nos anexos do Termo de Referência do Edital referente a este contrato de elaboração de projeto (Traçado Geral). Os arquivos que contêm os detalhamentos das pistas a serem implantadas na Rodovia BR-116 foram recebidos posteriormente do IPPUC, em resposta a uma solicitação realizada por esta equipe de projeto.

Para a expansão da BR-116, planeja-se realizar as ampliações após a conclusão da construção do Contorno. A abordagem escolhida concentra-se na execução dos serviços de terraplenagem e drenagem, considerando a plataforma completa. Em relação à pavimentação, serão implementadas as adaptações nas pistas norte e sul da rodovia, bem como na via marginal que interliga os ramos 100 e 250. Quanto às obras de arte especiais, toda a infraestrutura e contenções serão construídas, sendo que as lajes para as pistas norte e sul da rodovia e para a mencionada via marginal serão concluídas. Entretanto, as lajes para a via exclusiva BLT e para a via marginal de interligação dos ramos 150 e 200 serão deixadas em espera para serem executadas em um momento subsequente.

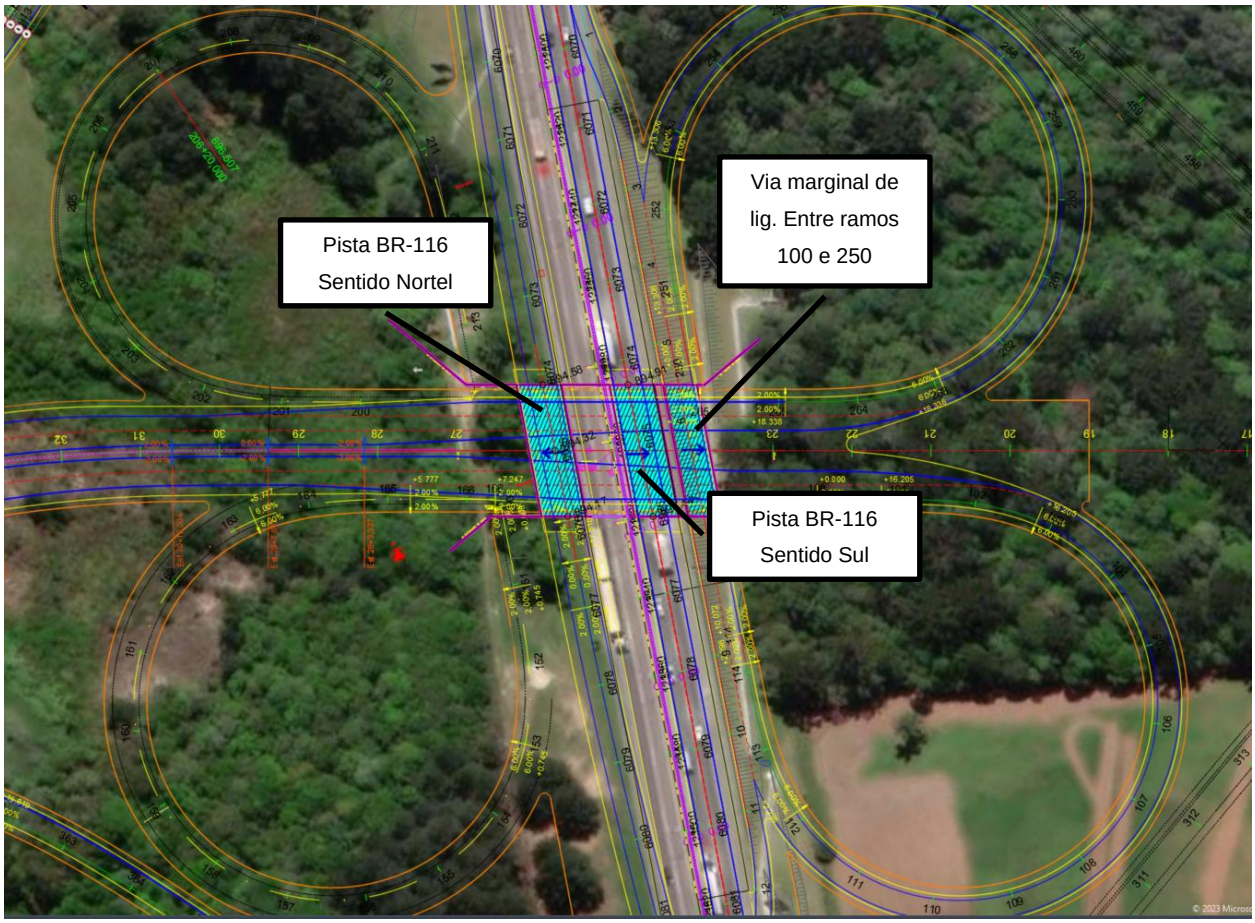


Figura 94 - Detalhe das alterações propostas para a BR-116

Além disso foi previsto a adequação das áreas de transposição de oleodutos e gasodutos existentes na área de abrangência do traçado, nos locais de interferência com as alças da interseção, foi considerado Obras de Arte Especiais seguindo as orientações da Portaria ANP nº 125/2002, especificamente o PE-1TP-00063: INTERFERÊNCIA DE TERCEIROS EM FAIXAS DE DUTOS SOB RESPONSABILIDADE DA TRANSPETRO, obedecendo ao gabarito vertical mínimo de 4,50m de vão livre sobre a área de faixa de domínio dos dutos de óleo e gás, conforme recomendado neste documento.

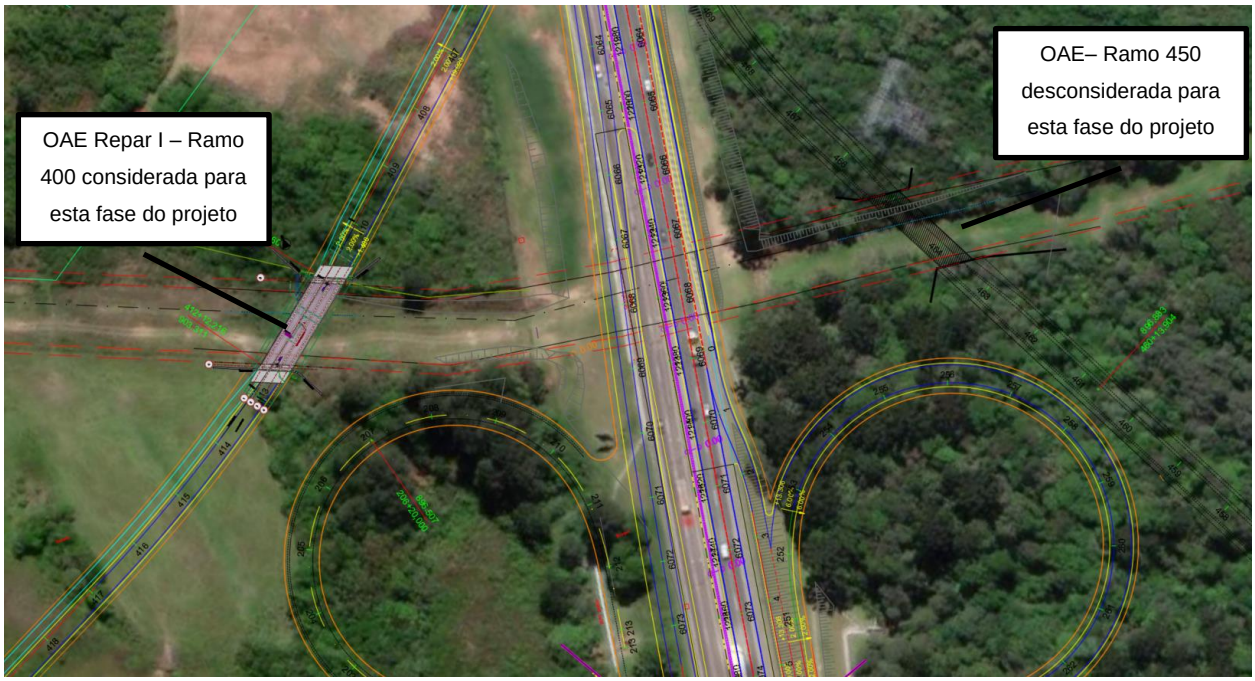


Figura 95 - Detalhe da locação das OAEs sobre faixa de domínio Transpetro

Devido à ausência de uma previsão para a execução do projeto da primeira parte do Contorno, as alças 300 e 450, que inicialmente se conectariam a esta seção, não serão construídas nesta fase. Por outro lado, os Ramos 150 e 200, destinados às manobras de retorno entre a BR-116 e a primeira parte do Contorno, passarão pelas fases de Obras de Arte Correntes e Terraplenagem, mas não serão pavimentados. Essa decisão é respaldada pela existência de retornos nas proximidades da BR-116, conforme ilustrado nas imagens a seguir, os quais atendem satisfatoriamente a essa necessidade.



Figura 96 - Retorno em nível existente próximo ao km 118,70 da BR-116



Figura 97 - Retorno em nível existente próximo ao km 122,60 da BR-116

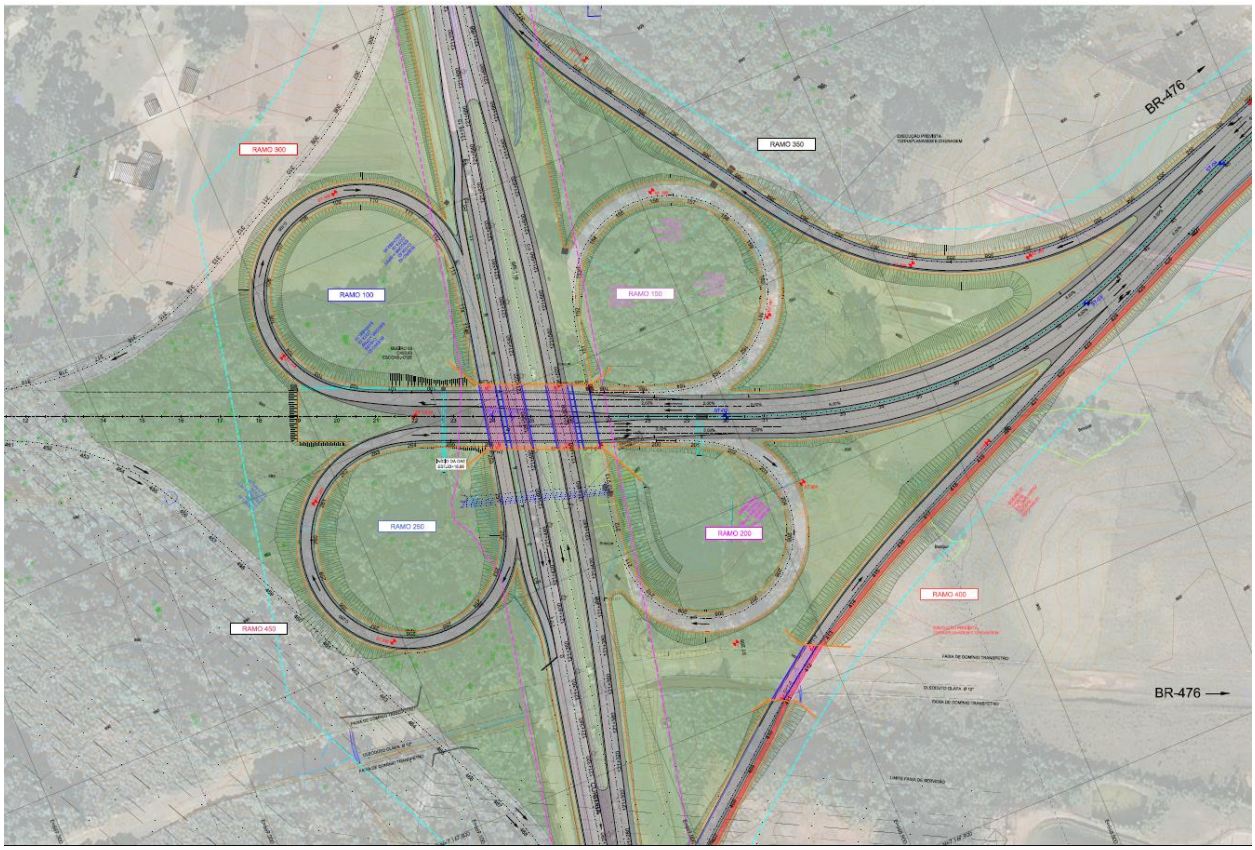


Figura 98 - Imagem da Interseção ID-01 no entroncamento com a BR-116

4.2.2. ID-02 - INTERSEÇÃO ENTRONCAMENTO COM RUA DELEGADO BRUNO DE ALMEIDA

Neste local o projeto anterior previa uma interseção em nível, a qual, em função da proposta para o Sistema Viário Municipal desenvolvido pelo IPPUC, foi alterada para uma interseção em desnível considerando passagem sob o contorno para a rua Delegado Bruno de Almeida.

A interseção prevê ainda alças que fazem ligação com as ruas paralelas ao traçado do Contorno, são essas a rua Guido Jorge de Souza, do lado esquerdo do Contorno, e a rua Astolpho de Macedo Filho do lado direito do Contorno. O acesso aos ramos 100 e 200 desta interseção ocorrem através de faixa adicional constante desde a saída dos ramos da ID-01, já para os ramos 300 e 400 que fazem ligação com as ruas paralelas, o acesso ao contorno é feito através de agulhas de ligação.



Figura 99 - Imagem da Interseção ID-02 no entroncamento com a Rua Delegado Bruno de Almeida

4.2.3. ID-03 - INTERSEÇÃO ENTRONCAMENTO COM RUA LÍDIA CAMARGO ZAMPIERI

A Introdução desta nova interseção em desnível se fez necessária com a implantação pela Prefeitura de Araucária da via que dá continuidade a rua Lídia Camargo Zampieri, uma vez que o seu traçado causaria conflitos futuros na implantação do Contorno.

A implantação da rua encontra-se em fase de obras sobre o gerenciamento da prefeitura municipal de Araucária.



Figura 100 - imagem aérea das obras de implantação da Rua

A interseção em desnível prevista considera o alteamento da plataforma do contorno com passagem inferior da rua Lídia C. Zampieri, contempla a inclusão de alças laterais à plataforma principal do Contorno que darão acesso à rua de travessia, proporcionando ainda manobras de retorno

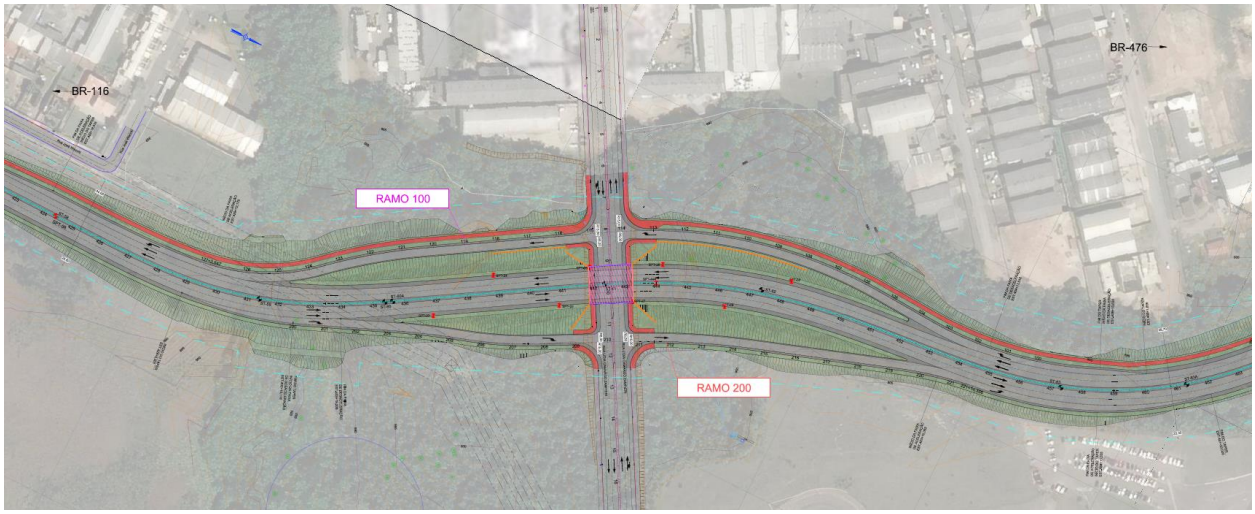


Figura 101 - Imagem da Interseção ID-03 no entroncamento com a Rua Lídia Camargo Zampieri

A continuação da ciclovia se dá pelo Ramo 100 desta interseção

Para o traçado na passagem inferior, foi considerado o projeto geométrico de implantação da Rua recebido da Prefeitura Municipal de Araucária, sendo considerado a reconstrução somente do segmento que faz cruzamento com o Contorno, para o restante da rua, considerou-se o projeto atual de implantação.

4.2.4. RETORNO EM NÍVEL

Visando ampliar as condições de trafegabilidade, foi incluído um retorno em nível na altura da estaca 312+0,00. Com este retorno a distância considera para esta manobra será reduzida.

O dispositivo considerado foi o do Tipo A, com abertura de canteiro central com largura suficiente para incluir toda a envoltória de deslocamento do veículo de projeto sem invasão das faixas de trânsito adjacentes ao canteiro. Neste caso, faixas auxiliares de desaceleração e aceleração são inseridas no canteiro central, permitindo a operação de retorno totalmente protegida. O veículo situado no fim da faixa de desaceleração executa o giro de 180° atingindo o início da faixa de aceleração, que percorre enquanto aguarda oportunidade de se inserir no tráfego direto.

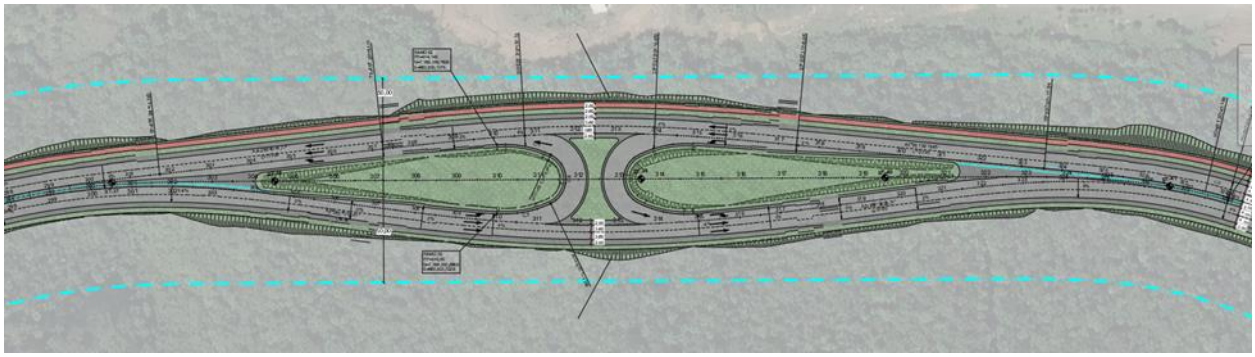


Figura 102 - Imagem do retorno em nível projetado na estaca 312+0,00

Além dos dispositivos supracitados no greide projetado para o Contorno foi considerado o alteamento entre as estacas 141 a 143+10, que ficará em espera para a futura implantação de trincheira de ligação com a rua Marcos Bertoldi, conforme prevê a proposta para o Sistema Viário Municipal desenvolvido pelo IPPUC.

4.2.5. DETALHAMENTO DAS INTERSEÇÕES

VELODICADE DIRETRIZ

As velocidades diretriz consideradas para as curvas de saída das interseções são:

- ID-01 - Para as alças e ramos - 40 km/h – Velocidade diretriz na BR-16 – 60 km/h
- ID-02 – Para os Ramos – 40 km/h
- Retorno em nível – Alças de retornos – 20 km/h;
- ID-03 – Para os Ramos - 40km/h;
- ID-04 – Para as rotatórias – 40km/h, para os acessos – 30 a 20 km/h.

FAIXAS DE ACELERAÇÃO / DESACELERAÇÃO

As faixas de aceleração / desaceleração foram dimensionadas de acordo com as tabelas 48 e 49 do Manual de Projeto de Interseções do DNIT – IPR – 718, tendo como velocidade diretriz do projeto 80 km/h (velocidade da pista principal) para as alças, as velocidades de segurança de saída de curva estão de acordo com a relação apresentada anteriormente:

Para os terminais em curva, foi considerado faixa de mudança de velocidade do tipo paralelo, já que este tipo possui menos probabilidade de ser confundida com a faixa de tráfego direto e nas entradas resultam em incorporações mais suaves. O dimensionamento de terminais com estas características foi feito com base nas recomendações prescritas no Manual de Interseções do DNIT, páginas 267 e 268.

4.2.5.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PARA OS ALINHAMENTOS HORIZONTAIS

ID-01 – ENTRONCAMENTO COM BR-116

Alinhamento: 25100 & Ramo 100 - ID 01

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Deflexão	Coordenadas dos Pis		Azimute	Curva de Transição		Curva Circular			
							Lc	Ang. Espiral	R	Ac	T	D
Início	100+0,000			Y	7167585,1197							
				X	669037,1690							
1	100+16,205	114+2,298	79°05'00,91"	Y	7167595,2358	112°49'51,30"	40	22°55'05,92"				
				X	669013,1402		40	22°55'05,92"	50,00	213°14'49,6"	167,47	186,09
Fim		114+10,072		Y	7167561,4761	11°54'52,21"						
				X	669006,0169							

Alinhamento: 25150 & Ramo 150 – ID-01

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Deflexão	Coordenadas dos Pis		Azimute	Curva de Transição		Curva Circular			
							Lc	Ang. Espiral	R	Ac	T	D
Início	150+0,000			Y	7167614,4622858							
				X	668962,6660863							
1	151+0,745	165+5,777	100°47'08,1"	Y	,00000	191°59'57,31"	40	22°55'05,92"	50,00	234°56'56,16"	96,15	205,03
				X	,00000		40	22°55'05,92"				
Fim		166+7,247		Y	7167616,6834368	112°47'05,32"						
				X	668962,0261593							

Alinhamento: 25200 & Ramo 200 – ID-01

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Deflexão	Coordenadas dos Pis		Azimute	Curva de Transição		Curva Circular			
							Lc	Ang. Espiral	R	Ac	T	D
Início	200+0,000			Y	7167652,5506539							
				X	668940,1594449	292°47'05,30"						
1	200+5,819	212+9,405	79°12'52,0"	Y	,00000		40	25°27'53,24"	45,00	208°17'05,50"	178,59	163,59
				X	,00000		40	25°27'53,24"				
Fim		213+5,569		Y	7167660,4368518	191°59'57,31"						
				X	668972,4376559							

Alinhamento: 25250 & Ramo 250 - ID 01

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Deflexão	Coordenadas dos Pis		Azimute	Curva de Transição		Curva Circular			
							Lc	Ang. Espiral	R	Ac	T	D
Início	250+0,000			Y	7167628,7666							
				X	669020,2992	11°59'57,31"						
1	250+13,306	264+18,338	100°47'08,1"	Y	0,0000		40	22°55'05,92"	50,00	234°56'56,16"	96,15	205,03
				X	0,0000		40	22°55'05,92"				
Fim		265+19,895		Y	7167619,3027	292°47'05,32"						
				X	669019,3119							

Alinhamento: 25300 & Ramo 300 – ID-01

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Deflexão	Coordenadas dos Pis		Azimute	Curva de Transição		Curva Circular			
							Lc	Ang. Espiral	R	Ac	T	D
Início	300+0,000			Y	7167297,4804852							
				X	668949,8866778	11°59'57,31"						
1	300+12,976	310+4,904	129°36'25,99"	Y	7167408,9695095		60	11°27'32,96"	150,00	27°28'28,8"	36,67	71,93
				X	668973,5828833	62°23'31,31"	60	11°27'32,96"				
2	312+5,658	321+17,586	129°36'25,99"	Y	7167521,4687274		60	11°27'32,96"	150,00	27°28'28,8"	36,67	71,93
				X	669188,7011791	112°47'05,32"	60	11°27'32,96"				
Fim		322+5,931		Y	7167479,1210773							
				X	669289,5170561							

Alinhamento: 25350 & Ramo 350 - ID 01

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Deflexão	Coordenadas dos Pis		Azimute	Curva de Transição		Curva Circular			
							Lc	Ang. Espiral	R	Ac	T	D
Início	350+0,000			Y	7167610,8361240							
				X	668590,6845148	71°20'58,75"						
1	351+16,542	364+19,819	104°51'31,60"	Y	7167670,4734671		60	11°05'22,22"	155,00	52°57'43,95"	77,22	143,28
				X	668767,3795365	146°29'27,14"	60	11°05'22,22"				
2	368+18,261	376+17,491	134°27'26,66"	Y	7167410,7224580		40	7°38'21,97"	150,00	30°15'49,38"	40,56	79,23
				X	668939,3644773	192°02'00,48"	40	7°38'21,97"				
Fim		377+15,059		Y	7167312,2273421							
				X	668918,3685527							

Alinhamento: 25400 & Ramo 400 – ID-01

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Deflexão	Coordenadas dos Pis		Azimute	Curva de Transição		Curva Circular			
							Lc	Ang. Espiral	R	Ac	T	D
Início	400+0,000			Y	7167969,6120732							
				X	669058,2157464	191°59'37,46"						
1	401+3,021	406+19,020	141°19'32,10"	Y	7167890,7500130		30	7°09'43,10"	120,00	21°57'47,32"	23,29	46,00
				X	669041,4621039	230°40'05,35"	40	9°32'57,46"				
2	410+1,486	416+17,696	164°23'29,6"	Y	7167768,4918927				500,00	15°36'30,93"	68,53	136,21
				X	668892,2611398	246°16'36,29"						
Fim		427+1,086		Y	7167659,0934849							
				X	668643,3191614							

Alinhamento: 25450 & Ramo 450 - ID 01

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Deflexão	Coordenadas dos Pis		Azimute	Curva de Transição		Curva Circular			
							Lc	Ang. Espiral	R	Ac	T	D
Início	450+0,000			Y	7167515,9680140							
				X	669265,3179507	292°47'05,32"						
1	450+1,554	456+18,604	137°13'34,91"	Y	7167544,1035793		40	8°48'53,4"	130,00	25°08'38,99"	28,99	57,05
				X	669198,3363901	335°33'30,41"	40	8°48'53,4"				
2	466+0,810	472+16,211	143°33'33,9"	Y	7167837,9875400		40	7°38'21,97"	150,00	21°09'42,95"	28,02	55,40
				X	669064,7676385	11°59'57,31"	40	7°38'21,97"				
Fim		474+0,240		Y	7167929,4832807							
				X	669084,2144126							

Alinhamento: 121380 & BR-116 - Via Marginal Esquerda - R 100 e 250

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Deflexão	Coordenadas dos Pis		Azimute	Curva de Transição		Curva Circular			
							Lc	Ang. Espiral	R	Ac	T	D
INÍCIO	0+0,000			Y	7167735,4892790							
				X	669030,2202946	192°00'32,61"						
1	0+5,580	1+8,988	166°35'17,97"	Y	7167718,5309862				100,00	13°24'42,2"	11,76	23,41
				X	669026,6129278							
2	1+8,988	2+12,357	166°36'38,12"	Y	7167695,0424697				100,00	13°23'21,87"	11,74	23,37
				X	669027,1881102	191°59'11,90"						
3	11+4,350	12+7,838	166°32'37,56"	Y	7167503,7763182				100,01	13°27'22,43"	11,80	23,49
				X	668986,5798132							
4	12+7,838	13+11,495	166°26'43,26"	Y	7167482,4018286				100,00	13°33'16,73"	11,88	23,66
				X	668976,3830652	192°00'32,61"						
FIM		13+16,152		Y	7167466,2232563							
				X	668972,9415295							

Alinhamento: 25350 & EIXO PISTA DIREITA - BR-116

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Deflexão	Coordenadas dos Pis		Azimute	Curva de Transição		Curva Circular			
							Lc	Ang. Espiral	R	Ac	T	D
INÍCIO	6058+0,000			Y	7167951,9630393							
				X	669061,6337526	191°58'22,7"						
1	6059+15,829	6066+14,533	175°35'05,72"	Y	7167849,0367568				1800,00	4°24'54,27"	69,39	138,70
				X	669039,8071625							
2	6066+14,533	6073+12,433	175°36'37,76"	Y	7167716,2878026				1800,00	4°23'22,23"	68,98	137,90

Alinhamento: 25350 & EIXO PISTA DIREITA - BR-116

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Deflexão	Coordenadas dos Pis		Azimute	Curva de Transição		Curva Circular			
							Lc	Ang. Espiral	R	Ac	T	D
				X	669000,7675406							
3	6076+12,886	6082+3,602	174°42'49,49"	Y	7167535,4919022	191°59'54,11"			1200,00	5°17'10,50"	55,40	110,72
				X	668962,3435750							
4	6082+3,602	6088+3,804	174°42'02,69"	Y	7167420,7426403				1299,64	5°17'57,30"	60,14	120,20
				X	668948,8390362							
FIM		6090+0,594		Y	7167325,9313139	192°00'38,22"						
				X	668928,6670976							

Alinhamento: 25000 & EIXO PISTA ESQUERDA BR-116

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Deflexão	Coordenadas dos Pis		Azimute	Curva de Transição		Curva Circular			
							Lc	Ang. Espiral	R	Ac	T	D
INÍCIO	6060+7,000			Y	7167903,7249944							
				X	669062,3271565							
FIM		6089+5,132		Y	7167338,2460300	192°00'32,61"						
				X	668942,0374278							

ID-02 – ENTRONCAMENTO COM RUA DELEGADO BRUNO DE ALMEIDA

Alinhamento: 62001 & Eixo Estrada Delegado Bruno de Almeida

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Deflexão	Coordenadas do PI		Azimute	Curva Circular			
							R	Ac	T	D
INÍCIO	0+0,000			Y	7167802,8684					
				X	668328,6194	204°27'33,30"				
1	0+9,601	4+5,156	163°01'25,7"	Y	7167759,4880		255,00	16°58'34,92"	38,06	75,55
				X	668308,8871	187°28'58,38"				
2	5+17,200	10+16,011	175°16'55,75"	Y	7167640,9724		1200,00	4°43'04,24"	49,43	98,81
				X	668293,3202	192°12'02,63"				
FIM		12+17,864		Y	7167551,7473					
				X	668274,0279					

Alinhamento: 62100 & Ramo 100 – ID-02

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Deflexão	Coordenadas dos Pis		Azimute	Curva Circular			
							R	Ac	T	D
Início	100+0,000			Y	7167668,8836					
				X	668296,7955	122°07'29,82"				
1	103+17,296	106+11,213	149°06'28,61"	Y	7167613,0867		100,00	30°53'31,38"	27,63	53,92
				X	668385,6575					
2	106+11,213	108+14,143	167°42'05,66"	Y	7167612,1302		200,00	12°17'54,33"	21,55	42,93
				X	668434,8267					
Fim		108+14,143		Y	7167607,1875					
				X	668455,7997					

Alinhamento: 62200 & Ramo 200 – ID-02

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Deflexão	Coordenadas dos Pis		Azimute	Curva Circular			
							R	Ac	T	D
Início	200+0,00			Y	7167653,2536					
				X	668408,3181					
1	200+0,00	202.14,75	150°01'01,53	Y	7167665,9497		102,64	30º33'44"	28,01	54,75
				X	668383,3132					
2	202+14,75	204+19,32	154°27'52,16"	Y	7167708,7416		100,00	25º32'08"	22,66	44,57
				X	668356,1161	302°07'30"				
3	205+19,43	206+11,73	109°30'16,3	Y	7167735,2315		10,00	70º29'44"	7,07	12,30
				X	668313,9048					
Fim		206+11,73		Y	7167742,1419					
				X	668315,4461					

Alinhamento: 62300 & Ramo 300 – ID-02

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Deflexão	Coordenadas dos Pis		Azimute	Curva Circular			
							R	Ac	T	D
Início	300+0,000			Y	7167735,9489					
				X	668306,2039					
1	305+19,654	316+2,905	150°53'11,52"	Y	7167854,8117	302°07'29,82"	400,00	29°06'48,47"	103,87	203,25
				X	668116,9036					
Fim		322+14,508		Y	7167867,1825	273°00'41,35"				
				X	667881,7558					

Alinhamento: 62400 & Ramo 400 – ID-02

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Deflexão	Coordenadas dos Pis		Azimute	Curva Circular			
							R	Ac	T	D
Início	400+0,000			Y	7167802,2663					
				X	667946,4332	93°29'58,26"				
1	402+9,381	411+6,639	151°47'18,73"	Y	7167793,7302		360,00	28°12'41,26"	90,46	177,26
				X	668086,0173					
2	411+6,639	413+13,263	173°47'14,89"	Y	7167733,9134		430,00	6°12'45,10"	23,34	46,62
				X	668182,8274					
3	413+13,263	415+19,797	173°45'21,78"	Y	7167713,8420		427,00	6°14'38,21"	23,29	46,53
				X	668224,9109	122°07'44,42"				
Fim		419+1,293		Y	7167668,8836					
				X	668296,7955					

Alinhamento: 624001 & Agulha saída Ramo 400 – ID-02

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Deflexão	Coordenadas dos Pis		Azimute	Curva Circular			
							R	Ac	T	D
Início	0+0,000			Y	7167825,4881					
				X	667973,5405					
1	0+0,000	7+12,198	150°56'02,34"	Y	7167820,9576		300,02	29°03'57,65"	77,77	152,20
				X	668051,1825	122°15'05,87"				
Fim		10+2,139		Y	7167752,6272					
				X	668159,0811					

Alinhamento: 623001 & Agulha acesso Ramo 300 – ID-02

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Deflexão	Coordenadas do PI		Azimute	Curva Circular			
							R	Ac	T	D
INÍCIO	0+0,00			Y	7167892,0756					
				X	667912,2079					
1	0+0,00	1+19,32	157°28'49,42"	Y	7167863,1212	157°28'49,42"	100,04	22°31'10,57"	19,92	39,32
				X	667892,3186					
2	1+19,32	3+19,66	156°53'18,30"	Y	7167849,4888	156°06'41,70"	100,00	23°06'41,69"	20,45	40,34
				X	667854,3273					
FIM		3+19,66		Y	7167850,6119					
				X	667833,9115					

RETRONO EM NÍVEM – ESTACA 312+0,00

Alinhamento: EIXO LG PISTA DIREITA-RETORNO

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Deflexão	Coordenadas do PI		Azimute	Curva de Transição		Curva Circular			
							Lc	Ang. Espiral	R	Ac	T	D
INÍCIO	297+0,000			Y	7168321,9576							
				X	664090,4285							
1	297+0,010	305+19,628	164°56'28,10"	Y	7168310,2620	260°44'45,50"	70	3°05'06,56"	650,00	8°53'18,76"	50,52	100,84
				X	664018,6463		70	3°05'06,56"				
2	306+8,592	318+9,430	156°32'27,53"	Y	7168366,8318	283°42'00,61"	80	8°13'45,29"	278,50	15°13'47,16"	37,23	74,03
				X	663786,5908							
3	320+7,227	328+1,256	157°02'44,88"	Y	0,0000	268°38'28,71"	80	6°34'34,58"	348,50	16°22'40,52"	50,15	99,62
				X	0,0000							
FIM		328+1,268		Y	7168383,4649	292°06'01,17"						
				X	663476,5073							

Alinhamento: EIXO LG PISTA ESQUERDA - RETORNO

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Deflexão	Coordenadas do PI		Azimute	Curva de Transição		Curva Circular			
							Lc	Ang. Espiral	R	Ac	T	D
INÍCIO	297+0,000			Y	7168318,9956							
				X	664090,9040	260°45'25,26"						
1	297+0,010	301+14,740	168°12'22,31"	Y	0,0000		70	3°05'06,56"	650,00	5°37'24,55"	31,92	63,80
				X	0,0000	269°40'41,76"	70	3°05'06,56"				
2	307+5,174	317+8,970	171°04'43,49"	Y	7168312,2591		80	6°31'12,52"	351,50	2°24'03,97"	7,37	14,73
				X	663783,8369	281°28'19,44"						

3	323+11,174	328+3,045	169°26'30,56"	Y	0,0000		80	8°08'27,18"	281,50	2°25'02,25"	5,94	11,88
				X	0,0000	292°01'48,88"						
FIM		328+3,057		Y	7168380,6950							
				X	663475,3546							

ID-03 – ENTRONCAMENTO COM RUA LÍDIA CAMARGO ZAMPIERI

Alinhamento: 442000 & ID3 - RAMO 100

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Deflexão	Coordenadas do PI		Azimute	Curva Circular			
							R	Ac	T	D
INÍCIO	100+0,000			Y	7170528,2563					
				X	662444,2423					
1	100+0,000	103+13,312	147°09'39,12"	Y	7170492,4665		125,00	32°50'20,87"	36,84	71,64
				X	662453,4341	183°20'04,14"				
2	105+8,494	114+9,529	169°22'28,91"	Y	7170327,2443		350,00	10°37'31,8"	32,55	64,91
				X	662443,8077	148°45'33,58"				
3	120+7,097	123+ 12,003	145°25'29,43"	Y	7170119,0678		300,00	34°34'30,56"	93,37	181,04
				X	662570,0859					
4	123+12,003	127+3,647	162°15'41,99"	Y	7170067,3982		236,80	17°44'18,0"	36,95	73,31
				X	662616,3910					
FIM		127+3,647		Y	7170031,0185					
				X	662622,1705					

Alinhamento: 442000 & ID3 - RAMO 200

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Deflexão	Coordenadas do PI		Azimute	Curva Circular			
							R	Ac	T	D
INÍCIO	200+0,000			Y	7170094,5760					
				X	662632,1634					
1	203+4,628	205+8,732	174°56'45,69"	Y	7170174,8604	337°49'46,97"	500,00	5°03'14,30"	22,07	44,10
				X	662599,4485					
2	205+8,732	207+15,648	169°14'51,53"	Y	7170218,4343		250,00	10°45'08,46"	23,53	46,92
				X	662586,0298	332°07'52,65"				
3	210+11,407	214+12,528	170°42'14,89"	Y	7170324,4605		500,00	9°17'45,10"	40,65	81,12
				X	662529,9659	341°25'37,75"				
4	219+8,043	221+14,356	169°23'08,94"	Y	7170475,6156		250,00	10°36'51,5"	23,22	46,31
				X	662479,4072					
FIM		221+14,356		Y	7170498,6442					
				X	662476,4086					

ID-04 – ENTRONCAMENTO COM BR-476

Ramo 100 - ID-04

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Coordenadas do PI		Curva Circular			
					R	Ac	T	D
INÍCIO	100+0.00		Y	7170871.4038				
			X	662018.2165				
1	101+3.75	104+2.15	Y	7170857.3993	60.0000	55° 46' 22.753"	56.1266	58.4053
			X	662071.9177				

Ramo 100 - ID-04

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Coordenadas do PI		Curva Circular			
					R	Ac	T	D
2	104+2.15	106+8.35	Y	7170800.8688	320.018	82° 42' 34.565"	42.2885	46.1964
			X	662091.7795				
3	106+8.35	108+9.74	Y	7170811.0957	51.1300	46° 23' 6.536"	40.2723	41.3935
			X	662140.7991				
4	111+3.01	114+9.34	Y	7170749.1199	125.0000	30° 24' 2.301"	65.5486	66.3239
			X	662230.6362				
5	114+9.34	116+10.17	Y	7170698.1102	407.000	57° 28' 51.016"	39.1406	40.8315
			X	662254.4211				
6	117+20.00	119+14.99	Y	7170688.9461	70.0000	28° 38' 28.038"	34.6285	34.9917
			X	662323.8388				
FIM		120+0.76	Y	7170674.9805				
			X	662342.9138				

Ramo 200 - ID-04

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Coordenadas do PI		Curva Circular			
					R	Ac	T	D
INÍCIO	200+0.00		Y	7170689.6530				
			X	662353.2352				
1	200+0.00	202+11.06	Y	7170707.6517	35	96° 25' 10.963"	51.0563	46.6483
			X	662327.6489				
2	202+11.06	208+1.85	Y	7170754.9647	60	107° 55' 9.822"	75.4931	70.6123
			X	662240.1857				

Ramo 200 - ID-04

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Coordenadas do PI		Curva Circular			
					R	Ac	T	D
3	208+11.14	212+6.64	Y	7170902.8446	40,7	24° 1' 36.251"	110.7955	79.6173
			X	662434.5348				
4	214+13.75	216+15.85	Y	7170819.5841	50	131° 45' 23.408"	42.1004	40.8677
			X	662147.2865				
FIM		222+3.16	Y	7170827.4910				
			X	662082.5748				

Ramo 300 - ID-04

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Coordenadas do PI		Curva Circular			
					R	Ac	T	D
INÍCIO	300+0.00		Y	7170894.4047				
			X	662164.9516				
1	300+0.00	303+2.61	Y	7170874.4405	120	29° 53' 33.653"	62,61	61,89
			X	662139.9001				
2	303+2.61	304+15.83	Y	7170867.3382	100	19° 2' 15.194"	33,23	33,07
			X	662091.6195				
FIM		307+11.03	Y	7170881.3477				
			X	662021.0313				

Ramo 400 - ID-04

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Coordenadas do PI		Curva Circular			
					R	Ac	T	D
INÍCIO	400+0,00		Y	7170772.8058				
			X	662281.4749				
1	401+2.25	405+16.18	Y	7170734.6964	29,9	24° 1' 36.251"	12,53	12,44
			X	662330.1451				
FIM		408+0,26	Y	7170740.2772				
			X	662333.2011				

Ramo 500 - ID-04

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Coordenadas do PI		Curva Circular			
					R	Ac	T	D
INÍCIO	500+0,00		Y	7170706,392				
			X	662340,4532				
1	500+0,00	502+12,44	Y	7170777,146	20	150°13'22,63"	38,65	38,65
			X	662314,9029				
FIM		502+12,44	Y	7170728,423				
			X	662372,2181				

Ramo 600 - ID-04

Curva Nº	Est. Inicial	Est. Final	Coordenadas do PI		Curva Circular			
					R	Ac	T	D
INÍCIO	600+0,00		Y	7170674,225				
			X	662272,912				
1	600+0,00	602+3,29	Y	7170693,918	39,45	62°50'34,39"	43,29	41,15
			X	662286,8261				
FIM		602+3,29	Y	7170690,526				
			X	662310,6987				

4.2.5.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PARA OS ALINHAMENTOS VERTICAIS

ID-01 – ENTRONCAMENTO COM BR-116

CURVAS:

ID1								
PIV	**Estaca PIV**	**Cota PIV**	**Greide de entrada**	**Greide de saída**	**Tipo de Curva**	**Extensão**	**Raio da Curva**	**K**
ID1 - RAMO 100								
1	100+0,00m	885,479m		1,05%				
2	102+10,09m	886,006m	1,05%	6,50%	Côncava	50,000m	9,177	917,728m
3	110+3,85m	896,000m	6,50%	-3,49%	Convexa	86,000m	8,607	860,673m
4	113+0,00m	894,039m	-3,49%	-0,79%	Côncava	25,000m	9,268	926,810m
5	114+10,07m	893,800m	-0,79%					
ID1 - RAMO 150								
1	150+0,00m	893,748m		1,59%				
2	156+7,31m	895,776m	1,59%	-5,50%	Convexa	100,000m	14,097	1409,740m
3	163+13,68m	887,726m	-5,50%	-2,73%	Côncava	90,000m	32,546	3254,601m
4	166+7,25m	886,261m	-2,73%					
ID1 - RAMO 200								
1	200+0,00m	887,345m		4,12%				
2	200+16,27m	888,016m	4,12%	7,01%	Côncava	20,000m	6,920	692,047m
3	208+3,06m	898,311m	7,01%	-3,41%	Convexa	80,000m	7,672	767,172m
4	213+5,57m	894,811m	-3,41%					
ID1 - RAMO 250								
1	250+0,00m	894,461m		2,34%				
2	255+12,02m	897,087m	2,34%	-7,51%	Convexa	100,000m	10,150	1015,047m
3	264+0,00m	885,228m	-7,51%	0,42%	Côncava	55,000m	6,935	693,458m
4	265+19,90m	885,439m	0,42%					
ID1 - RAMO 350								
1	350+0,00m	906,617m		-5,00%				
2	351+0,00m	905,617m	-5,00%	-6,60%	Convexa	20,000m	12,520	1252,007m
3	353+10,35m	902,295m	-6,60%	-4,51%	Côncava	40,000m	19,167	1916,683m
4	363+13,03m	893,153m	-4,51%	3,67%	Côncava	155,000m	18,957	1895,680m
5	377+15,06m	903,492m	3,67%					
ID1 - RAMO 400								
1	400+0,00m	909,422m		-3,92%				

ID1								
PIV	**Estaca PIV**	**Cota PIV**	**Greide de entrada**	**Greide de saída**	**Tipo de Curva**	**Extensão**	**Raio da Curva**	**K**
2	407+13,63m	903,402m	-3,92%	-0,07%	Côncava	100,000m	25,979	2597,908m
3	413+6,20m	903,323m	-0,07%	-5,00%	Convexa	40,000m	8,113	811,308m
4	421+0,00m	896,133m	-5,00%	4,99%	Côncava	210,000m	21,012	2101,169m
5	427+1,09m	902,680m	4,99%					
ID1 - EIXO PISTA DIREITA BR-116								
1	6058+0,00m	909,125m		-3,20%				
2	6060+11,45m	907,479m	-3,20%	-5,08%	Convexa	100,000m	53,112	5311,153m
3	6072+14,12m	895,145m	-5,08%	-1,51%	Côncava	80,000m	22,389	2238,897m
4	6078+2,52m	893,509m	-1,51%	4,03%	Côncava	100,000m	18,049	1804,871m
5	6087+17,67m	901,376m	4,03%	3,67%	Convexa	80,000m	222,728	22272,823m
6	6090+0,59m	902,952m	3,67%					
ID1 - EIXO PISTA ESQUERDA BR-116								
1	6060+7,00m	907,451m		-4,78%				
2	6076+6,32m	892,183m	-4,78%	3,95%	Côncava	195,000m	22,335	2233,541m
3	6089+5,13m	902,403m	3,95%					
ID1 - MARGINAL PISTA ESQUERDA BR-116								
1	0+0,00m	899,179m		-5,16%				
2	4+1,58m	894,973m	-5,16%	-1,52%	Côncava	70,000m	19,251	1925,117m
3	9+2,58m	893,437m	-1,52%	3,92%	Côncava	90,000m	16,553	1655,343m
4	13+16,15m	897,102m	3,92%					

RAMPAS:

ID1				
Estaca inicial	**Estaca final**	**Extensão (m)**	**Tipo de rampa**	**Greide (%)**
ID1 - RAMO 100				
100+0,00	101+5,09	25,09	ACLIVE	1,05%
103+15,09	108+0,85	85,76	ACLIVE	6,50%
112+6,85	112+7,50	0,65	DECLIVE	-3,49%
113+12,50	114+10,07	17,57	DECLIVE	-0,79%
ID1 - RAMO 150				
150+0,00	153+17,31	77,31	ACLIVE	1,59%
158+17,31	161+8,68	51,37	DECLIVE	-5,50%
165+18,68	166+7,25	8,56	DECLIVE	-2,73%

ID1				
Estaca inicial	**Estaca final**	**Extensão (m)**	**Tipo de rampa**	**Greide (%)**
ID1 - RAMO 200				
200+0,00	200+6,27	6,27	ACLIVE	4,12%
201+6,27	206+3,06	96,79	ACLIVE	7,01%
210+3,06	213+5,57	62,51	DECLIVE	-3,41%
ID1 - RAMO 250				
250+0,00	253+2,02	62,02	ACLIVE	2,34%
258+2,02	262+2,50	80,48	DECLIVE	-7,51%
264+17,50	266+-0,10	22,4	ACLIVE	0,42%
ID1 - RAMO 350				
350+0,00	350+10,00	10	DECLIVE	-5,00%
351+10,00	352+10,35	20,35	DECLIVE	-6,60%
354+10,35	359+15,53	105,19	DECLIVE	-4,51%
367+10,53	377+15,06	204,52	ACLIVE	3,67%
ID1 - RAMO 400				
400+0,00	405+3,63	103,63	DECLIVE	-3,92%
410+3,63	412+6,20	42,57	DECLIVE	-0,07%
414+6,20	415+5,00	18,8	DECLIVE	-5,00%
425+15,00	427+1,09	26,09	ACLIVE	4,99%
ID1 - EIXO PISTA DIREITA BR-116				
6058+0,00	6058+1,45	1,45	DECLIVE	-3,20%
6063+1,45	6070+14,12	152,67	DECLIVE	-5,08%
6074+14,12	6075+12,52	18,4	DECLIVE	-1,51%
6080+12,52	6085+17,67	105,15	ACLIVE	4,03%
6089+17,67	6090+0,59	2,93	ACLIVE	3,67%
ID1 - EIXO PISTA ESQUERDA BR-116				
6060+7,00	6071+8,82	221,82	DECLIVE	-4,78%
6081+3,82	6089+5,13	161,31	ACLIVE	3,95%
ID1 - MARGINAL PISTA ESQUERDA BR-116				
0+0,00	2+6,58	46,58	DECLIVE	-5,16%
5+16,58	6+17,58	21	DECLIVE	-1,52%
11+7,58	13+16,15	48,57	ACLIVE	3,92%

ID-02 – ENTRONCAMENTO COM RUA DELEGADO BRUNO DE ALMEIDA

CURVAS:

PIV	Estaca PIV	Cota PIV	Greide de entrada	Greide de saída	Tipo de Curva	Extensão	Raio da Curva	K
ESTRADA DEL. BRUNO ALMEIDA								
1	0+0,00	912,165		1,55%				
2	1+12,81	912,674	1,55%	-3,22%	Convexa	15,000	314,714	3,147
3	2+16,80	911,902	-3,22%	-0,60%	Côncava	20,000	764,491	7,645
4	5+11,56	911,574	-0,60%	1,06%	Côncava	50,000	3015,614	30,156
5	10+5,94	912,572	1,06%	6,56%	Côncava	70,000	1271,256	12,713
6	12+17,86	915,981	6,56%					
ID-02 - RAMO 100								
1	100+0,00	911,884		-3,62%				
2	101+14,70	910,627	-3,62%	5,50%	Côncava	64,000	701,51	7,015
3	106+6,07	915,652	5,50%	-5,05%	Convexa	53,000	502,529	5,025
4	108+14,14	913,226	-5,05%					
ID-02 - RAMO 200								
1	200+0,00	914,807		5,05%				
2	202+8,06	917,232	5,05%	-8,00%	Convexa	67,000	513,542	5,135
3	205+15,95	911,801	-8,00%	-0,52%	Côncava	12,000	160,35	1,604
4	206+11,73	911,72	-0,52%					
ID-02 - RAMO 300								
1	300+0,00	911,819		-2,00%				
2	305+10,00	909,619	-2,00%	2,85%	Côncava	180,000	3712,137	37,121
3	314+10,00	914,747	2,85%	0,95%	Convexa	80,000	4218,567	42,186
4	319+4,20	915,644	0,95%	-2,58%	Convexa	90,000	2549,048	25,490
5	322+14,51	913,832	-2,58%					
ID-02 - RAMO 400								
1	400+0,00	916,223		2,79%				
2	402+10,00	917,618	2,79%	-2,54%	Convexa	50,000	938,59	9,386
3	416+17,95	910,314	-2,54%	3,62%	Côncava	55,000	892,871	8,929
4	419+1,29	911,884	3,62%					
ID-02 - AGULHA PARA ACESSO RAMO 300								
1	0+0,00	914,547		-2,56%				
2	1+10,00	913,78	-2,56%	-1,57%	Côncava	30,000	3030,088	30,301
3	2+20,00	913,31	-1,57%	-3,00%	Convexa	30,000	2093,695	20,937
4	3+19,66	912,72	-3,00%					
ID-02 - AGULHA PARA ACESSO RAMO 400								
1	0+0,00	916,437		1,35%				
2	1+0,00	916,707	1,35%	0,47%	Convexa	20,000	2269,844	22,698

3	2+18,35	916,887	0,47%	-2,54%	Convexa	35,000	1164,634	11,646
4	10+2,14	913,239	-2,54%					

RAMPAS:

Estaca inicial	Estaca final	Extensão (m)	Tipo de rampa	Greide (%)
ESTRADA DEL. BRUNO ALMEIDA				
0+0,00	1+5,31	25,31	ACLIVE	1,55%
2+0,31	2+6,80	6,48	DECLIVE	-3,22%
3+6,80	4+6,56	19,77	DECLIVE	-0,60%
6+16,56	8+10,94	34,38	ACLIVE	1,06%
12+0,94	12+17,86	16,92	ACLIVE	6,56%
ID-02 - RAMO 100				
100+0,00	100+2,70	2,7	DECLIVE	-3,62%
103+6,70	105+-0,43	32,87	ACLIVE	5,50%
107+12,57	108+14,14	21,57	DECLIVE	-5,05%
ID-02 - RAMO 200				
200+0,00	200+14,56	14,56	ACLIVE	5,05%
204+1,56	205+9,95	28,39	DECLIVE	-8,00%
206+1,95	206+11,73	9,78	DECLIVE	-0,52%
ID-02 - RAMO 300				
300+0,00	301+0,00	20	DECLIVE	-2,00%
310+0,00	312+10,00	50	ACLIVE	2,85%
316+10,00	316+19,20	9,2	ACLIVE	0,95%
321+9,20	322+14,51	25,31	DECLIVE	-2,58%
ID-02 - RAMO 400				
400+0,00	401+5,00	25	ACLIVE	2,79%
403+15,00	415+10,45	235,45	DECLIVE	-2,54%
418+5,45	419+1,29	15,84	ACLIVE	3,62%
ID-02 - AGULHA ACESSO RAMO 300				
0+0,00	0+15,00	15	DECLIVE	-2,56%
3+15,00	4+-0,34	4,66	DECLIVE	-3,00%
ID-02 - AGULHA ACESSO RAMO 400				
0+0,00	0+10,00	10	ACLIVE	1,35%
1+10,00	2+0,85	10,85	ACLIVE	0,47%
3+15,85	10+2,14	126,29	DECLIVE	-2,54%

RETRONO EM NÍVEM – ESTACA 312+0,00

CURVAS:

ALÇAS E RAMOS								
PIV	**Estaca PIV**	**Cota PIV**	**Greide de entrada**	**Greide de saída**	**Tipo de Curva**	**Extensão**	**Raio da Curva**	**K**
RETORNO RAMO 100								
1	0+0,00	887,139		-1,13%				
2	2+5,00	886,633	-1,12%	1,26%	Côncava	60,000	2520,895	25,209
3	4+4,14	887,124	1,26%					
RETORNO RAMO 200								
1	0+0,00	886,304		0,50%				
2	2+0,00	886,504	0,50%	-0,54%	Convexa	40,000	3834,662	38,347
3	4+4,74	886,261	-0,54%					
ALÇA DIREITA								
1	297+0,00	893,247		-4,50%				
2	301+10,00	889,197	-4,50%	-1,13%	Côncava	155,211	4599,449	45,994
3	315+10,00	886,046	-1,13%	0,54%	Côncava	154,999	9295,804	92,958
4	326+11,27	887,245	0,54%	1,70%	Côncava	60,000	5181,234	51,812
5	328+1,27	887,755	1,70%					
ALÇA ESQUERDA								
1	297+0,00	893,421		-4,50%				
2	301+10,00	889,371	-4,50%	-1,24%	Côncava	170,000	5220,235	52,202
3	315+0,00	886,014	-1,24%	0,56%	Côncava	169,486	9378,761	93,788
4	325+19,80	887,253	0,56%	1,59%	Côncava	57,500	5596,297	55,963
5	328+3,06	887,941	1,59%					

RAMPAS

ALÇAS E RAMOS				
Estaca inicial	**Estaca final**	**Extensão (m)**	**Tipo de rampa**	**Greide (%)**
RETORNO RAMO 100				
0+0,00	0+15,00	15	DECLIVE	-1,13%
3+15,00	4+4,14	9,14	ACLIVE	1,26%
RETORNO RAMO 200				
0+0,00	1+0,00	20	ACLIVE	0,50%
3+0,00	4+4,74	24,74	DECLIVE	-0,54%

ALÇAS E RAMOS				
Estaca inicial	**Estaca final**	**Extensão (m)**	**Tipo de rampa**	**Greide (%)**
ALÇA DIREITA				
297+0,00	297+12,39	12,39	DECLIVE	-4,50%
305+7,61	311+12,50	124,89	DECLIVE	-1,13%
319+7,50	325+1,27	113,77	ACLIVE	0,54%
ALÇA ESQUERDA				
297+0,00	297+5,00	5	DECLIVE	-4,50%
305+15,00	310+15,26	100,26	DECLIVE	-1,24%
319+4,74	324+11,05	106,3	ACLIVE	0,56%
327+8,55	328+3,06	14,51	ACLIVE	1,59%

ID-03 – ENTRONCAMENTO COM RUA LÍDIA ZAMPIERI

CURVAS:

RAMO 100

PIV	Estaca PIV	Cota PIV	Greide de entrada	Greide de saída	Tipo de Curva	Extensão	K	Raio da Curva
1	100+0,00	899,113		-1,44%				
2	101+15,75	898,597	-1,44%	3,05%	Côncava	70	15,57	1556,543
3	105+6,31	900,75	3,05%	-6,28%	Convexa	70	7,50	750,433
4	112+5,54	892,014	-6,28%	0,58%	Côncava	60	8,76	875,746
5	116+10,00	892,5	0,58%	3,75%	Côncava	30	9,46	945,734
6	123+0,96	897,409	3,75%	-4,50%	Convexa	80	9,70	969,917
7	127+3,65	893,688	-4,50%					

RAMO 200

PIV	Estaca PIV	Cota PIV	Greide de entrada	Greide de saída	Tipo de Curva	Extensão	K	Raio da Curva
1	199+20,00	897,992		4,50%				
2	203+10,00	901,142	4,50%	-3,24%	Convexa	135	17,45	1744,865
3	208+10,00	897,905	-3,24%	-0,55%	Côncava	60	22,33	2233,298
4	212+10,00	897,465	-0,55%	2,88%	Côncava	65	18,95	1894,518
5	217+15,86	900,514	2,88%	-1,14%	Convexa	40	9,95	994,962

6	219+11,25	900,111	-1,14%	-0,14%	Côncava	30	29,97	2997,378
7	221+14,36	900,051	-0,14%					

PASSAGEM RUA LÍDIA

PIV	Estaca PIV	Cota PIV	Greide de entrada	Greide de saída	Tipo de Curva	Extensão	K	Raio da Curva
1	0+0,00	893,129		-3,40%				
2	6+1,25	889,007	-3,40%	8,00%	Côncava	100	8,77	877,193
3	14+2,35	901,895	8,00%	1,97%	Convexa	140	23,20	2319,801
4	21+8,75	904,772	1,97%	-1,17%	Convexa	137	43,75	4374,557
5	24+19,44	903,947	-1,17%					

RAMPAS

Perfil: Greide - ID3 - EIXO RUA LÍDIA

Estaca inicial	Estaca final	Extensão	Tipo	Inclinação
0+0,00	3+11,25	71,25	DECLIVE	-3,40%
8+11,25	10+12,35	41,11	ACLIVE	8,00%
17+12,35	18+0,25	7,89	ACLIVE	1,97%
24+17,25	24+19,44	2,19	DECLIVE	-1,17%

Perfil: Greide-ID-03 - RAMO 100

Estaca inicial	Estaca final	Extensão	Tipo	Inclinação
100+0,00	100+0,75	0,75	DECLIVE	-1,44%
103+10,75	103+11,31	0,56	ACLIVE	3,05%
107+1,31	110+15,54	74,23	DECLIVE	-6,28%
113+15,54	115+15,00	39,46	ACLIVE	0,58%
117+5,00	121+0,96	75,96	ACLIVE	3,75%
125+0,96	127+3,65	42,68	DECLIVE	-4,50%

Perfil: Greide- ID-03 - RAMO 200

Estaca inicial	Estaca final	Extensão	Tipo	Inclinação
200+0,00	200+2,50	2,5	ACLIVE	4,50%
206+17,50	207+0,00	2,5	DECLIVE	-3,24%

Perfil: Greide- ID-03 - RAMO 200

Estaca inicial	Estaca final	Extensão	Tipo	Inclinação
210+0,00	210+17,50	17,5	DECLIVE	-0,55%
214+2,50	216+15,86	53,36	ACLIVE	2,88%
218+15,86	218+16,25	0,39	DECLIVE	-1,14%
220+6,25	221+14,36	28,11	DECLIVE	-0,14%

ID-04 – ENTRONCAMENTO COM BR-476

CURVAS:

RAMO 100

PIV	Estaca PIV	Cota PIV	Greide de entrada	Greide de saída	Tipo de Curva	Extensão	K
1	101+14,37	909,108		-0,81%			
2	117+10,40	906,553	-0,81%	-1,60%	Convexa	80	101,07
3	120+0,76	905,747	-1,60%				

RAMO 200

PIV	Estaca PIV	Cota PIV	Greide de entrada	Greide de saída	Tipo de Curva	Extensão	K
1	200+0,00	906,129		1,60%			
2	201+0,00	906,449	1,60%	3,95%	Côncava	40	17,05
3	205+10,00	910	3,95%	-2,59%	Convexa	120	18,35
4	210+10,00	907,408	-2,59%	0,84%	Côncava	40	11,6668
5	215+10,00	908,244	0,84%	2,21%	Côncava	30	21,78133
6	218+10,00	909,572	2,21%	-1,16%	Convexa	60	17,76679
7	222+3,16	908,721	-1,16%				

RAMO 300

PIV	Estaca PIV	Cota PIV	Greide de entrada	Greide de saída	Tipo de Curva	Extensão	K
1	300+0,00	910,935		-3,77%			
2	302+0,00	909,428	-3,77%	-0,48%	Côncava	50	15,21
3	304+15,00	909,164	-0,48%	1,21%	Côncava	30	17,77
4	305+15,00	909,406	1,21%				

RAMO 400

PIV	Estaca PIV	Cota PIV	Greide de entrada	Greide de saída	Tipo de Curva	Extensão	K
1	400+0,00	908,415		-2,59%			
2	403+5,00	906,733	-2,59%	-1,12%	Côncava	30	20,44
3	406+0,00	906,116	-1,12%	3,87%	Côncava	70	14,03
4	408+0,26	907,674	3,87%				

RAMO 500

PIV	Estaca PIV	Cota PIV	Greide de entrada	Greide de saída	Tipo de Curva	Extensão	K
1	500+0,00	906,605		2,80%			
2	500+10,00	906,885	2,80%	5,24%	Côncava	20	8,20
3	501+15,00	908,195	5,24%	1,40%	Convexa	20	5,22
4	502+12,44	908,44	1,40%				

RAMO 600

PIV	Estaca PIV	Cota PIV	Greide de entrada	Greide de saída	Tipo de Curva	Extensão	K
1	600+0,00	906,944		-0,17%			
2	600+10,00	906,927	-0,17%	-2,33%	Convexa	15	6,94
3	601+10,00	906,461	-2,33%	-1,27%	Côncava	20	18,88
4	602+3,29	906,292	-1,27%				

RAMPAS:

RAMO 100

Estaca inicial	Estaca final	Extensão	Tipo	Inclinação
101+14,37	115+10,40	276,03	DECLIVE	-0,81%
119+10,40	120+0,76	10,36	DECLIVE	-1,60%

RAMO 200

Estaca inicial	Estaca final	Extensão	Tipo	Inclinação
202+0,00	202+10,00	10	ACLIVE	3,95%
211+10,00	214+15,00	65	ACLIVE	0,84%
216+5,00	217+0,00	15	ACLIVE	2,21%
220+0,00	222+3,16	43,16	DECLIVE	-1,16%

RAMO 300

Estaca inicial	Estaca final	Extensão	Tipo	Inclinação
300+0,00	300+15,00	15	DECLIVE	-3,77%
303+5,00	304+0,00	15	DECLIVE	-0,48%
305+10,00	305+15,00	5	ACLIVE	1,21%

RAMO 400

Estaca inicial	Estaca final	Extensão	Tipo	Inclinação
404+0,00	404+5,00	5	DECLIVE	-1,12%
407+15,00	408+0,26	5,26	ACLIVE	3,87%

RAMO 500

Estaca inicial	Estaca final	Extensão	Tipo	Inclinação
501+0,00	501+5,00	5	ACLIVE	5,24%
502+5,00	502+12,44	7,44	ACLIVE	1,40%

RAMO 600

Estaca inicial	Estaca final	Extensão	Tipo	Inclinação
600+0,00	600+2,50	2,5	DECLIVE	-0,17%
600+17,50	601+0,00	2,5	DECLIVE	-2,33%
602+0,00	602+3,29	3,29	DECLIVE	-1,27%

4.2.5.3. LARGURA DAS FAIXAS

Para a definição das larguras das faixas foi utilizado como parâmetro a tabela 45 do Manual de Projeto de Interseções do DNIT (Tabela 149), adotando o Caso II para pista de uma faixa de trânsito com previsão para passagem de um veículo parado em tangente e condições de trânsito "C", considerando acostamento estabilizado dos dois lados da pista.

Tabela 149 - Largura das pistas de conversão

Raio do bordo interno da pista (m)	Caso I Uma faixa de trânsito sem previsão de passagem à frente			Caso II Uma faixa de trânsito com previsão para passagem de um veículo parado			Caso III Duas faixas de trânsito, com um ou dois sentidos		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
15	5,4	5,5	7,0	6,0	7,8	9,2	9,4	11,0	13,6
25	4,8	5,0	5,8	5,6	6,9	7,9	8,6	9,7	11,1
30	4,5	4,9	5,5	5,5	6,7	7,6	8,4	9,4	10,6
50	4,2	4,6	5,0	5,3	6,3	7,0	7,9	8,8	9,5
75	3,9	4,5	4,8	5,2	6,1	6,7	7,7	8,5	8,9
100	3,9	4,5	4,8	5,2	5,9	6,5	7,6	8,3	8,7
125	3,9	4,5	4,8	5,1	5,9	6,4	7,6	8,2	8,5
150	3,6	4,5	4,5	5,1	5,8	6,4	7,5	8,2	8,4
Tangente	3,6	4,2	4,2	5,0	5,5	6,1	7,2	7,9	7,9
Modificação da largura em face das condições dos bordos do pavimento									
Acostamento Não estabilizado	-			-			-		
Meio-fio transponível	-			-			-		
Meio-fio intransponível:									
Um lado.	+ 0,30 m			-			+ 0,30 m		
Dois lados.	+ 0,60 m			+ 0,30 m			+ 0,30 m		
Barreira rígida:									
Um lado	+ 0,60 m			+ 0,30 m			+ 0,60 m		
Dois lados	+1,20 m			+ 0,60 m			+ 1,20 m		
Acostamento estabilizado de um ou dois lados.	Largura da faixa para as condições B e C pode ser reduzida em tangente para 3,60 m se o acostamento for igual ou superior a 1,20 m			Subtraia a largura do acostamento. A largura não deve ser menor que a correspondente ao Caso 1.			Subtraia 0,60 m se a largura do acostamento for igual ou superior a 1,20 m.		

A = Predominam veículos *VP*, mas é dada alguma consideração para veículos *CO*.
B = Número suficiente de veículos *CO* para governar o projeto, mas é dada alguma consideração para veículos *SR*.
C = Número suficiente de veículos *O* e *SR* para governar o projeto.

As larguras adotadas para os ramos de cada interseção estão discriminadas na tabela abaixo:

Tabela 150 – Largura das pistas de conversão (m)

SEÇÕES TRANSVERSAIS INTERSEÇÃO		
DESCRIÇÕES	**UNID.**	**LARGURA**
INTERSEÇÃO ID-01		
Faixa de rolamento para alças (300, 350, 400, 450)	m	1 x 6,30
Faixa de rolamento para ramos (200, 400, 600 e 800)	m	1 x 7,30
Faixa de segurança interna	m	1 x 1,20
Faixa de segurança externa	m	1 x 0,60
INTERSEÇÃO ID-02		
Faixa de rolamento para alças 100	m	1 x 8,20
Faixa de rolamento para alças 200	m	1 x 8,60
Faixa de rolamento para alças 300 e 400	m	2 x 3,50
Faixa de segurança	m	2 x 0,6
INTERSEÇÃO ID-03		
Faixa de rolamento para alças 100	m	1 x 5,00
Faixa de rolamento para alças 200	m	1 x 5,00
Faixa de segurança interna	m	1 x 0,60
Faixa de segurança externa	m	1 x 1,20
Passagem inferior	m	2 x 7,00
Passagem acostamento		2 x 2,50

Tabela 151 – Extensão dos ramos

EXTENSÕES							
RAMO	**Estaca inicial**			**Estaca final**			**Extensão**
INTERSEÇÃO ID-01							
Ramo 100	100	+	0,00	114	+	10,762	327,743
Ramo 150	150	+	0,00	166	+	7,743	290,762
Ramo 200	200	+	0,00	215	+	0,593	300,593
Ramo 250	250	+	0,00	266	+	1,525	321,525
Ramo 300	300	+	0,00	322	+	5,646	445,646
Ramo 350	350	+	0,00	376	+	4,192	524,192
Ramo 400	400	+	0,00	425	+	12,35	512,35
Ramo 450	450	+	0,00	474	+	0,00	480,00
INTERSEÇÃO ID-02							
RAMO	**Estaca inicial**			**Estaca final**			**Extensão**
Ramo 100	100	+	0,00	106	+	2,242	122,242

EXTENSÕES							
RAMO	**Estaca inicial**			**Estaca final**			**Extensão**
Ramo 200	200	+	0,00	207	+	5,88	145,88
Ramo 300	300	+	0,00	322	+	14,51	454,51
Ramo 400	400	+	0,00	419	+	3,655	383,655
Agulha Ramo 300	0	+	0,00	3	+	18,10	78,100
Agulha Ramo 400	0	+	0,00	10	+	3,755	203,755
Rua Del. Bruno de Almeida	0	+	0,00	12	+	17,864	257,864
INTERSEÇÃO ID-03							
Ramo 100	100	+	0,00	127	+	3,65	543,650
Ramo 200	200	+	0,00	221	+	14,356	434,356

4.2.5.4. SUPERELEVAÇÃO

O dimensionamento da superelevação dos ramos das interseções seguiu os parâmetros da tabela 454 do Manual de Projeto de Interseções do DNIT, variando de acordo com o raio das curvas adotados e usando, sempre que possível, os valores situados no terço superior dos intervalos de superelevação estabelecidos

A inclinação transversal nos trechos em tangente das alças e ramos é de 2,00% a variação de superelevação nas curvas encontra-se detalhada no Volume 02 – Projeto de interseções.

4.3. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

4.3.1. GENERALIDADES

O Projeto de Terraplenagem foi elaborado com base nas definições no Projeto Geométrico, Projeto de Pavimentação, nos Estudos Geotécnicos e Estudo de Estabilidade de Taludes, em conformidade com a Instrução de Serviço IS-209, integrante da IPR-726 e em consonância com os procedimentos metodológicos para terraplenagem expostos no Manual de Implantação Básica do DNER-1996, o Projeto contempla:

(a) Detalhamento das seções transversais-tipo para cortes, aterros, alargamentos de cortes e de soluções de inclinação de taludes
(b) Cálculo de cubação do movimento de terra, com a classificação dos materiais escavados;
(c) Cálculo das distâncias médias de transporte;
(d) Elaboração de notas de serviços de terraplenagem
(e) Recomendações Construtivas;
(f) Especificações de Serviços.

4.3.2. METODOLOGIA

4.3.2.1. SEÇÕES TRANSVERSAIS TIPO PARA TERRAPLENAGEM E SOLUÇÕES DE INCLINAÇÕES DE TALUDES

A seção transversal-tipo de terraplenagem foi definida de forma a permitir a implantação da seção acabada do pavimento mais as obras de drenagem e de segurança previstas.

Os principais tipo de seções de terraplenagem adotados são:

- Seção em pista dupla com barreira new Jersey e faixas de segurança, com taludes para corte e aterro em solos de 1ª categoria;
- Seção de alteamento da pista dupla;
- Seção de rebaixo da pista dupla;
- Seções dos ramos auxiliares nas interseções em desnível;

A seção transversal tipo principal adotada para a pista do contorno contém as dimensões de faixa e acostamento detalhadas abaixo:

Tabela 152 - Dimensões da seção transversal tipo

SEÇÃO TRANSVERSAL TÍPICA		
Largura da pista de rolamento com 4 faixas de 3,60	4 x 3,60	14,40
Acostamento externo de 2,50m de largura	2 x 2,50	5,00
Acostamento interno de 1,20m de largura	2 x 1,20	2,40
Separador Físico - Barreira New Jersey	1 x 0,60	0,60
Canteiro separador entre acostamento e ciclovia	1 x 2,60	2,60
Ciclovia	1 x 2,5	2,50
Off-set de terraplenagem no bordo da ciclovia	1 x 1,0	1,00
Off-set de terraplenagem para trechos em corte	2 x 2.5	3,00
Off-set de terraplenagem para trechos em aterro	2 x 2.5	7,20
Largura da plataforma de pavimentação	-	22,40
Largura da plataforma da ciclovia	-	3,10
Largura da plataforma de terraplenagem	-	31,00

A ciclovia fica locada do lado direito da pista principal até a altura da estaca 177+0,00, onde passa para o lado esquerdo a partir da trincheira com a rua Ismael de Almeida.

Nas curvas com raios que necessitam de ampliação de faixa de rolamento para superlargura a seção transversal foi ampliada obedecendo à variação de largura, conforme detalhamento tanto no Projeto Geométrico quanto nas seções transversais no Projeto de Terraplenagem.

As seções transversais tipo de terraplenagem encontram-se detalhadas no Volume 2 – Projetos

Inclinação Transversal das Pistas de Rolamento e Acostamentos

A inclinação transversal da pista de rolamento e faixas de segurança possui, em tangente, valores de - 2% com coroamento no eixo da barreira new jersey dupla com a inclinação única de 2,0% para a faixa de segurança e para as duas faixas de tráfego e inclinação de 2,0% nos acostamentos.

Nas curvas horizontais a inclinação transversal obedece a inclinação indicada no cálculo e distribuição de superelevação e superlargura.

A plataforma da ciclovia segue de forma contínua com a inclinação de 2,0% para o canteiro entre esta e a pista principal, tanto nas seções em tangente quanto nas seções em curva.

Inclinações de Taludes

Procurou-se estabelecer a declividade dos taludes para os cortes e aterros levando em conta, principalmente, os seguintes aspectos:

- Aspectos de Proteção contra Erosão: Um talude de 45º (H=1 /V=1) é, de um modo geral, o limite prático para que a proteção vegetal possa ser fixada com êxito. Taludes mais suaves ainda facilitam o trabalho de implantação e a posterior conservação;
- Aspectos de Segurança de Tráfego: A suavização dos taludes aumenta a visibilidade da rodovia, principalmente nas curvas, aumentando, psicologicamente, a sensação de segurança nos usuários.

As razões acima expostas foram suficientes para propor que a inclinação a ser adotada nos taludes seja de:

Talude externo:

- Cortes em solo com alturas inferiores a 6,0m - H=1 / V=1
- Cortes em solo com alturas superiores a 6,0m - H=1,5 / V=1
- Aterros de em solo - H=1,5 / V=1.
- Aterro nas proximidades da ponte sobre rio Barigui – Berma de equilíbrio com 7,0m de largura com talude de inclinação em H=3,0 / V=1, após a berma.

Banqueteamento de Taludes

A altura de 8,0 m foi considerada limite para a altura dos taludes de corte e aterro com possibilidade de prolongamento de mais 1,0m para os locais em que o terreno natural se encontre muito próximo da altura limite considerada (altura de 8 a 9m), após essa altura limite foi considerado a utilização de banquetas intermediárias com largura de 3,5m para a linha geral e 4,0m para o ramo da interseção ID-01, a inclinação transversal deve ser de 5% na direção interna do talude. O Projeto de Drenagem detalha os dispositivos de drenagem para proteção destes e dos demais taludes.

4.3.2.2. PLATAFORMA DE TERRAPLENAGEM

Seções em corte:

Os cortes são segmentos que requerem escavação no terreno natural para se alcançar a linha do greide projetado, definindo assim transversal e longitudinalmente o corpo estradal. As operações de corte devem obedecer à DER/PR ES-T 02/18 e basicamente compreendem:

- Escavação dos materiais constituintes do terreno natural até a plataforma de terraplenagem definida pelo projeto;
- Escavação dos materiais considerados inadequados para fundação de aterro, devido às características de compressibilidade;

- Escavação para rebaixamento do leito de terraplenagem, para execução da camada final de terraplenagem com a energia de compactação correta, e utilização de material adequado de acordo com as premissas de cálculo do Projeto de Pavimentação;
- Escavação nos terrenos de fundação de aterros com declividade excessiva (comuns nos alargamentos de aterros existentes) para que estes proporcionem condições para o trabalho dos equipamentos e estabilidade às camadas a serem sobrepostas.
- Transporte dos materiais escavados para aterros ou depósito de material excedente.

Os volumes de corte foram obtidos a partir da gabaritagem e determinação das áreas das seções transversais, sendo o volume determinado para os “prismas” compreendidos entre duas seções transversais consecutivas, os quais são denominados interperfis.

O volume de cada interperfil é obtido através do produto do valor médio entre as áreas das duas seções extremas pela distância entre elas.

Seções em aterro:

Os aterros constituem segmentos cuja implementação requer o depósito de materiais para a composição do corpo estradal segundo os gabaritos de projeto. Os materiais de aterro se originam dos cortes ou de jazidas de empréstimos que apresentem materiais com características adequados de utilização em Corpo de aterro e Camada Final de Terraplenagem, em conformidade com a solução de materiais da Projetista e atendendo às características indicadas no DER/PR ES-T 06/18.

As operações de aterro compreendem descarga, espalhamento, correção da umidade e compactação dos materiais escavados, para a confecção do corpo de aterro e da camada final. Também compreendem a eventual substituição de volumes retirados nos rebaixamentos de plataforma em corte ou nos terrenos de fundação dos próprios aterros.

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

Os materiais empregados nos aterros são oriundos dos cortes para o corpo de aterro, e de material granular do tipo saibro britado oriundos de jazidas para a Camada Final de Terraplenagem, e deverão atender as recomendações das especificações de serviço quanto aos aspectos qualitativos, em conformidade com as especificações de serviço para cortes e empréstimos, respectivamente DER/PR ES-T 02/18 e DER/PR ES-T 03/18.

A Camada Final de Terraplenagem (CFT) compreende os 60 cm finais dos aterros e o rebaixo dos 60 cm dos cortes e deverão ser executadas com materiais com expansão menor que 2% e CBR compatível com o projeto de pavimentação CBR≥8,00%, como o material local, na sua grande maioria possui características inadequadas para a utilização da CFT, optou-se por material granular do tipo saibro britado para ser empregado nesta camada.

O Corpo do Aterro (CA) compreende a porção inferior dos aterros, situada além de 0,6 m abaixo do greide de terraplenagem. Os materiais que comporão o corpo de aterro deverão ter expansão menor 4% e CBR maior que 2%.

4.3.3. RESULTADOS

4.3.3.1. CÁLCULO DE CUBAÇÃO DO MOVIMENTO DE TERRA, COM A CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS ESCAVADOS E CÁLCULO DAS DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTE

Classificação dos Materiais Escavados

Com o intuito de se uniformizar as características do subleito e visando o melhor aproveitamento possível dos materiais a serem escavados, procedeu-se a análise das características dos materiais a movimentar, classificando-os em “UTILIZÁVEIS E NÃO UTILIZÁVEIS”:

Tabela 153 - Classificação dos materiais escavados

CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS ESCAVADOS		
DISCRIMINAÇÃO	**DESTINO**	**CLASSIFICAÇÃO**
ISC >8% e Expansão < 2%	“CFT” e “CA”- Material que pode ser utilizado tanto no corpo de aterro (CA) quanto na camada final de terraplenagem (CFT)	Utilizáveis
IS > 2% e Expansão < 4%	“CA” – Camada inferior, abaixo dos 0,6m do greide de terraplenagem	Utilizáveis
IS <2% e Expansão > 4%	“BF”- Bota-fora	Não Utilizáveis
Solos moles e Camada Vegetal	“BF”- Bota-fora	Não Utilizáveis

4.3.3.2. CORREÇÃO DO VOLUME DE TERRAPLENAGEM E SUA DISTRIBUIÇÃO

Foi elaborado quadro de compensação de volumes, onde são registrados: a origem do material escavado, indicando-se à estaca inicial e final e a identificação da operação de terraplenagem (escavação ou empréstimo de jazida comercial); o destino do material escavado, com a discriminação das estacas extremas, do volume depositado e da destinação (aterro em camada de Corpo de Aterro - CA ou bota fora). Além disso apresenta-se os volumes básicos das operações e suas distâncias médias de transporte e momento de transporte, de cada volume básico, e a classificação dos volumes básicos.

- O fator de contração utilizado nos cálculos de compensação de volumes foi de 1,3, para material de 1ª categoria;

- O volume de limpeza já é considerado nos quantitativos gerados através do programa Civil3d, sendo reduzidos do volume de corte e acrescentado no volume de aterro, a espessura considerada para a camada de revestimento vegetal foi de 0,30m considerando uma média dos resultados das sondagens executadas;
- A camada final de terraplenagem com 60cm foi considerada inclusive para todas as seções em corte, sendo previsto o corte adicional da camada de 60 cm para recomposição da camada no nível de compactação correto e com o material adequado para esta camada (rebaixo para camada final com reaterro em saibro britado);
- O material considerado para a execução da Camada Final de Terraplenagem foi o saibro britado proveniente de jazida comercial, tanto para as seções em aterro quanto para as seções em corte;
- Todo corte realizado ao longo do traçado e que possua características mínimas para utilização, foram utilizados para a confecção dos corpos de aterro;
- Os volumes escavados nas seções de projeto em corte foram movimentados nas menores distâncias de transporte em relação às suas compensações e foi considerado somente para as camadas de corpo de aterro, porém se mostram insuficientes para a compensação dos volumes. O saldo remanescente para compensação dos aterros, rebaixos em cortes e fundação em aterros tem como origem as jazidas indicadas no projeto com distâncias médias fixas. Para o corpo de aterro executado com material proveniente de jazida, a distância média consideradas estão descriminadas da tabela de compensação de volumes.
- O Projeto de terraplenagem foi compatibilizado com o projeto de OAE e contenções sendo desconsiderado dos volumes de aterro em material de 1ªCat. da Linha Geral, os aterros armados com utilização de material arenoso projetados para as OAEs:
    - Viaduto Repar I;
    - Viaduto da interseção com a R. Del. Bruno de Almeida;
    - Viaduto Repar II
    - Viaduto da Interseção com a R. Lídia Camargo Zampieri
- O volume de aterro armado projetado para o viaduto com a BR -116 não foi descontado dos volumes de aterro da linha geral uma vez que, para sua execução se faz necessário o corte da plataforma da pista existente da rodovia BR-116 não apresentando influência aos volumes gerados para a linha geral do contorno. Após a execução do corte para a fundação do muro de contenção, e posterior reaterro compactado, o volume de corte remanescente foi considerado na distribuição dos volumes para a linha geral.

- Os valores de terra armada descontados dos volumes de aterro estão apresentados na tabela a seguir, os quantitativos do material arenoso para a execução do aterro armado estão considerados na tabela de quantidades de terraplenagem:

Tabela 154 - Volumes de aterro armado - conf. Projeto de OAE

DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	UND	QUANTIDADE	FUNDAÇÃO DE CONTENÇÃO		
		Aterro Armado	Corte Extra	Reaterro	Corte remanec.
Contenção BR-116					
Volume aterro reforçado taxa 3,94kg/m³	m³	14.692,17	**31.407,55**	**18.345,56**	**13.061,99**
Contenção REPAR I*					
Volume aterro reforçado taxa 3,006 kg/m³	m³	2.805,71			
Contenção Rua Delegado Bruno de Almeida*					
Volume aterro reforçado taxa 3,738 kg/m³	m³	7.765,12			
Contenção REPAR II*					
Volume aterro reforçado taxa 3,101 kg/m³	m³	1.112,32			
Volume aterro reforçado taxa 3,206 kg/m³	m³	2.311,95			
Volume aterro reforçado taxa 3,940 kg/m³	m³	5.968,02			
Volume aterro reforçado taxa 4,119 kg/m³	m³	5.531,49			
Contenção Rua Lídia Camargo			**2.450,95**	**1.621,24**	**829,71**
Volume aterro reforçado taxa 1,794 kg/m³	m³	224,48			
Volume aterro reforçado taxa 1,914 kg/m³	m³	315,04			
Volume aterro reforçado taxa 2,035 kg/m³	m³	1.058,13			
Volume aterro reforçado taxa 2,481 kg/m³	m³	514,72			
Volume aterro reforçado taxa 3,625 kg/m³	m³	7.539,62			
Volume aterro reforçado taxa 4,752 kg/m³	m³	1.410,26			
Total desconsiderado dos volumes da LG		**51.249,02**	**33.858,50**	**19.966,80**	**13.891,70**

* desconsiderada fundação de contenção, local já considerada remoção de solo mole e recomposição de fundação de aterro

Tabela 155 - locais com remoção de solo para fundação de aterros

LOCAIS COM REMOÇÃO DE SOLOS		
INTERVALO		**SOLUÇÃO**
ESTACA INICIAL	**ESTACA FINAL**	
RAMO 200 E 250 – ID-01		Substituição de 2,5 m de solo mole compressível por rachão, solução aplicada em toda base do aterro projetado e pelo menos 2,00 m além do pé do aterro projetado.
RAMO 400 - ID1		Substituição de 2,0m de solo mole compressível por rachão, solução deve ser aplicada em toda base do aterro projetado e pelo menos 2,00m além do pé do aterro projetado.
46+0,00	78+0,00	Substituição de 3,50m de solo compressível por rachão, solução aplicada em toda a base do aterro projetado e pelo menos 2,0m além do pé do aterro ou contenção projetada
RAMO 200 – ID-02		
137+0,00	162+0,00	Substituição de 3,50m de solo compressível por rachão, solução aplicada em toda a base do aterro projetado e pelo menos 2,0m além do pé do aterro ou contenção projetada
178+0,00	192+0,00	Substituição de 3,00m de solo compressível por rachão, solução aplicada em toda a base do aterro projetado e pelo menos 2,0m além do pé do aterro ou contenção projetada
353+0,00	362+10,00	Substituição de 2,30m de solo compressível por rachão, solução aplicada em toda a base do aterro projetado e pelo menos 2,0m além do pé do aterro ou contenção projetada

O Estudo de estabilidade apresentou duas opções de material para a recomposição de fundação de aterro, podendo ser considerado areia ou rachão, foi considerado a utilização de rachão devido à indisponibilidade de areia natural na região para suprir ao volume demandado para este serviço.

Os volumes removidos e que apresentaram características de resistência e expansão e umidade natural compatíveis para a utilização nos corpos de aterro foram utilizados para este fim, sendo destinado para bota fora apenas os materiais com características de material inservível inclusive para corpo de aterro.

O traçado do contorno passa por alguns lagos e represas existentes, e que deverão ser previamente drenados para a continuidade dos serviços de drenagem, para isso foi considerado a utilização de bombas submersas para o esgotamento total da água e a recomposição com material granular somente nas áreas afetadas pelo traçado, a profundidade média considerada nos cálculos foi de 3,0m.

Tabela 156 - Locais com presença de lagos drenados

Estaca inicial	Estaca final	Área (m2)	Altura (m)	Vol. drenado (m3)	Volume para recompor em rachão (m3)
202+0,00	203+0,00	3870,00	3,00	11610,00	2550,00
50+0,00	53+0,00	2400,00	3,00	7200,00	7200,00
49+0,00	50+0,00	530,00	3,00	1590,00	1590,00
360+0,00	361+0,00	3600,00	3,00	10800,00	1329,00

Estes volumes de recomposição em rachão para os locais com existência de lagos estão somados na coluna de VOLUME DE REATERRO apresentado na tabela abaixo.

No cálculo do quantitativo de material granular para a recomposição da fundação do aterro, foi incorporado um fator adicional de 10% para contemplar eventuais perdas devido ao possível agulhamento do material durante a execução. Essa margem extra visa assegurar a suficiência do volume necessário, levando em consideração variações que possam ocorrer durante o processo construtivo.

Tabela 157 - Quadro resumo com as quantidades de remoção de solo

REMOÇÃO DE SOLO						
LOCAL	**EST. INICIAL**	**EST. FINAL**	**EXT.**	**VOLUME DE CORTE**	**VOLUME DE CORTE NÃO UTILIZÁVEL**	**VOLUME DE REATERRO**
REMOÇÃO RAMO 200 - ID1	209+10,00	213+0,00	70,00	2.648,55		2.913,41
REMOÇÃO RAMO 250 - ID1	250+0,00	262+0,00	240,00	6.819,36		7.501,30
REMOÇÃO RAMO 400 - ID1	412+0,00	419+0,00	140,00	7.111,37		7.822,51
REMOÇÃO SOLO MOLE 1	46+10,00	78+0,00	630,00	106.773,01		129.924,31
REMOÇÃO SOLO MOLE 2	137+0,00	165+0,00	560,00	93.530,41	30.477,00	102.883,45
REMOÇÃO SOLO MOLE 3	178+0,00	193+0,00	300,00	35.260,49		38.786,54
REMOÇÃO SOLO MOLE 4	353+0,00	363+0,00	200,00	13.447,17	8.718,80	16.253,78
REMOÇÃO SOLO MOLE 5	422+0,00	438+0,00	320,00	59.721,26		65.693,39
TOTAL			**2.460,00**	**325.311,62**	**39.195,80**	**371.778,68**

Para algumas regiões a solução adotada para a fundação de aterro foi a execução de camada drenante com utilização de geotêxtil nos primeiros 50 cm dos aterros com alturas superiores a 4,0m, os locais em que esta solução foi adotada estão apresentados a seguir:

Tabela 158 - Localização de colchões drenantes

LOCAIS COM COLCHÃO DRENANTE		
INTERVALO		SOLUÇÃO
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	
167+0,00	184+0,00	Colchão de areia com 50 cm de espessura e sobrecarga temporária de 1,5 m metros de altura e adensamento do solo em etapa única
192+10,00	217+0,00	Colchão de areia com 50 cm de espessura e sobrecarga temporária de 1,5 m metros de altura e adensamento do solo em etapa única
220+0,00	302+0,00	Colchão de areia com 50 cm de espessura e sobrecarga temporária de 1,5 m metros de altura e adensamento do solo em etapa única nos locais com aterro de altura superior a 4,0m
308+0,00	318+0,00	Colchão de areia com 50 cm de espessura e sobrecarga temporária de 1,5 m metros de altura e adensamento do solo em etapa única nos locais com aterro de altura superior a 4,0m
323+0,00	331+0,00	Colchão de areia com 50 cm de espessura e sobrecarga temporária de 1,5 m metros de altura e adensamento do solo em etapa única nos locais com aterro de altura superior a 4,0m
361+0,00	466+0,00	Colchão de areia com 50 cm de espessura e sobrecarga temporária de 1,5 m metros de altura e adensamento do solo em etapa única nos locais com aterro de altura superior a 4,0m

Os quantitativos gerados para esta solução estão apresentados a seguir:

Tabela 159 - Quantitativos de colchão drenam)nte

COLCHÃO DRENANTE 0,50M							
LOCAL	EST. INICIAL	EST. FINAL	EXT. (m)	VOLUME DE AREIA (m3)	ÁREA DE GEOTEXTIL (m2)	ÁREA DE GEOGRELHA (m2)	MATERIAL PRÉ

							ADENSAMENTO (m3)
COLCHÃO DRENANTE 1	167+0,00	177+0,00	200,00	4.509,92	9.240,00		8.460,00
COLCHÃO DRENANTE 2	193+0,00	216+10,00	420,00	11.198,70	33.150,72	15.500,00	20.383,50
COLCHÃO DRENANTE 3	220+0,00	231+0,00	220,00	2.149,00	8.035,00		10.500,00
COLCHÃO DRENANTE 4	248+0,00	277+0,00	580,00	4.995,19	33.511,00		16.525,50
COLCHÃO DRENANTE 5	288+0,00	302+0,00	280,00	2.853,67			10.584,00
COLCHÃO DRENANTE 6	308+0,00	318+0,00	200,00	5.590,29			11.829,00
COLCHÃO DRENANTE 7	323+0,00	331+0,00	160,00	4.876,04	7.002,00		7.785,00
COLCHÃO DRENANTE 9	438+0,00	465+0,00	540,00	11.172,97	28.590,60		26.083,50
TOTAL			**2.600,00**	**47.345,78**	**119.529,32**	**15.500,00**	**112.150,50**

O esquema construtivo, bem como as formas de monitoramento para a sobrecarga de adensamento encontra-se detalhado no item referente ao Estudo de Estabilidade de Taludes.

Para o aterro a ser executado nas proximidades da ponte sobre o Rio Barigui, a recomendação do projeto original foi mantida considerando a execução de bermas de equilíbrio e colchão drenante com utilização de geotêxtil, geogrelha e drenos fibroquímicos, porém para este aterro também deve ser considerado a execução de 1,5m de sobrecarga temporária acima da cota de terraplenagem em todo o trecho (Local: COLCHÃO DRENANTE 2 da tabela acima).

O projeto de Estabilidade prevê a Instrumentação desses aterros, utilizando placa de recalque e marcos superficiais no topo do aterro ou do aterro de sobrecarga. Nos quantitativos de instrumentação apresentados, foi considerado a instalação de linha de placas de recalque a cada 60 metros de aterro. A placa deve ser posicionada onde o aterro projetado apresenta seção mais alta.

Tabela 160 - Quantitativos para instrumentação dos locais com colchão dreante e aterro de sobrecarga

LOCAL	EST. INICIAL	EST. FINAL	EXT.	LINHA DE PLACA DE RECALQUE + MARCOS	ALTURA DO ATERRO
COLCHÃO DRENANTE 1	167+0,00	177+0,00	200,00	4,00	7,00
COLCHÃO DRENANTE 2	193+0,00	216+10,00	420,00	7,00	7,00
COLCHÃO DRENANTE 3	220+0,00	231+0,00	220,00	4,00	4,00
COLCHÃO DRENANTE 4	248+0,00	277+0,00	580,00	10,00	4,00
COLCHÃO DRENANTE 5	288+0,00	302+0,00	280,00	5,00	4,00
COLCHÃO DRENANTE 6	308+0,00	318+0,00	200,00	4,00	4,00
COLCHÃO DRENANTE 7	323+0,00	331+0,00	160,00	3,00	4,00
COLCHÃO DRENANTE 9	438+0,00	465+0,00	540,00	9,00	12,00
TOTAL			**2.600,00**	**46,00**	

No projeto de terraplenagem foi considerado o aproveitamento de parte do material de sobrecarga utilizado para o pré-adensamento dos aterros, após o adensamento calculado (0,08m), para o cálculo do volume de reutilização do aterro de sobrecarga levou-se em consideração uma taxa de

25% como margem de segurança, sobre o adensamento calculado, uma vez que este adensamento está condicionado às condições reais apresentadas durante a execução da obra.

É fundamental destacar que a avaliação do desempenho da obra, a análise da evolução dos recalques e a liberação do aterro devem ser conduzidas por um engenheiro geotécnico e posteriormente aprovadas pela fiscalização.

Tabela 161 - Volume de material de sobrecarga remanescente reutilizado nos corpos de aterro

EST. INICIAL	EST. FINAL	MATERIAL PRÉ ADENSAMENTO	MATERIAL PRÉ ADENSAMENTO REUTILIZADO
167+0,00	177+0,00	8.460,00	7.896,00
193+0,00	216+10,00	20.383,50	19.024,60
220+0,00	231+0,00	10.500,00	9.800,00
248+0,00	277+0,00	16.525,50	15.423,80
288+0,00	302+0,00	10.584,00	9.878,40
308+0,00	318+0,00	11.829,00	11.040,40
323+0,00	331+0,00	7.785,00	7.266,00
438+0,00	465+0,00	26.083,50	24.344,60
		112.150,50	**104.673,80**

Para a execução de aterro nas regiões com emprego de colchão drenante e para o aterro nas proximidades da ponte, a execução de aterro de sobrecarga temporário, devem seguir os mesmos critérios de controle das camadas de corpo de aterro, uma vez que, após o período de recalque parte deste material será incorporado a esta camada. Nesses locais, a camada final de terraplenagem deverá ser executada em saibro britado após a retiradas da camada de excesso do aterro de sobrecarga, sempre considerando a cota da plataforma de acordo com as notas de serviços apresentadas.

O detalhamento das seções para a execução das áreas de remoção de solo, colchão drenante e berma de equilíbrio com utilização de drenos fibroquímicos estão apresentados no Volume 2 – Projeto de Terraplenagem.

4.3.3.3. DESTOCAMENTO DE ÁRVORES

No quantitativo de destocamento foram consideradas todas as árvores com diâmetro superior a 0,30 m, cujo impacto abrange a área de influência prevista para a implantação do Contorno. A quantidade de árvores consideradas está em conformidade com os dados levantados no Inventário Florestal que compõe o Relatório Ambiental Simplificado.

4.3.4. DESTOCAMENTO DE ÁRVORES

Foram quantificadas as árvores com diâmetro superior a 30,0cm que deverão ser destocadas e removidas e levadas ao bota fora. Este item é tratado com maior detalhamento no Relatório Ambiental e Inventário Florístico, mas a quantificação do serviço será realizada no Item de Terraplenagem, apresenta-se abaixo a planilha com a relação das árvores consideradas:

Tabela 162 - Relação das árvores a partir do diâmetro

Classe	< 30cm	> 30 cm	TOTAL
Isoladas	78	95	173
Aglomerado 1	17	3	20
Aglomerado 2	27	12	39
Aglomerado 3	32	7	39
Aglomerado 4	32	5	37
Aglomerado 5	8	36	44
Aglomerado 6	9	27	36
Aglomerado 7	5	9	14
Aglomerado 8	34	5	39
Aglomerado 9	21	19	40
Frag 1	2919	730	3648
Frag 2	8735	1244	9979
Frag 3	1530	164	1694
Frag 4	3654	1001	4655
Frag 5	3823	673	4496
TOTAL	20924	4029	24953

4.3.5. RECOMENDAÇÕES CONSTRUTIVAS

- **Estabilidade de taludes:**

Com o intuito de assegurar a estabilidade dos taludes, visto às condições e características geotécnicas da região, é de responsabilidade da empresa construtora que todo o processo executivo seja acompanhado por engenheiro geotécnico do construtor, responsável por averiguar em campo a validade das hipóteses de projeto. Caberá a este engenheiro a avaliação dos materiais locais para análise dos parâmetros de resistência e o acompanhamento integral das atividades de execução das escavações dos cortes e da construção dos aterros compactados, conforme especificado em projeto.

Todos os taludes e as bermas deverão ser protegidos com revestimento vegetal.

Em função da baixa capacidade de suporte do solo em alguns locais, torna-se necessária a escavação das camadas de solo compressíveis com o maior cuidado possível, usando equipamentos leves e escavação em nichos.

- **Desmatamento, destocamento e limpeza do terreno:**

Este serviço compreende o corte e a remoção da vegetação de qualquer densidade, a extração e remoção de tocos e raízes e a retirada da camada vegetal dentro da área definida para limpeza, com no máximo 1,0 m além dos offsets de terraplenagem, visando minimizar o impacto ambiental pela supressão de vegetação, associado aos ventos e carreamento de areia. Para fins de projeto considerou-se a espessura média da camada de limpeza de 0,3 m.

Também é importante que durante a execução desta operação o terreno natural seja regularizado, pelo corte de pequenas elevações e/ou pelo preenchimento de depressões.

- **Caminhos de Serviço**

Por se tratar da implantação de um contorno, o impacto no tráfego da região durante a fase de construção não será consideravelmente alterado, exceto nos locais em que o Contorno cruza as rodovias federais BR-116 e BR-476, bem como as ruas locais da região.

Nesses pontos cabe um estudo e planejamento para caminhos de serviço alternativos durante a fase de obras. Recomenda-se a execução inicial das alças de acesso às interseções para desvio do tráfego e possibilitar a execução da pista do Contorno no entroncamento as rodovias principais.

A abertura de caminhos de serviço compreende o aproveitamento ocorrente na respectiva faixa a ser trabalhada – cumprindo observar que, por se tratar de via provisória e a ser submetida a tráfego de pequena magnitude, os requisitos geotécnicos exigidos para os solos são relativamente brandos. As exigências podem evoluir, a juízo da Fiscalização, para a execução de revestimento primário, envolvendo, então, a utilização de material adequado.

A fim de permitir o adequado acesso a todas as frentes de trabalho do trecho a ser implantado, dando condições para que os equipamentos pesados atinjam as áreas de apoio e as frentes de serviço, deverá ser observada a especificação de serviço DER/PR ES-T 08/05 observando-se o seguinte:

- Tais vias se constituem de obras de baixo custo, com movimentos de terra mínimos;
- Nas baixadas, ante a ocorrência de solos de má qualidade ou a possibilidade de inundações, pode caber a execução de pequenos aterros, com os respectivos dispositivos de drenagem;
- As pistas devem ser dotadas de adequadas condições de drenagem das águas pluviais;

- Curvas horizontais de pequeno raio com visibilidade reduzida devem ser evitadas;
- Os serviços de manutenção devem estar sempre presentes;

No Volume 2 – Projeto de Terraplenagem estão apresentados os detalhamentos de seção tipo tanto na versão em PDF quanto em dwg, e os arquivos com as seções transversais por estaqueamento estão apresentados em arquivos dwg.

Tabela 163 - Especificações de serviços rodoviários para execução de terraplenagem

SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ADOTADA
Serviços Preliminares	DER/PR ES-TE- 01/23
Desmatamento e limpeza diam. até 30cm	DER/PR ES-TE- 01/23
Terraplenagem - Cortes	DER/PR ES-TE- 02/23
Terraplenagem - Aterros	DER/PR ES-TE- 06/23
Empréstimos	DER/PR ES-TE- 03/23
Compactação aterros (A)	DER/PR ES-TE- 06/23
Caminhos de serviços	DER/PR ES-TE- 08/23

4.4. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O Projeto de Pavimentação visa definir e detalhar a estrutura do pavimento rodoviário, capaz de suportar economicamente a repetição de eixos, em condições de segurança e conforto, para o período de projeto. Foi elaborado em conformidade com o Manual de Pavimentos Rígidos, Publicação IPR-714 (2005) e com a Instrução de Serviço IS-211, integrante da IPR-726 e em consonância com os procedimentos metodológicos para dimensionamento de pavimentos flexíveis expostos no Manual de Implantação de Pavimentação do DNIT, edição 2006, e no que couber, com base nas estruturas de pavimento de bom desempenho existentes na região de implantação.

O presente documento apresenta a Memória de Cálculo de Dimensionamento do Pavimento referente ao pavimento novo a ser implantado na Obra do Segmento C.2B do Contorno Metropolitano de Curitiba.

Resumidamente este projeto é composto de:

- Informações relativas à previsão do tráfego;
- Análise dos estudos geotécnicos;
- Premissas e parâmetros adotados para o dimensionamento;
- Concepção do projeto de pavimentação;
- Seleção das ocorrências de materiais para pavimentação asfáltica;
- Detalhamento das seções transversais-tipo para pavimentação;
- Especificações de serviços;
- Descrição dos serviços e suas quantidades;

A solução para este projeto é o Pavimento Rígido, exceto nas interseções ID-01 e ID-04, pois como fazem ligações com as rodovias BR-116 e BR-476 foi optado por não alterar o tipo de pavimento dessas duas rodovias. E nas alças e passagem inferior das interseções ID-02 e ID-03, devido ao meio urbano que é em pavimento flexível.

4.4.1. INFORMAÇÕES RELATIVAS À PREVISÃO DO TRÁFEGO

As informações relativas à previsão do tráfego foram baseadas no item de Estudos de Tráfego. O pavimento flexível é dimensionado em função do número equivalente (Número N) de operações de eixo simples padrão de rodas duplas de 8,2t durante o período de projeto escolhido. Para o

dimensionamento do pavimento rígido é considerado o número de repetições por tipo de eixo e da caracterização das cargas consideradas.

As principais informações relativas ao tráfego são:

Ano de abertura: 2025

Período de projeto para o pavimento flexível: 10 anos

Período de projeto para o pavimento rígido: 20 anos

VDMA e composição de tráfego em 2025:

Tabela 164 – Tráfego Médio Diário Anual - TMDA - Ano 2021

Veículos Leves	Caminhões							
Automóveis	2C	3C	4C	3C2	3D3	3D4	3D5	3T6
18657	1163	1518	415	453	584	365	270	331

Taxa de Crescimento: 2,7%

Carregamento da frota comercial:

- 30% dos veículos pesados circulando com metade da carga máxima legal (CML) (considerando o 5% de tolerância admitida) por eixo;
- 55% dos veículos pesados circulando com a CML + 5% de tolerância, e,
- 15% dos veículos pesados circulando com excesso de carga de 20% sobre a CML.

Tabela 165 – Carga considerada

Tipo de Eixo	Cargas (tf)			
	CML	Excesso 20%	CML+5%	1/2 carga
simples (roda simples)	6,0	7,56	6,30	3,15
simples (roda dupla)	10,0	12,60	10,50	5,25
tandem duplo (roda dupla)	17,0	21,42	17,85	8,93
tandem triplo (roda dupla)	25,5	32,13	26,78	13,40

Nº ANO	ANO	2C		3C		4C		3C2		3D3		3D4		3D5		3T6	
		VMD	VMD_{anual}	VMD	VMD_{anual}	VMD	VMD_{anual}	VMD	VMD_{anual}	VMD	VMD_{anual}	VMD	VMD_{anual}	VMD	VMD_{anual}	VMD	VMD_{anual}
-	2021	582	212.248	759	277.035	208	75.738	227	82.673	292	106.580	183	66.613	135	49.275	166	60.408
-	2022	598	218.270	780	284.700	214	78.110	233	85.045	300	109.500	188	68.620	139	50.735	170	62.050
-	2023	614	224.110	801	292.365	220	80.300	240	87.600	309	112.785	194	70.810	143	52.195	175	63.875
-	2024	631	230.315	823	300.395	226	82.490	247	90.155	318	116.070	200	73.000	147	53.655	180	65.700
1	2025	648	236.520	845	308.425	233	85.045	254	92.710	327	119.355	206	75.190	151	55.115	185	67.525
2	2026	666	243.090	868	316.820	240	87.600	261	95.265	336	122.640	212	77.380	156	56.940	190	69.350
3	2027	684	249.660	892	325.580	247	90.155	268	97.820	345	125.925	218	79.570	161	58.765	196	71.540
4	2028	703	256.595	916	334.340	254	92.710	276	100.740	355	129.575	224	81.760	166	60.590	202	73.730
5	2029	722	263.530	941	343.465	261	95.265	284	103.660	365	133.225	230	83.950	171	62.415	208	75.920
6	2030	742	270.830	967	352.955	268	97.820	292	106.580	375	136.875	237	86.505	176	64.240	214	78.110
7	2031	762	278.130	993	362.445	276	100.740	300	109.500	386	140.890	244	89.060	181	66.065	220	80.300
8	2032	783	285.795	1020	372.300	284	103.660	309	112.785	397	144.905	251	91.615	186	67.890	226	82.490
9	2033	804	293.460	1048	382.520	292	106.580	318	116.070	408	148.920	258	94.170	191	69.715	233	85.045
10	2034	826	301.490	1076	392.740	300	109.500	327	119.355	419	152.935	265	96.725	197	71.905	240	87.600
11	2035	849	309.885	1105	403.325	309	112.785	336	122.640	431	157.315	273	99.645	203	74.095	247	90.155
12	2036	872	318.280	1135	414.275	318	116.070	345	125.925	443	161.695	281	102.565	209	76.285	254	92.710
13	2037	896	327.040	1166	425.590	327	119.355	355	129.575	455	166.075	289	105.485	215	78.475	261	95.265
14	2038	920	335.800	1198	437.270	336	122.640	365	133.225	468	170.820	297	108.405	221	80.665	268	97.820
15	2039	945	344.925	1230	448.950	345	125.925	375	136.875	481	175.565	305	111.325	227	82.855	276	100.740
16	2040	971	354.415	1263	460.995	355	129.575	386	140.890	494	180.310	314	114.610	234	85.410	284	103.660
17	2041	997	363.905	1297	473.405	365	133.225	397	144.905	508	185.420	323	117.895	241	87.965	292	106.580
18	2042	1024	373.760	1332	486.180	375	136.875	408	148.920	522	190.530	332	121.180	248	90.520	300	109.500
19	2043	1052	383.980	1368	499.320	386	140.890	419	152.935	536	195.640	341	124.465	255	93.075	309	112.785
20	2044	1081	394.565	1405	512.825	397	144.905	431	157.315	551	201.115	351	128.115	262	95.630	318	116.070

Acumulado		6.185.655	8.053.725	2.251.320	2.447.690	3.139.730	1.989.615	1.478.615	1.796.895
EIXO	SRS	6.185.655	8.053.725	2.251.320	2.447.690	3.139.730	1.989.615	1.478.615	1.796.895
	SRD	6.185.655			4.895.380	3.139.730		1.478.615	
	TD		8.053.725		2.447.690	6.279.460	5.968.845	4.435.845	7187580
	TT			2.251.320					

Tabela 166 – Repetições acumulada por tipo de eixo e carga

EIXO	Carga (tf)	Repetições em 20 anos
SRS	7,56	4.101.487
	6,30	15.038.785
	3,15	8.202.974
SRD	12,60	2.354.907
	10,50	8.634.659
	5,25	4.709.814
TD	21,42	5.155.972
	17,85	18.905.230
	8,93	10.311.944
TT	32,13	337.698
	26,78	1.238.226
	13,40	675.396

- Número N Usace 10 anos: 1,94E+08
- Número N AASHTO 10 anos: 4,75E+07
- Número N Usace 20 anos: 4,48E+08
- Número N AASHTO 20 anos: 1,06E+08

4.4.2. ANÁLISE DOS ESTUDOS GEOTÉCNICOS

4.4.2.1. Materiais do Subleito e Capacidade de Suporte do Subleito.

As sondagens e ensaios geotécnicos foram realizados em duas etapas, a primeira em 2011 pela empresa Engemin Engenharia e Geologia Ltda e segunda etapa por esta projetista.

Conforme as inspeções realizadas foram caracterizados em sua maior parte por camadas superficiais de solo orgânico com vegetação, seguido de camadas de Argila siltosa ou Argila arenosa com coloração de marrom a vermelha (inspeção visual) na maioria das sondagens. Também foi verificada presença de água em alguns dos furos.

Com relação aos ensaios geotécnicos a maioria do subleito é formada por solos A-5 (44%) e A-7-5 (35%).

A capacidade de suporte dos materiais do subleito para efeito do dimensionamento do pavimento (CBRproj.) foi estabelecida com base nos valores individuais do CBR dos materiais correspondentes ao subleito, apresentado nos Estudos Geotécnicos.

O CBR de projeto considerado foi de 8,0%, cerca de 24% das amostras apresentaram expansão >2,0%, as quais foram removidas do cálculo de CBR de projeto, e em alguns ensaios foi observado diferença significativa entre umidade ótima e umidade natural (maior que 10%). No Projeto de Contenções e Estabilização de Taludes e Projeto de Terraplenagem são apresentadas as considerações e soluções para o subleito nesses locais, tais como remoções e substituição do material, considerações sobre o material utilizado nas camadas de corpo de aterro e camada final de terraplenagem.

Para o pavimento rígido, a capacidade de suporte do subleito foi determinada por meio de correlação entre o Índice de Suporte Califórnia (CBR ou ISC) e o coeficiente de recalque (k).

4.4.3. PREMISSAS E PARÂMETROS ADOTADOS PARA O DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO RÍGIDO

O método utilizado para o dimensionamento da solução em pavimento de concreto simples, foi o Método da *Portland Cement Association - PCA, "Manual Thickness Design for Concrete Highway and Street Pavements"*, na sua versão de 1984, e apresentada na publicação da Associação Brasileira de Cimento Portland - ABCP em seu estudo técnico **ET-97 – Dimensionamento de Pavimento Rodoviários e Urbano de Concreto pelo Método da PCA/1984,** bem como as instruções constantes no Manual de Pavimento Rígido do DNIT, IPR-714 de 2005.

O Método da PCA/84 baseia-se em quatro pontos, que são:

- Estudos teóricos clássicos sobre o comportamento de placas de concreto (WESTERGAARD, PICKETT et alii) e modernas análises de computador empregando elementos finitos (TAYABJI e COLLEY);
- Ensaios de laboratório e de modelos sobre o comportamento de juntas, sub-bases e acostamentos e sua influência no desempenho do pavimento;
- Pistas experimentais, especialmente a da ASSHTO, e estudos específicos realizados por diversos órgãos rodoviários e aeroportuários; e,
- Observação metódica de pavimentos em serviço.

A conexão entre essas informações teóricas, de pesquisas e práticas, necessária para a concepção de um procedimento de dimensionamento dito mecanístico (em contraposição aos métodos empíricos), no qual se integram os distintos parâmetros, é resolvida por uma análise completa das tensões e deformações em um modelo que emprega elementos finitos e trabalha

com as propriedades do concreto, o tipo e condições de suporte da fundação e os carregamentos solicitantes.

O dimensionamento da placa de concreto é determinado por um processo iterativo, onde se procura obter uma espessura de placa que leve o consumo de fadiga e o dano por erosão a valores inferiores a 100%. O fator de erosão foi introduzido ao método proposto em 1984, pois os danos causados devido à erosão não poderiam ser previstos nem medidos pelo modelo de fadiga.

Os efeitos da erosão se manifestam sob a forma de deformações verticais, principalmente nos cantos e nas bordas longitudinais livres, bombeamento de finos do subleito sob a ação de cargas, erosão do solo da fundação e consequente descalçamento da placa, o que pode conduzir a ruína do pavimento precocemente.

Para análise de fadiga, a posição crítica da carga é a borda longitudinal da placa, sendo esta a posição da carga que gera as maiores tensões na placa. Já com relação à erosão, a posição crítica da carga é o canto da placa, posição esta que ocasiona maiores deflexões na fundação.

Na sequência, serão apresentados os critérios de projeto e os resultados do dimensionamento da placa de concreto simples considerando a adoção de junta transversal com barras de transferência de carga e sem a contribuição do acostamento de concreto, para todos os segmentos em que será utilizado a solução em placa de concreto simples (pavimento rígido). Para o número de repetições por tipo de eixo e carga, adotou-se o Fator de Segurança de Cargas - Fsc igual a 1,20.

No projeto em questão a projetista indicou uma camada de reforço de subleito em macadame seco devido as condições do subleito da região metropolitana de Curitiba, solo de formação Guabirotuba, muitas vezes o que se verifica em laboratório não consegue se reproduzir em campo. A camada indicada de sub-base é cimentada.

Vale ressaltar que a camada adicional granular sob a sub-base cimentada tem a função de proporcionar uma relação de rigidez mais suave em relação ao subleito, evitando concentrações de tensões e diminuindo a possibilidade de surgimento de trincas na camada sobrejacente de sub-base cimentada em relação à condição de apoio direto sobre o subleito.

Adicionalmente a camada granular de macadame seco está sendo prevista para que a camada de fundação seja pouco sensível às variações volumétricas e de resistência mecânica devido a oscilações sazonais de umidade que inevitavelmente ocorrerão ao longo do tempo. A camada granular impede que o subleito atinja níveis elevados de saturação evitando a perda de suporte

pela fundação. De forma complementar, a camada granular terá a função de conduzir a água que porventura penetre na estrutura até os drenos longitudinais subsuperficiais.

Além de contribuir para a uniformização e a estabilização da fundação, a camada de macadame seco proporciona como benefício adicional um ligeiro aumento do modulo de reação do sistema de apoio. A inclusão da camada de MS (macadame seco) neste caso específico não gerou redução na espessura de placa à luz do método da PCA/84, em função de outros parâmetros intervenientes no cálculo.

Apesar de relevante, as funções principais associadas à instalação da camada granular estão relacionadas ao sistema de drenagem subsuperficial, conforme descrito a seguir:

- Remover a eventual água infiltrada pelas juntas de construção e bordas do pavimento;
- Proporcionar escoamento subsuperficial transversalmente para fora do leito viário;
- Evitar possível movimentação de umidade vertical devido à ação de capilaridade, no caso de presença de NA elevado;
- Minimizar movimentação de vapor de água devido a umidade excessiva do material do subleito;
- Funcionar como camada de bloqueio ou separadora no caso de ocorrência de percolação vertical de água livre no interior da estrutura do pavimento evitando assim problemas de bombeamento de finos provenientes de erosão interna dos materiais do subleito;
- Minimizar o empenamento das placas devido aos gradientes de variação de umidade e consequente de temperatura, que podem proporcionar acréscimo de tensões atuantes no pavimento;
- Minimizar a diminuição da capacidade de suporte do subleito, devido a eventual acúmulo de água na interface com a camada sobrejacente.

Desse modo, a finalidade e a importância da inclusão de uma camada de reforço de subleito granular são inquestionáveis, já que ela contribui sobremaneira quanto aos aspectos de uniformidade e homogeneidade de apoio, drenagem subsuperficial e proporciona segurança adicional em termos de desempenho funcional a longo prazo, ou seja, durante o ciclo de vida do empreendimento, justificando seu uso tendo em vista ainda as inerentes variabilidades das características físicas e mecânicas do material do subleito que ocorrerão no espaço e no tempo, relacionadas aos aspectos geotécnicos e construtivos.

4.4.3.1. eterminação do Coeficiente de Recalque

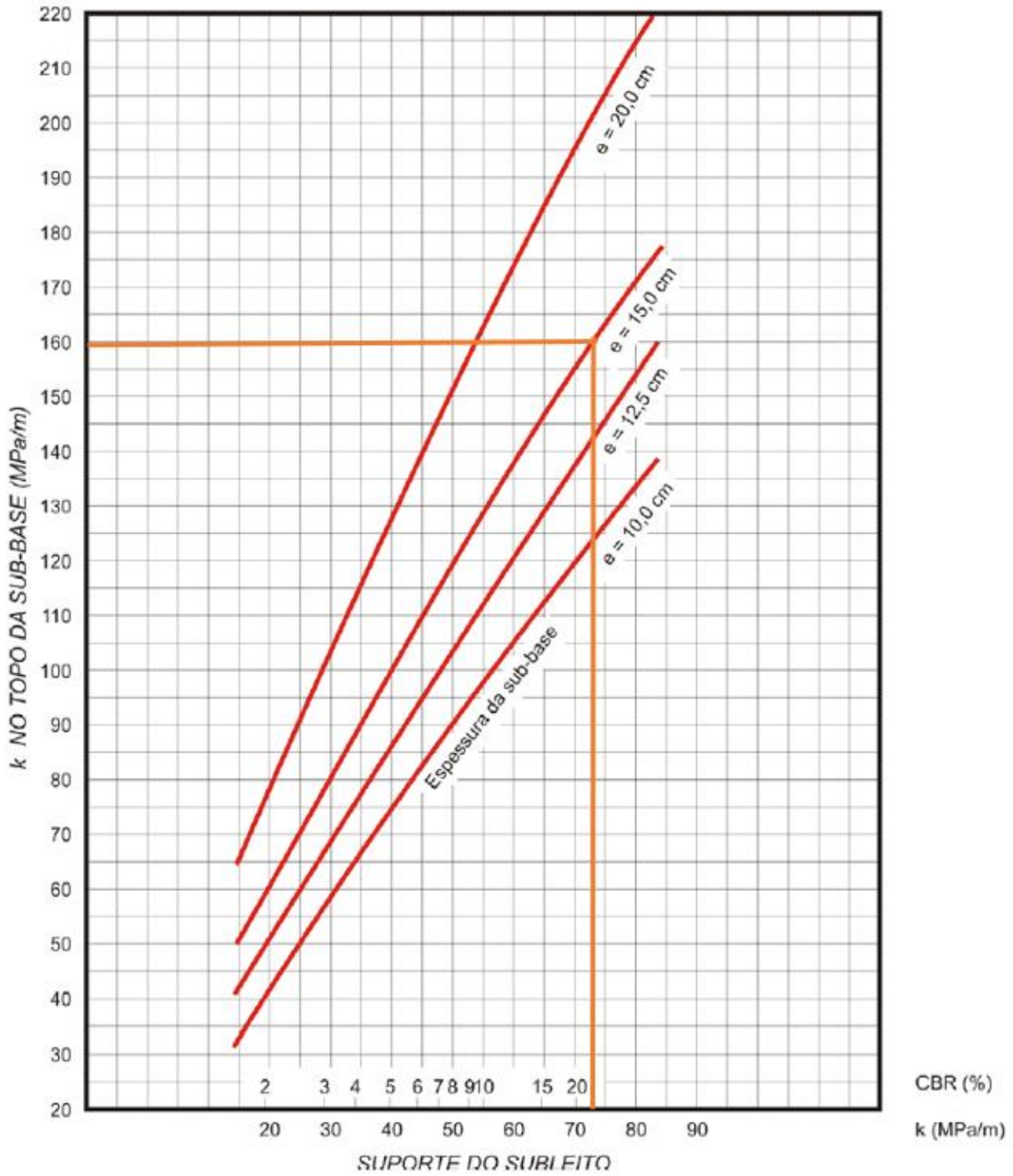
Baseado no CBR de projeto, adotando saibro no subleito, macadame seco como reforço subleito e BGTC como material de sub base temos os seguintes parâmetros:

- Tabela 167 – Cálculo dos coeficientes de recalque sobre o reforço do subleito e subleito

Valor de suporte do subleito		Módulo de reação no topo do sistema de apoio (MPa/m), para espessura de camada granular (cm)			
CBR (%)	k (MPa/m)	10	15	20	30
2	16	19	22	28	35
3	24	27	31	37	45
4	30	34	38	44	53
5	35	38	42	49	59
6	38	42	46	53	64
7	41	46	50	56	68
8	44	49	53	59	72
9	47	51	55	62	75
10	49	53	58	64	78
11	51	56	60	66	81
12	53	57	61	68	83
13	54	59	63	70	85
14	56	61	65	72	87
15	57	62	66	73	89
16	59	64	68	75	91
17	60	65	69	76	92
18	61	66	70	78	94
19	62	67	72	79	95
20	63	68	73	80	97

Figura 103 – Aumento de k devido a presença de sub base de BGTC

Figura 19 – Aumento de k devido à presença de sub-base de brita tratada com cimento



Serão analisadas duas simulações: uma com a placa de 22,0cm e outra com 23,0cm.

- Coeficiente de recalque sobre o subleito 44 MPa/m
-

- Coeficiente de recalque sobre o reforço do subleito 72,0 MPa/m
- Sub base de BGTC 15 cm
- Reforço do subleito Macadame Seco 20 cm
- Coeficiente de recalque no topo da base 160,0 MPa/m
- Coeficiente de recalque no topo da base adotado 150,0 MPa/m
- Espessura placa de concreto (fctmk = 4,50 MPa) 22 cm

- Coeficiente de recalque sobre o subleito 44 MPa/m
- Coeficiente de recalque sobre o reforço do subleito 72,0 MPa/m
- Sub base de BGTC 15 cm
- Reforço do subleito Macadame Seco 20 cm
- Coeficiente de recalque no topo da base 160,0 MPa/m
- Coeficiente de recalque no topo da base adotado 150,0 MPa/m
- Espessura placa de concreto (fctmk = 4,50 MPa) 23 cm

4.4.3.2. Verificação da Espessura da Placa de Concreto para a Implantação

Projeto:
Espessura: 22 cm — Juntas com BT: sim
K_{sb}: 150 MPa/m — Acostamento : sim
Resistência caract. à tração na fle: 4,5 Mpa — Período de Pro: 20 anos
Fator de Segurança, FSC: 1,2

Carga por eixo (tf)	Carga por eixo x Fsc (tf)	nº de repetições previstas	Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
			nº de repetições admissíveis	Consumo de Fadiga (%)	nº de repetições admissíveis	Danos por erosão (%)
Eixo Simples			Tensão Equivalente: 1,03 Fator de Fadiga: 0,23 Fator de Erosão: 2,19			
7,56	9,072	5.526.301	ilimitado	0	ilimitado	0
6,30	7,56	20.263.103	ilimitado	0	ilimitado	0
3,15	3,78	11.052.602	ilimitado	0	ilimitado	0
12,60	15,12	3.173.858	ilimitado	0	4.655.106	68,18%
10,50	12,6	11.637.478	ilimitado	0	ilimitado	0
5,25	6,3	6.347.715	ilimitado	0	ilimitado	0
Eixo Tandem Duplo			Tensão Equivalente: 0,86 Fator de Fadiga: 0,19 Fator de Erosão: 2,16			
21,42	25,704	6.954.455	ilimitado	0	72333607	9,61%
17,85	21,42	25.499.667	ilimitado	0	ilimitado	0
8,93	10,716	13.908.909	ilimitado	0	ilimitado	0
Eixo Tandem Triplo			Tensão Equivalente: 0,70 Fator de Fadiga: 0,16 Fator de Erosão: 2,18			
32,13	38,556	455.739	ilimitado	0	31587142	1,44%
26,78	32,13	1.671.043	ilimitado	0	ilimitado	0
13,40	16,08	911.478	ilimitado	0	ilimitado	0
			TOTAL	0,00%	TOTAL	79,24%

Projeto:

Espessura:	23 cm		Juntas com BT sim
$K_{sb:}$	150 MPa/m		Acostamento : sim
Resistência caract. à tração na fle		4,5 Mpa	Período de Pro 20 anos
Fator de Segurança, FSC:	1,2		

Carga por eixo (tf)	Carga por eixo x Fsc (tf)	nº de repetições previstas	Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
			nº de repetições admissíveis	Consumo de Fadiga (%)	nº de repetições admissíveis	Danos por erosão (%)
	Eixo Simples		Tensão Equivalente: 0,97 Fator de Fadiga: 0,22 Fator de Erosão: 2,14			
7,56	9,072	5.526.301	ilimitado	0	ilimitado	0
6,30	7,56	20.263.103	ilimitado	0	ilimitado	0
3,15	3,78	11.052.602	ilimitado	0	ilimitado	0
12,60	15,12	3.173.858	ilimitado	0	10.369.085	30,61%
10,50	12,6	11.637.478	ilimitado	0	ilimitado	0
5,25	6,3	6.347.715	ilimitado	0	ilimitado	0
	Eixo Tandem Duplo		Tensão Equivalente: 0,98 Fator de Fadiga: 0,22 Fator de Erosão: 2,15			
21,42	25,704	6.954.455	ilimitado	0	ilimitado	0
17,85	21,42	25.499.667	ilimitado	0	ilimitado	0
8,93	10,716	13.908.909	ilimitado	0	ilimitado	0
	Eixo Tandem Triplo		Tensão Equivalente: 0,66 Fator de Fadiga: 0,15 Fator de Erosão: 2,18			
32,13	38,556	455.739	ilimitado	0	ilimitado	0
26,78	32,13	1.671.043	ilimitado	0	ilimitado	0
13,40	16,08	911.478	ilimitado	0	ilimitado	0
			TOTAL	0,00%	TOTAL	30,61%

Verifica-se que a placa com espessura de 22,0cm possui ao final de vinte anos a estimativa de 70,62% de dano por erosão e a placa de 23,0cm possui a estimativa de 26,54%.

Para o comparativo econômico foi verificado a diferença de um volume aproximado de 2.088m³ de concreto ao comparar as duas alternativas. O custo estimado para o pavimento de concreto é de aproximadamente R$839,89 (equipamento de pequeno porte) e R$766,27 (pavimentadora). Dessa forma, observa-se um incremento no orçamento na ordem de R$1.630.7150,47, considerando 80% do volume realizado com forma pavimentadora, considerando uma espessura de 23,0cm. Esse valor representa menos de 0,36% do custo total da obra. Muitos profissionais no Brasil, assim como algumas superintendências do DNIT, têm adotado índices mais conservadores para fadiga e erosão, em torno de 30,0%.

Após cuidadosa análise e cálculos rigorosos, a projetista recomendou inicialmente uma espessura de 23,0cm para oferecer uma margem adicional de segurança e durabilidade da estrutura, conforme as melhores práticas de engenharia. Entretanto, reconhecendo a importância de considerações econômicas e a viabilidade do projeto, foi adotada uma espessura de 22,0cm em comum acordo com a Fiscalização, ressaltando que a espessura de 22,0cm .atende aos requisitos mínimos estabelecidos pelas normas e metodologias pertinentes, em especial ao método de dimensionamento adotado.

Nas placas irregulares ou ainda onde não se atingiu o fator de forma, será analisada a armação do pavimento. Na sequência é apresentado a metodologia de cálculo:

4.4.3.3. Dimensionamento da Armação das Placas de Concreto Irregulares

4.4.3.3.1. Cálculo da armadura de retração:

$$As = \frac{f * L\ x\ h}{333}$$

$$As = \frac{1{,}75 * 4{,}50\ x\ 22}{333} = 0{,}52\ cm^2/m$$

- f: coeficiente de atrito adimensional, entre a placa e a sub-base, geralmente da ordem de 1,5 a 2,0, adotado 1,75.
- L: comprimento da placa (m)
- H: espessura da placa (cm)

Conforme o cálculo a armadura mínima resultante é tela Q61, mas em situações práticas, a manipulação dessa espessura de tela não é indicada. Por essa razão, a projetista recomenda o uso da tela de aço soldada nervurada Aço CA-60 (Q-138 #10x10), com uma massa nominal igual ou superior a 2,20 kg/m². Essa tela deve ser posicionada a uma distância de 5,0 cm da superfície para facilitar a aplicação e manuseio durante as atividades de campo

4.4.3.4. Características das Juntas Transversais

Conforme tabela abaixo retirada do Manual de Pavimentos Rígidos, Publicação IPR-714 (2005), o diâmetro das barras de transferências é de 25,0mm.

Tabela 168 – Bitola, comprimento e espaçamento de barras de transferência (AÇO CA-25)

Espessura da Placa (cm)	Diâmetro (cm)	Comprimento (mm)	Espaçamento (mm)
Até 17,0	20	460	300
17,5 – 22,0	25	460	300
22,5 – 30,0	32	460	300
> 30,0	40	460	300

4.4.3.5. Características das Juntas Longitudinais

A fórmula usada para determinar o diâmetro da barra de ligação é:

Equação 10 - área de aço cm²/m da junta transversal

$$A_s = \frac{b.f.\gamma_c.h}{100.S} = \frac{4{,}05\,.\,1{,}5\,.\,24000\,.\,0{,}23}{100.500\,.\frac{2}{3}} = 1{,}01 cm^2/m$$

As = Seção de barras de aço necessária por metro de comprimento da junta considerada em cm²/m;

b = distância entre a junta considerada ou borda livre mais próxima dela em m, considerado 4,05m (casos com superlargura);

f = coeficiente de atrito entre a placa e o subleito ou sub-base, que pode variar de 1,5 a 2,0, sendo considerado 1,5;

gc = massa específica do concreto, igual a 24000N/m²;

h = espessura da placa em m;

S = tensão admissível no aço CA-50, em geral 2/3 da tensão de escoamento em MPa;

Resolvendo a equação acima o valor encontrado foi igual a 1,01cm²/m resultando em um diâmetro de 10,0mm a cada 75,0 cm. A área efetiva de aço é de 1,05cm²/m.

O comprimento da barra de ligação necessário para assegurar sua aderência ao concreto, considerando uma tensão máxima de aderência aço-concreto de 2,5 MP, é dado pela expressão:

Equação 11 - comprimento de uma barra de ligação

$$l = \frac{1}{2}\ x\ \frac{S.d}{t_b} + 7{,}5 = 0{,}5\ x\ \frac{\frac{2}{3}.500.1}{2{,}45} = 75{,}52$$

l = comprimento de uma barra de ligação em cm

d = diâmetro da barra de ligação em cm

t_b= = tensão de aderência entre aço e o concreto, tomada igual a 2,45MPa

7,5 = margem de segurança, prevendo-se uma possível descentralização da barra em cm

A equação resultou em um comprimento de barra de ligação de 75,5cm e foi adotado 80,0cm.

4.4.4. PREMISSAS E PARÂMETROS ADOTADOS PARA O DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO FLEXÍVEL

O pavimento flexível foi indicado nas alças e ramos da interseção da BR-116 (ID-1), alças e passagem inferior das interseções Estrada Delegado Bruno de Almeida (ID-2) e Rua Lídia (ID-3) e a interseção da BR-476 (ID-4).

O dimensionamento da estrutura de pavimento foi realizado a partir:

- da previsão de solicitação do pavimento pelo tráfego, representada pelo número de operações do eixo simples padrão equivalente de 8,2 t, para o período de projeto adotado de 10 anos (2025 a 2034).
- da capacidade de suporte dos materiais constituintes do subleito, traduzida pelo CBR de projeto.

Para o dimensionamento da estrutura de pavimento foram utilizadas as seguintes inequações e conceitos descritos no Manual de Pavimentação do DNIT.

$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20}$ (1)

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S \geq H_n \quad (2)$$

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S + h_n \times K_{REF} \geq H_m \quad (3)$$

Onde:

- Ht = Hm = espessura total equivalente de material granular necessária para proteger um material com CBR ou IS = "m", onde "m" é o CBRproj;
- h_n = espessura de camada do reforço do subleito com CBR ou IS = "n";
- H_n = espessura total equivalente de material granular necessária para proteger um material com CBR ou IS = n;
- H_{20} = espessura equivalente de material granular sobre a camada de sub-base*;
- h_{20} = espessura da camada de sub-base (*);
- B = espessura da camada de base;
- R = espessura de revestimento betuminoso.
- K_R, K_B, K_S, K_{REF} representam os coeficientes estruturais do revestimento, da base, da sub-base e do reforço do subleito, respectivamente;

(*) Obs.: Mesmo que o CBR ou IS da camada de sub-base seja superior a 20%, a espessura do pavimento necessária para protegê-la é determinada como se esse valor fosse 20% e, por esta razão, usam-se os símbolos em questão.

Na figura abaixo apresenta-se a simbologia utilizada para as camadas e materiais na metodologia de dimensionamento de pavimentos do DNIT:

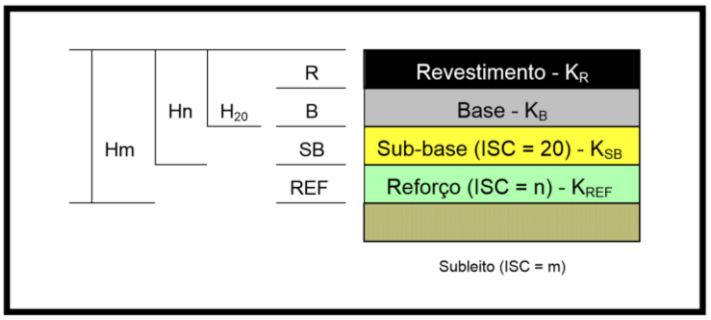


Figura 104 - Simbologia adotada para o método de dimensionamentos DNER

As espessuras mínimas de revestimento asfáltico, conforme recomendação do Método de Dimensionamento do DNIT, para proteção de camadas puramente granulares, são fixadas em função do Número "N". As espessuras mínimas de revestimento asfáltico, conforme

recomendação do Método de Dimensionamento do DNIT, para proteção de camadas puramente granulares, são fixadas em função do Número “N”, conforme apresentado abaixo:

Tabela 169 – Solução do revestimento conforme número N – dimensionamento pelo DNER

N	Espessura Mínima da Capa Asfáltica
$N<=10^6$	Tratamento Superficial
$10^6<N<=5x10^6$	CAUQ 5,0 cm
$5x10^6<N<10^7$	CAUQ 7,5 cm
$10^7<N<5x10^7$	CAUQ 10 cm
$N>5x10^7$	CAUQ 12,5 cm

Os parâmetros básicos utilizados no dimensionamento do pavimento são os seguintes:

- Capacidade de suporte do subleito (CBRproj.), conforme definido anteriormente, é 8,0% (compactação no Proctor Normal);
- Número “N” de repetições do eixo simples padrão de rodas duplas de 8,2 tf, conforme definido nos Estudos de Tráfego, NUSACE= 1,94E+08 e NAASHTO ,= 4,75E+07 para linha geral;
- Para as alças e ramos das interseções da BR-116 (ID-1) e BR-476 (ID-4) serão considerados 50% do tráfego da linha geral, por ser início e final do trecho;
- Para as alças e ramos da Estrada Delegado Bruno de Almeida (ID-2) e Rua Lídia Almeida Zampieri (ID-3) serão considerados 15% do tráfego da linha geral;
- Para os acessos lindeiros foram considerados 2% do tráfego da linha geral
- Coeficientes de equivalência estrutural dos materiais do pavimento (K), em relação aos materiais granulares da camada de base com K = 1,00, sendo considerado:
- Revestimento em concreto asfáltico (CA): KR = 2,00;
- Base granular de Brita Graduada Tratada com Cimento (BGTC): KB = 1,2. A base será do tipo cimentada devido ao alto volume de tráfego;
- Sub-base granular do tipo Macadame Seco (MS): KS = 1,00

4.4.4.1. Determinação da Espessura Total do Pavimento Flexível (Hm)

A determinação da espessura total do pavimento (Hm), em termos de material granular com K = 1,00, se dá em função do Número NUSACE e do CBRproj., com base na seguinte equação:

$$Ht = 77{,}67 * N^{0{,}0482} * CBR^{-0{,}598}$$

Para o Número N_{USACE} e para o CBRproj. obtém-se o Hm, conforme a seguir indicado

Tabela 170 – Dados básicos para dimensionamento do pavimento flexível

Segmento	$N_{USACE\ PROJ.}$	CBRproj (%)	Hm (cm)
ID-01 (BR-116) e ID-04 (BR-476)	9,70E+07	8,0	54,4
ID-02 (Estr. Del Br.de Ameida) e ID-03 (rua Lídia. C. Zampieri)	2,91E+07	8,0	51,3
Acessos lindeiros	3,88E+06	8,0	46,5

4.4.4.2. Determinação da Espessura para Proteção da Sub-base (H20)

Com a mesma equação utilizada para determinar a espessura total do pavimento (Hm) se calcula a espessura necessária para proteger a camada de sub-base (H20), considerando-se o CBRmín. da sub-base = 20%, obtendo-se:

Tabela 171 – Cálculo da espessura H_{20}

Segmento	NUSACE	CBR(%)	H20 (cm)
ID-01 (BR-116) e ID-04 (BR-476)	9,70E+07	20,0	37,7
ID-02 (Estr. Del Br.de Ameida) e ID-03 (Rua Lídia. C. Zampieri)	2,91E+07	20,0	35,6
Acessos lindeiros	3,88E+06	20,0	26,9

4.4.4.3. Determinação da Espessura do Revestimento (R)

A espessura do revestimento asfáltico (CBUQ) adotada, atendendo à recomendação da espessura mínima de revestimento betuminoso do Método do DNIT para a proteção de camadas de base, conforme Tabela 169, para a solicitação de tráfego prevista é:

Tabela 172 – Cálculo da espessura de revestimento

Segmento	N_{USACE}	Espessura revestimento recomendada (cm)	Espessura revestimento adotada (cm)
ID-01 (BR-116) e ID-04 (BR-476)	9,70E+07	12,5	12,5
ID-02 (Estr. Del Br.de Ameida) e ID-03 (rua Lídia. C. Zampieri)	2,91E+07	10,0	10,0

Segmento	N_{USACE}	Espessura revestimento recomendada (cm)	Espessura revestimento adotada (cm)
Acessos lindeiros	3,88E+06	5,0	5,0

Está previsto ainda uma camada de revestimento e absorção de trincas executada com SAMI com polímero entre a camada de base cimentada e a camada de ligação com CBUQ, por isso será adicionada a espessura dela ao pavimento que houver a base cimentada.

Tabela 173 – Cálculo da espessura de revestimento adicionado a camada de SAMI

Segmento	N_{USACE}	Espessura revestimento recomendada (cm)	Espessura revestimento adotada (cm)
ID-01 (BR-116) e ID-04 (BR-476)	9,70E+07	12,5	14,5
ID-02 (Estr. Del Br.de Ameida) e ID-03 (rua Lídia. C. Zampieri)	2,91E+07	10,0	12,0
Acessos lindeiros	3,88E+06	5,0	5,0

O fator de redução não foi utilizado porque por se tratar de pavimentação em interseções, onde existem rampas íngrimes, frenagens, torções, arrastes, e, por esse motivo a Projetista não recomenda usar a redução da espessura

4.4.4.1. Determinação da Espessura para Proteção da Base (B)

A espessura da camada de base será determinada através da resolução da inequação apresentada no método, conforme sintetizado a seguir:

$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20}$

Tabela 174 – Cálculo da espessura da camada de base B

Segmento	R (cm)	K_R	K_B	H_{20} (cm)	B calculado (cm)	B adotado (cm)
ID-1 e ID-4	14,5	2,0	1,2	37,7	7,25	18,0
ID-2 e ID-3	12,0	2,0	1,2	35,6	9,7	18,0
Acessos	5,0	2,0	1,0	26,9	16,9	18,0

A espessura mínima que a projetista recomenda para a base cimentada é de 18,0cm, para não gerar trincas de retração e refletir na camada de revestimento.

4.4.4.2. Determinação da Espessura para Proteção da Sub-base (B)

A espessura da camada de sub-base foi determinada através da resolução da inequação apresentada no método, conforme sintetizado a seguir:

$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S \geq H_n$

Tabela 175 – Cálculo da espessura h_{20}

Segmento	R (cm)	K_R	B (cm)	K_B	K_{SB}	Hn (cm)	h_{20} calculado (cm)	h_{20} adotado (cm)
ID-1 e ID-4	14,5	2,0	18,0	1,2	1,0	56,5	3,8	18,0
ID-2 e ID-3	12,0	2,0	18,0	1,2	1,0	54,6	5,7	18,0
Acessos	5,0	2,0	18,0	1,0	1,0	48,4	18,5	19,0

A espessura mínima para a camada de brita corrida é de 10,0cm mas a projetista indica trabalhar com no mínimo uma espessura igual ao da base projetada.

4.4.4.1. Resumo da Estrutura do Pavimento Flexível

Tabela 176 - Espessura Equivalente das camadas do pavimento – BR-116 (ID-1) e BR-476 (ID-4)

Camada	Material	Esp. (cm)	k	Esp.Equiv (cm)
Revestimento	CBUQ c/ CAP c/ polímero	12,5	2,0	25,0
Camada Anti- reflexão de trincas	SAMI c/ CAP c/ polímero	2,0	2,0	4,0
Base	BGTC	18,0	1,2	21,6
Subbase	MS	18,0	1,0	18,0
Espessura Total Equivalente (Hi)				68,6
Subleito regularizado e compactado				

Tabela 177 - Espessura Equivalente das camadas do pavimento – Estr. Del. Bruno de Almeida (ID-2) e Rua Lídia Almeida Zampieri (ID-3)

Camada	Material	Esp. (cm)	k	Esp.Equiv (cm)

Revestimento	CBUQ c/ CAP c/ polímero	10,0	2,0	20,0
Camada Anti- reflexão de trincas	SAMI c/ CAP c/ polímero	2,0	2,0	4,0
Base	BGTC	18,0	1,2	21,6
Subbase	MS	18,0	1,0	18,0
Espessura Total Equivalente (Hi)				68,6
Subleito regularizado e compactado				

Portanto, as estruturas de pavimento proposta atendem o dimensionamento segundo o Método do DNER (limitação de deformações permanentes e tensões que podem provocar ruptura por cisalhamento dos solos da base, sub-base e subleito).

As espessuras das camadas constituintes da estrutura de pavimento asfáltico, a ser verificada utilizando-se o processo mecanicista, são apresentadas a seguir.

Tabela 178 - Espessura Equivalente das camadas do pavimento – Acessos

Camada	Material	Esp. (cm)	k	Esp.Equiv (cm)
Revestimento	CBUQ CAP 50/70	5,0	2,0	10,0
Base	BGS	18,0	1,0	18,0
Subbase	MS	19,0	1,0	19,0
Espessura Total Equivalente (Hi)				47,0
Subleito regularizado e compactado				

4.4.4.2. Análise Mecanicista do Pavimento Flexível Dimensionado

A partir da estrutura de pavimento asfáltico dimensionada pelo Método de Dimensionamento de Pavimentos do DNIT, foi realizada a análise mecanicista, com base nos conceitos da Mecânica dos Pavimentos e da Teoria de Sistemas de Camadas Elásticas (TSCE), por meio da verificação das tensões e deformações atuantes nas interfaces das camadas da estrutura sob a ação das cargas do tráfego, bem como previsão de deslocamentos (deflexões recuperáveis), considerando-se as características resilientes dos materiais constituintes das camadas do revestimento e do corpo do pavimento e, ainda, dos materiais do subleito.

Para o cálculo dos esforços atuantes na estrutura foi utilizado o software Everstress, que faz parte do EVERSERIES Pavement Analyses Programs é um grupo de programas desenvolvidos pelo Washington State Department of Transportation (WSDOT), a partir de programa do WESLEA – Watersways Experiment Station, U.S. Army Corps of Engineers (WSDOT, 1995).

4.4.4.2.1. Configuração do Eixo-padrão de 80 kN

Como carregamento atuante sobre o pavimento foi considerado o eixo padrão rodoviário (eixo simples de rodas duplas) com 80 kN (8,2 tf), representado por 4 cargas circulares de 20 kN (2,05 tf) cada, com uma pressão de contato pneu-pavimento de 5,6 kgf/cm² (80 psi), resultando em área circular carregada com raio de 10,79 cm.

4.4.4.2.2. Coeficientes de Poisson e Módulos Resilientes

Os valores dos módulos de resiliência (MR) dos materiais constituintes das camadas do pavimento, adotados para a verificação mecanicista das estruturas, foram estabelecidos com base:

- em retroanálises de bacias de deformação de estruturas de pavimentos similares em serviço, com a estimativa dos valores dos MR dos materiais das camadas do pavimento e subleito nas condições in situ, de trabalho, na pista;
- em resultados de diversas pesquisas realizadas em universidades, teses de mestrado e doutorado;

No presente estudo foram considerados os seguintes parâmetros elásticos característicos (módulos resilientes e coeficientes de Poisson) para os materiais das camadas do pavimento.

Tabela 179 - Módulo de Resiliência, Coeficiente de Poisson e Espessuras – 1ª simulação

Camada	Material	Módulo Resiliente (MPa)	Coeficiente de Poisson	ID-01 e ID-04 (cm)	ID-02 e ID-03 (cm)	Acessos (cm)
Revestimento	Concreto Asfáltico	3000	0,30	14,5	12,0	5,0
Base	BGTC	7000	0,20	18,0	18,0	
Base	BGS	300	0,35			18,0
Sub-base	MS	200	0,35	18,0	18,0	19,0
Subleito	Subleito	80	0,4	-	-	-

Para os materiais do subleito foram consideradas as correlações do módulo resiliente (MR) com o CBR constantes da literatura técnica, sendo adotada a correlação de Heukelom e Klomp: MR = 10 x CBR (MPa). Sendo assim, foi considerado MR=80 MPa.

4.4.4.2.3. Estudos de Fadiga e Critérios dos Materiais

a) Deformação Vertical Máxima Admissível na Superfície do Pavimento

Como critério comparativo utilizou-se, para este parâmetro, a equação tradicionalmente aceita e proposta no procedimento DNER-PRO 011/79:

$\log D = 3{,}01 - 0{,}176 \log N$

onde:

- D = deflexão máxima na superfície, em 10-2 mm;
- N = Número NUSACE de solicitações do eixo simples padrão de 80 kN para o período de projeto.

b) Fadiga quanto às Deformações Horizontais de Tração das Misturas Betuminosas

Para avaliação da deformação específica horizontal de tração admissível na face inferior do revestimento asfáltico (εt) foi utilizado o estudo do comportamento à fadiga de misturas asfálticas do Asphalt Institute (AI), expressa por equação do tipo:

$N = a \cdot (1/\varepsilon t)^b$

onde:

N = número de aplicações de carga para trincamento;

(εt) = tensão de tração aplicada repetidamente;

a, b = coeficientes obtidos de testes de fadiga, corrigidos para refletir o desempenho “in situ” do material.

Para materiais asfálticos a equação é expressa por:

$N = f_0 \cdot C \cdot 6{,}167 x 10^{-5} \cdot \varepsilon t^{-3{,}291} \cdot E^{-0{,}854}$

$C = 10^M \cdot e \cdot M = 4{,}84 \cdot (Vb/(Vv+Vb) - 0{,}69)$

onde:

N = Número NAASHTO de solicitações do eixo simples padrão de 80 kN para o período de projeto;

f0 = fator campo - laboratório, sendo adotado f0 = 40;

- C = fator de correção relativo ao efetivo volume de betume (%Vb) e volume de vazios (%Vv) da mistura asfáltica;
- εt = deformação específica horizontal de tração admissível na face inferior da camada asfáltica (mm/mm);
- E = módulo dinâmico da mistura asfáltica (MPa).

Para a mistura asfáltica foi considerado: %Vv = 4,5 e %Vb = 11,0.

c) tensão de tração atuante na camada cimentada

Tal tensão foi confrontada com valores de modelos de fadiga propostos por BALBO, José Tadeu. Pavimentação asfáltica; materiais, projeto e restauração. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. p. 508-509, conforme a seguir:

logN=17,137−19,608RT

onde:

- N = número de aplicações da carga (USACE);
- RT = relação entre a tensão aplicada na face inferior da camada de base e a resistência à tração na flexão da mistura.

Para o estudo em questão, utilizou-se uma tensão de tração na flexão de 0,85MPa.

d) Fadiga quanto às Deformações Verticais de Compressão no Subleito

O critério de fadiga para as deformações verticais de compressão no subleito é idêntico aos modelos adotados para a fadiga de misturas betuminosas e expresso por equação da seguinte forma (Dormon & Metcalf, 1965):

N=6,069x10−10$x(\varepsilon v)$−4,762

onde:

- N = número de aplicações da carga (USACE);
- εv = deformação vertical (mm/mm).

4.4.4.2.4. Parâmetros Analisados nas Estruturas de Pavimento (Tensões / Deformações Atuantes e Deslocamentos)

Considerando o tipo de pavimento (asfáltico, tipo semirrígido), foram analisados os seguintes parâmetros críticos:

- deflexão máxima (D0) no topo do pavimento acabado (camada de rolamento do revestimento asfáltico);
- deformação específica horizontal de tração na face inferior do revestimento asfáltico (εt), sabendo-se, de antemão, para o caso do pavimento semirrígido, que o revestimento asfáltico estaria submetido a tensões/deformações de tração muito baixas ou a tensões de compressão;
- tensão horizontal de tração na face inferior das camadas de sub-base e base de BGTC (σt), sabendo-se, de antemão, que a camada crítica é a de sub-base (BGTC);
- deformação específica vertical de compressão no topo do subleito (εv).

4.4.4.3. Resultados das Análises Mecanicistas

Tabela 180 - Dados de saída do Everstress ID-01 e ID-04 – 1ª simulação

Z	Parâmetro	Dado de saída
0,000	Deformação Vertical Máxima na Superfície do Pavimento - (mm x 10-2)	24,2
14,499	Deformação específica de tração - εt (10^{-6})	-
32,499	Deformação específica de tração na face inferior da camada de base cimentada - εt (10^{-6})	5,4E-05
32,499	Tensão de tração na face inferior da camada da sub-base cimentada - σt (Kpa)	439
50,501	Deformação vertical de compressão no subleito - εv (10^{-6})	1,5E-04

Tabela 181 - Resultados das análises mecanicistas ID-01 e ID-04 – 1ª simulação

Item	Análise	Condição	Valor	Situação
a)	Deformação Vertical Máxima na Superfície do Pavimento (mm x 10-2)	Atuante	24	ok
		Admissível	40	
b)	Número N quanto a fadiga quanto às Deformações Horizontais de Tração das Misturas Betuminosas	Atuante	-	ok
		Admissível		
c)	Número N quanto a deformação específica de tração na face inferior da camada de base cimentada	Atuante	9,70E+07	ok
		Admissível	1,29E+09	
d)	Número N quanto às deformações Verticais de Compressão no Subleito	Atuante	9,70E+07	ok
		Admissível	9,83E+08	
e)	Tensão de tração atuante na camada de base (Kpa)	Atuante	439,00	não ok
		Admissível	396,66	

Tabela 182 - Dados de saída do Everstress ID-02 e ID-03 – 1ª simulação

Z	Parâmetro	Dado de saída
0,000	Deformação Vertical Máxima na Superfície do Pavimento - (mm x 10-2)	25,4
11,999	Deformação específica de tração - εt (10^{-6})	-
29,999	Deformação específica de tração na face inferior da camada de base cimentada - εt (10^{-6})	6,0E-05
29,999	Tensão de tração na face inferior da camada da sub-base cimentada - σt (Kpa)	487,3
48,001	Deformação vertical de compressão no subleito - εv (10^{-6})	1,7E-04

Tabela 183 - Resultados das análises mecanicistas ID-02 e ID-03 – 1ª simulação

Item	Análise	Condição	Valor	Situação
a)	Deformação Vertical Máxima na Superfície do Pavimento (mm x 10-2)	Atuante	25	ok
		Admissível	50	
b)	Número N quanto a fadiga quanto às Deformações Horizontais de Tração das Misturas Betuminosas	Atuante		ok
		Admissível		
c)	Número N quanto a deformação específica de tração na face inferior da camada de base cimentada	Atuante	4,85E+07	ok
		Admissível	1,29E+09	
d)	Número N quanto às deformações Verticais de Compressão no Subleito	Atuante	4,85E+07	ok
		Admissível	5,90E+08	
e)	Tensão de tração atuante na camada de base (Kpa)	Atuante	487,30	não ok
		Admissível	419,33	

Tabela 184 - Dados de saída do Everstress Acessos – 1ª simulação

Z	Parâmetro	Dado de saída
0,000	Deformação Vertical Máxima na Superfície do Pavimento - (mm x 10-2)	55,9
4,999	Deformação específica de tração - εt (10^{-6})	2,6E-04
42.001	Deformação vertical de compressão no subleito - εv (10^{-6})	5,5E-04

Tabela 185 - Resultados das análises mecanicistas Acessos – 1ª simulação

Item	Análise	Condição	Valor	Situação
a)	Deformação Vertical Máxima na Superfície do Pavimento (mm x 10-2)	Atuante	56	ok
		Admissível	71	
b)	Número N quanto a fadiga quanto às Deformações Horizontais de Tração das Misturas Betuminosas	Atuante	9,50E+05	ok
		Admissível	2,07E+06	
c)		Atuante	3,88E+06	não ok

	Número N quanto às deformações Verticais de Compressão no Subleito	Admissível	2,09E+06	

Os resultados indicam que as estruturas analisadas não estão em acordo com a análise mecanicista no que se refere a tensão de tração atuante na camada de base cimentada. No pavimento flexível dos acessos também foi verificado que o número N atuante no subleito provocará deformações de compressão ao longo da vida útil, por isso serão analisadas outras estruturas:

Tabela 186 - Módulo de Resiliência, Coeficiente de Poisson e Espessuras – 2ª simulação

Camada	Material	Módulo Resiliente (MPa)	Coeficiente de Poisson	ID-01 e ID-04 (cm)	ID-02 e ID-03 (cm)	Acessos (cm)
Revestimento	Concreto Asfáltico	3000	0,30	14,5	12,0	7,5
Base	BGTC	7000	0,20	21,0	22,0	-
Base	BGS	300	0,35	-	-	18,0
Sub-base	MS	200	0,35	18,0	18,0	20,0
Subleito	Subleito	80	0,4	-	-	-

Tabela 187 - Dados de saída do Everstress ID-01 e ID-04 – 2ª simulação

Z	Parâmetro	Dado de saída
0,000	Deformação Vertical Máxima na Superfície do Pavimento - (mm x 10-2)	22,5
14,499	Deformação específica de tração - εt (10^{-6})	-
35,499	Deformação específica de tração na face inferior da camada de base cimentada - εt (10^{-6})	4,6E-05
35,499	Tensão de tração na face inferior da camada da sub-base cimentada - σt (Kpa)	382
53,501	Deformação vertical de compressão no subleito - εv (10^{-6})	1,3E-04

Tabela 188 - Resultados das análises mecanicistas ID-01 e ID-04 – 2ª simulação

Item	Análise	Condição	Valor	Situação
a)	Deformação Vertical Máxima na Superfície do Pavimento (mm x 10-2)	Atuante	23	ok
		Admissível	40	
b)	Número N quanto a fadiga quanto às Deformações Horizontais de Tração das Misturas Betuminosas	Atuante		ok
		Admissível	1,24E-04	
c)		Atuante	9,70E+07	ok

Item	Análise	Condição	Valor	Situação
	Número N quanto a deformação específica de tração na face inferior da camada de base cimentada	Admissível	1,29E+09	
d)	Número N quanto às deformações Verticais de Compressão no Subleito	Atuante	9,70E+07	ok
		Admissível	2,02E+09	
e)	Tensão de tração atuante na camada de base (Kpa), SR=0,47	Atuante	382,00	ok
		Admissível	396,66	

Tabela 189 - Dados de saída do Everstress ID-02 e ID-03 – 2ª simulação

Z	Parâmetro	Dado de saída
0,000	Deformação Vertical Máxima na Superfície do Pavimento - (mm x 10-2)	22,9
11,999	Deformação específica de tração - εt (10^{-6})	-
33,999	Deformação específica de tração na face inferior da camada de base cimentada - εt (10^{-6})	4,9E-05
33,999	Tensão de tração na face inferior da camada da sub-base cimentada - σt (Kpa)	401,7
52,001	Deformação vertical de compressão no subleito - εv (10^{-6})	1,4E-04

Tabela 190 - Resultados das análises mecanicistas ID-02 e ID-03 – 2ª simulação

Item	Análise	Condição	Valor	Situação
a)	Deformação Vertical Máxima na Superfície do Pavimento (mm x 10-2)	Atuante	23	ok
		Admissível	50	
b)	Número N quanto a fadiga quanto às Deformações Horizontais de Tração das Misturas Betuminosas	Atuante		ok
		Admissível	1,53E-04	
c)	Número N quanto a deformação específica de tração na face inferior da camada de base cimentada	Atuante	4,85E+07	ok
		Admissível	1,29E+09	
d)	Número N quanto às deformações Verticais de Compressão no Subleito	Atuante	4,85E+07	ok
		Admissível	1,62E+09	
e)	Tensão de tração atuante na camada de base (Kpa), SR=0,47	Atuante	401,68	ok
		Admissível	419,33	

Tabela 191 - Dados de saída do Everstress Acessos – 2ª simulação

Z	Parâmetro	Dado de saída
0,000	Deformação Vertical Máxima na Superfície do Pavimento - (mm x 10-2)	49,2
7,501	Deformação específica de tração - εt (10^{-6})	2,5E-04
45,501	Deformação vertical de compressão no subleito - εv (10^{-6})	4,6E-04

Tabela 192 - Resultados das análises mecanicistas Acessos – 2ª simulação

Item	Análise	Condição	Valor	Situação
a)	Deformação Vertical Máxima na Superfície do Pavimento (mm x 10-2)	Atuante	49	ok
		Admissível	71	
b)	Número N quanto a fadiga quanto às Deformações Horizontais de Tração das Misturas Betuminosas	Atuante	9,50E+05	ok
		Admissível	2,30E+06	
c)	Número N quanto às deformações Verticais de Compressão no Subleito	Atuante	3,88E+06	ok
		Admissível	4,54E+06	

4.4.5. CONCEPÇÃO DO PAVIMENTO

4.4.5.1. PAVIMENTO RÍGIDO

Tabela 193 – Descrição e espessura das camadas do pavimento rígido

Camada	Material	Espessura (cm)
Revestimento	Placa de Concreto F_{ctmk}=4,5MPa	22,0
Base	BGTC	15,0
Sub-base	MS	20,0
Espessura total (cm)		57,0

4.4.5.2. PAVIMENTO FLEXIVEL/SEMI RÍGIDO

Tabela 194 - Descrição e espessura das camadas do pavimento flexível ID-01 e ID-04

Camada	Material	Espessura (cm)
Revestimento	CBUQ com asfalto polímero Faixa C	6,0
	CBUQ com asfalto polímero Faixa B	6,5
Camada anti-trincas	SAMI com asfalto polímero	2,0
Base	BGTC	21,0
Sub-base	MS	18,0
Espessura total (cm)		53,50

Tabela 195 - Descrição e espessura das camadas do pavimento flexível ID-02 e ID-03

Camada	Material	Espessura (cm)
Revestimento	CBUQ com asfalto polímero Faixa C	5,0
	CBUQ com asfalto polímero Faixa B	5,0
Camada anti-trincas	SAMI com asfalto polímero	2,0
Base	BGTC	22,0
Sub-base	MS	18,0

Camada	Material	Espessura (cm)
Espessura total (cm)		52,00

Tabela 196 - Descrição e espessura das camadas do pavimento flexível Acessos

Camada	Material	Espessura (cm)
Revestimento	CBUQ com asfalto convencional Faixa C	7,5
Base	BGS	18,0
Sub-base	MS	20,0
Espessura total (cm)		45,5

O pavimento de reconstrução da BR-116 pistas norte e sul terá a mesma estrutura do pavimento existente conforme estrutura repassada pela Concessionária responsável pelo trecho.

Tabela 197 – Espessuras das pistas norte e sul da BR-116

Camada	Material	Espessura Pista (cm)	Espessura Acost. (cm)
Revestimento	CBUQ com asfalto polímero Faixa C	6,0	5,0
	CBUQ com asfalto polímero Faixa B	6,5	-
Camada anti-trincas	SAMI com asfalto polímero	2,0	-
Base	BGS	-	32,5
Base	BGTC	25,0	-
Sub-base	MS	40,0	40,0
Espessura total (cm)		79,5	77,5

4.4.6. DETALHAMENTO DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS TIPO PARA PAVIMENTAÇÃO DA LINHA GERAL

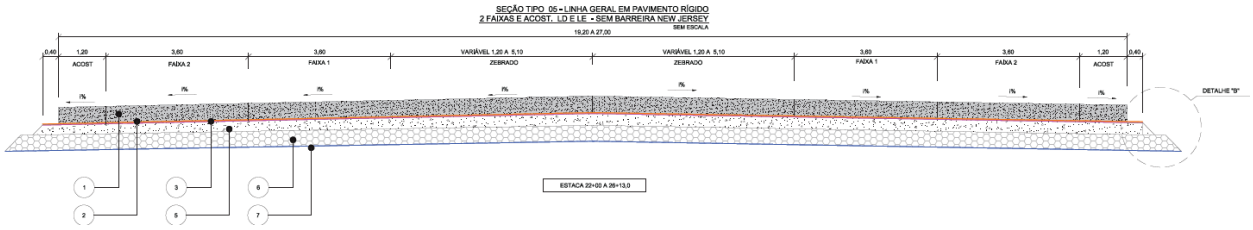


Figura 105 - Seção tipo Linha Geral em pavimento rígido sem barreira new jersey

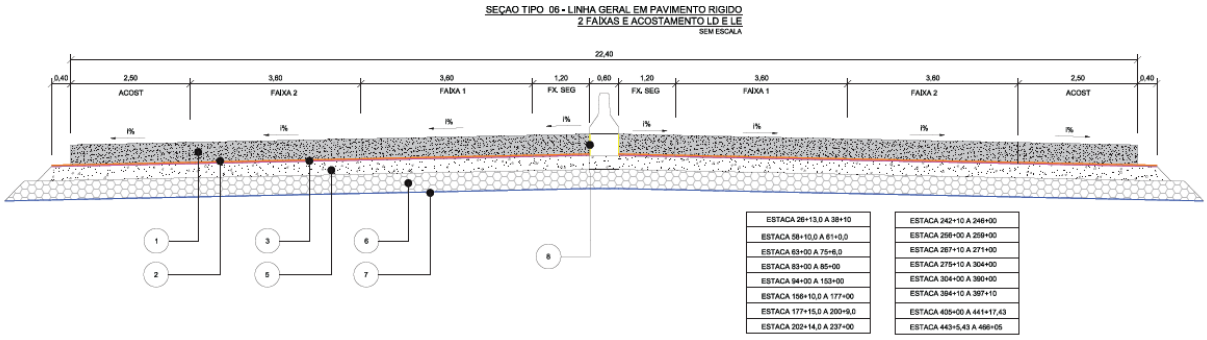


Figura 106 - Seção tipo Linha Geral em pavimento rígido duas faixas e acostamento (1,2m) LD e LE

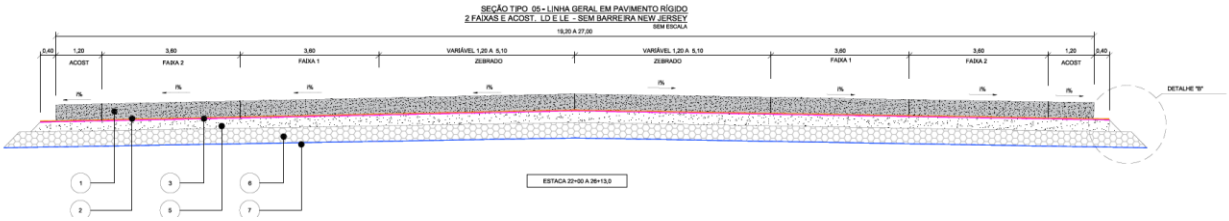


Figura 107 - Seção tipo Linha Geral em pavimento rígido três faixas e acostamento LD e duas faixas e acostamento LE

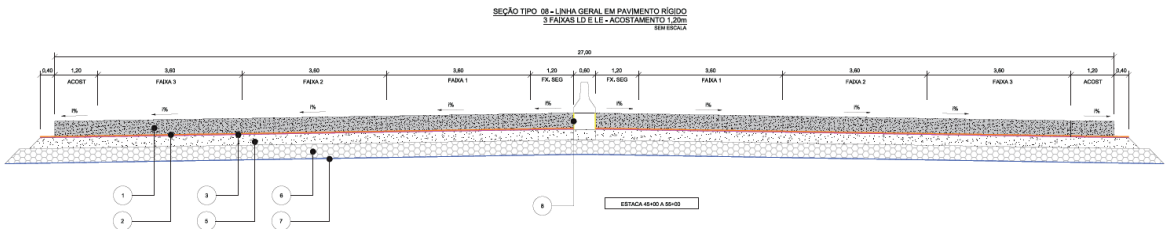


Figura 108 - Seção tipo Linha Geral em pavimento rígido três faixas e acostamento(1,2m) LD e LE

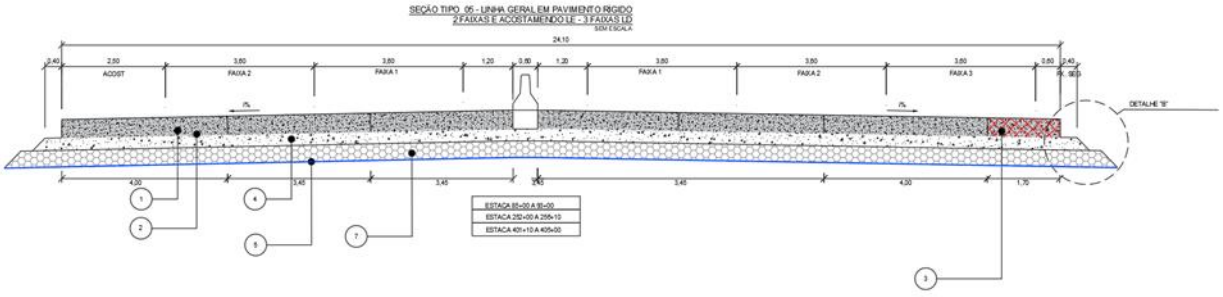


Figura 109 - Seção tipo Linha Geral em pavimento rígido três faixas e faixa de segurança (0,6m) LD e duas faixas e acostamento LE

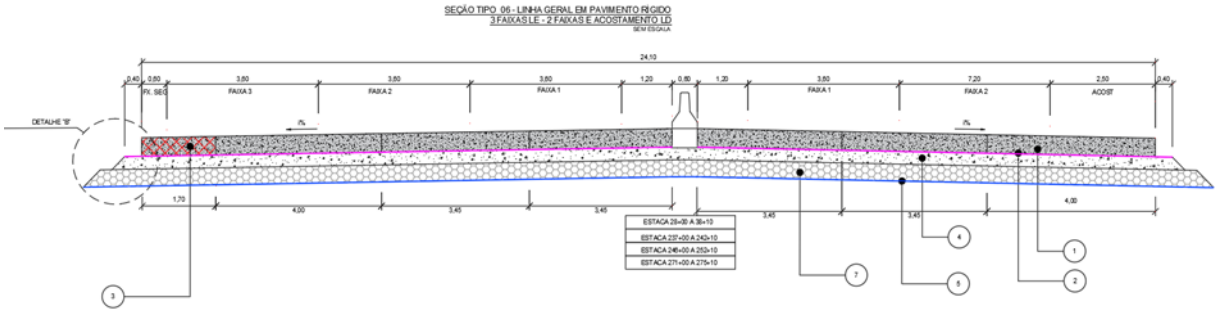


Figura 110 - Seção tipo Linha Geral em pavimento rígido três faixas e acostamento LE e duas faixas e acostamento LD

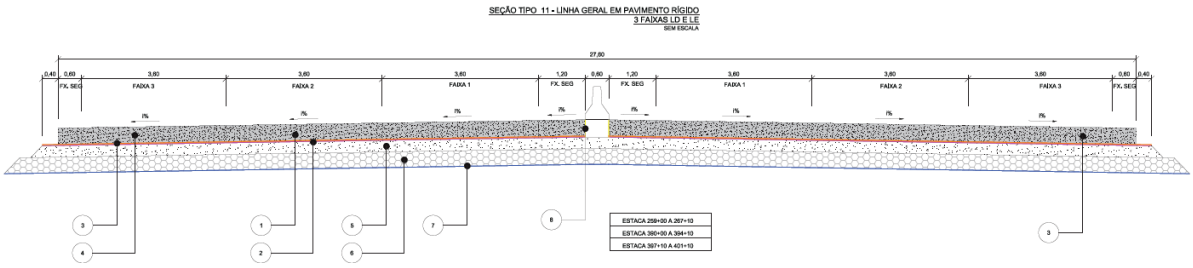


Figura 111 - Seção tipo Linha Geral em pavimento rígido duas faixas e acostamento (0,60) LD e LE

As demais seções tipo constam no Volume 2: Minuta do Projeto Executivo.

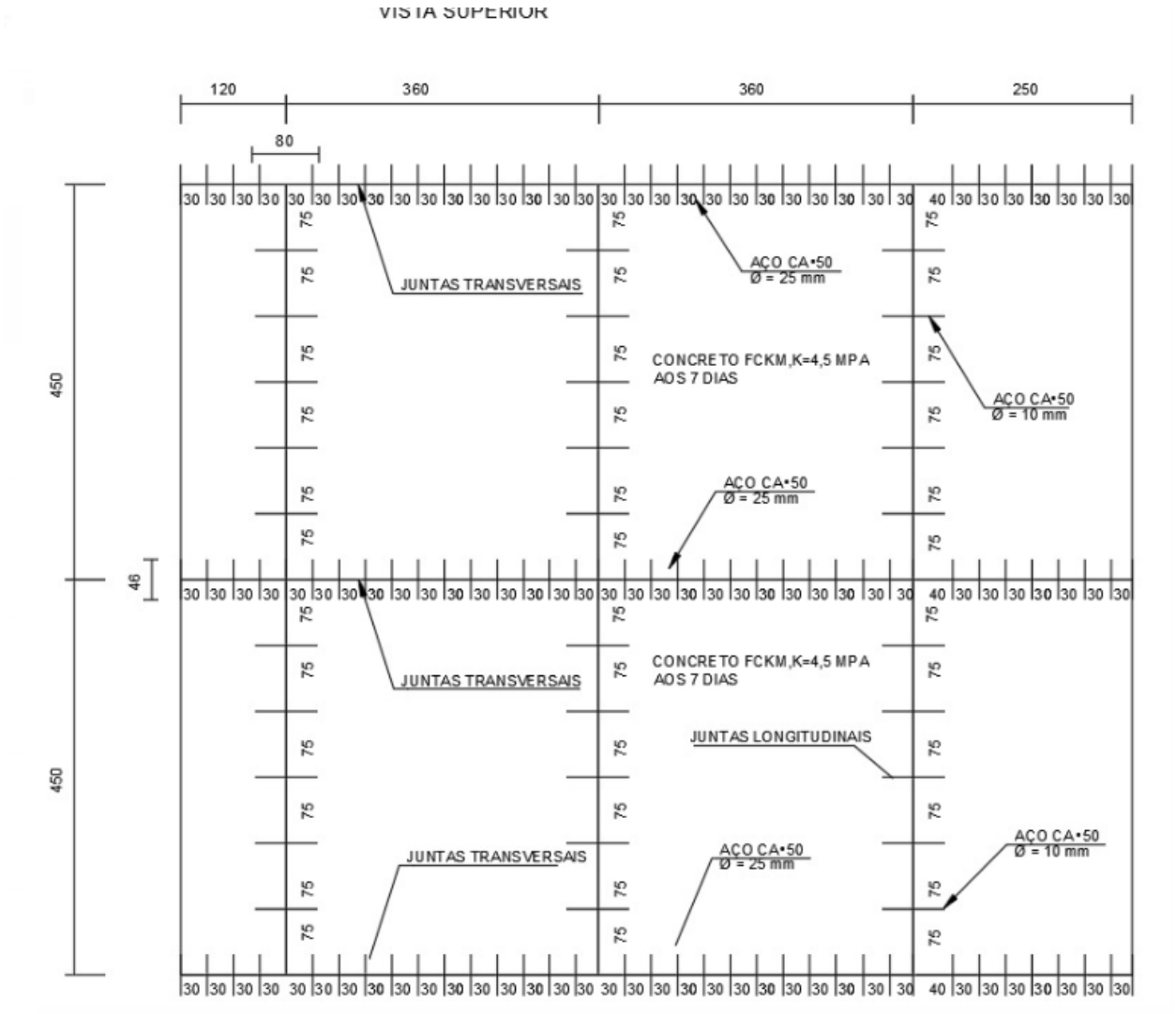


Figura 112 – Seção esquemática das juntas

Para o cálculo das distancias das juntas transversais foi adotado o critério do fator de forma onde a relação entre o comprimento e a largura deve ser menor que 1,4 e também mediante ao cálculo empírico para pavimentos de concreto simples conforme a ACPA (Associação Americana de Pavimento em Concreto) que é baseada na espessura da placa de concreto e na camada de suporte imediatamente abaixo da placa, nesse caso o espaçamento máximo da junta é multiplicado por uma constante que varia de 24 para base granular e 21 para base rígida (o caso do projeto).

- 4,5/3,60 = 1,25
- 0,22 * 21 = 4,62

Portanto o comprimento de 4,5m atende aos parâmetros indicados.

4.4.7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E RECOMENDAÇÕES CONSTRUTIVAS

A execução dos serviços de pavimentação deverá seguir rigorosamente as instruções de execução e de materiais apresentadas nas especificações técnicas do DER/PR e DNIT conforme tabela a seguir.

Tabela 198 – Especificações de serviços de pavimentação

SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ADOTADA
Regularização do Subleito	DER-ES-PA-01-23
Macadame Seco	DER-ES-PA-03-23
Brita Graduada Tratada com Cimento	DER-ES-PA-16-23
Brita Graduada Simples	DER-ES-PA-05-23
Pinturas Asfálticas	DER-ES-PA-17-23
SAMI	DER-ES-PA-15-23 / DEINFRA-SC ES-P 05/16.
Concreto Asfáltico Usinado a Quente	DER-ES-PA-21-23
Concreto Asfáltico Usinado a Quente com Asfalto Polímero	DER-ES-PA-15-23
Pavimento Rígido	DER-ES-PA-35-23
Fresagem a Frio	DER-ES-PA-31-23
Demolição de Pavimentos	DER-ES-PA-27-23

A projetista sugere a realização do pano experimental para avaliação dos traços definidos pela Construtora, além da verificação das variações das deflexões. As deflexões definidas nas partes superiores de cada camada são:

Tabela 199 – Deflexões estimadas nos topos de cada camada do pavimento flexível

Camada	Deflexão (10x-2mm)		
	ID-01 e ID-04	ID-02 e ID-03	Acessos
Subleito	150	150	150
Subbase – Macadame Seco	102	102	100
Base – Brita Graduada Tratada com Cimento	35	28	73
SAMI	28	27	-
CBUQ – 1ª camada	25	25	
CBUQ – 2ª camada	23	23	35

Tabela 200 – Deflexões estimadas nos topos de cada camada do pavimento rígido

Camada	Deflexão (10x-2mm)
Subleito	150
Macadame Seco	102
Brita Graduada Tratada com Cimento	30
Pavimento de Concreto	15

4.4.7.1. Regularização do Subleito

O subleito deverá ser regularizado e compactado com a energia do Proctor Normal.

Os materiais do subleito deverão apresentar CBR ≥ 8%, 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.

Os serviços deverão observar a especificação técnica de serviço do DER/PR.

4.4.7.2. Sub-base em Macadame Seco

A camada de sub-base será do tipo granular, constituída por macadame seco.

Deverá ser adotada, preferencialmente as seguintes particularizações da especificação DER/PR.

- Diâmetro máximo do agregado graúdo limitado a 5”;
- Material de enchimento enquadrado na faixa II da especificação citada;
- É vedada a utilização de finos sobre o agregado graúdo para complementação de espessura para obtenção de espessura de projeto.

4.4.7.3. Base em Brita Tratada com Cimento

A camada de base de Brita Graduada Tratada com Cimento (BGTC), mistura em usina, com a granulometria dos agregados enquadradas preferencialmente na faixa II.

É vedada a utilização de cimento ARI (alta resistência inicial). A compactação das camadas de BGTC deverá ser realizada na energia do Proctor Intermediário.

Esta projetista sugere que a mistura de base de brita graduada tratada com cimento, quando dosada e ensaiada segundo os procedimentos descritas no Manual de Execução do DER/PR, deve apresentar resistência a compressão simples, aos sete dias, mínima de 3,5 MPa e máxima

de 4,5 MPa para o pavimento semirrígido para evitar o consumo de cimento excessivo o que pode provocar trincamento das camadas asfálticas por reflexão das trincas do BGTC. Para o pavimento rígido seguir integralmente a resistência a compressão simples presente na especificação.

Logo após o término da compactação da camada de BGTC deve ser realizada a selagem da superfície através de pintura de cura para impermeabilização e controle de perda de umidade, conforme especificação DER-ES-PA-17-23 – Pinturas Asfálticas.

4.4.7.4. Base em Brita Graduada Simples

A base será construída com Brita Graduada Simples (BGS), com espessura constante de 18 cm compactada a 100% PM, para os acessos.

Recomenda-se na execução de brita graduada simples a adoção da faixa granulométrica Faixa I ou Faixa II da especificação do DER/PR.

4.4.7.5. Pinturas Asfálticas

A execução das pinturas asfálticas deve obedecer a especificação de serviço do DER/PR.

A pintura asfáltica com função de promover a ligação da camada intermediária de CBUQ e a camada superior de CBUQ c/asfalto modificado por polímero deve ser executada com emulsão RR-1C.

A pintura asfáltica de proteção e cura a ser aplicada sobre a camada de BGTC deve utilizar a emulsão RR-2C para pavimento rígido e semi-rígido.

Para a imprimação da base em BGS deve-se utilizar imprimação com emulsão do tipo EAI.

4.4.7.6. SAMI

(SAMI) – (Stress Absorbing Membrane Interlayer): Camada delgada do pavimento executada com o objetivo de absorver/aliviar as tensões superficiais em pavimentos existentes e/ou base cimentadas. São misturas asfálticas com elevado teor de asfalto. São indicadas as faixas granulométricas VII, VIII e IX da especificação DEINFRA-SC ES-P 05/16.

Tabela 201 - Faixas granulométricas: SAMI

Peneira		Percentagem Passando, em Peso		
Série ASTM	Abertura (mm)	VII	VIII	IX
3/8”	9,5	100	100	100
N° 4	4,8	80 – 100	75 – 100	44 – 72
N° 10	2,0	60 – 95	50 – 90	22 – 50
N° 40	0,42	26 – 53	20 – 50	8 – 26
N° 80	0,18	4 – 24	7 - 28	4 – 16
N° 200	0,075	2 – 10	3 – 10	2–10

Deverão ser obedecidas, ainda, as seguintes condições:

(a) A fração retida entre duas peneiras consecutivas, excetuadas as duas de maior malha de cada faixa, não deverá ser inferior a 4% do total.

(b) As granulometrias dos agregados graúdos e miúdos, Método DNER ME 83/98, deverão ser obtidas por "via lavada".

(c) A quantidade, máxima, de areia, permitida na composição da mistura será de 8%.

(d) A quantidade de filler, fixada em 2%, será avaliada no ensaio de DUI (AASHTO T 283).

OBSERVAÇÃO: Quando devidamente justificadas, outras faixas granulométricas poderão ser adotadas desde que a mistura apresente boa trabalhabilidade, qualidade e atenda às características especificadas

Observa-se que a Faixa VIII possui a mesma composição da faixa F da especificação do DER/PR.

4.4.7.7. Concreto Betuminoso Usinado a Quente

A mistura de agregados e filler deve se enquadrar na Faixa B do DER/PR, para a camada intermediária de espessura e na camada superior deve-se enquadrar também na Faixa C do DER/PR, ambas com asfalto polímero. Devem atender as condições da especificação de serviço citadas na tabela de especificações já citado no item anterior.

Para os acessos foi indicado o revestimento em CBUQ sem adição de polímero.

O valor modular previsto para o CBUQ é de 3000 MPa.

4.4.7.8. Pavimento Rígido

Para o pavimento ao longo da linha geral foi previsto a execução em pavimento rígido. O pavimento será fornecido comercialmente visto a proximidade da região metropolitano com objetivo de redução no impacto ambiental. O consumo de cimento a princípio não deverá ser inferior a 350,0 kg/m³, todas as especificações contidas no documento DER/PR ES-P 031/05 deverão ser seguidas e apresentadas a Fiscalização da Obra para aprovação.

A metodologia de execução é com forma deslizantes ao longo da linha geral e com equipamentos de pequeno porte na região dos acessos.

4.4.7.9. Fresagem a Frio e Demolição de Pavimento

A fresagem do revestimento asfáltico do pavimento existente para execução do pavimento novo deverá ser realizada nas regiões de encaixe com as pistas da rodovia BR-116 (ID-1), e para as alças da rodovia BR-476 (ID-4) foi prevista a demolição do pavimento para reconstrução de um novo pavimento bem como na região da interseção ID-2.

As demais recomendações construtivas estão presentes nas especificações supracitadas e no Plano de Obras, presente no Volume 1.

4.5. PROJETO DE DRENAGEM

4.5.1. GENERALIDADES

O Projeto de Drenagem consiste na apresentação dos parâmetros para definição de dimensionamento, detalhamento e implantação do sistema de drenagem de maneira a propiciar a captação das águas que possam atingir a rodovia, conduzindo-as a situações que assegurem o seu afastamento do corpo estradal.

O projeto do sistema de drenagem foi desenvolvido com base nos subsídios fornecidos pelos estudos hidrológicos, nas especificações técnicas e projetos-tipo do DNIT – Departamento Nacional e Infraestrutura de Transportes, definindo os dispositivos do sistema.

4.5.2. DRENAGEM SUPERFICIAL

Os dispositivos de drenagem superficial foram previstos nos cortes projetados, nas banquetas de corte e aterro e no canteiro central. O dimensionamento hidráulico consiste na determinação de uma seção transversal com capacidade hidráulica suficiente para atender à descarga de projeto.

O comprimento crítico dos dispositivos foi determinado pela comparação entre a descarga de projeto e a capacidade de escoamento da sarjeta de modo para que não haja transbordamento. Para o cálculo da descarga de projeto calculou-se a contribuição da rodovia pela aplicação da fórmula do Método Racional:

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

Onde:

Q = vazão escoada, em m3/s;

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

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

C_1 = coeficiente de escoamento superficial do talude, adimensional (adotado 0,20 para sarjeta);

C_2 = coeficiente de escoamento superficial da pista, adimensional (adotado 0,90);

i = intensidade de precipitação (mm/min);

A intensidade de precipitação foi obtida através da Equação de chuva de Curitiba apresentada nos Estudos Hidrológicos, para um tempo de concentração de 5 minutos e um tempo de

recorrência 10 anos. A capacidade hidráulica máxima das sarjetas foi obtida pela associação das equações de Manning e da continuidade:

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

Onde:

Q = vazão máxima admissível, em m³/s;

A = área da seção transversal do dispositivo, em m²;

I = declividade longitudinal da sarjeta;

n = coeficiente de rugosidade, adimensional;

Para as sarjetas projetadas foi utilizado coeficiente de rugosidade de 0,015 e as velocidades, para a vazão de projeto, devem estar compreendidas entre 0,50 m/s e 6 m/s. A lâmina d´água máxima admitida nas sarjetas deve garantir uma borda livre de 20% de altura de seção do dispositivo projetado. Portanto, caso a vazão de contribuição ultrapasse a altura máxima da lâmina d´água, esta deverá ser aumentada.

A seguir está apresentada a planilha de cálculo para dimensionamento da drenagem superficial implantada em todo o segmento de projeto:

4.5.3. OBRAS DE ARTE CORRENTE

Para elaboração do projeto de drenagem foram utilizadas as vazões de contribuição e a verificação hidráulica dos dispositivos existentes conforme Normas e Manuais DNIT.

Com a duplicação da rodovia definida pelo projeto geométrico o sistema de drenagem foi configurado para escoar a nova vazão gerada. A verificação hidráulica das obras de arte correntes e dimensionamento de novos dispositivos foram realizados através de três maneiras:

1 – Vazão como canal:

Verificação hidráulica das obras de arte correntes existentes através da expressão de Manning, aliada à Equação da Continuidade, de forma a estabelecer a descarga máxima admissível do escoamento crítico para um período de retorno de 25 anos para bueiros celulares e de 50 anos para galerias:

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

Onde:

Q = vazão escoada, em m³/s;
A = área da seção transversal do dispositivo, em m²;
I = declividade longitudinal;
n = coeficiente de rugosidade, adimensional;

2 – Vazão com carga hidráulica de declividade crítica:

Para a verificação dos bueiros atuando como orifício, a verificação a carga hidráulica montante do dispositivo é calculada pelo método da publicação “Hidraulic Characteristics of Commonly Used Pipe Entrances”, de John I. French e “ Hidraulic of Conventional Highway Culverts ”, de H. G. Bossy, onde o afogamento máximo admitido para a entrada é:

$$H_w \leq 1{,}20\, D$$

Onde:

Hw = Carga hidráulica a montante (m);
D = diâmetro do bueiro (m).
n = coeficiente de rugosidade.

Para o cálculo das velocidades foi utilizada a Equação de Manning:

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

Onde:

V = velocidade de escoamento, em m/s;

I = declividade longitudinal, em m/m;

R = raio hidráulico em m;

Com esta metodologia está apresentado a seguir o dimensionamento dos bueiros existentes e implantados em todo o segmento:

Para o Rio Barigui foram mantidas as definições do anteprojeto, incluindo os bueiros de alívio indicados nas estacas 193+14,28 e 207+0,11.

4.5.4. PARTICULARIDADES DO PROJETO DE DRENAGEM

Verificação da Obra Existente na BR-116

Na BR-116, próximo ao km 121+460, há um bueiro tubular metálico com diâmetro de 1,90 m e um bueiro tubular duplo com diâmetro de 0,80, esse conjunto de obras foi verificado considerando a metodologia apresentada anteriormente e os dados relacionados na tabela a seguir:

Tabela 202 – Bueiros existentes na BR-116

Obra	BSTM	BDTC
Diâmetro	1,90	0,80/1,00
Declividade (m/m)	0,0116	0,0117
Coeficiente de Rugosidade	0,022	0,015

Dada a diferença de dimensões das obras, para a análise da capacidade de escoamento, foram arbitrados níveis de água e para estes calculada a capacidade de vazão, os resultados estão apresentados no quadro a seguir.

Tabela 203 – Capacidade de escoamento

Simulações de Níveis x Capacidade de Escoamento

	OBRA	CH/D	Carga Hidráulica (m)	NA	Vazão (m³/s)	Vazão Total (m³/s)
1	BSTM	0,23	0,44	883,72	0,75	3,17
	BDTC	0,30	0,64		2,42	
2	BSTM	0,80	1,52	884,802	6,27	**7,88**
	BDTC	1,65	1,32		1,61	

Tem-se que para a vazão de 15 anos de recorrência a obra dupla de 0,80 irá operar como orifício enquanto o bueiro metálico estará operando como canal verificando o conjunto da obra.

Bueiro 05

Para evitar intervenções na obra existente (Bueiro 04 – BR-116) as vazões provenientes das bacias 9, 10, 48 e 48 serão conduzidas pela obra 5 desaguando diretamente na bacia da obra 46.

Para a travessia da BR-116 considerou-se a passagem pela OAE a ser implantada, no entanto a tubulação ficou com recobrimento inferior aos 0,60 m usualmente considerados, deste modo utilizou-se tubos de classe PA-3 para possibilitar recobrimentos menores.

Travessia da rede existente na Rua Alda Basseti Bertoldi

As bocas de lobo da Rua Alda Basseti Bertoldi, que estão posicionadas sob a pista projetada têm profundidade variando entre 0,60 e 0,86 o que inviabilizará o aproveitamento. Já a boca de lobo da esquina com a Rua Astolpho de Macedo Souza tem profundidade de 1,40 m, desta forma foi então indicado o refazimento da tubulação da Rua Alda B. Bertoldi considerando manter a cota de jusante e implantar a tubulação com declividade de 1,50%, possibilitando assim a travessia, que deverá ser envelopada face o cobrimento inferior ao recomendado.

4.6. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

Este projeto foi desenvolvido em conformidade com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, volume I, II e IV do CONTRAN, 2022 e Manual de Sinalização Rodoviária, do DNIT, 2010. Nesta fase o projeto foi apresentado de forma parcial.

No escopo dos trabalhos foram projetados novos dispositivos de sinalização vertical e horizontal, sendo também aproveitadas algumas placas existentes, nestes casos apenas com remoção e recolocação de placas, considerando dimensão e formas das placas.

Para o trecho em questão, a velocidade de projeto considerada foi de 80,0 km/h e 40km para a as marginais e alças.

O projeto de sinalização é dividido em dois subsistemas o primeiro compreende o projeto de sinalização horizontal, composto por marcas longitudinais e transversais e por inscrições no pavimento, complementado por dispositivos auxiliares de segurança de trânsito. O segundo compreende o projeto de sinalização vertical que contém indicações, localização, dimensões e tipos de suporte, abrangendo os seguintes tipos de placas:

a) Advertência;

b) Regulamentação;

c) Indicação (localidades);

d) Orientação (serviços);

e) Educativas.

4.6.5. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A seleção e aplicação da sinalização obedeceram aos seguintes requisitos:

- Atender a real necessidade;
- Chamar a atenção dos usuários;
- Transmitir mensagem clara e simples;
- Orientar o usuário para boa fluência e segurança de tráfego;
- Possibilitar tempo adequado para ação correspondente;
- Disciplinar o uso da rodovia;

As linhas podem ser:

Linhas contínuas: sem interrupção no segmento podendo ser longitudinais ou transversais à via. Estão associadas à ideia de proibição ao movimento de veículos, quando separarem fluxos de trânsito, à delimitação das faixas destinadas à circulação de veículos, ao controle de estacionamentos e paradas de veículo;

Linhas tracejadas ou seccionada: seccionadas com espaçamento de extensão igual ou maior que o traço. Estão associadas à ideia de permissão de movimento de veículos, quando separarem fluxos de trânsito e à delimitação das pistas destinadas à circulação de veículos;

Símbolos e Legendas: são informações escritas ou desenhadas no pavimento, indicando uma situação ou complementando sinalização vertical existente.

Cores: São empregadas as cores:

Amarela: utilizada para regulamentação do tráfego; na regulamentação de fluxos de sentidos opostos, na delimitação de espaços proibidos para estacionamento e/ou parada e na marcação de obstáculos;

Branca: utilizada para balizamento e canalizações; na regulamentação de fluxos de mesmo sentido; na delimitação de espaços especiais de segmentos da via; na pintura de símbolos e legendas.

Vermelha: utilizada na regulamentação da ciclofaixa na travessia urbana.

Preta: utilizada para o contraste das faixas.

A seguir serão apresentadas as principais premissas para os elementos do projeto.

MARCAS LONGITUDINAIS

As marcas longitudinais têm a função de definir os limites da pista de rolamento, de orientar a trajetória dos veículos, ordenando-os por faixas de tráfego, de regulamentar as possíveis manobras de mudança de faixa ou de ultrapassagem.

As marcas longitudinais são complementadas com tacha monodirecional na cor branca e tacha bidirecional na cor amarela.

LINHAS DE BORDA DE PISTA (LBO)

As Linhas de Borda de Pista são sempre contínuas e delimitam para o usuário a parte da pista destinada ao tráfego, sendo o limite da superfície pavimentada (quando a pista não for dotada de superlargura como nos casos das faixas de refúgio).

Sua maior importância reside no fato de fornecer de forma nítida aos usuários o trajeto a ser seguido pela definição contínua da pista de rolamento, principalmente à noite ou em condições atmosféricas adversas, como neblina ou fortes chuvas.

As Linhas de Borda de Pista têm a cor branca com largura de 0,15m ao longo da via e 0,10m nas marginais e são complementadas com tachas monodirecionais com elementos retrorrefletivos na cor branca com espaçamento de 8,0m.

LINHA SIMPLES CONTÍNUA (LMS-01)

É a linha de divisão de fluxos aplicada sobre o limite entre as faixas de rolamento, com mesmo sentido de tráfego, com o objetivo de regulamentar as manobras de conversão a esquerda nas interseções em níveis. Foi previsto próximos as obras de artes especiais.

A largura definida em projeto para a LMS-1 é de 0,15 m.

LINHA SIMPLES TRACEJADA (LMS-02)

É a linha de divisão de fluxos aplicada sobre o limite entre as faixas de rolamento, com mesmo sentido de tráfego, com o objetivo de regulamentar a permissão das manobras de mudança de faixa e ultrapassagem.

A Linha Simples Tracejada tem a cor branca, com traços de 4,0m, espaçamento de 12,0m e largura de 0,1m, sendo complementadas com tachas monodirecionais com elementos retrorrefletivos na cor branca com espaçamento de 16,0m.

LINHA DE CONTINUIDADE (LCO)

É a linha que dá continuidade à LBO, nas entradas e saídas de pista e em áreas de refúgio, delimitando faixas de aceleração ou desaceleração. É tracejada, na cor branca e deve ter a largura da linha que a antecede, com traços de 2,00m e espaçamento de 2,00m, são acompanhadas de tachas monodirecionais com elementos retrorrefletivos na cor da branca posicionadas a cada 4,00m.

LPP

É a linha que indica a proibição de estacionamento e/ou parada de veículos. A linha tem largura de 0,10m. Foi utilizada na passagem inferior da ID-2.

LINHA DUPLA CONTÍNUA (LFO-3)

É a linha de divisão de fluxos opostos aplicada sobre o eixo da pista de rolamento com o objetivo de delimitar o espaço reservado para a circulação de cada um dos fluxos de veículos e regulamentar a proibição de ultrapassagem, nos dois sentidos de circulação. Foi utilizada ao longo da linha geral na via rural.

As linhas têm largura de 0,10m cada e distância de 0,10m entre elas e são complementadas com tachas bidirecionais na cor amarela com espaçamento de 8,0m e largura de 0,1m.

PINTURA DE CONTRASTE

A pintura de contraste é um recurso adotado para melhorar a visibilidade de marcas aplicadas em pavimentos de tonalidades muito claras, principalmente o concreto de cimento Portland. Consiste em criar uma moldura de cor preta ao redor da marca que necessita ser realçada. A pintura deve ser executada com tinta de demarcação não refletiva garantindo a mesma durabilidade da demarcação.

A aplicação no caso de linhas é feita implantando, adjacente aos dois lados, a pintura preta com largura de 0,10 m que deve, obrigatoriamente, preceder a pintura de demarcação. No caso de setas, símbolos e legendas, em geral pinta-se de preto um retângulo que circunscreva a inscrição, excedendo em 0,10 m para todos os lados e, depois, implanta-se a inscrição projetada sobre ele.

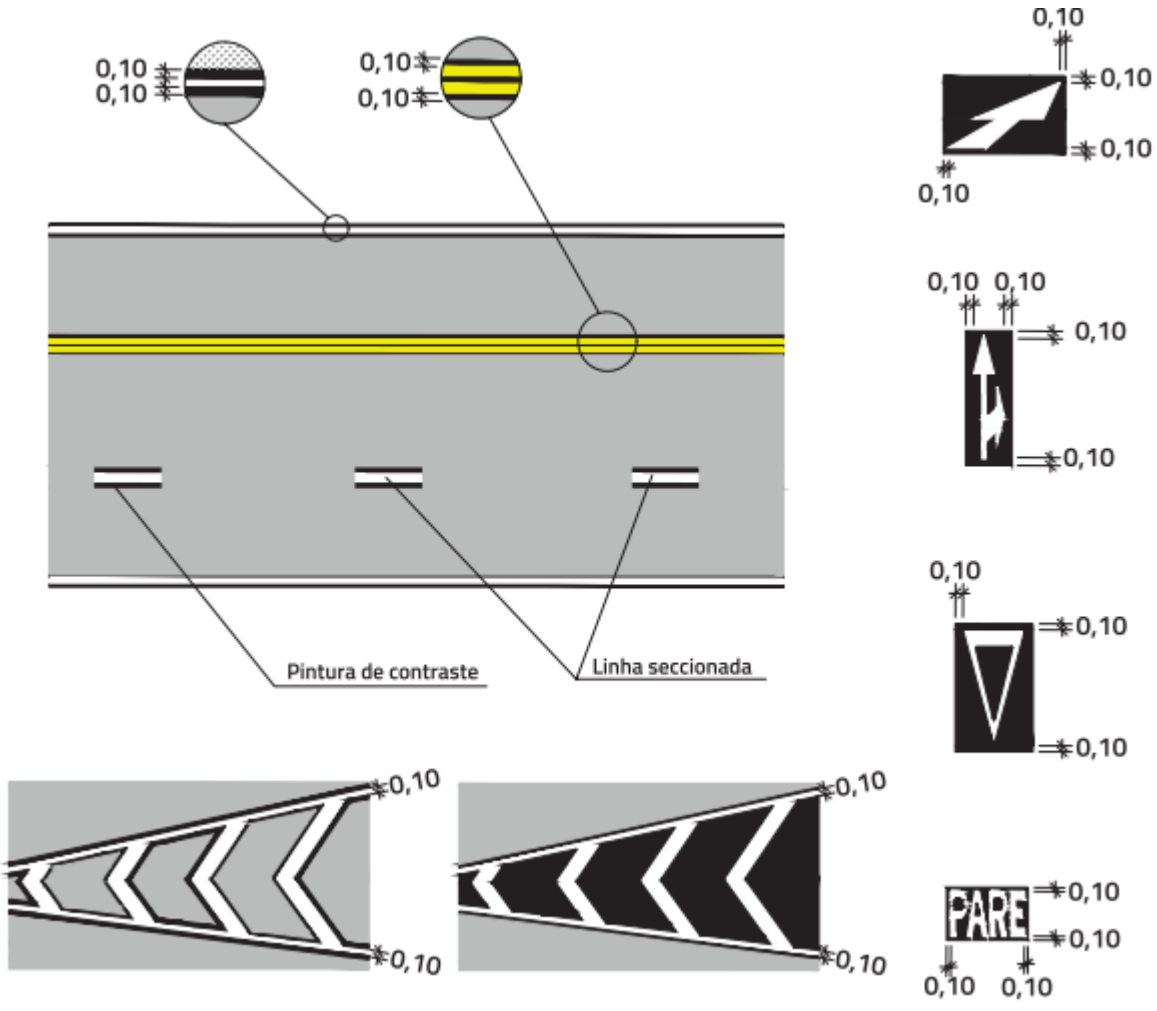


Figura 113: Pintura de contraste

MARCAS TRANSVERSAIS

As marcas transversais ordenam o deslocamento de veículos (frontais) e de pedestres, induzem à redução de velocidade e indicam posições de paradas em interseções e travessias de pedestres.

As marcas transversais utilizadas para sinalização da rodovia são:

- Linha de Retenção (LRE)
- Linha de dê a preferência (LDP);
- Faixas de travessia de pedestre (FTP).

No Volume 02: Projeto de Execução são apresentados os detalhes e locais de implantação das marcas transversais.

MARCAS DE CANALIZAÇÃO

As marcas de canalização são constituídas por zebrado de preenchimento de área de pavimento não utilizável (ZPA) e linhas contínuas de canalização, e são usadas para direcionar os fluxos veiculares em situações que provoquem alterações na trajetória natural, como nas interseções, nas mudanças de alinhamento da via e nos acessos.

O zebrado é composto por linhas diagonais posicionadas em função do sentido do fluxo, de tal forma a sempre conduzir o veículo para pista trafegável, e formando um ângulo igual ou próximo a 45º, com a linha de canalização que lhe é adjacente.

Os locais e detalhes tipo das marcas de canalização são apresentados no Volume 02: Projeto de Execução.

MARCAÇÃO DE CRUZAMENTO RODOCICLOVIÁRIO (MCC)

A MCC indica ao condutor de veículo a existência de um cruzamento em nível, entre a pista de rolamento e uma ciclovia ou ciclofaixa.

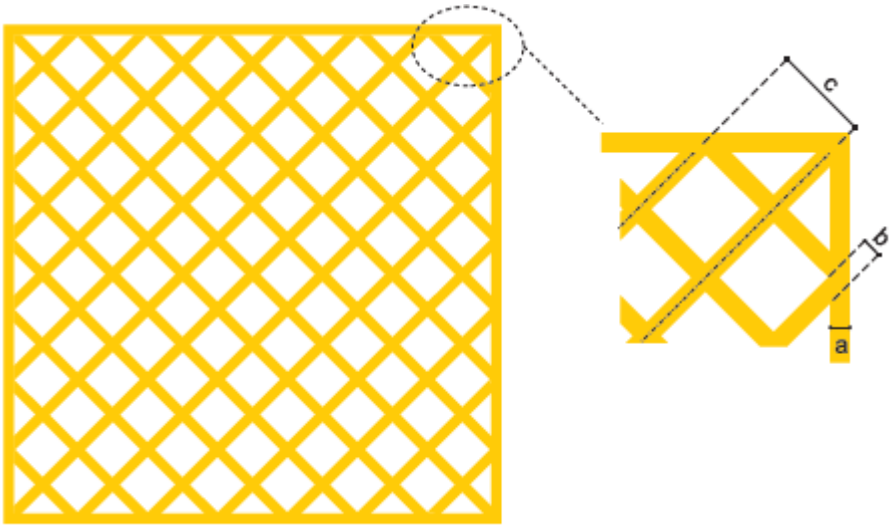
É composta de duas linhas paralelas constituídas por paralelogramos, que seguem no cruzamento os alinhamentos dos bordos da ciclovia ou ciclofaixa.

Estes paralelogramos devem ter dimensões iguais de base e altura de 0,40 m, determinando-se estas medidas em função da magnitude do cruzamento. Assumem forma quadrada quando o cruzamento se der a 90º. Os espaçamentos entre os paralelogramos devem ter medidas iguais as adotadas para a sua base.

Utilizada em todos os cruzamentos rodocicloviários.

MARCAÇÃO DE ÁREA DE CONFLITO (MAC)

A **MAC** indica aos condutores a área da pista em que **não devem** parar os veículos, prejudicando a circulação, é utilizada para reforçar a proibição de parada ou estacionamento de veículos na área da interseção.



DIMENSÕES RECOMENDADAS (m)	
Largura da linha da borda externa – **a**	0,15
Largura das linhas internas – **b**	0,10
Espaçamento entre os eixos das linhas internas – **c**	2,50

Figura 114:Marcação de Área de Conflito (MAC)

INSCRIÇÕES NO PAVIMENTO

As inscrições no pavimento são apresentadas no projeto em forma de setas, símbolos, aplicados sobre a pista de rolamento e ciclovias, com objetivo de advertir, orientar e complementar a regulamentação do tráfego da rodovia, ampliando a percepção do condutor quanto às condições de operação da via e permitindo tomar a decisão adequada na condução do veículo.

SETAS DIRECIONAIS

As setas direcionais são sempre aplicadas na cor branca e podem ser classificadas de acordo com as

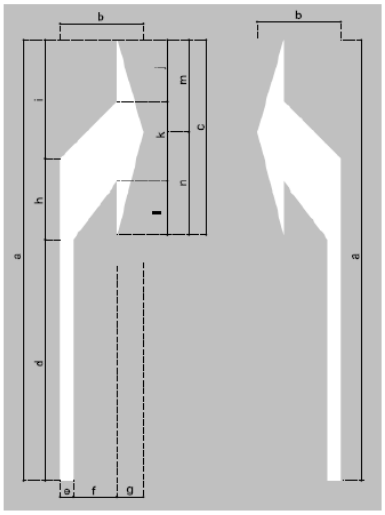
suas funções e características, em duas categorias distintas:

- Setas indicativas de posicionamento na pista para execução de movimentos (PEM);

- Seta indicativa de mudança obrigatória de faixa (MOF).

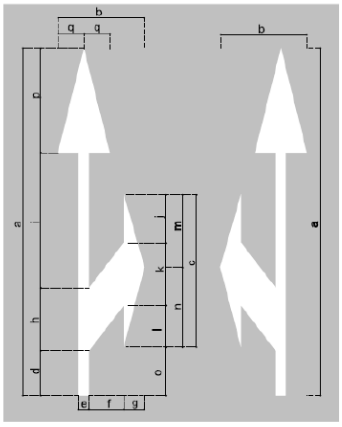
SETAS INDICATIVAS DE POSICIONAMENTO NA PISTA PARA EXECUÇÃO DE MOVIMENTOS (PEM)

As setas PEM são empregadas nas aproximações de interseções e retornos, com a finalidade de orientar o motorista quanto ao seu posicionamento para a realização dos movimentos de conversão e retorno, ou para a manutenção da trajetória. Portanto, poderão ser Setas de Conversão à Direita (ou à Esquerda), Retorno à Direita (ou à Esquerda), Siga em Frente, e Siga em Frente ou à Direita (ou à Esquerda).



DIMENSÕES (m)													
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
5,00	0,95	2,20	2,75	0,15	0,50	0,30	0,90	1,35	0,70	0,90	0,60	1,05	1,15
7,50	0,95	3,30	4,12	0,15	0,50	0,30	1,35	2,03	1,05	1,35	0,90	1,58	1,72

Figura 115: Setas “vire á direita” e “vire á esquerda”

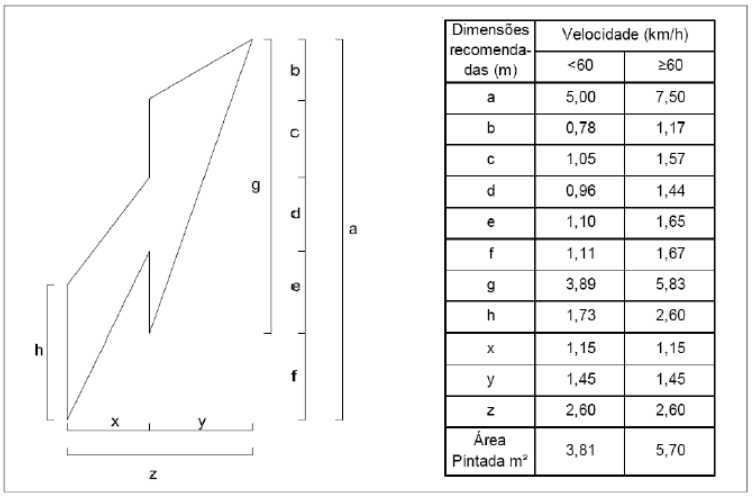


DIMENSÕES (m)																
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q
5,00	1,25	2,20	0,65	0,15	0,50	0,30	0,90	1,95	0,70	0,90	0,60	1,05	1,15	0,70	1,50	0,38
7,50	1,25	3,30	0,98	0,15	0,50	0,30	1,35	2,92	1,05	1,35	0,90	1,58	1,72	1,05	2,25	0,38

Figura 116: Setas “siga em frente ou vire á direita” e “siga em frente ou vire á esquerda”

SETA INDICATIVA DE MUDANÇA OBRIGATÓRIA DE FAIXA (MOF)

A seta indicativa de mudança obrigatória de faixa é utilizada sempre que houver uma redução na largura da pista. Ela é aplicada nas faixas de trânsito a serem suprimidas, indicando movimento a ser efetuado em direção às faixas remanescentes, tendo em vista o término de faixa a ocorrer adiante.

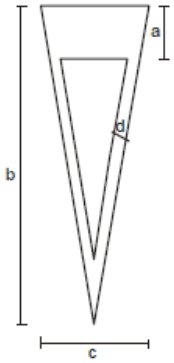


Dimensões recomendadas (m)	Velocidade (km/h)	
	<60	≥60
a	5,00	7,50
b	0,78	1,17
c	1,05	1,57
d	0,96	1,44
e	1,10	1,65
f	1,11	1,67
g	3,89	5,83
h	1,73	2,60
x	1,15	1,15
y	1,45	1,45
z	2,60	2,60
Área Pintada m²	3,81	5,70

Figura 117: Seta de mudança obrigatória de faixa (MOF)

SIMBOLO INDICATIVO DE APROXIMAÇÃO COM VIA PREFERENCIAL (SIP)

O símbolo indicativo de aproximação com via preferencial é utilizado para alertar os usuários para a existência de uma via preferencial na aproximação de uma interseção adiante, reforçando a sinalização vertical, de Dê a Preferência, principalmente na ausência de condições para uma entrada protegida, como uma faixa de aceleração, ou quando houver restrições de visibilidade, tais como curvas (horizontais e verticais), vegetação, ou outros tipos de obstrução.



DIMENSÕES RECOMENDADAS (m)				
Velocidade	a	b	c	d
>60 km/h	1,00	6,00	2,00	0,30
≤60 km/h	0,55	3,60	1,20	0,20

Figura 118: Simbolo de Dê a Preferência

LEGENDA “PARE”

A legenda “PARE” deve ser posicionada, no mínimo, a 1,60 m antes da linha de retenção, centralizada na faixa de circulação em que está inscrita. Utilizada como reforço ao sinal de regulamentação R-1 – “Parada obrigatória”.

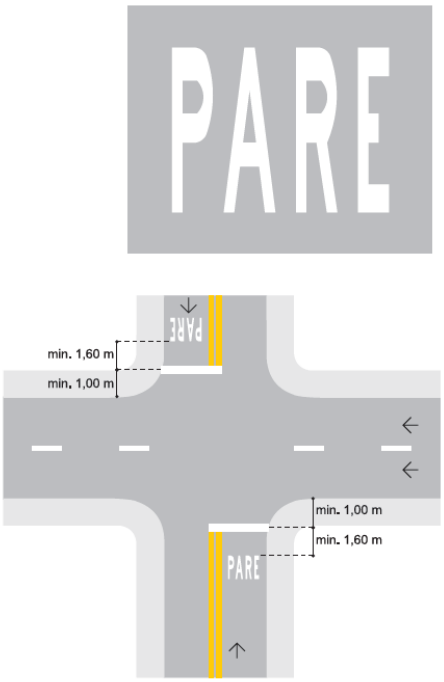


Figura 119: Legenda PARE

Os detalhes e localização das setas utilizadas para inscrição no pavimento são apresentados no Volume 02: Projeto de Execução.

TIPOS DE TINTAS

Para execução da sinalização horizontal são utilizados dois tipos de tintas:

- Pintura de faixa - plástico a frio tricomponenete à base de resinas metacrílicas - espessura de 0,6 mm – Asperção. É utilizada na demarcação de faixas longitudinais e marcação de cruzamento rodocicloviário.
- Termoplástica aplicada por extrusão com espessura de 3,0 mm: deverá atender as especificações da norma NBR 13132 e deve ser refletorizada com microesferas do tipo IIC, conforme NBR-6831. É utilizada na demarcação de faixas transversais, inscrições de pavimento e marcas de canalização e marcação de área de conflito.

Tintas aplicadas em rodovias de tráfego médio a intenso, com VDM > 10.000 veículos, e durabilidade mínima estimada de 36 meses, para atender às condições de segurança e conforto do usuário.

TACHAS

A tacha proporciona ao condutor melhor percepção do espaço destinado a circulação, realçando a marca longitudinal e/ou marca de canalização e reforçando a visibilidade da sinalização horizontal em condições climáticas adversas, de forma a auxiliar o posicionamento do veículo na faixa de trânsito.

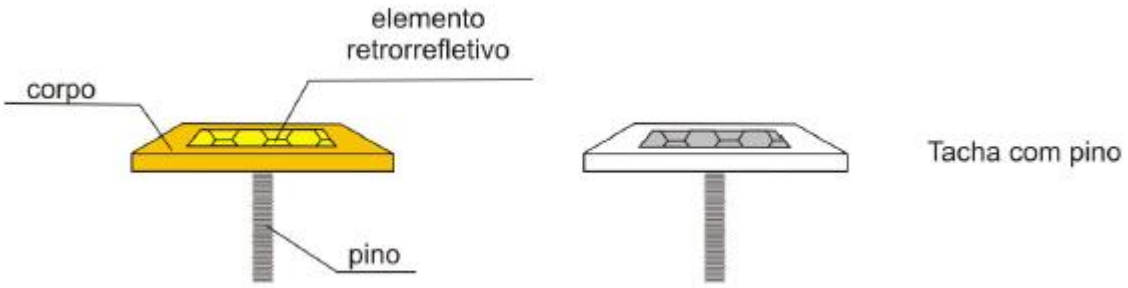


Figura 120: Fixação das tachas

Dimensões

A tacha com elemento retrorrefletivo **deve** ter as seguintes dimensões:

- H (altura) = mínima de 1,7cm e máxima de 2,2cm;
- L1 (face que contém o elemento retrorrefletivo) = mínima de 9,6cm e máxima de 13,0cm;
- L2 = mínima de 7,4cm e máxima de 11,0cm.

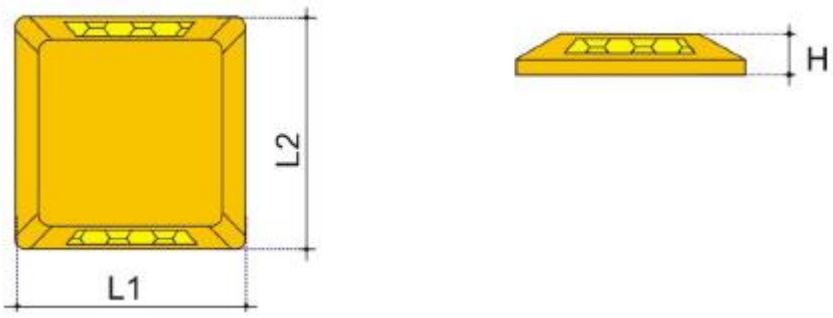


Figura 121: Tachas

Princípios de utilização

Deve ser utilizada quando se deseja melhorar a percepção do condutor quanto aos limites destinados ao rolamento nas seguintes situações:

- Aumentar as condições de visualização da marca longitudinal e/ou marca de canalização, principalmente à noite, sob chuva ou neblina;

- Auxiliar na percepção das variações geométricas da pista de rolamento, como curvas horizontais, bifurcações e entroncamentos, variação na largura e no número de faixas de trânsito.

TACHÕES

O tachão delimita ao condutor a utilização do espaço destinado a circulação, inibindo a transposição de faixa de trânsito ou a invasão de marca de canalização, devendo sempre estar associado a uma marca viária.

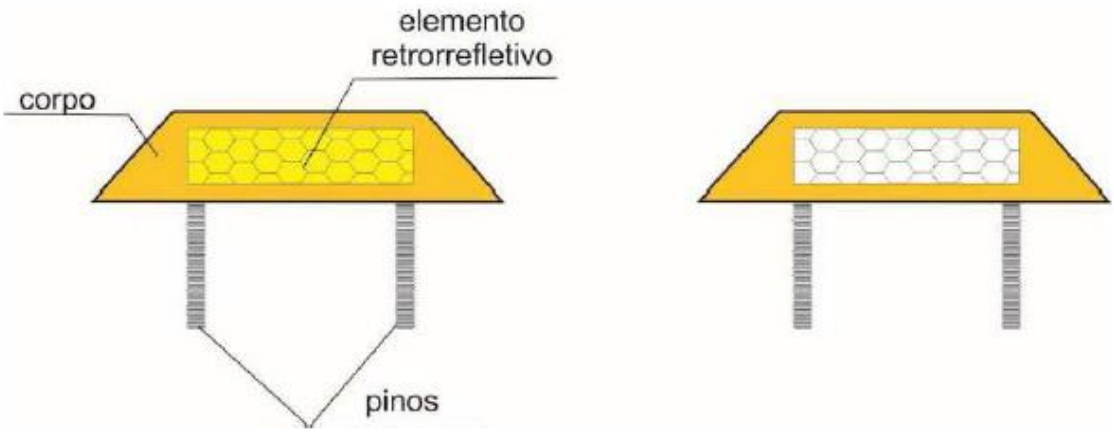


Figura 122: Fixação Tachões

Dimensões

O tachão deve ter as seguintes dimensões:

- L1 (face que contém o elemento retrorrefletivo) = 25,0 cm +- 0,5 cm
- L2 = 15,0 cm +- 0,5 cm
- H (altura) = 4,7 cm +- 0,3 cm
- Elemento retrorrefletivo = mínimo 10,0 cm x 1,5 cm

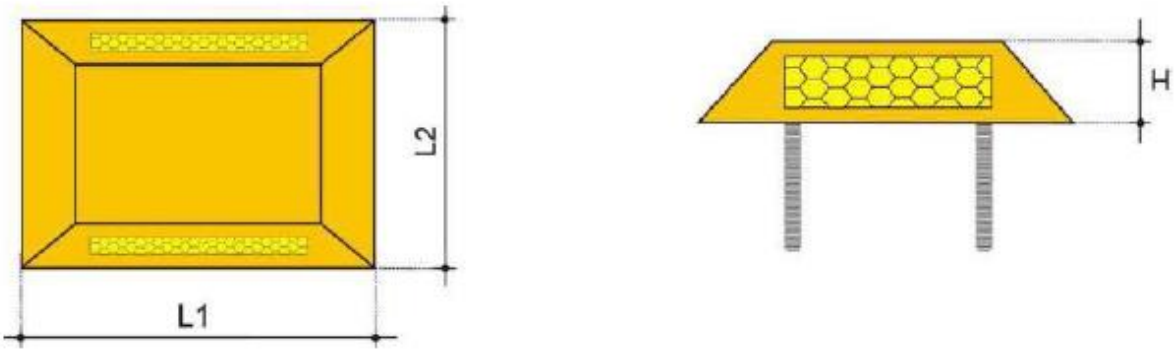


Figura 123: Tachões

Princípios de utilização

Pode ser utilizado quando se deseja manter o condutor circulando no espaço destinado ao rolamento:

- Inibindo Invasão de marca de canalização;

4.6.6. SINALIZAÇÃO VERTICAL

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária que utiliza placas (sinal) na posição vertical, fixada ao lado ou suspensa sobre a pista, por meio dos quais são fornecidas mensagens através de legendas ou símbolos, com propósito de regulamentar, advertir ou indicar o uso das vias pelos veículos e pedestres da forma mais segura e eficiente, visando o conforto e segurança do usuário e melhor fluxo do tráfego.

Na elaboração do projeto foram obedecidas as seguintes condições básicas:

- A real necessidade;
- Chamar a atenção dos usuários;
- Transmitir mensagem clara e simples;
- Orientar o usuário para a boa fluência e segurança de tráfego;
- Fornecer tempo adequado para ação correspondente.

Os sinais devem estar corretamente posicionados dentro do campo visual do usuário, ter forma e cores padronizadas, símbolos e mensagens simples e claras, além de letras com tamanho e espaçamento adequados à velocidade de percurso, de modo a facilitar sua percepção,

assegurando uma boa legibilidade e, por consequência, uma rápida compreensão de suas mensagens por parte dos usuários. Suas cores devem ser mantidas inalteradas tanto de dia quanto à noite, mediante iluminação ou refletorização. Como regra geral para todos os sinais posicionados lateralmente à via deve-se garantir uma pequena deflexão horizontal, entre 3º e 5º (três e cinco graus), em relação à direção ortogonal ao trajeto dos veículos que se aproximam, de forma a evitar reflexos provocados pela incidência de faróis de veículos ou de raios solares sobre a placa. A norma utilizada para a definição das películas das placas é a NBR 14891/2021.

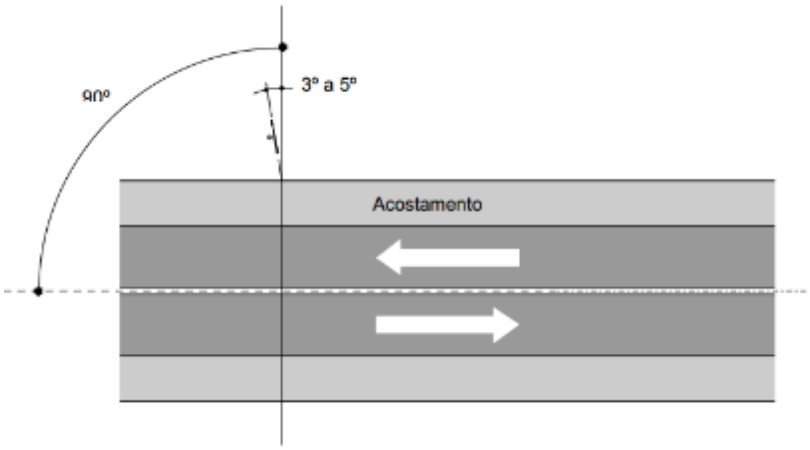


Figura 124 - Posicionamento de placas em planta (Fonte: Manual de Sinalização do DNIT)

Adicionalmente, os sinais devem ser inclinados em relação à vertical, em trechos de rampa, para frente ou para trás conforme a rampa seja ascendente ou descendente, de forma a assim melhorar também a refletividade. Analogamente, os sinais suspensos, devem ter os painéis posicionados de maneira a formar um ângulo com a vertical entre 3º e 5º (três e cinco graus).

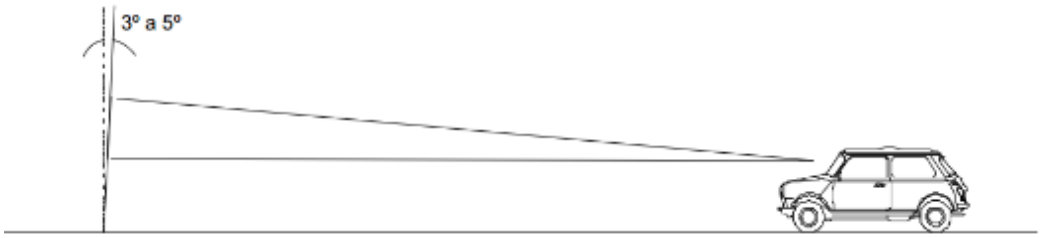


Figura 125 - Posicionamento de placas na vertical (Fonte: Manual de Sinalização do DNIT)

A diferenciação visual entre sinais de diferentes finalidades é efetuada a partir de padronização própria de formas e cores, que favorece um ganho no tempo necessário para distinguir um dispositivo e absorver a sua mensagem, implicando, portanto, com menor tempo de reação por parte do usuário, o que é tanto mais indispensável quanto maior for a complexidade da operação da via.

No projeto utilizaram-se placas totalmente refletivas dos seguintes tipos:

SINAIS DE REGULAMENTAÇÃO: informam ao usuário as condições, proibições, obrigações ou restrições no uso da via e cuja violação constitui uma infração.

Ao longo da via foram utilizadas placas circulares com dimensão de ø 0,80m para linha geral e 0,60m para a ciclovia compartilhada, e as octogonais com lado igual de 0,40m para linha geral e 0,25m localizado na ID-2 Rua Delegado Bruno.

Para as placas de regulamentação foi utilizada película retrorrefletiva tipo I+SI, com suporte de aço galvanizado.

SINAIS DE ADVERTÊNCIA: alertam aos usuários da via para condições potencialmente perigosas na rodovia, indicando sua natureza. Suas mensagens possuem caráter de recomendação.

As placas ao longo de todo o trecho apresentaram largura de 0,80 m.

Para as placas de advertência foi utilizada película retrorrefletiva tipo I+SI, com suporte de aço galvanizado.

SINAIS DE INDICAÇÃO: identificam as vias, os destinos e os locais de interesse, bem como orientam condutores de veículos quanto aos percursos, os destinos, as distâncias e os serviços auxiliares, podendo também ter como função educar o usuário. Suas mensagens possuem um caráter meramente informativo ou educativo, não constituindo imposição.

As dimensões das placas de indicação são variáveis conforme as caixas das letras, foram utilizados no projeto a caixa de letra de 0,20 m para linha geral e 0,150 m para as marginais.

Para indicação das interseções ID-1 e ID-2 foram adotados um padrão de placas de pré-indicação e confirmação conforme abaixo:

- A primeira placa de pré-indicação informa a distância de 500,0m do local de decisão;

- A segunda placa a 300 m para manter-se no lado correto da pista;

- A terceira e última sendo a placa de confirmação.

Para as placas de indicação foi utilizada película retrorrefletiva tipo I+III, com suporte de aço galvanizado.

SEMIPÓRTICOS SIMPLES E DUPLO

Semipórtico ou bandeira metálica: estrutura para fixação de placas de sinalização vertical aérea composta por um pilar metálico fixado ao bloco de fundação, tendo uma ou duas vigas em balanço, podendo também conter escada para acesso.

A altura livre entre a pista de rolamento e a(s) placa(s) instalada(s) em semipórtico simples ou duplo deve ser de, no mínimo, 6,50 metros e o afastamento da face interna do pilar até a borda externa do acostamento deve ser de, no mínimo, um metro e meio, sempre protegido por dispositivo de segurança devidamente ancorado e projetado para impedir que um veículo atinja a estrutura.

Os materiais utilizados para os perfis foi o aço laminado MR 250, que constituem as colunas e vigas ou equivalente.

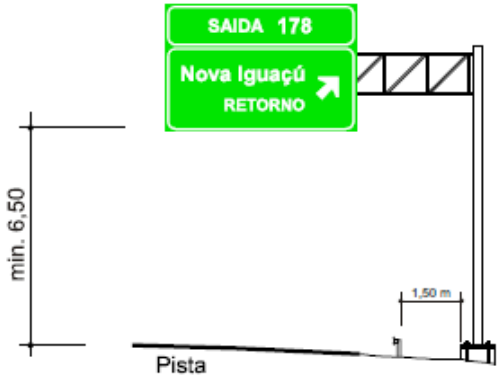


Figura 126: Semi-pórtico simples

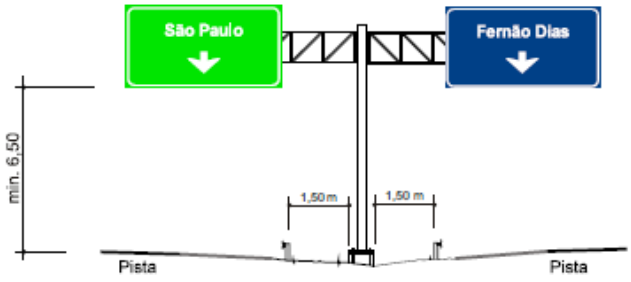


Figura 127 : Semi-pórtico duplo

SINAIS DE IDENTIFICAÇÃO QUILOMÉTRICA / MARCO QUILOMÉTRICO (km)

As placas de identificação quilométrica ou marcos quilométricos (km) são implantados com a finalidade principal de fornecer ao usuário uma referência de localização e de progressão ao longo de seu percurso de viagem. Além disso, servem também como elemento auxiliar de identificação de locais de ocorrência de incidentes e para o cadastro da rodovia, com vistas à sua manutenção, operação e serviços gerais.

Foram numeradas de 1 a 9, mas podendo ser reavaliado mediante definição posterior do DER/PR em conjunto a AMEP.

Foi utilizado a película retrorrefletiva tipo I+III com suporte de aço galvanizado, para as placas de Marco Quilométrico.

PLACAS MARCADORES DE OBSTÁCULO

Os marcadores de obstáculo são indicados para assinalar obstruções situadas na via (canteiros estreitos separadores de pistas, por exemplo) ou a ela adjacentes, tais como guarda-corpos de pontes estreitas, emboques de túneis, pontilhões e passagens sob viadutos.

Foram utilizados os marcadores de obstáculo, para assinalar as defensas metálicas e sentidos da pista.

Foi utilizado a película retrorrefletiva tipo I+V com suporte de aço galvanizado, para as placas de Marcadores de Obstáculo.

4.7. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

O objetivo do Projeto de Obras Complementares é promover o equilíbrio espacial e ambiental em função da operacionalidade da rodovia de forma a transmitir conforto e segurança aos usuários. O projeto contempla:

- Implantação de barreira new Jersey;
- Implantação defensas metálicas e guarda corpo;
- Implantação de cerca;
- Implantação e remoção de meio-fio;
- Implantação de calçamento e acessibilidade;
- Implantação de ciclovia;
- Demolições e remoções de elementos existentes.

4.7.1. BARREIRA DE CONCRETO

Foram projetadas barreiras de concreto visando a necessária segurança ao tráfego com dois objetivos principais, o primeiro: separar fisicamente as duas pistas da rodovia e segundo: dar segurança aos usuários na passagem em OAE’s e contenções.

Para o primeiro objetivo é necessária a implantação de barreira de concreto New Jersey dupla.

Para o segundo objetivo, dar segurança OAE’s e nos alteamentos de greide, foram consideradas barreiras new Jersey simples.

O modelo de barreira adotado neste projeto foi a do tipo extrusada do detalhe tipo DER/PR. As seções tipos das barreiras simples podem ser alteradas conforme projeto estrutural das OAE’s. Nesses locais os detalhes construtivos devem seguir o projeto estrutural de cada OAE específica.

A fundação da barreira considerada foi com espessura de 22,0cm para conformar com a espessura do pavimento projetado.

Na BR-116, onde será feito o desvio de obra, foi previsto a remoção da barreira existente, e a implantação de nova barreira após a finalização da obra, essas duas quantidades estão previstas nesse quantitativo.

As juntas das barreiras possuem 2 cm de espessura e espaçadas de 6 em 6 metros.

A execução deve ser compatibilizada com o projeto de iluminação conforme detalhamento tipo do projeto. Deve ser interrompido em 50 cm entre os segmentos de barreira para implantação do poste de iluminação previsto.

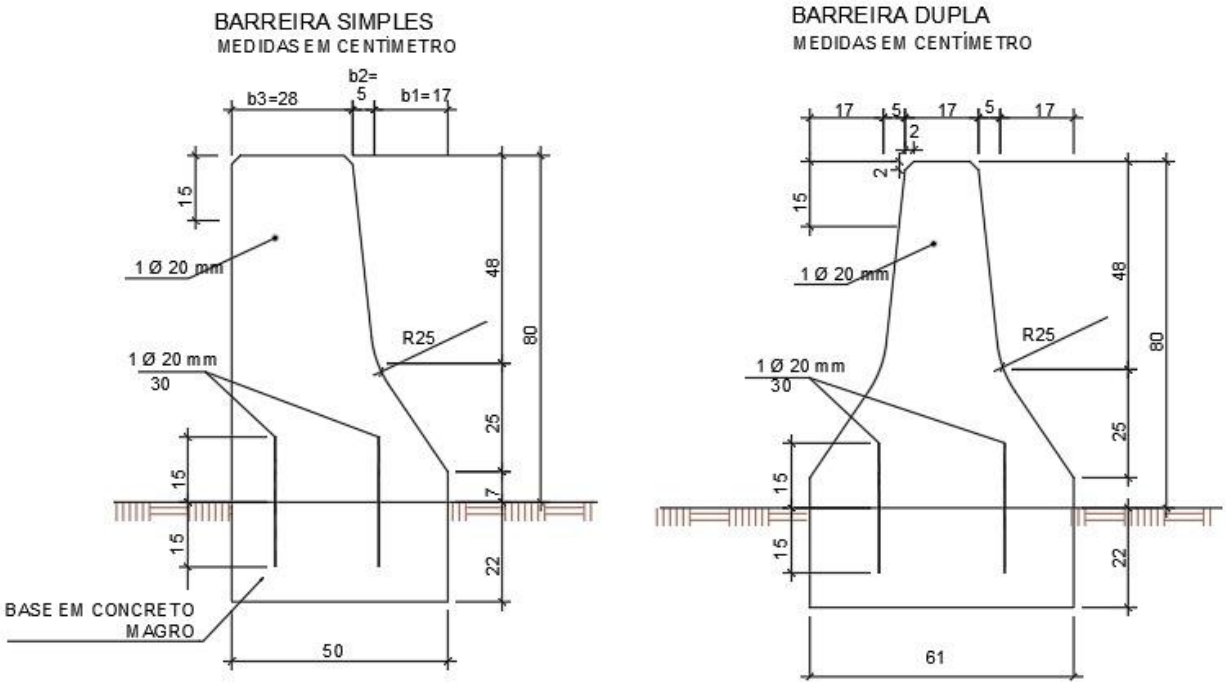


Figura 128 - Detalha das Barreiras Simples e Dupla utilizadas em projeto

Foram considerados dispositivos refletivos a cada 4,0m nas barreiras, esses quantitativos estão apresentados na disciplina de Sinalização.

4.7.2. DEFENSAS METÁLICAS E GUARDA CORPO

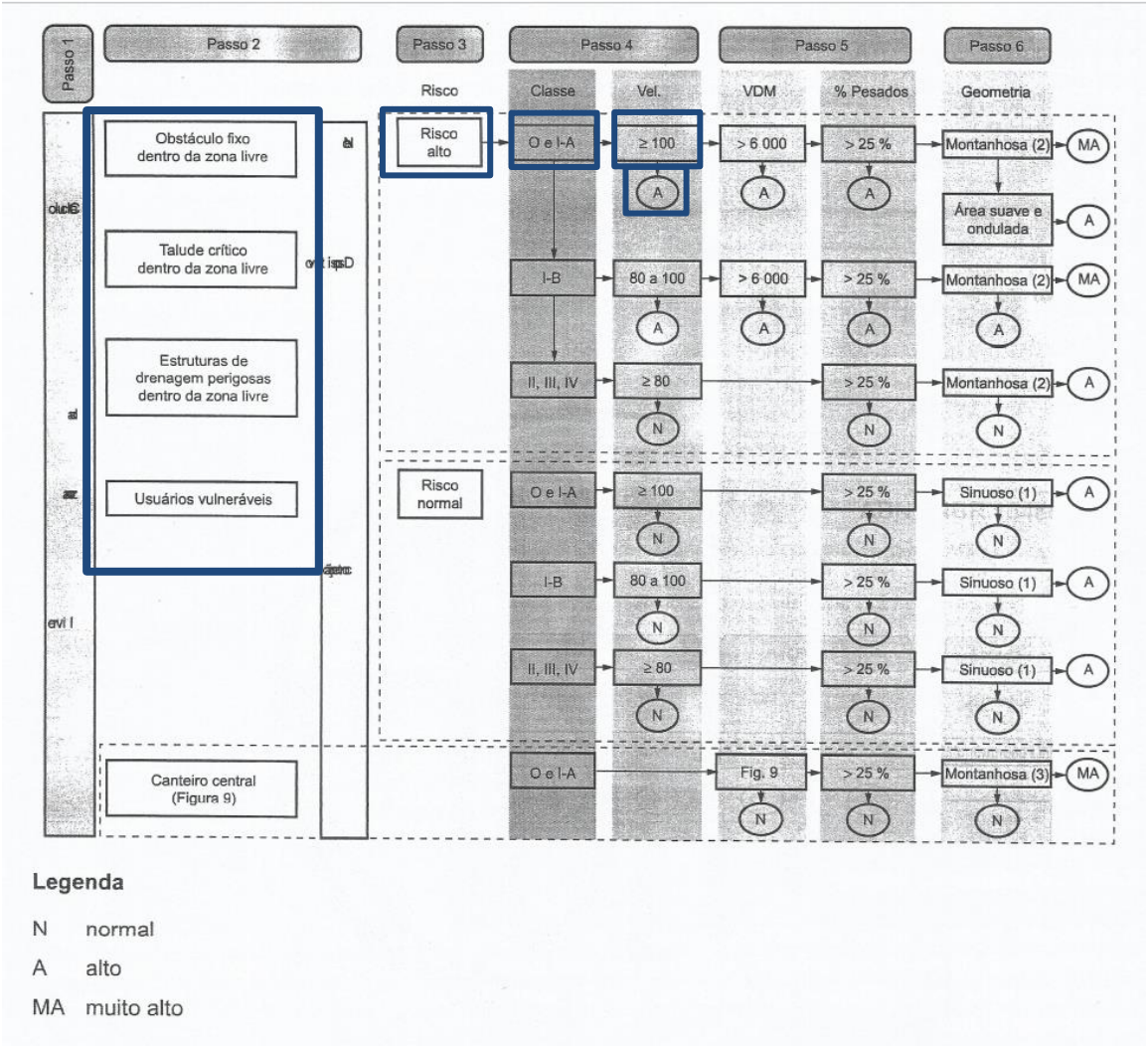
Para implantação de defensas metálicas foram obedecidas as normas NBR-15486, Segurança no tráfego – contenção viária – Diretrizes de projeto e ensaios de impacto, NBR 14885, Segurança no tráfego – Barreiras de Concreto e a NBR 6971 – Segurança no tráfego – Defensas Metálicas - Implantação. 23,0 23,0

As defensas metálicas foram projetadas como dispositivo de proteção e segurança nos aterros cujas alturas foram superiores a 1,20m (acrescentados os comprimentos de ancoragem com 16m no início e fim de cada defensa) e nos segmentos em que os obstáculos existentes ou implantados na lateral da pista poderiam oferecer risco aos usuários. Para ancoragem foi definido terminais absorvedores de impacto nos locais com velocidade maior igual a 60km/h e abatido para os locais com velocidade menor que 60km/h e na terminação final no sentido do fluxo. Nas bifurcações

Os terminais absorvedores e atenuadores de impacto devem ser compatíveis com a velocidade de 100km/h e estar em acordo com ABNT NBR-15486-2016.

Foram indicados guarda corpo para os aterros superiores a 1,2m de altura para proteção dos ciclistas.

Conforme Diagrama apresentado a seguir (retirado da ABNT NBR-15.486/2016), o nível, de contenção obtido para o projeto foi classificado como alto.



Os dispositivos de contenção foram classificados, conforme os critérios apresentados em Norma:

Com o nível de contenção Alto, portando há as seguintes opções disponíveis: H1, H2, H3, L1, L2 e L3. A seguir estão apresentadas as tabelas parâmetro da ABNT NBR-15.486/2016 para a escolha.

Tabela 204 - Classificação dos Níveis de Contenção, conforme EN 1317-2

Classificação de Nível de Contenção	
Classificação	**EN 1317-2**
Muito Alta	H4a, H4b, L4a e L4b
Alta	H1, H2, H3, L1, L2 e L3
Normal	N1 e N2
Temporária	T1, T2, T3

Tabela 205 - Nível de Contenção

Nível de Contenção	
Nível de Contenção	**Combinação de ensaios**
T1	TB21
T2	TB22
T3	TB21 + TB41
N1	TB31
N2	TB11 + TB32
H1	TB11 + TB42
L1	TB11 + TB32 + TB42
H2	TB11 + TB51
L2	TB11 + TB32 + TB51
H3	TB11 + TB61
L3	TB11 + TB32 + TB61
H4a	TB11 + TB71
L4a	TB11 + TB32 + TB71
H4b	TB11 + TB81
L4b	TB11 + TB32 + TB 81

Tabela 206 - Matriz de ensaio de impacto de acordo com a EN 1317-2

Nível de ensaio	Veloc. Impacto	Âng. Impacto	Veículo	Tipo de Veículo
	km/h	graus	(kg)	
TB11	100	20	900	Carro
TB21	80	8	1300	Carro
TB22	80	15	1300	Carro
TB41	70	8	10000	Caminhão
TB31	80	20	1500	Carro
TB32	110	20	1500	Carro
TB42	70	15	10000	Caminhão
TB51	70	20	13000	Ônibus
TB61	80	20	16000	Caminhão
TB71	65	20	30000	Caminhão
TB81	65	20	38000	Caminhão Articulado

Devido as características da via, inicialmente, a defensa H3 foi sugerida, porém devido a uma análise econômica e a disponibilidade de mercado, que é restrita para este tipo de defensa, optou-se pela defensa do tipo H2, com espaço de trabalho W3 ou W4, dependendo da disponibilidade do fabricante.

A defensa do tipo H2 trata-se de uma barreira certificada para ônibus (13000 kg) com um ângulo de impacto de 20 graus, a 70km/h, que suporta uma energia cinética de 287 KJ.

Considerando um veículo de 16000 kg (peso considerado para H3), a 80km/h, se o ângulo de impacto for de no máx. 15,6 graus, a H2 ainda suportaria tanto quanto a defensa H3, suportando uma energia cinética de 286 KJ.

Como a norma não apresenta um detalhamento das defensas pelo nível de cada severidade, fica a cargo do fabricante estabelecer e apresentar os parâmetros do seu produto, enquadrando-o de acordo com os níveis da norma. Apenas apresentamos os níveis de segurança que as defensas devem obter de acordo com a norma ABNT NBR 15486/2016 e que deverão ser atendidos pelo fabricante.

Foram considerados dispositivos refletivos a cada 4,0m nas defensas, esses quantitativos estão apresentados na disciplina de Sinalização.

4.7.3. CERCAS

O projeto contempla a implantação de cercas em locais afastados das travessias urbanas, na APP e na área da Repar para vedação da faixa de domínio.

A cerca tipo 1 que é de arame farpado e mourões de concreto é indicada para a vedação geral da faixa de domínio. A cerca tipo 2 que é de alambrado com mourão e baldrame de concreto está sendo indicada nos locais de passa fauna e nas áreas da REPAR, inclusive nos locais sob as OAE para vedação das faixas de tubulação da TRANSPETRO, conforme solicitado por eles em reunião.

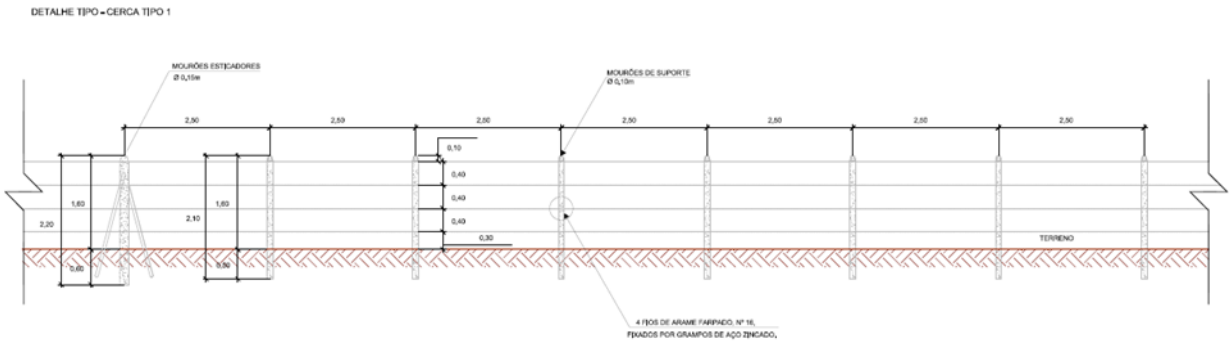


Figura 129 - Cerca tipo 1

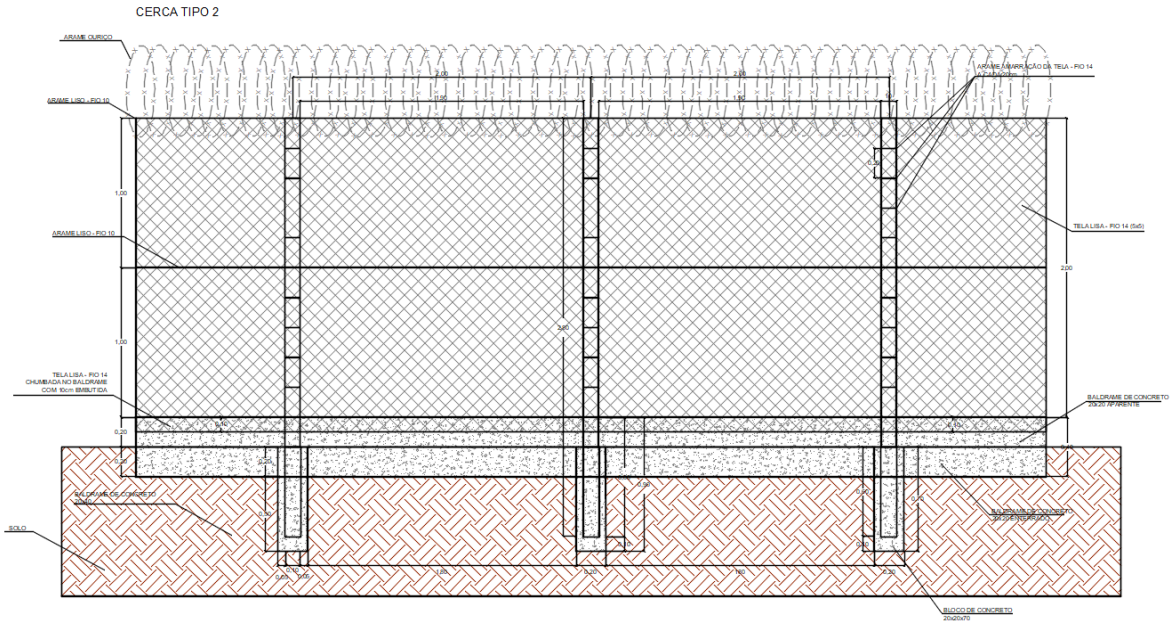


Figura 130 - Cerca tipo 2

4.7.4. MEIO-FIO

Há a implantação de meio-fio em dois trechos, o primeiro sendo na Estr. Del. Bruno e o segundo na Rua Lídia Camargo Zampieri. O dispositivo é do tipo 2 pré-moldado. Segue detalhe tipo abaixo.

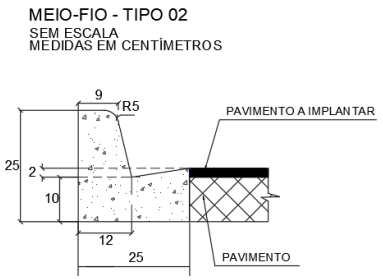


Figura 131 - Meio-fio

4.7.5. CALÇAMENTO

Há implantação de calçamento com largura de 4,5m que contempla 1,0m de revestimento vegetal, 2,5m de passeio/ciclovia compartilhado e 1,0m de revestimento vegetal até o início de talude. A ciclovia é composta por 3,5cm em CBUQ e 15,0cm em BGS. A inclinação na seção transversal da calçada é de 2% para a pista.

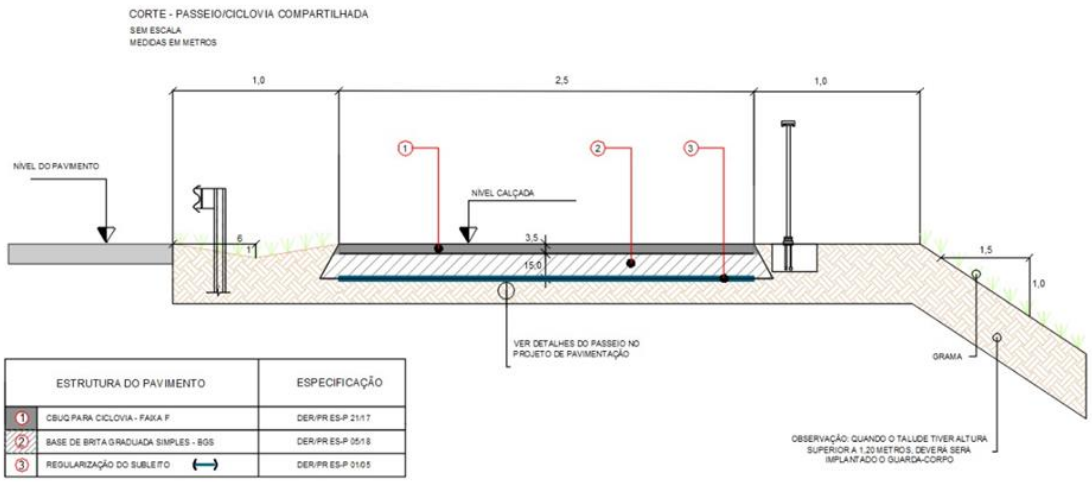


Figura 132 – Detalhe tipo do calçamento previsto

A ciclovia está implantada no lado direito até a passagem inferior da Rua Ismael de Almeida, após essa trincheira a ciclovia está implantada no lado esquerdo, essa alteração de lado foi prevista a pedido da REPAR.

A passagem inferior e alças/marginais da interseção ID-2, além da passagem inferior da OAE da Rua Ismael de Almeida situam-se em áreas urbanas e por isso foram consideradas implantações de rampas de acessibilidade e pisos podotáteis no entorno dessas pistas

4.7.6. DEMOLIÇÕES E REMOÇÕES

Todos os dispositivos que apresentarem interferências com a implantação do empreendimento deverão ser removidos ou demolidos, tais como: meios fios, alvenaria, calçamentos, cercas, barreiras New Jersey.

Para determinação do volume foi quantificada a extensão cadastrada no levantamento topográfico, sendo estimada área média da seção tipo de cada dispositivo.

As quantidades a demolir são apresentados no Anexo 3E: Memória de Cálculo de Quantidades

Para demolição dos dispositivos de concreto deve ser seguido as especificações DER/PR ES-D 11/23 - Drenagem: Demolição De Dispositivos De Concreto.

4.7.7. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO

- DER/PR ES-SV- 07/23 – Defensas Metálicas
- DER/PR ES-SV- 14/23 – Barreiras de Concreto

- DER/PR ES-OC- 11/23 - Cercas
- DER/PR ES-OC 13/23 – Meios-fios
- DER/PR ES-OC 17/23 – Abrigos para Paradas de Ônibus
- DER/PR ES-DR 11/23 – Demolição de Dispositivos de Concreto

4.8. ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES

4.8.8. ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES

4.8.8.1. INTRODUÇÃO

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

A metodologia adotada para o desenvolvimento deste estudo foi fundamentada primeiramente no entendimento das condicionantes impostas pelo meio físico, no que diz respeito ao desenvolvimento dos processos de formação do relevo, envolvendo o tipo de substrato rochoso, a formação dos solos derivados e os processos pedogenéticos atuantes, bem como os mecanismos de instabilidade atuantes nos cortes e aterros do projeto.

Posteriormente, com base nas informações preliminares, foram planejadas e executadas as campanhas de sondagem a percussão, que subsidiaram a definição dos perfis geológicos-geotécnicos. De posse desse importante complemento de informações de subsuperfície, foram definidas as melhores condições de terreno para desenvolvimento do traçado e a configuração dos terraplenos, envolvendo análises de estabilidade. Por fim, foi avaliada a necessidade de soluções adicionais para tratamento dos taludes e fundações de aterros, de modo a otimizar recursos e garantir a segurança dos usuários e da própria via nas fases de construção e operação da rodovia.

4.8.8.2. PREMISSAS

4.8.8.2.1. FATOR DE SEGURANÇA

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

Tabela 207 - Níveis de segurança contra perda de vidas humanas, conforme NBR 11682/2009.

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

Tabela 208 - Níveis de segurança contra danos materiais e ambientais, conforme NBR 11682/2009.

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

Médio	Danos materiais: Locais próximos a propriedades de valor moderado. Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais moderado.
Baixo	Danos materiais: Locais próximos a propriedades de valor reduzido. Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais reduzidos.

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

Tabela 209 - FS adotado para os taludes do projeto

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

Com isso, de acordo com a tabela a seguir, definida pela NBR 11682/2009, o Fator de segurança para ruptura global adotado neste projeto para taludes de corte e aterro foi de 1,5.

4.8.8.2.2. SOBRECARGA

Para os cálculos de estabilidade foi considerado uma sobrecarga uniformemente distribuída de 25 kN/m^2. Este carregamento foi aplicado em todo trecho onde ocorre trânsito rodoviário e nas situações consideradas desfavoráveis. A sobrecarga não foi utilizada nos trechos em que sua influência passa a ser positiva à estabilidade.

4.8.8.2.3. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS

O projeto se desenvolve sobre duas unidades geológicas principais, Sedimentos Aluvionares Recentes e solos da Formação Guabirotuba.

Os depósitos aluvionares estão dispostos em planícies ao longo das drenagens e em pequenas depressões alveolares fechadas. Apresentam constituição variada, predominando depósitos areno-argilosos, com intercalações de bancos arenosos e cascalhosos, e ocorrência localizada de solos orgânicos.

A Formação Guabirotuba está inserida na Bacia Sedimentar de Curitiba, e é constituída predominantemente de sedimentos finos, argilosos, argilo-siltosos e silto-argilosos, ocorrendo localmente lentes de areias com alto teor de feldspato, depósitos conglomeráticos (rudáceos) e depósitos carbonáticos. São de idade terciária e representam depósitos quaternários “antigos”.

Os sedimentos finos são formados principalmente por argilominerais de esmectita, com colorações cinzas e tonalidades esverdeadas ou azuladas e marrom. Em superfície podem ocorrer alterações incipientes com alteração da cor do material para amarela a avermelhada. A configuração físico-química das esmectitas gera propriedades expansivas e por isso o mapeamento desta formação é fundamental para a avaliação geotécnica do projeto.

O Guabirotuba superior, caracteriza-se por solos com consistência variando de mole à rija. Esses solos apresentam tensão de adensamento variando entre 150 kPa e 200 kPa.

A composição mineralógica das argilas da Formação Guabirotuba, caracterizada pela ocorrência de esmectita, é típica de um material expansivo. Apesar disso, considerações de Kormann (2002) afirmam que solos expansivos se tornam potencialmente instáveis quando sua umidade natural é inferior a 15% e a maior parte da expansão ocorre até 30% de umidade.

Os solos da Formação Guabirotuba possuem teores de umidade acima de 30%, reduzindo seu potencial expansivo em condições naturais. Porém, pesquisas sobre esta unidade (Pereira, 1999) demonstram que solos da Formação Guabirotuba, quando expostos, sofrem ressecamento e tendem a apresentar elevada contração, gerando um solo empastilhado com alta suceptibilidade à erosão, fenômeno conhecido como “slacking”. Por isso, solos da Formação Guabirotuba exigem cuidados especiais, no sentido de proteger a superfície do terreno que fica exposta quando o solo é removido.

Quando escavado, o solo em questão pode se tornar instável. Segundo Kormann (2002), mesmo taludes de corte abatidos podem apresentar problemas de equilíbrio. Segundo o autor, a ocorrência do argilo-mineral do grupo das esmectitas (provavelmente montmorilonita) confere aos solos da Formação Guabirotuba comportamento expansivo. Na prática, tal fenômeno pode ser atribuído a diversos problemas ocorridos em obras geotécnicas, principalmente àqueles ligados a instabilidade de cortes.

Dell’Avanzi et al. (2012) relata a necessidade de avaliação criteriosa das características de resistência ao cisalhamento de solos da formação Guabirotuba quando objetiva-se projetar escavações taludadas ou de aterros executados com solo compactado. Segundo os autores, os problemas geralmente observados relacionam-se com a ruptura superficial sucessiva do talude (em geral superfícies de ruptura localizadas com profundidades inferiores a 1m). Nestes casos, Dell’Avanzi et al. (2012) observam a necessidade de considerar a evolução dos parâmetros de resistência do solo devido à variação temporal da umidade do material próximo à superfície, pois

os sucessivos ciclos de umedecimento e secagem induzem a uma mudança significativa nos parâmetros de resistência ao cisalhamento.

A areias arcoseanas ocorrem como lentes e camadas tabulares de até 3,00 m em meio aos sedimentos argilosos, preferencialmente nas regiões mais centrais e profundas da bacia. Os teores de feldspato variam de 20 a 40% e os sedimentos possuem coloração cinza vermelhada a esbranquiçada (alteração dos feldpatos).

Os depósitos conglomeráticos, blocos e pedregulhos inseridos em uma matriz argilosa com uma proporção de 50%, ocorrem na base da Formação Guabirotuba. A constituição da fração mais grossa é muito variável e depende do tipo da rocha fonte (granitos, gnaisses, diabásios).

De madeira geral, os solos de fundação dos aterros projetados são argilosos e saturados. Perante esta característica, a resistência ao cisalhamento dos solos saturados foi estimada em termos não drenados (Su). A estimativa foi apoiada no modelo proposto por Teixeira & Godoy (1996) que sugere a seguinte correlação do Su com o índice de resistência à penetração (N) do SPT:

Su= 10N (kPa)

Já a definição da resistência ao cisalhamento dos solos não saturados, que compõem os cortes projetados, foi apoiada nos resultados da sondagem a percussão, ensaios de caracterização, compactação e expansão e referencial bibliográfico.

Kormann (2002) realizou, de forma aprofundada, análises de cisalhamento direto e triaxiais do solo da Formação Guabirotuba não intemperizados. Os resultados de ângulo de atrito para esses sedimentos foram entre 22º e 28º e o intercepto de coesão efetiva variou entre 5 e 47 kPa.

Teixeira et al (2006) realizou ensaios de cisalhamento direto em solos similares aos verificados na área objeto deste estudo. O intercepto de coesão e o ângulo de atrito interno obtidos pelo autor foi de 13,45 kPa e 25,85°, respectivamente.

Os parâmetros de resistência adotados para cada solo são apresentados nos resultados gráficos das análises de estabilidade.

4.8.8.3. ANÁLISE DE ESTABILIDADE DOS CORTES

Para implantação do projeto os cortes com até 6,00 m de altura foram projetados com taludes com inclinação 1H:1V. Já os com mais de 6,00 m de atura foram projetados com inclinação 1,5H:1V e banquetas de 3,5 m de largura a cada 8,00 m de altura.

As figuras a seguir apresentam os fatores de segurança para os taludes com até 6,00 m de altura e inclinação 1H:1V e acima de 6,00 m de altura e com inclinação 1,5H:1V.

As análises de estabilidade para ruptura global dos cortes foram realizadas com o auxílio do software GeoSlope - Slope/W, cujo fator de segurança foi determinado para superfícies de ruptura multiplanares pelo método do equilíbrio limite de momentos e forças de Spencer.

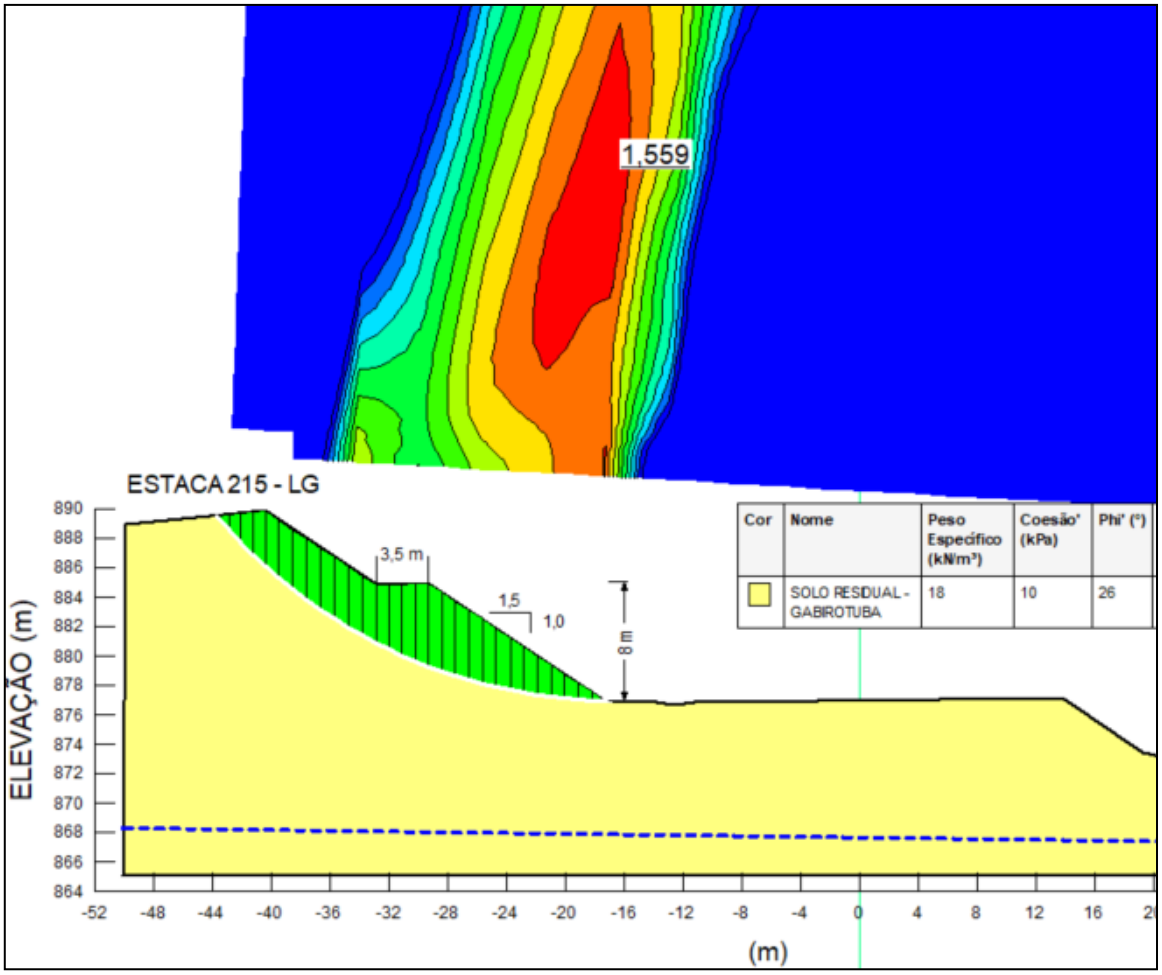


Figura 133– Saída gráfica da Análise de Estabilidade – Estaca 215+000 – linha Geral

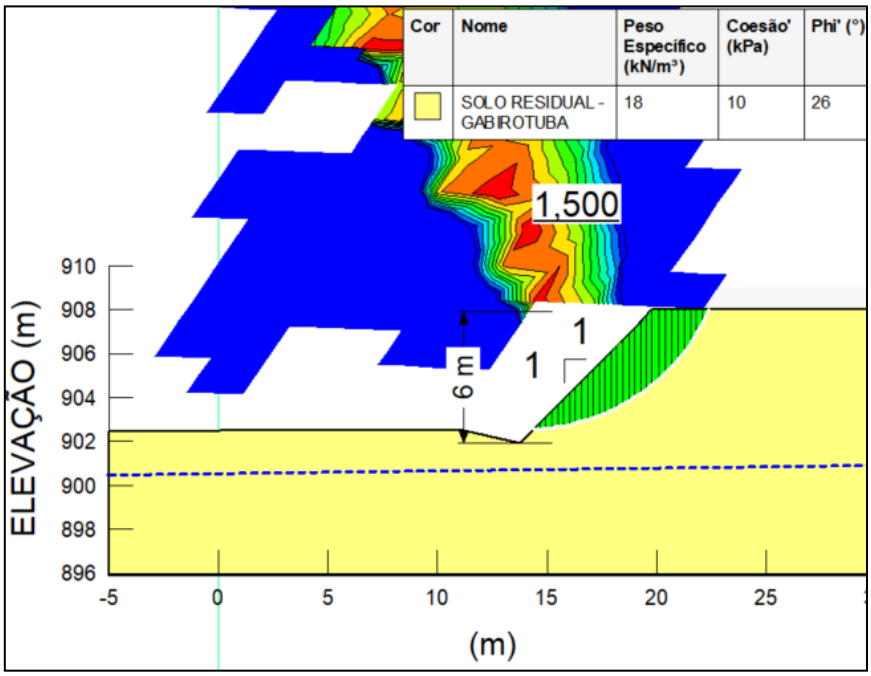


Figura 134– Saída gráfica da Análise de Estabilidade – Talude com até 6,00 m de altura – linha Geral

Vale ressaltar que as argilas da Formação Guabirotuba apresentam alta suscetibilidade à erosão e movimentos gravitacionais de massa devido sua característica expansiva.

Apesar dos riscos envolvidos com os solos da formação Guabirotuba, os ensaios de expansão executados para o desenvolvimento deste projeto indicaram que os solos a serem cortados apresentam baixo potencial expansivo. Os ensaios realizados apresentaram expansão máxima de 3,7%, média de 1,5% e mínima de 0,2%.

Contudo, é fundamental que as superfícies do terreno expostas durante as escavações sejam imediatamente revestidas e drenadas. Sugere-se que as superfícies expostas sejam protegidas das chuvas até que os taludes sejam devidamente vegetados e todo sistema de drenagem superficial implantado.

4.8.8.4. ANÁLISE DE ESTABILIDADE DOS ATERROS

A área do projeto foi subdivida em nove segmentos de comportamento geológico geotécnico homogêneo. Os taludes de aterros mais críticos de cada segmento, de acordo com o projeto geométrico elaborado para a rodovia, tiveram seu fator de segurança verificado por meio de análises de estabilidade.

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

Para os taludes que apresentaram fator de segurança menor que 1,5 foram indicados tratamentos adicionais que visaram elevar os fatores de segurança dos taludes para no mínimo ao requerido para área de implantação do projeto (FS=1,5).

Na tabela abaixo estão apresentados os fatores de segurança obtidos para os taludes analisados e as soluções para tratamentos dos terraplenos em aterro, quando aplicável.

Os tratamentos indicados nesse capítulo foram contemplados nos projetos geométricos e de terraplenagem.

Tabela 210 - FS e soluções para os taludes em aterro do projeto

SEGMENTO	ESTACA ANALISADA	ENSAIOS DE REFERÊNCIA	FS SEM TRATAMENTO		FS COM TRATAMENTO		SOLUÇÃO PARA FUNDAÇÃO DE ATERRO		
			LD	LE	LD	LE	SOLUÇÃO	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL
TREVO BR-116	213+10 - Ramo 200	SPT 1, SPT -2; SPT-3; SPT-4; SPT-5; SPT 6; SPT 1-1013+12; SPT 2 – 1010+12; SPT3A - 1010+12, SPT5- 1010+12; SPT 4- 1013+12	1,419	NA	1,518	NA	Drenagem de áreas alagadas e substituição de 2,0 m de solo mole potencialmente compressível por rachão ou areia* nos aterros com mais de 5,00 m de altura.	Ramo 100	
								Ramo 200	
RAMO 400	413+000	SP -7; SP-8	1,561	1,358	-	1,672	Drenagem de áreas alagadas e substituição de 2,0 m de solo mole potencialmente compressível por rachão ou areia* nos aterros com mais de 5,00 m de altura.	Ramo 400	
LINHA GERAL - ESTACA 46 A 78 E RAMO 200 - INT. DEL. BRUNO	68+000	SP -9 ; SP-10; SP -11; SP-12; SP -M1-1; SP-M2-1; SP-M2-2; EA-10 (ESTACA 63).	0,971	1,167	1,591	1,501	Drenagem de áreas alagadas, preenchimento dessas áreas com areia e substituição de 3,5 m de solo mole potencialmente compressível por rachão/areia* nos aterros com mais de 6,00 m de altura. Nos aterros entre 5,00 e 6,00 m de altura prever substituição de 2,00 m de solo muito mole a mole potencialmente compressível por material granular (rachão /areia).	46	78
	203+000	SP -9 ; SP-10	-	1,366	-	1,523		200	205
LINHA GERAL - ESTACA 78 A ESTACA 166	142+000	SP-13; SP 14; SP 15; SP 16	1,54	1,461	N. A.	N. A.	Substituição de 3,5 m de solo mole potencialmente compressível por rachão ou areia* nos aterros com mais de 6,00 m de altura e substituição de 2,00 m de solo muito mole a mole potencialmente compressível por material granular (rachão /areia) nos aterros entre 5,00 e 6,00 m de altura.	78	166
ESTACA 179 A 192; ESTACA 422 A 434	-	ST 21; ST-22; ST-58; ST 59; Ensaio de adensamento EA-12; SP-181; SP-187; SP-425	-	-	-	-	Substituição de 3,0 m de solo mole potencialmente compressível por rachão ou areia* nos aterros.	-	-
ESTACA 166 A 179; ESTACA 302 A 354+5; ESTACA 361 +00 A 422; ESTACA 434 A ESTACA 475	176+000	SP-17 ; SP-18; SP-19; SP-20; SPT-1174;S SP-1170; SP-1167; SPT-01 (1164+15);	1,499	1,564	-	-	Colchão de areia com 50 cm de espessura e sobrecarga temporária de 1,5 m metros de altura para adensamento do solo em etapa única nos aterros acima de 4,00 m de altura.	-	-

SEGMENTO	ESTACA ANALISADA	ENSAIOS DE REFERÊNCIA	FS SEM TRATAMENTO		FS COM TRATAMENTO		SOLUÇÃO PARA FUNDAÇÃO DE ATERRO		
			LD	LE	LD	LE	SOLUÇÃO	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL
ESTACA 192 A 200+15; ESTACA 202 A 217	203+000	SM 21 ; SM-22 ; 1187+15; 1188+9; 1189+6; 1190; ADENSAMENTO EA-13	1,781	1,708	-	-	Bermas de equilíbrio, geogrelha e geodrenos com sobrecarga temporária de 1,5 m metros de altura para adensamento do solo em etapa única.	192	217
ESTACA 217 A 302	-	SPT-1280; SPT-1288	-	-	-	-	Drenagem de áreas alagadas, preenchimento dessas áreas com areia, colchão de areia com 50 cm de espessura e sobrecarga temporária de 1,5 m metros de altura para adensamento do solo em etapa única.	217	302
ESTACA 354+5 A 361+000	-	-	-	-	-	-	Substituição de 2,3 m de solo mole potencialmente compressível por rachão ou areia* nos aterros.	354+5	361

* Na terraplenagem foi considerado a opção de fundação de aterro em rachão devido à indisponibilidade do volume necessário de areia natural na região.

4.8.8.4.1. ID-1: BR-116

Para implantação do trevo da BR-116 foram projetados aterros com até 10,00 m de altura. As sondagens executadas no local indicaram solos residuais da formação Guabirotuba argilo siltosos moles com até 2,5 m de espessura. Foi identificado na SPT-02-estaca 1010+12, 1,5 m de aterro de argila orgânica mole.

A figura a seguir apresenta o perfil geológico geotécnico inferido para o segmento e o resultado gráfico da análise de estabilidade realizada para o talude crítico projetado nesse segmento.

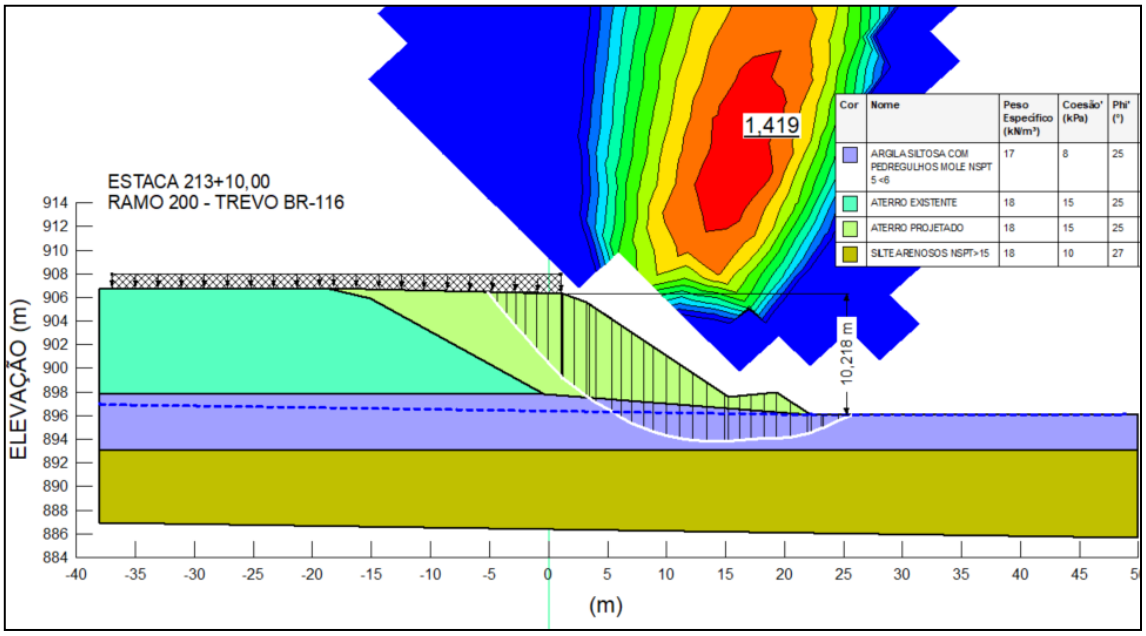


Figura 135 - Saída gráfica da Análise de Estabilidade – Talude da estaca 213+10 – linha Geral – sem tratamento do solo de fundação do aterro.

O resultado da análise de estabilidade da estaca 213+10 mostra que o aterro projetado apresenta fator de segurança de 1,419, ou seja, inferior ao definido NBR 11682/2009.

Para elevação do fator de segurança dos taludes projetados nesse segmento, foi indicada a drenagem das áreas alagadas sob os taludes projetados e substituição de 2,0 m de solo mole compressível por rachão ou areia compactados, nos aterros com mais de 5,00 m de altura. A figura a seguir apresenta o fator de segurança do talude contemplando a solução indicada.

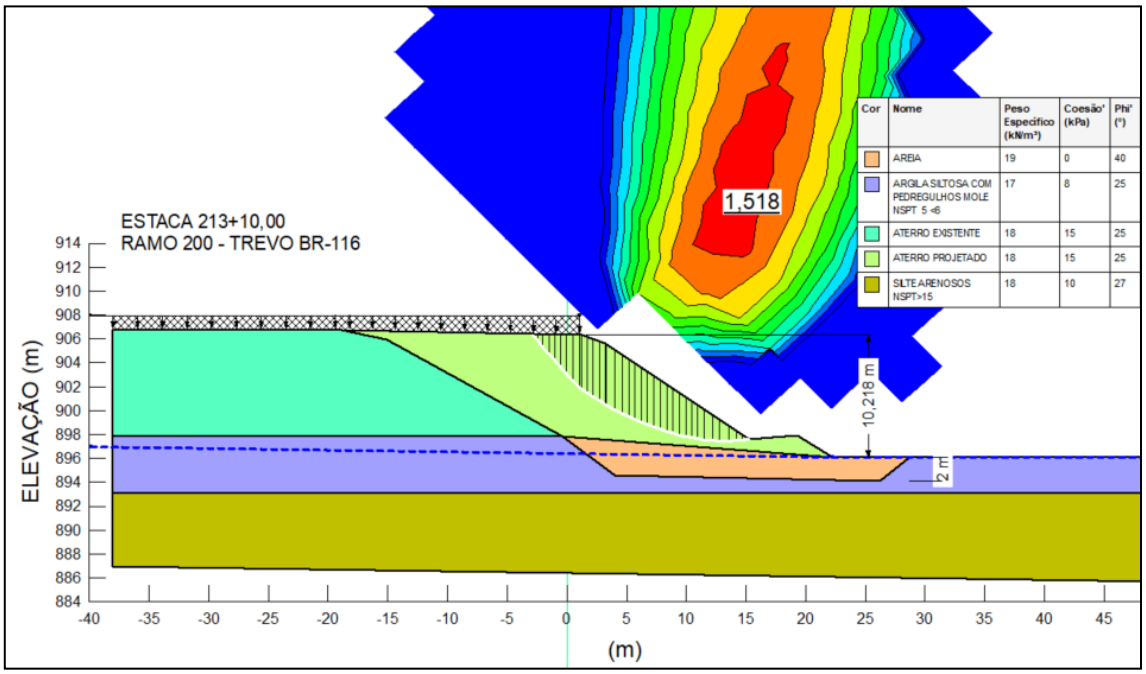


Figura 136– Saída gráfica da Análise de Estabilidade – Talude da estaca 213+10 – linha Geral – com tratamento do solo de fundação do aterro.

A base granular sugerida para tratamento do solo de fundação do aterro, além de elevar o fator de segurança global do aterro, irá contribuir para aceleração de recalques que venham a se devolver nessa região do projeto.

Conforme será abordado a seguir neste relatório (item Instrumentação e monitoramento dos aterros), deverão ser instalados placas de recalque e marcos superficiais para monitoramento dos recalques desenvolvidos em função da construção do aterro.

A avaliação do desempenho da obra, a evolução dos recalques e a liberação do aterro deverão ser feitas por engenheiro geotécnico e aprovados pela fiscalização.

Caso necessário, deverão ser adicionadas sobrecargas temporárias ou outras medidas para aceleração dos recalques e liberação do aterro.

Apesar das investigações terem indicado apenas solos orgânicos na SPT-02-estaca 1010+12, caso seja verificada a presença desses materiais na fase de obra em outros trechos, deverão ser totalmente removidos e substituídos por materiais competentes antes da construção do projeto.

4.8.8.4.2. ID-1: RAMO 400

Para implantação do Ramo 400 foram projetados aterros com até 7,00 m de altura. As sondagens indicaram até 2,0 m de solos residuais da Formação Guabirotuba argilo siltosos mole sobre silte arenoso com fragmentos de rocha medianamente compacto. O nível de água no segmento é superficial.

A figura a seguir apresenta o perfil geológico geotécnico inferido para o segmento e o resultado gráfico da análise de estabilidade realizada para o talude crítico projetado nesse segmento.

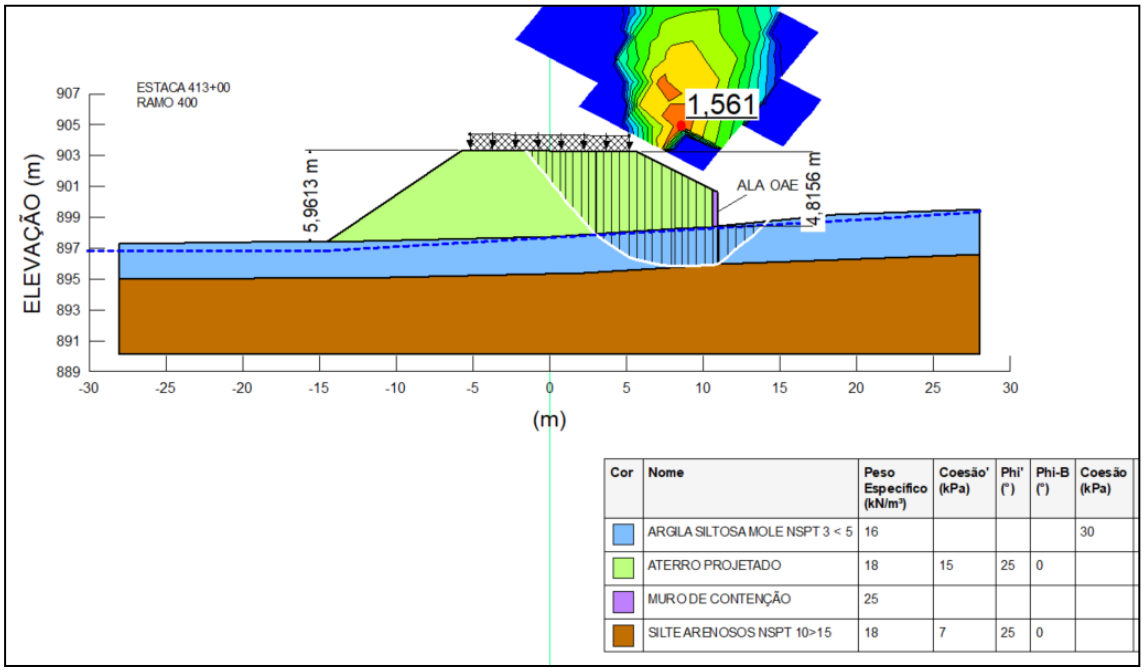


Figura 137– Saída gráfica da Análise de Estabilidade – Lado direito do Talude da Estaca 413+00 –Ramo 400 – sem tratamento do solo de fundação do aterro.

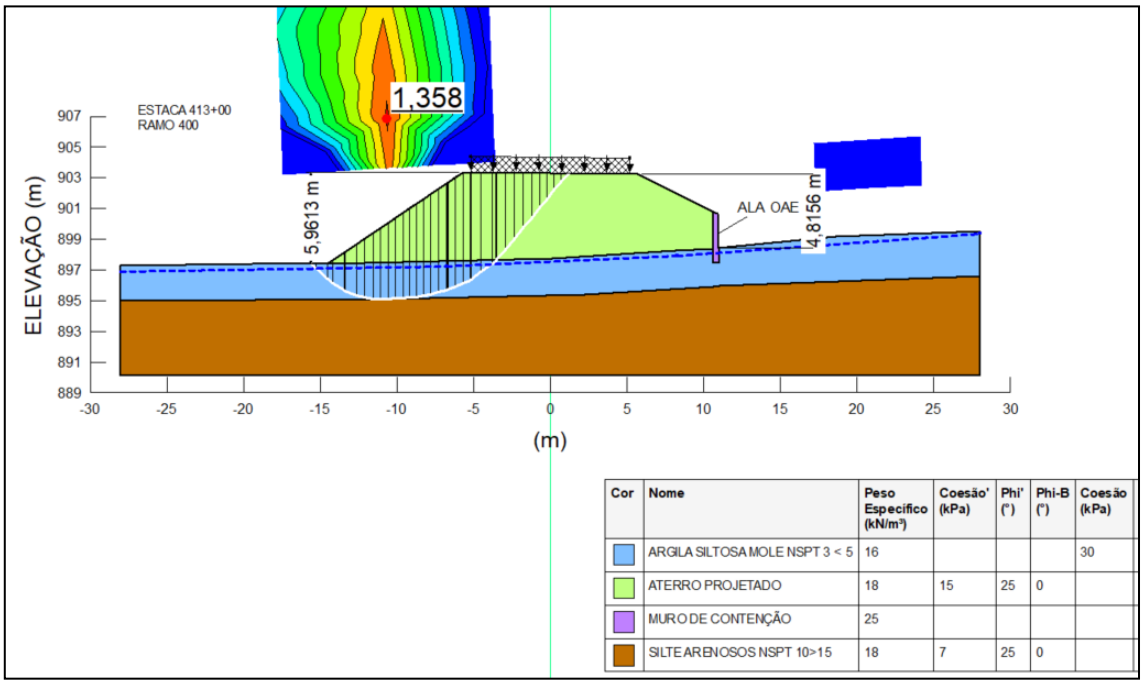


Figura 138– Saída gráfica da Análise de Estabilidade – Lado esquerdo do Talude da Estaca 413+00 –Ramo 400 – sem tratamento do solo de fundação do aterro.

Os resultados das análises de estabilidade da Estaca 413+00 mostram que os aterros projetados com mais de 5,00 m de altura apresentam fator de segurança inferior ao definido NBR 11682/2009.

Para elevação do fator de segurança dos taludes projetados nesse segmento foi indicada a drenagem das áreas alagadas sob os aterros projetados e substituição de 2,0 m de solo mole compressível por rachão ou areia compactados, nos aterros com mais de 5,00 m de altura. A figura a seguir apresenta o fator de segurança do talude contemplando a solução indicada.

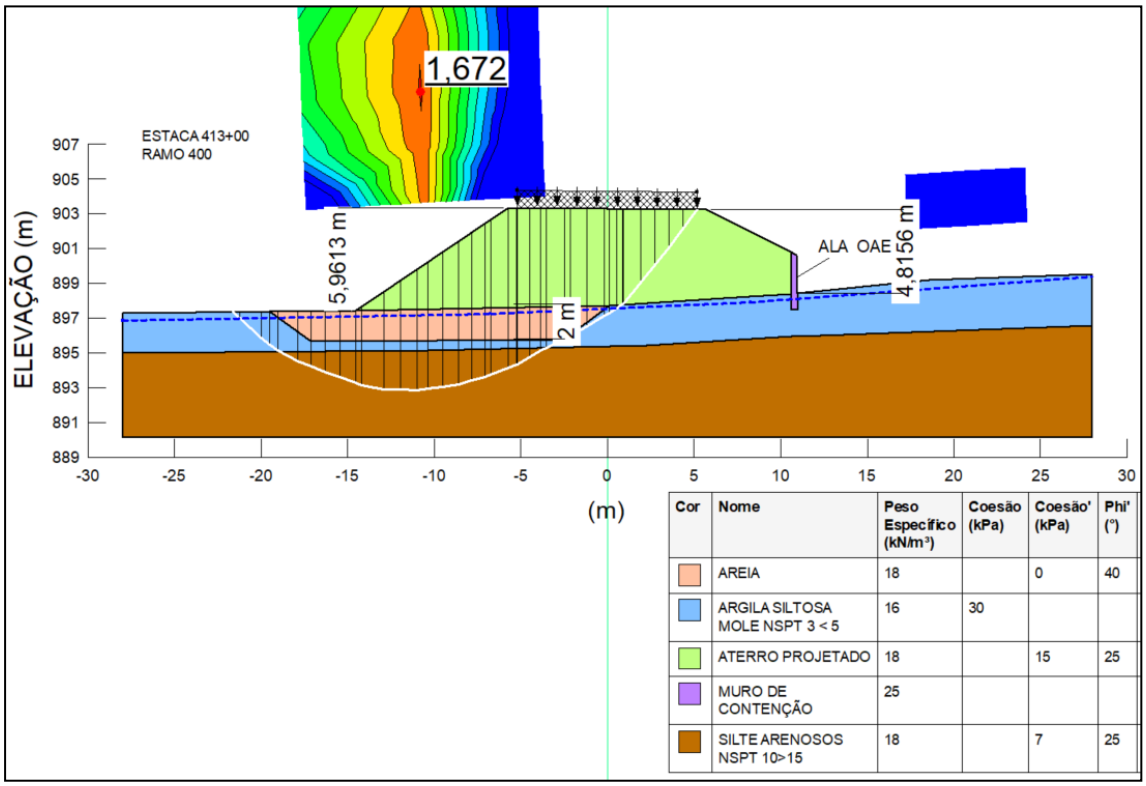


Figura 139– Saída gráfica da Análise de Estabilidade – Lado esquerdo do Talude da Estaca 413+00 –Ramo 400 – com tratamento do solo de fundação do aterro.

A base granular sugerida para tratamento do solo de fundação do aterro além de elevar o fator de segurança global do aterro irá contribuir para aceleração de recalques que venham a se devolver nessa região do projeto.

Conforme será abordado a seguir neste relatório (item Instrumentação e monitoramento dos aterros), deverão ser instaladas placas de recalque e marcos superficiais para monitoramento dos recalques desenvolvidos em função da construção do aterro.

A avaliação do desempenho da obra, a evolução dos recalques e a liberação do aterro deverão ser feitas por engenheiro geotécnico e aprovados pela fiscalização.

Caso necessário deverão ser adicionadas sobrecargas temporárias ou outras medidas para aceleração dos recalques e liberação do aterro.

Apesar das investigações não terem indicado solos orgânicos lamacentos nessa região, caso seja verificada a presença desses materiais na fase de obra, deverão ser totalmente removidos e substituídos por materiais competentes antes da construção do projeto.

4.8.8.4.3. ESTACA 46 A ESTACA 78 – LINHA GERAL e RAMO 200 – ID-2: DEL. BRUNO

Para implantação deste segmento do projeto foram projetados aterros com até 8,00 m de altura e muro de contenções em gabião. O dimensionamento dos muros deve ser verificado no item de contenções.

As sondagens a percussão executadas entre as estacas 46 e 78 da linha geral e Ramo 200 indicaram presença de até 3,5 m de argila siltosa mole (NSPT entre 3 e 5 golpes) sobre argilas com ou sem presença de areia na sua matriz média a dura. Pontualmente a sondagens a trado ST-08 identificou a presença de argila orgânica preta até 2,85 m de profundidade (limite da sondagem).

Ao longo do projeto há lagoas que devem ser drenadas e preenchidas com areia antes da execução das obras.

A figura a seguir apresenta o perfil geológico geotécnico inferido a partir das sondagens SPT para o segmento em estudo e o resultado gráfico da análise de estabilidade realizadas para os dois taludes que representam o segmento em análise.

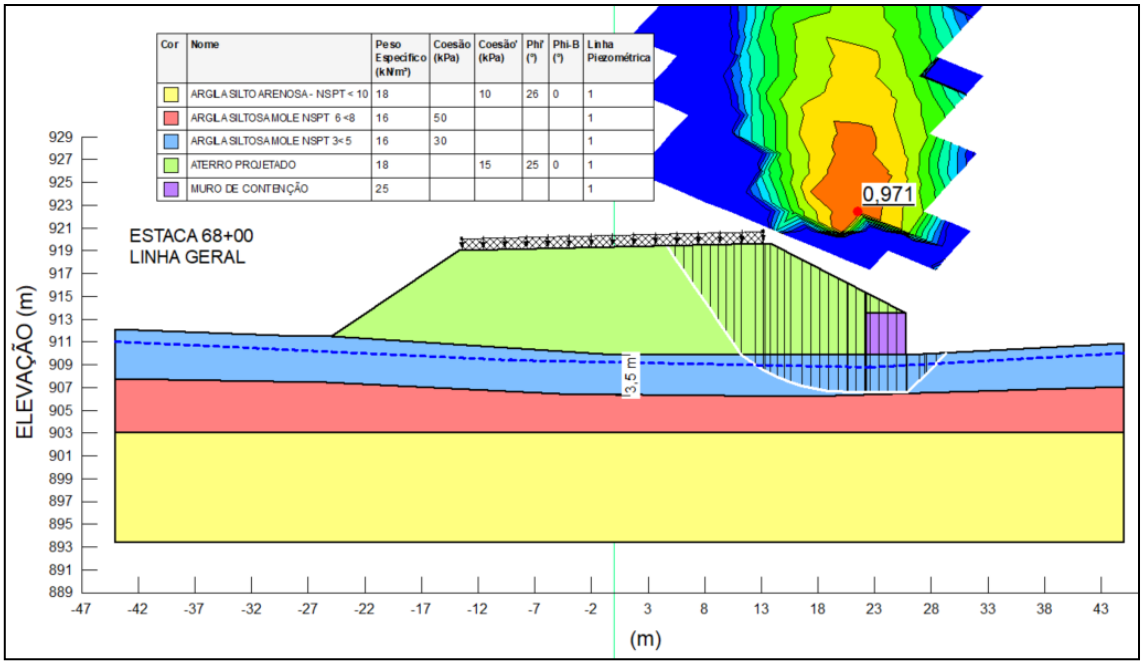


Figura 140– Saída gráfica da Análise de Estabilidade – Lado direito do Talude da Estaca 68+00 –Linha geral – sem tratamento do solo de fundação do aterro.

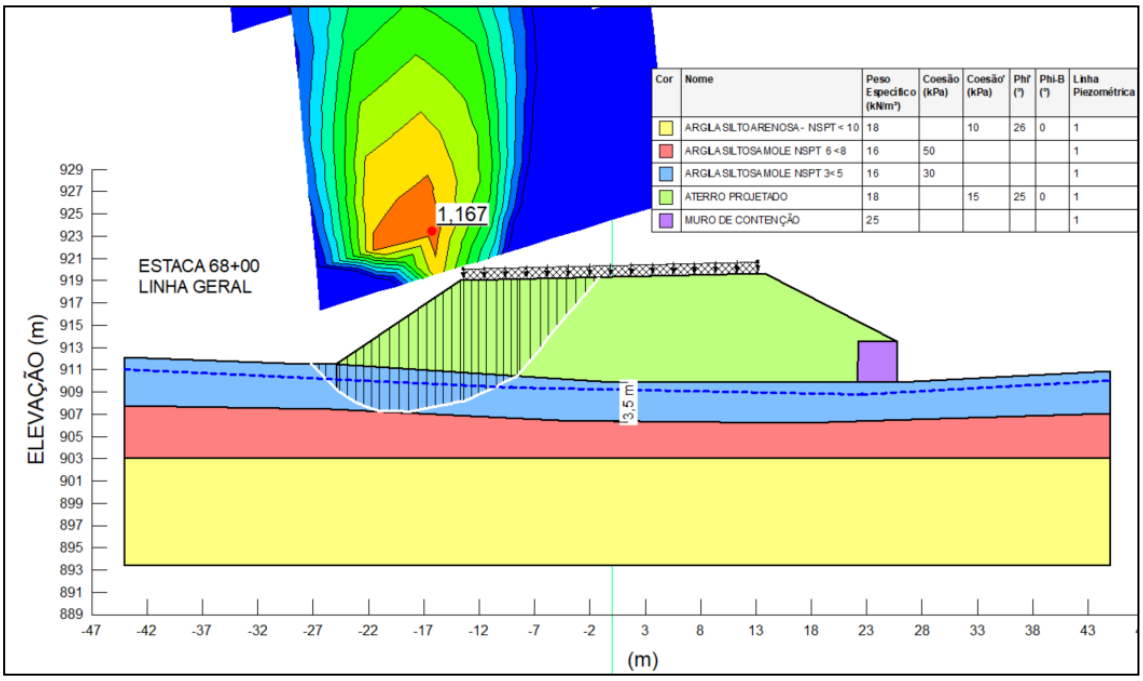


Figura 141– Saída gráfica da Análise de Estabilidade – Lado esquerdo do Talude da Estaca 68+00 – Linha geral – sem tratamento do solo de fundação do aterro.

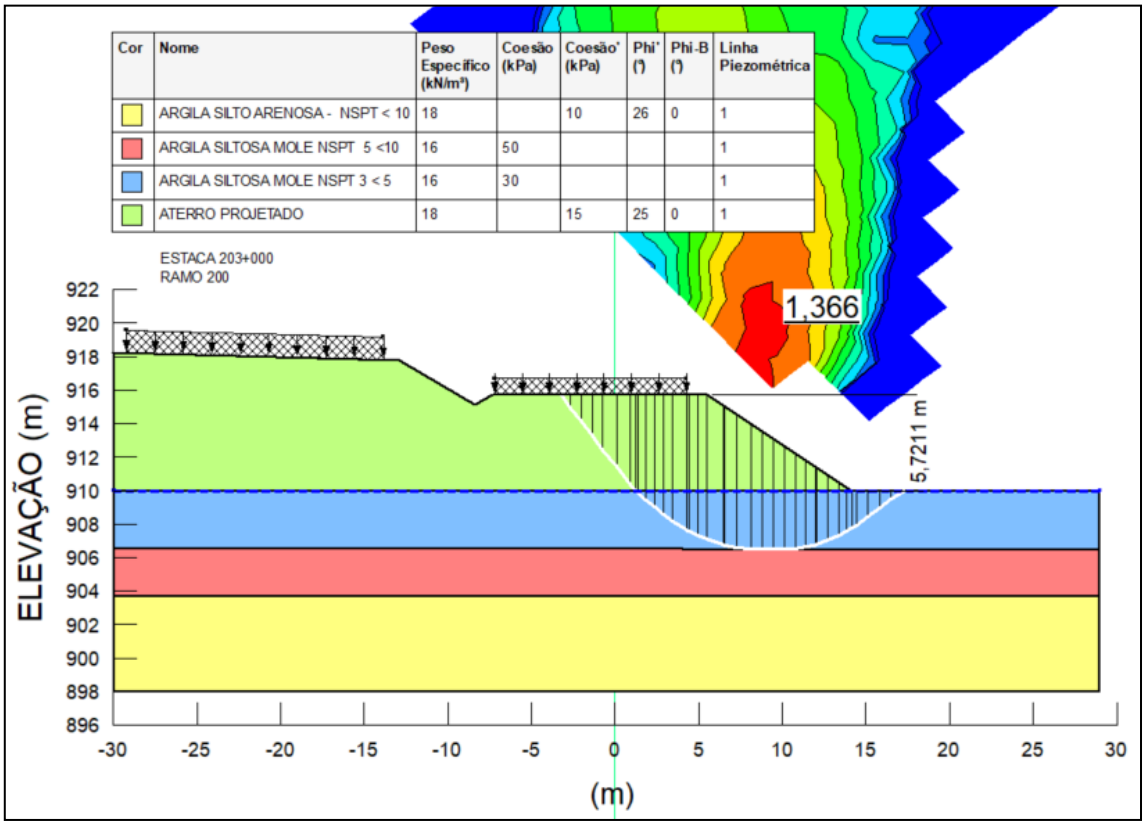


Figura 142– Saída gráfica da Análise de Estabilidade – Lado direito do Talude da Estaca 203+00 –Ramos 200 – sem tratamento do solo de fundação do aterro.

Os resultados das análises mostraram que os aterros projetados com mais de 5,00 m de altura apresentam fator de segurança inferior ao definido NBR 11682/2009.

O ensaio de adensamento EA-10 (estaca 67) foi realiza no solo orgânico preto identificado pontualmente pela ST-08. Esse solo apresentou baixa tensão de pré adensamento (70 kPa) indicando que os solos sofrerão recalques quando submetidos a carga do aterro e tráfego. Portanto foi previsto e deve ser realizada a remoção total solo identificado nessa região.

Os solos residuais identificados nas demais sondagens podem ser adensados, todavia, as contenções projetadas, apesar de flexíveis, podem não suportar os recalques. Contudo, para elevação do fator de segurança dos taludes projetados nesse segmento foi indicada a drenagem de áreas alagadas, preenchimento com areia e substituição de 3,5 m de solo mole compressível por rachão/areia nos aterros com mais de 6,00 m de altura. Nos aterros entre 5,00 e 6,00 m de altura prever substituição de 2,00 m de solo muito mole a mole compressível por material granular (rachão /areia).

A figura a seguir apresenta o resultado gráfico da análise de estabilidade realizada para o talude mais alto projetado nesse segmento, considerando a substituição de 3,5 m de argila mole identificada no trecho.

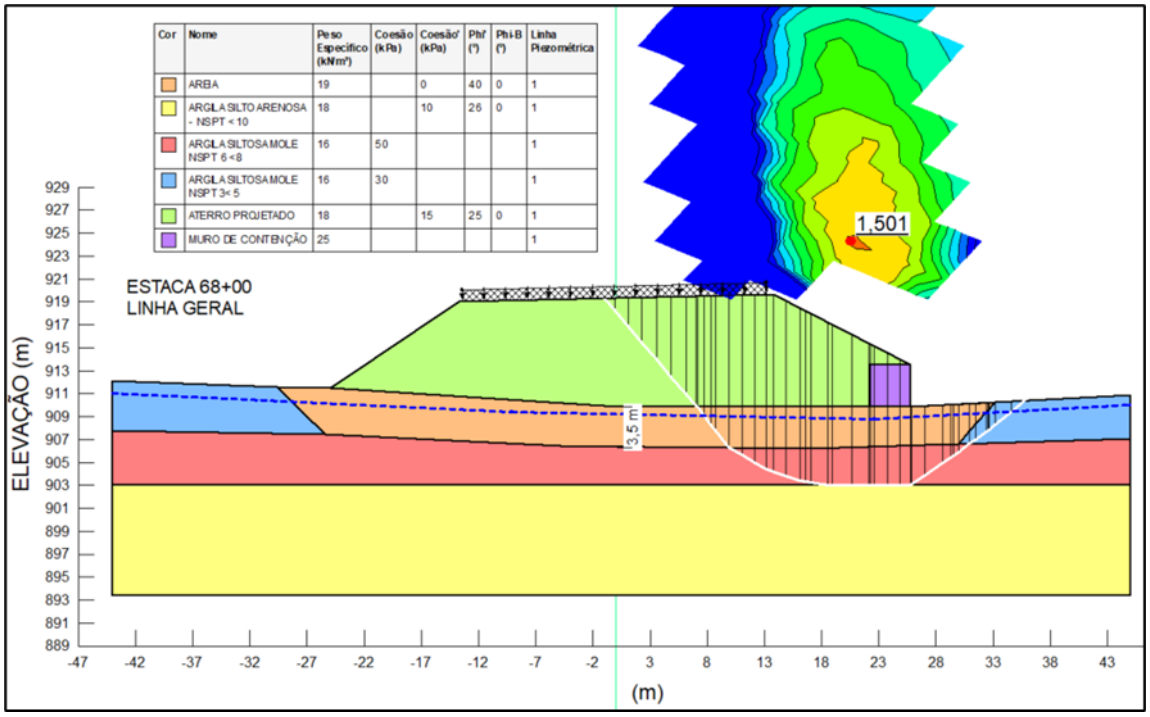


Figura 143– Saída gráfica da Análise de Estabilidade – Lado direito do Talude da Estaca 68+00 –Linha geral – com tratamento do solo de fundação do aterro.

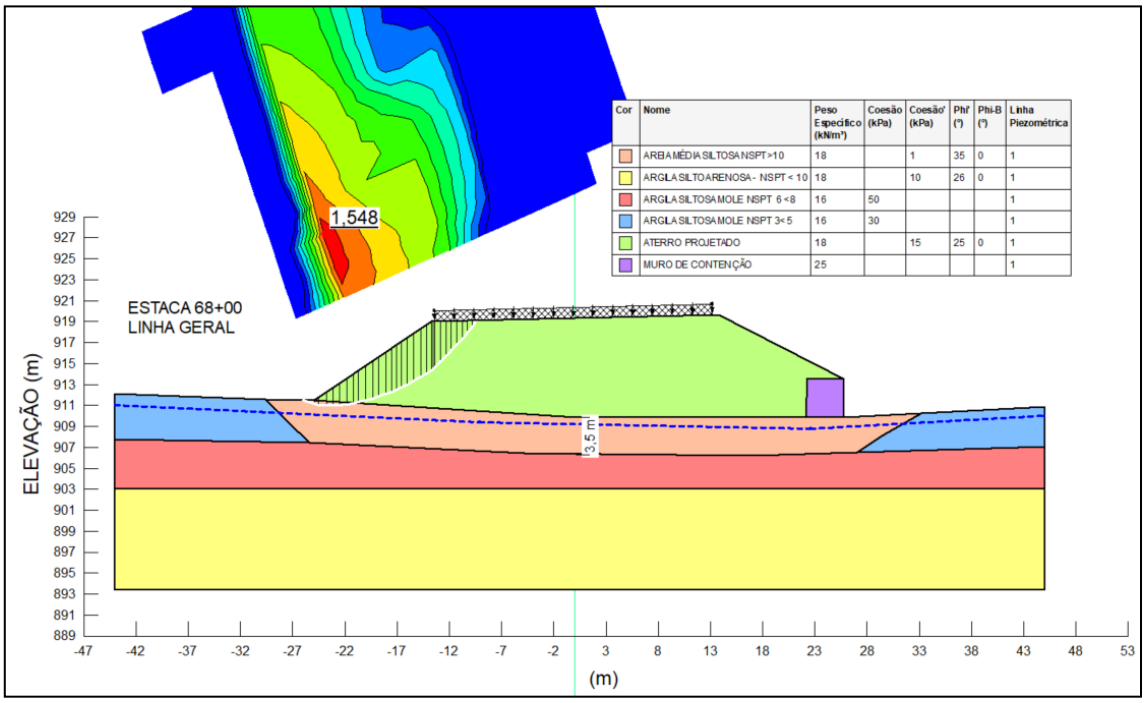


Figura 144– Saída gráfica da Análise de Estabilidade – Lado esquerdo do Talude da Estaca 68+00 –Linha geral – com tratamento do solo de fundação do aterro.

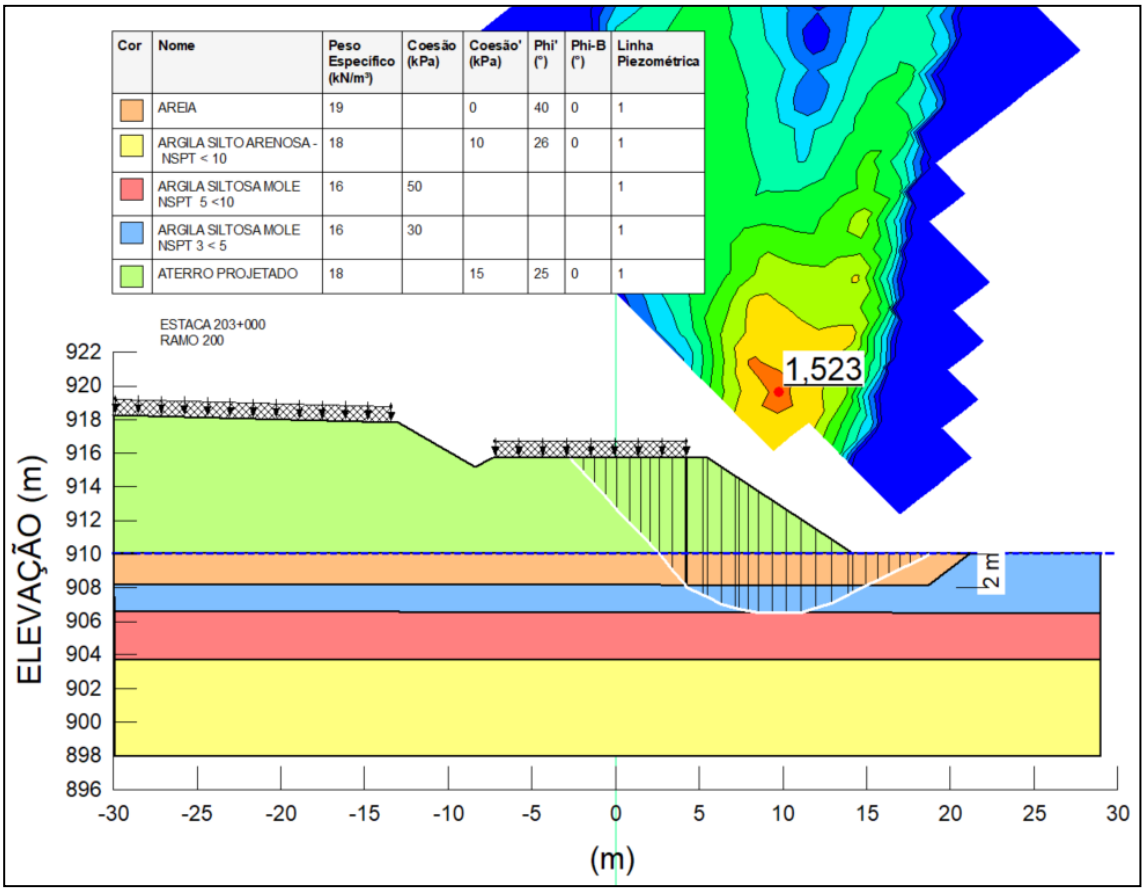


Figura 145– Saída gráfica da Análise de Estabilidade – Lado direito do Talude da Estaca 203+00 – Ramos 200 – com tratamento do solo de fundação do aterro.

A base granular sugerida para tratamento do solo de fundação do aterro neste segmento além de elevar o fator de segurança global do aterro irá contribuir para minimização e aceleração de recalques que venham a se devolver nessa região do projeto.

Conforme será abordado a seguir neste relatório (item Instrumentação e monitoramento dos aterros), deverão ser instaladas placas de recalque e marcos superficiais para monitoramento dos recalques desenvolvidos em função da construção do aterro.

A avaliação do desempenho da obra, a evolução dos recalques e a liberação do aterro deverão ser feitas por engenheiro geotécnico e aprovados pela fiscalização.

Caso necessário deverão ser adicionadas sobrecargas temporárias ou outras medidas para aceleração dos recalques e liberação do aterro.

Apesar das investigações terem indicado solos orgânicos somente na ST-08, caso seja verificada a presença desses materiais em outros trechos da obra estes deverão ser totalmente removidos e substituídos por materiais competentes antes da construção do projeto.

Conforme será exposto na sequência deste relatório, os taludes das escavações devem ser executados com inclinação máxima de 1H:1V.

4.8.8.4.4. ESTACA 78 A ESTACA 166 – LINHA GERAL

Para implantação deste segmento do projeto foram projetados aterros com até 8,00 m de altura.

As sondagens executadas entre as estacas 78 e 166 indicaram presença de até 4,00 m de argila siltosa mole (NSPT entre 3 e 5 golpes) sobre silte argiloso médio a rijo.

O nível de água encontrado nas sondagens estava entre 1,8 m e 5,7 m de profundidade.

A figura a seguir apresenta o perfil geológico geotécnico inferido a partir das sondagens para o segmento em estudo e o resultado gráfico da análise de estabilidade realizadas para o talude que representa o segmento em análise.

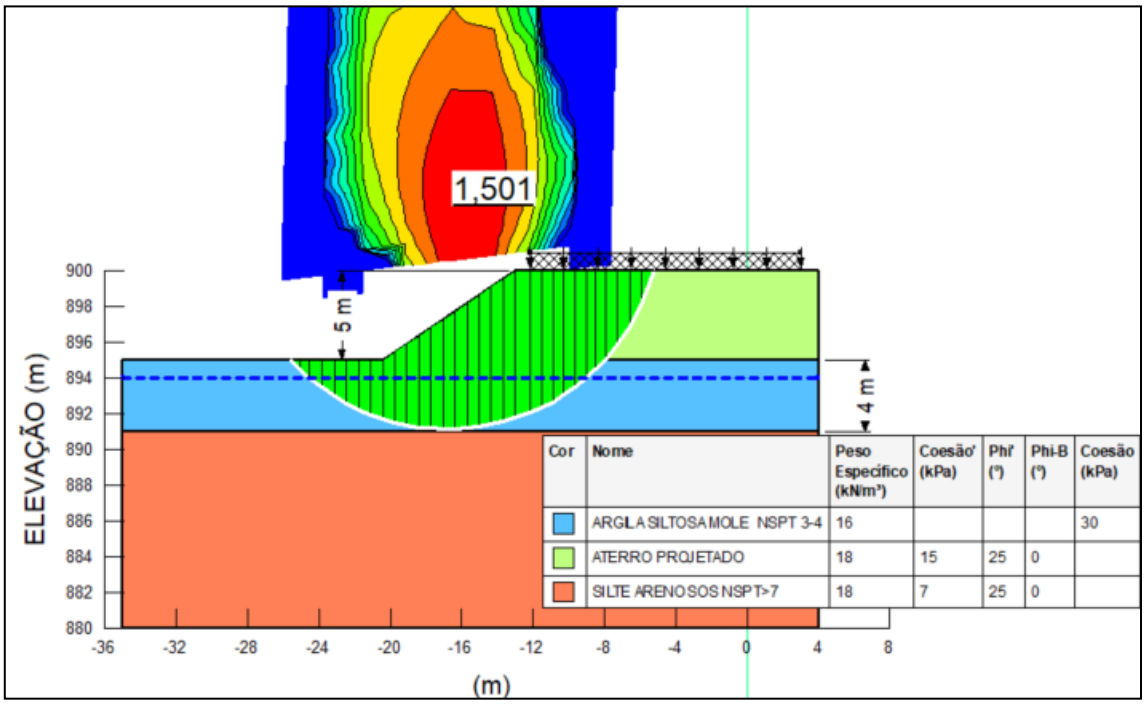


Figura 146– Talude com até 5,00 m de altura sem tratamento do solo de fundação

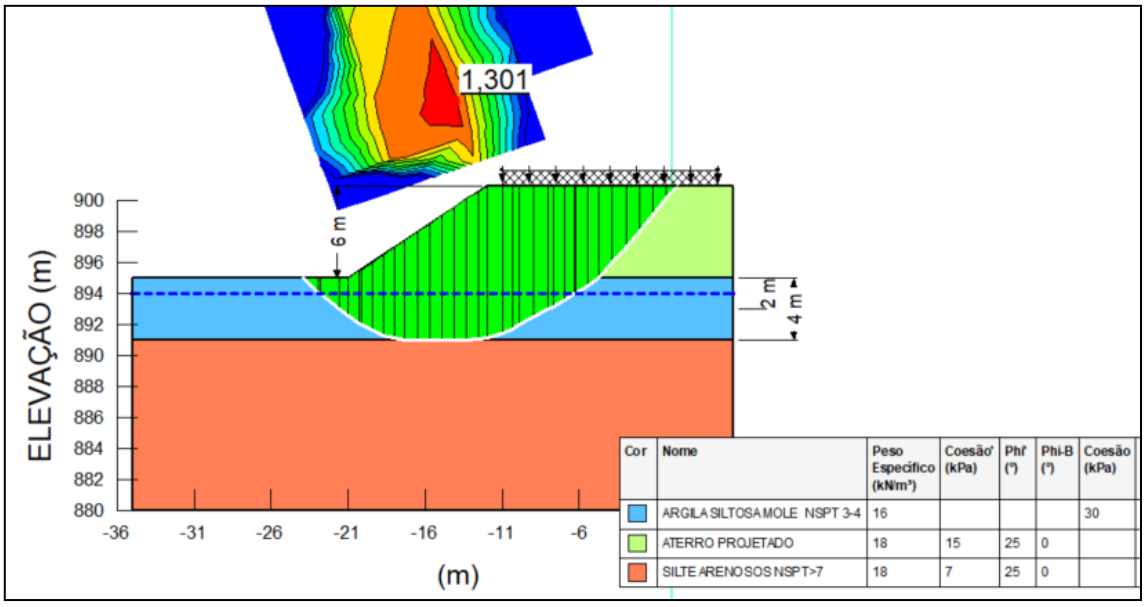


Figura 147– Talude com 6,00 m de altura sem tratamento do solo de fundação

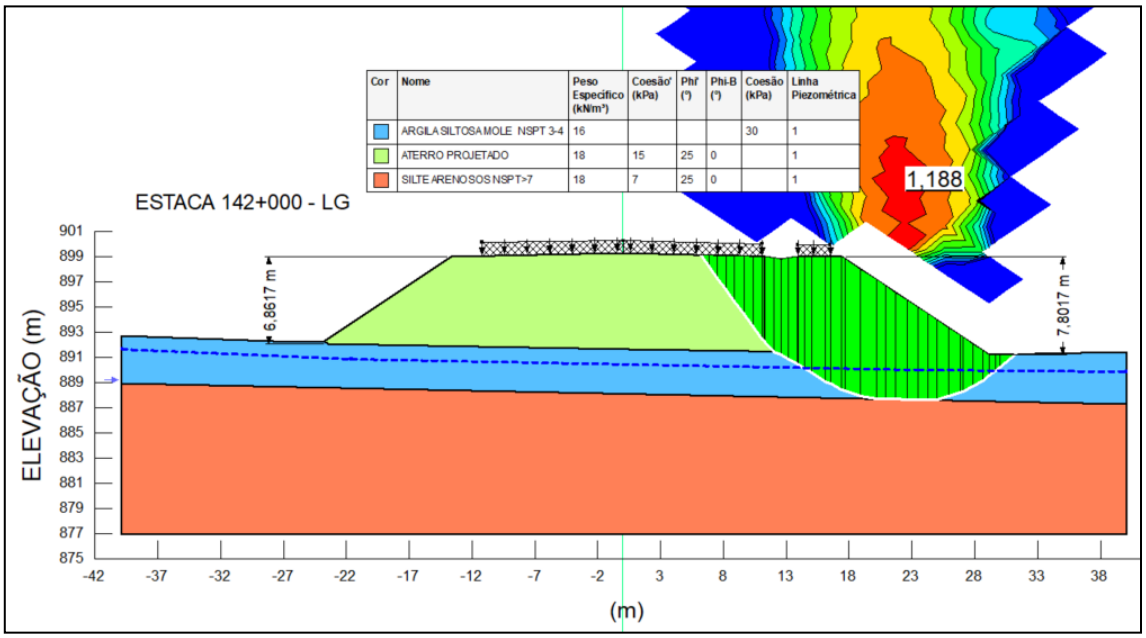


Figura 148– Saída gráfica da Análise de Estabilidade – Lado direito do Talude da Estaca 142+000 –Linha geral – sem tratamento do solo de fundação do aterro.

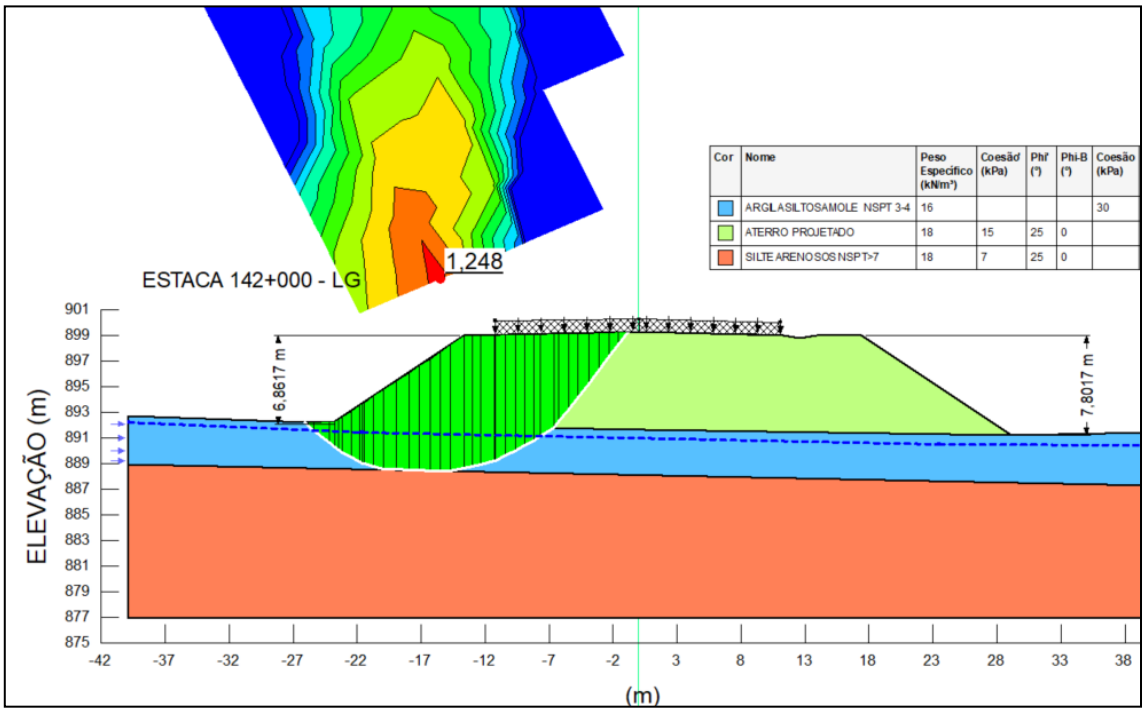


Figura 149– Saída gráfica da Análise de Estabilidade – Lado esquerdo do Talude da Estaca 142+000 –Linha geral – sem tratamento do solo de fundação do aterro.

Os resultados das análises mostraram que os aterros projetados com mais de 5,00 m de altura apresentam fator de segurança inferior ao definido NBR 11682/2009.

Para elevação do fator de segurança dos taludes projetados nesse segmento foi indicado a substituição de 3,5 m de solo mole compressível por rachão ou areia compactados nos aterros com mais de 6,00 m de altura. Nos aterros entre 5,00 e 6,00 m de altura prever substituição de 2,00 m de solo muito mole a mole compressível por material granular (rachão ou areia).

A figura a seguir apresenta o resultado gráfico da análise de estabilidade realizada para o talude mais alto projetado nesse segmento, considerando primeiramente a substituição de 2,00 m de solo.

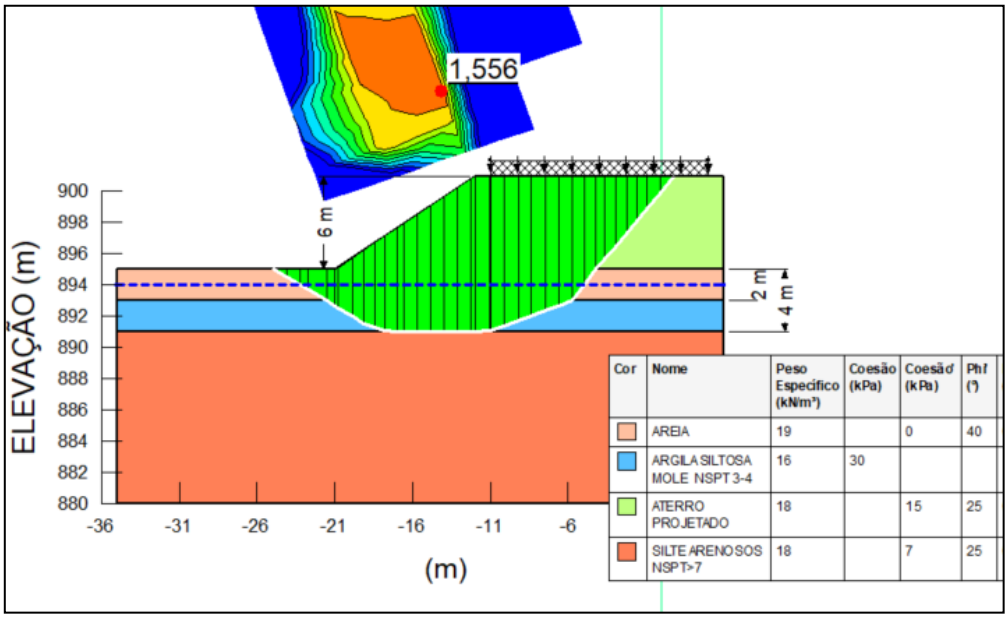


Figura 150– Talude com 6,00 m de altura considerando a substituição de 2,00 m de solo mole.

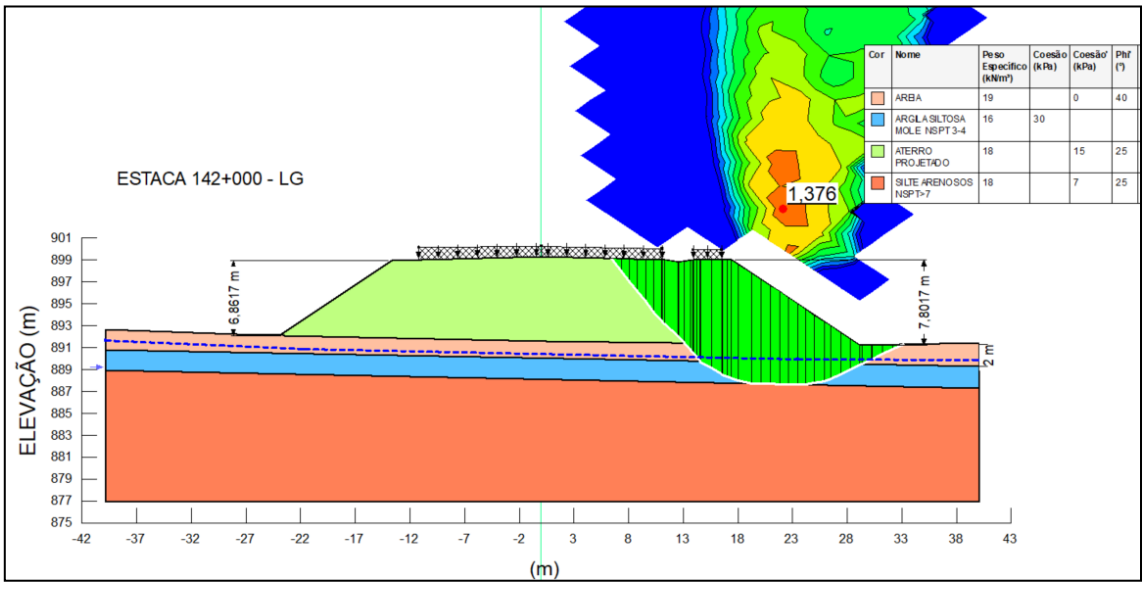


Figura 151– Saída gráfica da Análise de Estabilidade – Lado direito do Talude da Estaca 142+000 –Linha geral – considerando a substituição de 2,00 m de solo mole.

A figura anterior mostra que para taludes com mais de 6,00 m de altura a substituição de somente 2,00 m de solo mole não é suficiente para elevar o fator de segurança global para 1,5 (mínimo requerido para o projeto). Portanto, para os taludes com mais de 6,00 m de altura foi prevista a substituição de 3,5 m de solo mole por material granular.

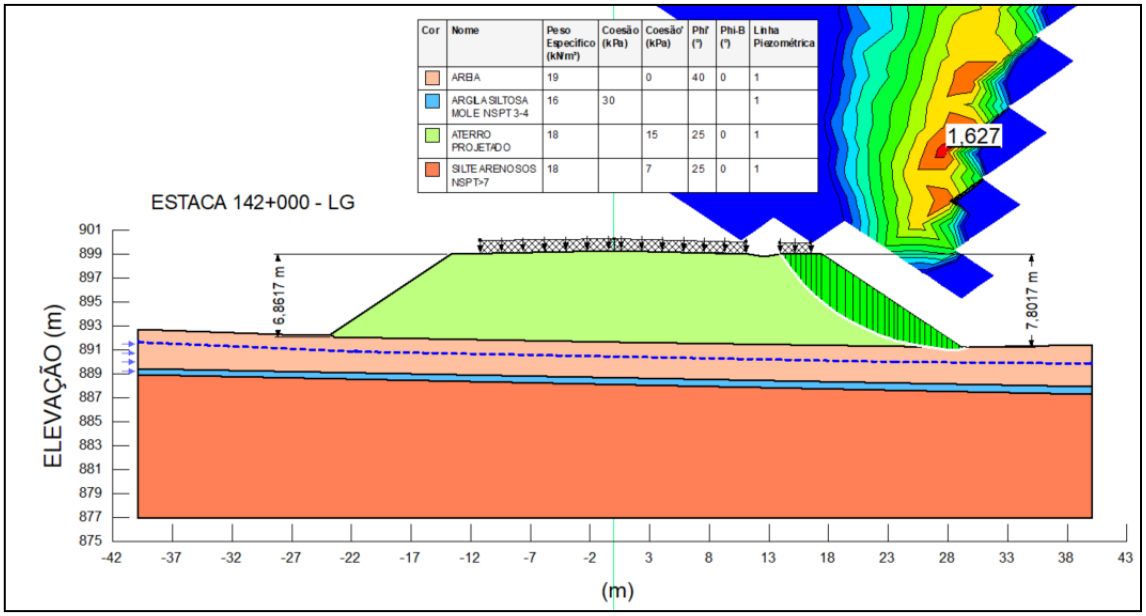


Figura 152– Saída gráfica da Análise de Estabilidade – Lado direito do Talude da Estaca 142+000 –Linha geral – considerando a substituição de 3,5 m de solo mole.

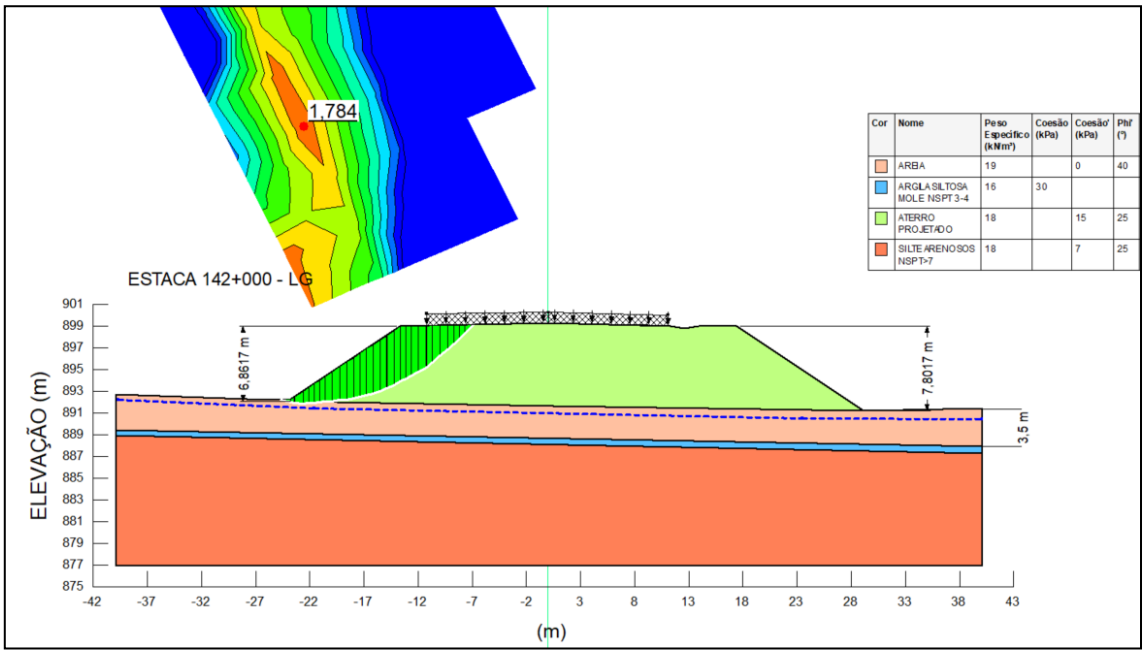


Figura 153– Saída gráfica da Análise de Estabilidade – Lado esquerdo do Talude da Estaca 142+000 –Linha geral – considerando a substituição de 3,5 m de solo mole.

A base granular sugerida para tratamento do solo de fundação do aterro neste segmento, além de elevar o fator de segurança global do aterro, irá contribuir para minimização e aceleração de recalques que venham a se devolver nessa região do projeto.

Conforme será abordado a seguir neste relatório (item Instrumentação e monitoramento dos aterros), deverão ser instaladas placas de recalque e marcos superficiais para monitoramento dos recalques desenvolvidos em função da construção do aterro.

A avaliação do desempenho da obra, a evolução dos recalques e a liberação do aterro deverão ser feitas por engenheiro geotécnico e aprovados pela fiscalização.

Caso necessário, deverão ser adicionadas sobrecargas temporárias ou outras medidas para aceleração dos recalques e liberação do aterro.

Apesar das investigações não terem indicado solos orgânicos lamacentos nessa região, caso seja verificada a presença desses materiais na fase de obra, deverão ser totalmente removidos e substituídos por materiais competentes antes da construção do projeto.

Conforme será exposto na sequência deste relatório, os taludes das escavações devem ser executados com inclinação máxima de 1H:1V.

4.8.8.4.5. ESTACA 179 A 192; ESTACA 422 A 434.

As sondagens a trado ST 21 e ST-22, executados entre as estacas 181 e 192 indicaram presença de argila orgânica preta.

As sondagens SP-181 e SP-187 indicam que esse depósito está limitado a 3,05 m de profundidade.

O ensaio de adensamento EA-12, realizado na estaca 187, próximo ao ST-22, apresentou baixa tensão de pé adensamento (100 kPa) indicando que os solos sofrerão recalques quando submetidos a carga do aterro e tráfego.

Contudo, neste trecho o solo orgânico preto/cinza deve ser totalmente removido antes da execução da obra.

Foi previsto a remoção de 3,00 m de solo mole entre as estacas 179 e 192.

As sondagens a trado ST 58 e ST-59 executadas nas estacas 425 e 432 respectivamente indicaram presença de argila orgânica preta.

A SP-425 indicou 2,90 m de argila siltosa mole cinza.

Contudo, neste trecho o solo orgânico preto/cinza deve ser totalmente removido antes da execução da obra.

Foi previsto a remoção de 3,00 m de solo mole entre as estacas 422 e 434.

4.8.8.4.6. ESTACA 166 A 179, ESTACA 302 A 354+5,00, ESTACA 361+0,00 A 422, ESTACA 434 A 475 – LINHA GERAL

Nestes segmentos do projeto, as sondagens SP-17, SP-18, SP-19 e SP-20 indicam até 9,00 m solos argilosos saturados com camadas moles (NSPT 3 e 4 golpes) intercalados com argilas médias a rijas. As camadas moles podem sofrer recalques, todavia os depósitos apresentam lentes com características arenosas, o que acelera o processo de adensamento.

A figura a seguir apresenta o perfil geológico geotécnico inferido a partir das sondagens SPT's para o segmento em estudo e o resultado gráfico da análise de estabilidade realizadas para o talude que representa o segmento em análise.

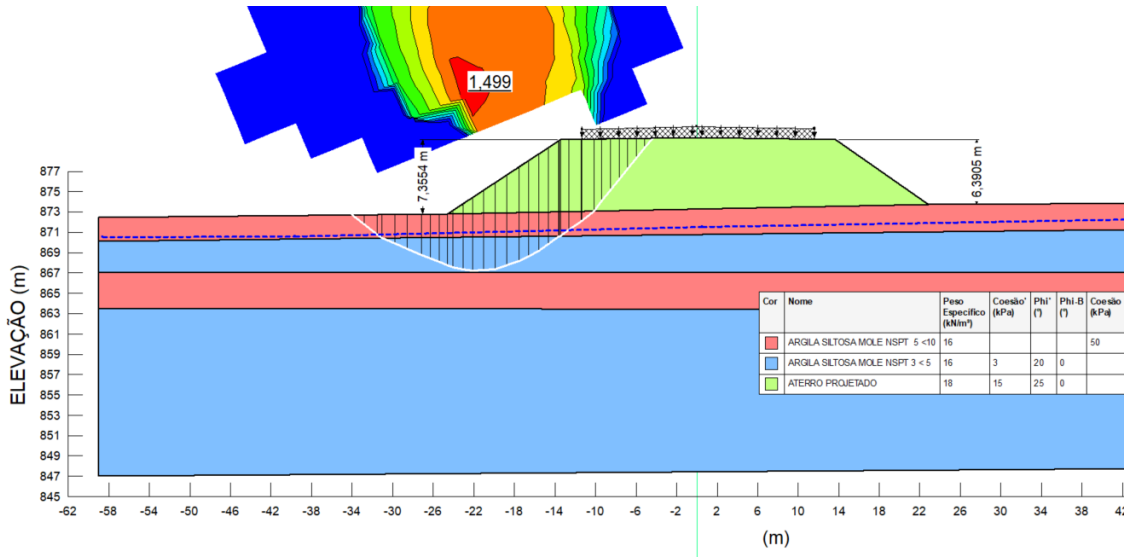


Figura 154– Saída gráfica da Análise de Estabilidade – Lado esquerdo do Talude da Estaca 176+000 – sem tratamento do solo de fundação do aterro.

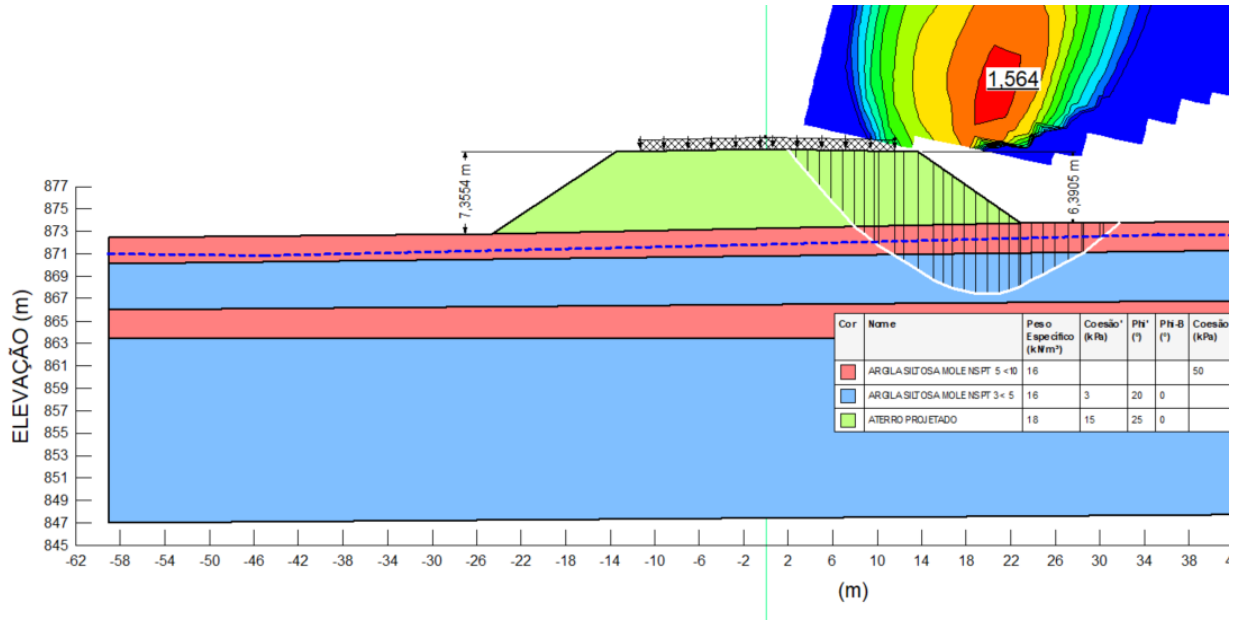


Figura 155– Saída gráfica da Análise de Estabilidade – Lado direito do Talude da Estaca 176+000 – sem tratamento do solo de fundação do aterro.

Os resultados das análises mostraram que os aterros projetados apresentam fator de segurança adequados a NBR 11682/2009.

Devido a característica potencialmente compressível das camadas de argila mais moles, deve-se executar em todo segmento um colchão drenante envolto por geotêxtil com 50 cm de espessura e a sobrecarga a fim de simular a carga dada pela estrutura do pavimento e o tráfego de veículos. A sobrecarga deve ser de 1,5 m acima da cota de terraplenagem. O colchão drenante deverá ter saída no sistema de drenagem da rodovia.

Conforme será abordado a seguir neste relatório (item Instrumentação e monitoramento dos aterros), deverão ser instaladas placas de recalque e marcos superficiais para monitoramento dos recalques desenvolvidos em função da construção do aterro.

A avaliação do desempenho da obra, a evolução dos recalques e a liberação do aterro deverão ser feitas por engenheiro geotécnico e aprovados pela fiscalização.

Apesar das investigações não terem indicado solos orgânicos lamacentos nessa região, caso seja verificada a presença desses materiais na fase de obra, deverão ser totalmente removidos e substituídos por materiais competentes antes da construção do projeto.

4.8.8.4.7. ESTACA 192 A 200+15,00 E ESTACA 202 A 217 – LINHA GERAL

O segmento em estudo desenvolve-se sobre a planície do rio Iguaçu. O projeto original previu a execução de bermas de equilíbrio e geogrelhas para garantir a estabilidade dos aterros projetados. Também foi previsto o adensamento do solo em etapa única, por meio da aplicação

de geodrenos. Adicionalmente ao projeto original, foi prevista a implantação de 1,5 m de aterro de sobrecarga para simular a carga do pavimento e tráfego de veículos.

O colchão drenante deverá ter saída no sistema de drenagem da rodovia.

A figura a seguir apresenta o perfil geológico geotécnico inferido a partir das sondagens para o segmento em estudo e o resultado gráfico da análise de estabilidade realizadas para o talude que representa o segmento em análise.

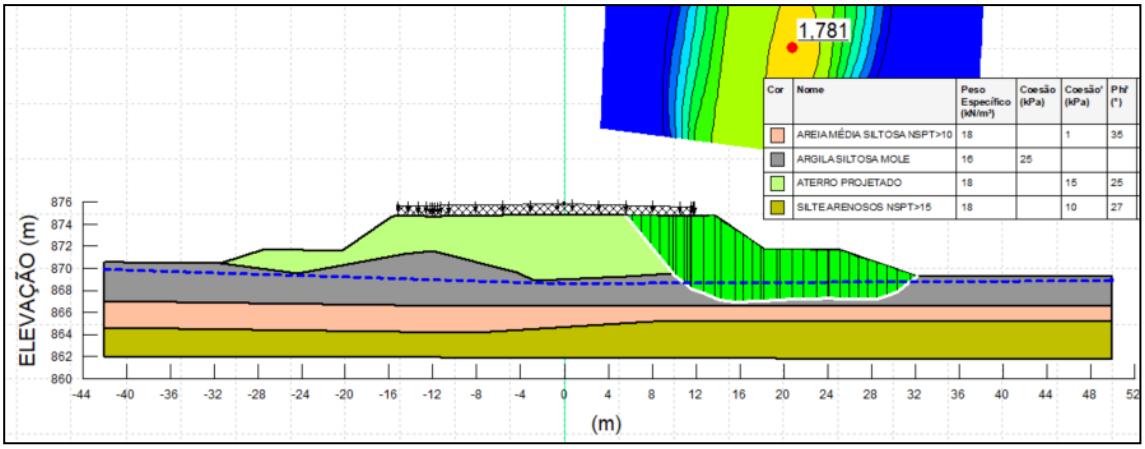


Figura 156– Saída gráfica da Análise de Estabilidade – Lado direito do Talude da Estaca 203+00 – linha geral

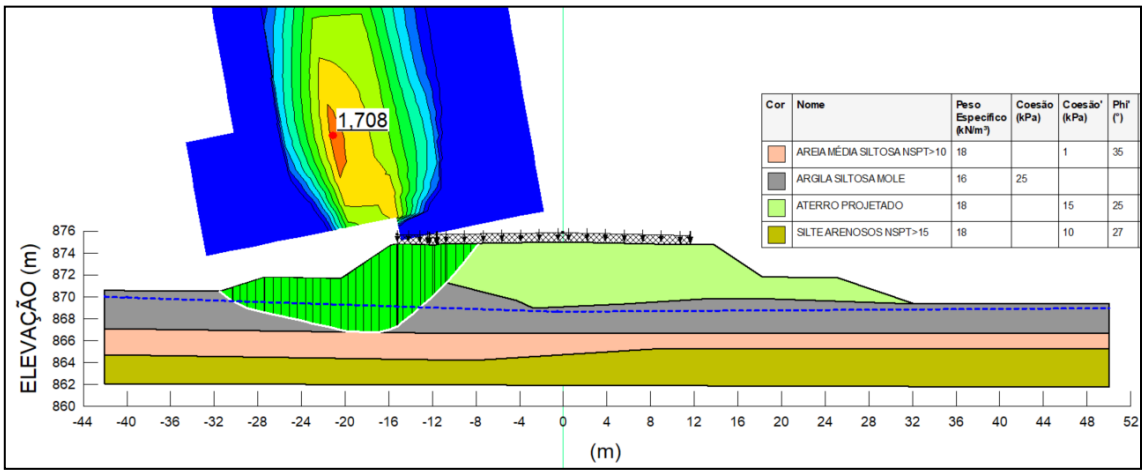


Figura 157– Saída gráfica da Análise de Estabilidade – Lado esquerdo do Talude da Estaca 203+00 – linha geral

As bermas de equilíbrio e o processo de adensamento aplicados a esse segmento irá elevar o fator de segurança global do aterro a níveis adequados a NBR 11682/2009.

O projeto prevê o acompanhamento do desenvolvimento das poropressões por meio de piezômetros, que deverão ser instalados na área. Além dos piezômetros, conforme será abordado a seguir neste relatório (item Instrumentação e Monitoramento dos Aterros), deverão

ser instaladas placas de recalque e marcos superficiais para monitoramento dos recalques desenvolvidos em função da construção do aterro.

A avaliação do desempenho da obra, a evolução dos recalques e a liberação do aterro deverão ser feitas por engenheiro geotécnico e aprovados pela fiscalização.

Caso necessário deverão ser adicionadas sobrecargas temporárias ou outras medidas para aceleração dos recalques e liberação do aterro.

4.8.8.4.1. ESTACA 217 A 302 – LINHA GERAL

O projeto original previu a execução de 50 cm de colchão de areia para adensamento dos solos compressíveis, presentes na fundação dos aterros projetados nessa região. Vale ressaltar que o projeto original previa a execução da solução em 150 m de extensão do projeto, todavia a conformação dos taludes projetados e topografia indicaram a necessidade de se estender a solução da estaca 217 até a estaca 302. Adicionalmente ao projeto original, foi prevista a implantação de 1,5 m de aterro de sobrecarga para simular a carga do pavimento e tráfego de veículos.

De acordo com o projeto, os recalques ocorrerão em 55 dias e serão de 80 cm. A figura a seguir apresenta a seção tipo da solução adota para o segmento.

Ao longo do projeto há lagoas que deverão ser drenadas e preenchidas com areia antes da execução das obras.

O colchão drenante deverá ter saída no sistema de drenagem da rodovia

Conforme será abordado a seguir neste relatório (item Instrumentação e Monitoramento dos Aterros), deverão ser instaladas placas de recalque e marcos superficiais para monitoramento dos recalques desenvolvidos em função da construção do aterro.

A avaliação do desempenho da obra, a evolução dos recalques e a liberação do aterro deverão ser feitas por engenheiro geotécnico e aprovados pela fiscalização.

Caso necessário deverão ser adicionadas sobrecargas temporárias ou outras medidas para aceleração dos recalques e liberação do aterro.

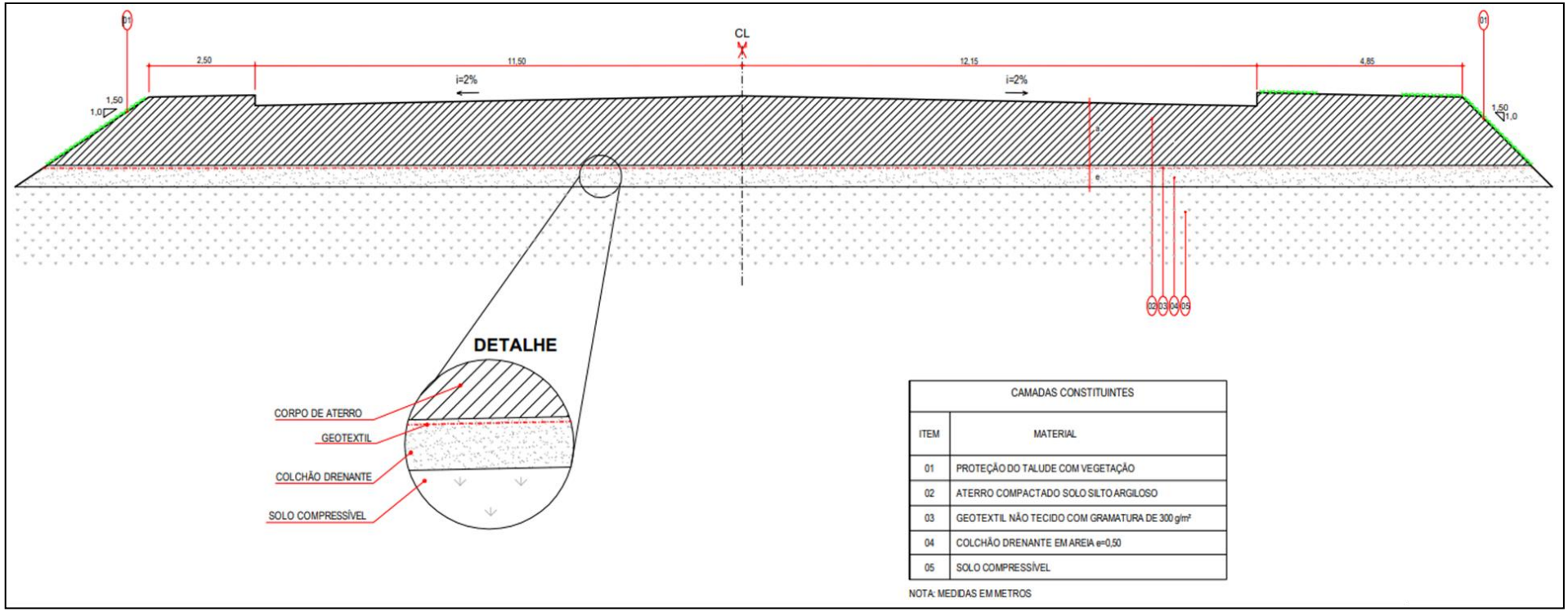


Figura 158– Seção tipo do colchão drenante para adensamento de solos compressíveis

4.8.8.4.2. ESTACA 354+10 A ESTACA 361+000– LINHA GERAL

O projeto original previu a remoção de 2,30 m, em média, de solos compressíveis e substituição por solos compactados.

Conforme será abordado a seguir neste relatório (item Instrumentação e Monitoramento dos Aterros), deverão ser instaladas placas de recalque e marcos superficiais para monitoramento de eventuais recalques que podem ser desenvolvidos em função da construção do aterro.

A avaliação do desempenho da obra, a evolução dos recalques e a liberação do aterro deverão ser feitas por engenheiro geotécnico e aprovados pela fiscalização.

Caso necessário deverão ser adicionadas sobrecargas temporárias ou outras medidas para aceleração dos recalques e liberação do aterro.

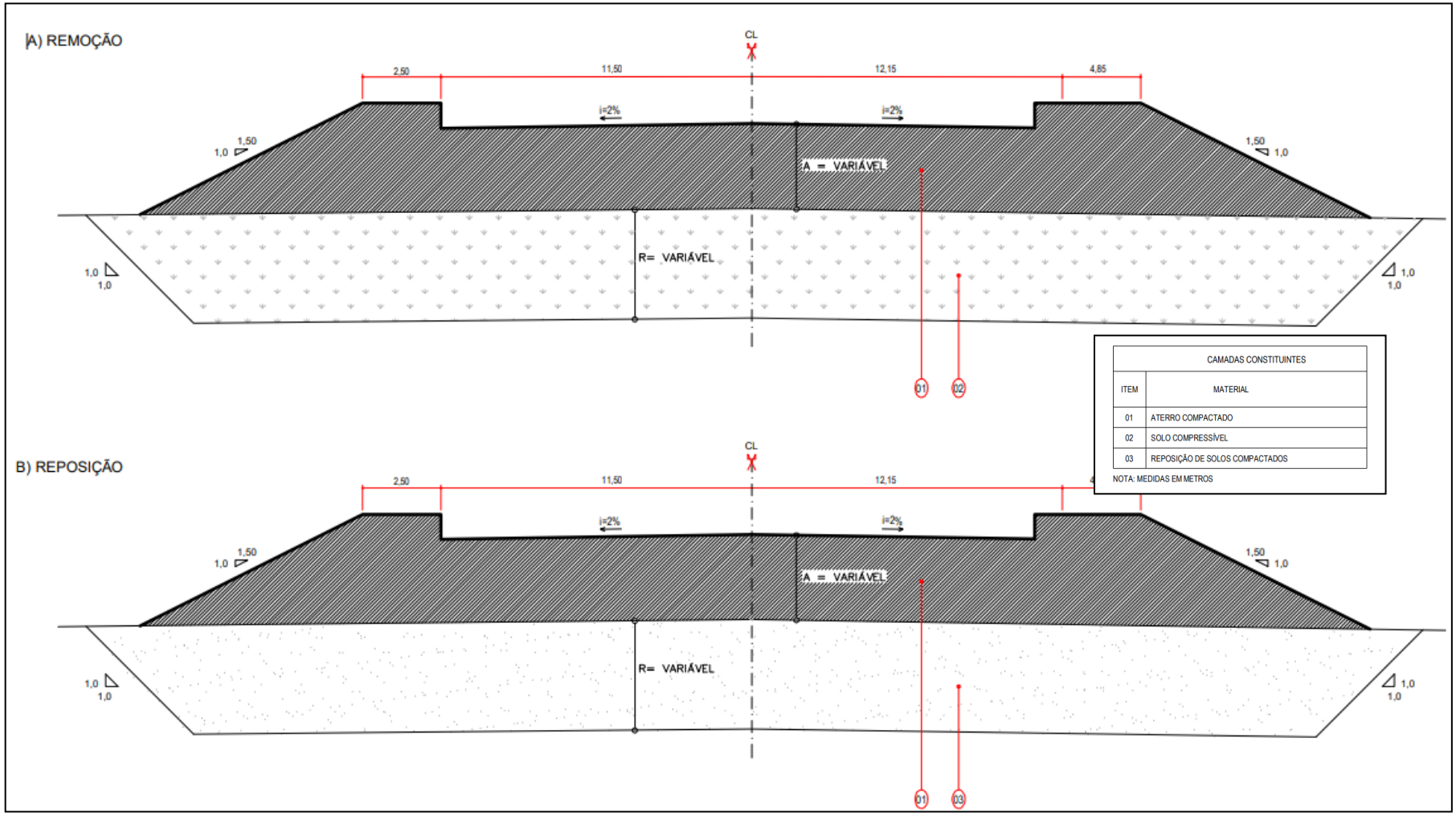


Figura 159– Seção tipo da remoção de solos compressíveis

4.8.8.4.3. CORTES PROVISÓRIOS PARA TRATAMENTO DE FUNDAÇÃO DE ATERRO

As escavações necessárias para tratamento dos solos de fundação dos aterros geram desconfinamento do terreno. Visto que o terreno é saturado e apresenta poropressões positivas, o desconfinamento gera sucções que podem ocasionar aberturas das descontinuidades presentes no maciço. Como as descontinuidades abertas não apresentam resistência ao cisalhamento, os riscos de deslizamentos aumentam.

A figura a seguir apresenta o fator de segurança em cortes provisórios com até 3,70 m de altura e inclinação 1H:1V.

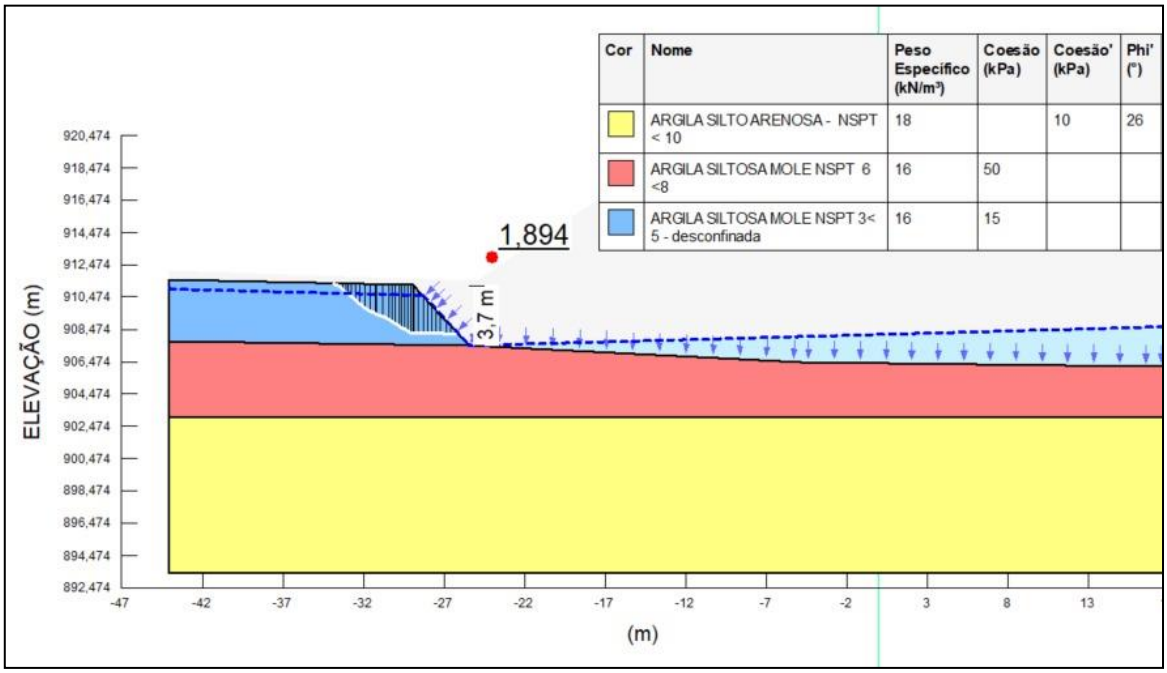


Figura 160– fator de segurança em cortes provisórios com até 3,70 m de altura e inclinação 1H:1V.

Pelo menos 3,00 m da crista das escavações deverão estar livres de sobrecargas. Entende-se como sobrecarga estacionamento de veículo, container, caixas de água, material de construção (areia, brita, solo, cimento etc.), trânsito de pessoas entre outros.

As escavações para tratamento da fundação não devem ser realizadas em período chuvoso. Em períodos chuvosos os trabalhos dentro da vala devem ser interrompidos.

As valas devem ser inspecionadas no início do período de trabalho diário, e no caso de interrupção do trabalho por mais de um dia ou de alterações atmosféricas, tais como chuva ou geadas, é aconselhável redobrar esta medida de prevenção.

As escavações devem ser acompanhadas por eng. Geotécnico que deve avaliar as condições de estabilidade dos taludes e caso necessário prever a execução de contenções provisórias.

Caso sejam observados sinais de instabilidade que possam colocar em risco a segurança dos operários e edificações, as escavações deverão ser imediatamente escoradas para aumentar a estabilidade dos taludes provisórios.

Caso não se encontre cota para rebaixo do lençol freático dentro das valas de escavação, a obra fica responsável por adotar bombas para rebaixamento do lençol freático.

4.8.8.4.4. INSTRUMENTAÇÃO E MONITORAMENTO DOS ATERROS

A bibliografia indica que os solos da Formação Guabirotuba, presentes na área de implantação do projeto, apresentam algum grau de sobreadensamento. Essa condição confere ao material menor compressibilidade, de modo que os recalques em campo possam ser pequenos. Todavia, é indispensável que toda área de implantação do projeto, que será submetida a carregamentos por meio de aterro, tenha seus recalques monitorados por meio de instrumentação.

Antes da construção do aterro e/ ou colchão de areia, deverão ser instaladas placas de recalques na fundação do aterro projetado.

Deverão ser instalados marcos superficiais no topo do aterro ou do aterro de sobrecarga.

A figura a seguir apresenta a seção tipo esquemática da instrumentação a ser adotada no projeto e na sequência os detalhes da placa de recalque e marco superficial.

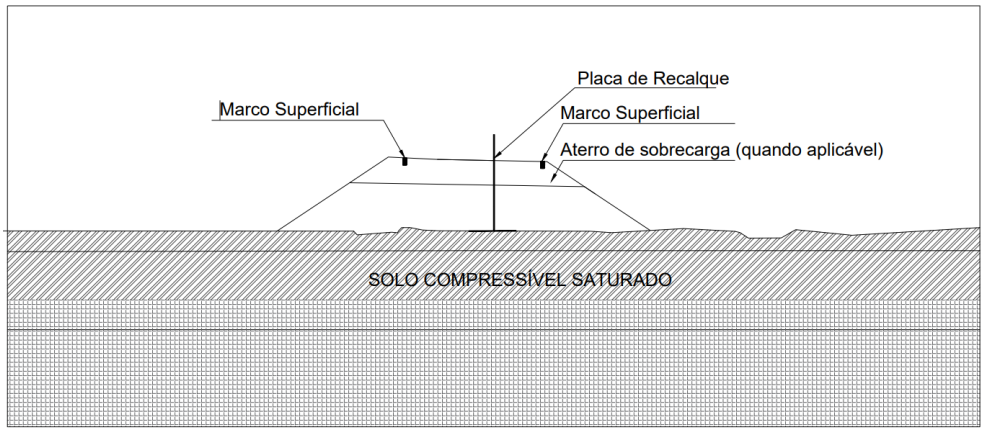


Figura 161– Seção tipo esquemática do sistema de monitoramento dos aterros.

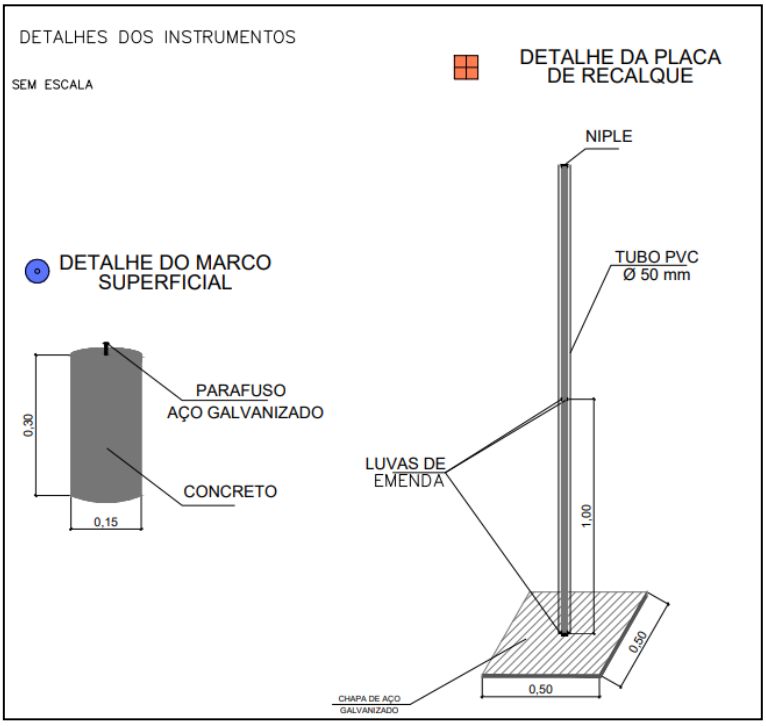


Figura 162– Detalhes da placa de recalque e marcos superficiais

Deverá ser instalada pelo menos uma linha de placas de recalque a cada 60 metros de aterro. A placa deve ser posicionada onde o aterro projetado apresenta seção mais alta.

A placa de recalque deverá consistir em uma chapa de aço 50x50 cm com uma luva de emenda de aço galvanizado soldada ao centro. As hastes deverão ser de aço galvanizado ø 1" (comprimento 1,0 m) emendadas por luvas. Na extremidade superior deverá ser fixado um niple, para que a mira seja apoiada. Recomenda-se utilizar um tubo de PVC ø 50 mm para proteção da haste. Para se evitar que as máquinas entrem em contato com as placas deve-se utilizar tubos de concreto de ø 60 ou ø 80 cm.

A cota da haste de leitura da placa de recalque deverá ficar no mínimo a 0,10m acima da cota da superfície do terreno.

A leitura zero deverá ser realizada assim que possível, sendo que todas as placas deverão ser monitoradas no mesmo dia da sua instalação.

Durante o alteamento do aterro deverão ocorrer leituras das placas de recalque pelo menos a cada 1m de ganho de altura e/ou a cada dois dias. Recomenda-se também que o prosseguimento ocorra com a análise dos dados e liberação por parte da Fiscalização.

A figura a seguir apresenta a sequência executiva da instalação das placas de recalque.

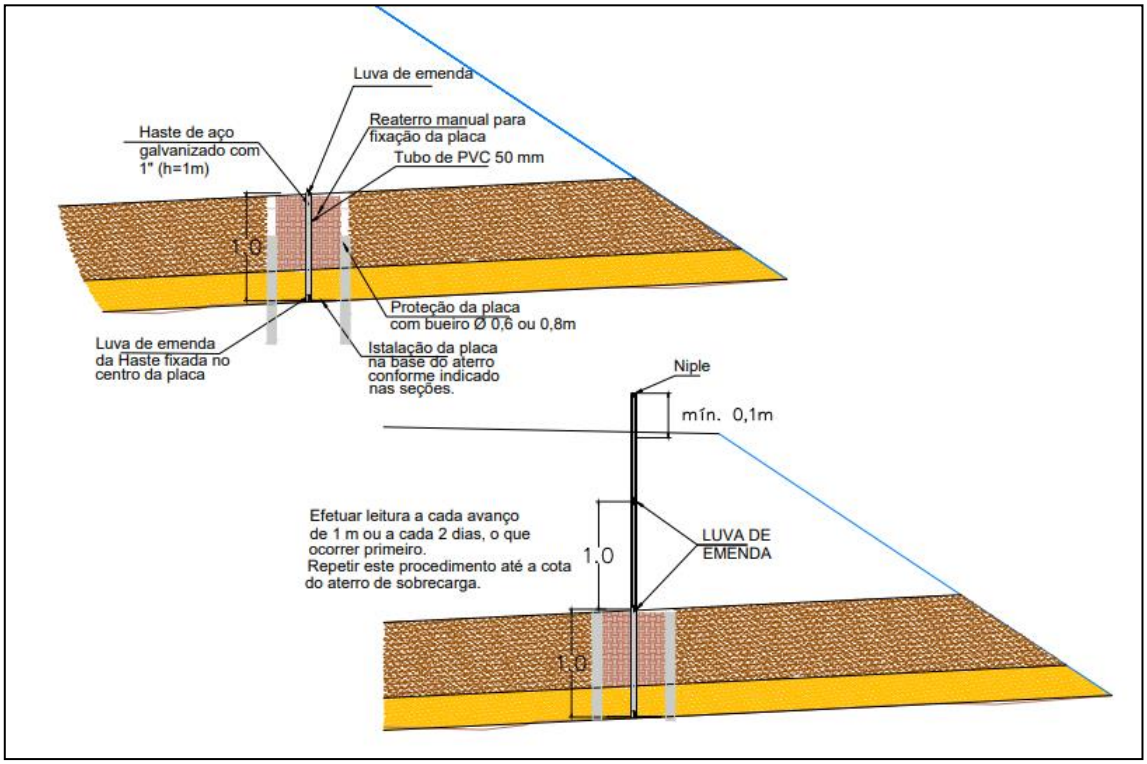


Figura 163– Sequência executiva para instalação das placas de recalque

Após a execução do aterro ou aterro de sobrecarga, deverão ser instalados os marcos superficiais no topo do aterro.

Devem ser instalados duas linhas marcos superficiais a cada, pelo menos, 60 metros de aterro.

Os marcos superficiais consistem em corpos-de-prova cilíndricos 15x30 cm de concreto, com um parafuso de aço galvanizado com cabeça arredondada fixado ao topo. Para instalação, escavar o aterro, inserir o marco, e reaterrar para garantir uma fixação eficaz. A figura a seguir apresenta a sequência executiva da instalação dos marcos superficiais.

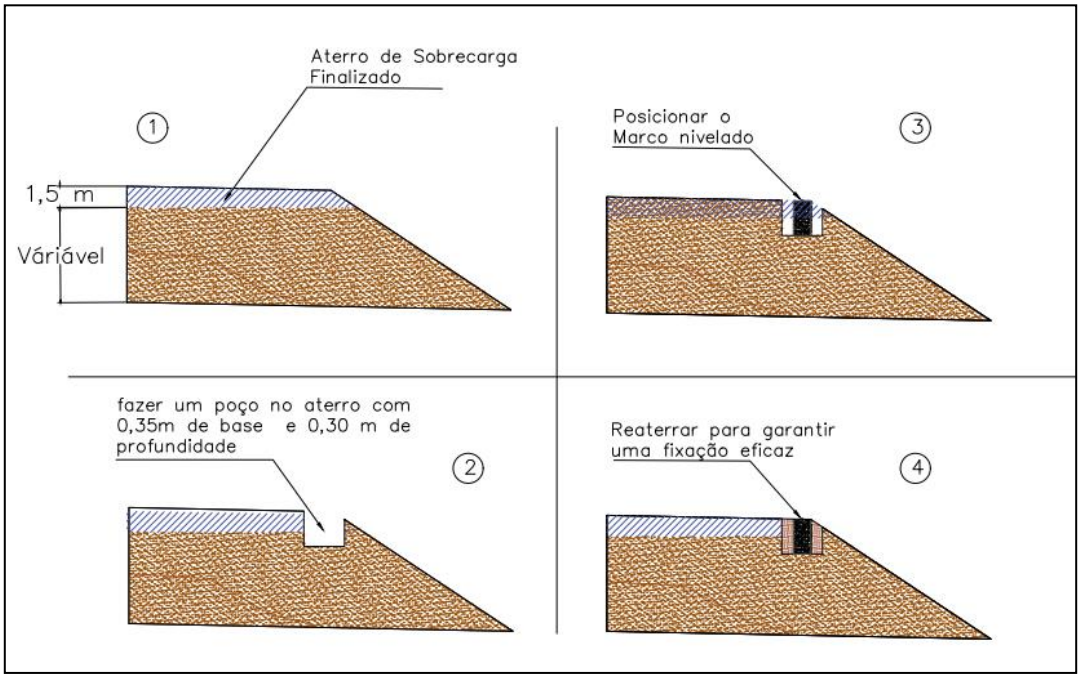


Figura 164– Sequência executiva para instalação dos marcos superficiais

Para todas as leituras, inclusive a zero, é necessário a anotação da cota do aterro (Altura de carregamento do solo). Anotar também a data de execução das camadas e data de leitura, para construir um histórico que possibilite a análise posterior.

O monitoramento dos marcos e placas deverá ser realizado através de 2 leituras por semana. A retirada da sobrecarga, ou liberação do aterro, só poderá ser realizada após estabilização dos recalques.

As leituras deverão ser compostas por nivelamento e contranivelamento, sendo que o erro admissível será de até 5 mm na transferência de cota de um RN para outro. Deverá ser utilizado nível ótico, preferencialmente com o uso de mira, que permita leitura direta de mm. Para se evitar diferenças devido a variações térmicas, recomenda-se que a campanha de leituras seja realizada sempre no início do dia.

Ressalta-se a importância da instalação de benchmark (referência indeslocável) para monitoramento dos instrumentos.

A avaliação do desempenho, a evolução dos recalques, a liberação para execução das etapas, a retirada do aterro de sobrecarga e a conclusão dos serviços deverão ser feitas por engenheiro geotécnico e aprovados pela Fiscalização.

4.8.8.5. ACOMPANHAMENTO TÉCNICO DA OBRA

Com o intuito de assegurar a estabilidade desses taludes, é de responsabilidade da empresa construtora que todo o processo executivo seja acompanhado por engenheiro geotécnico do construtor, responsável por averiguar em campo a validade das hipóteses de projeto. Caberá a este engenheiro a avaliação dos materiais locais para análise dos parâmetros de resistência e o acompanhamento integral das atividades de execução da escavação dos cortes e da construção dos aterros compactados, conforme especificado em projeto.

Todos os taludes e as bermas deverão ser protegidos com revestimento vegetal.

Em função da baixa capacidade de suporte do solo torna-se necessária a escavação das camadas de solo mole com o maior cuidado possível, usando equipamentos leves e escavação em nichos.

4.8.8.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

_____. NBR 11682: Estabilidade de taludes. Rio de Janeiro, 2009.

Kormann, Alessander C. M. Comportamento Geomecânico da Formação Guabirotuba: estudos de campo e laboratório. 2002. 448 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Solos) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

Teixeira Wagner; Mokdici Alexandre; Izzo Ronaldo Luís dos Santo; Rose Juliana Lundgren. Retroanálise da Estabilidade de um Talude Rodoviário da Região de Curitiba. XVIII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica O Futuro Sustentável do Brasil passa por Minas COBRAMSEG 2016 — 19-22 outubro, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Dell'Avanzi, E., Machado, R.D., Quevedo, J.R.S. (2012). Escavações na Cidade de Curitiba. Twin Cities, ABMS, São Paulo.

4.9. PROJETO DE PAISAGISMO

4.9.1. PROTEÇÃO VEGETAL

O objetivo do Projeto de Paisagismo é promover o equilíbrio espacial e ambiental em função da operacionalidade da rodovia de forma a transmitir conforto e segurança aos usuários. O projeto contempla a implantação de espécies vegetais.

O material vegetal proveniente da limpeza e destocamento de árvores com diâmetro inferior a 0,3m bem como o destocamento de árvores com diâmetros superiores a 0,30m foram quantificados no Projeto de Terraplenagem e foi considerado uma área específica para seu depósito, além de ser previsto serviço de transporte também. Complementarmente ao Projeto de Paisagismo foi elaborado o Inventário Florestal onde há o cadastro pedológico e vegetal da região de implantação do Contorno Metropolitano.

A proteção vegetal consiste, no âmbito do projeto de paisagismo, essencialmente na implantação de vegetação de taludes como proteção contra erosão.

Foram indicadas, nos canteiros laterais à pista, revestimento vegetal por enleivamento, cobertura vegetal mais segura para garantir áreas de visibilidade desimpedida.

Foi previsto hidrossemeadura nos taludes externos com previsão de implantação, adubação e manutenção de cobertura após 6 meses da semeadura caso a Fiscalização julgar necessário em 30% da área de vegetação, bem como para o enleivamento.

O enleivamento é um processo que envolve o uso de grama transplantada de áreas gramadas comerciais, viveiros, onde as placas de grama são retiradas com a ajuda de um dispositivo acoplado a um trator agrícola, que permite a extração de uma faixa de grama. Essa faixa é posteriormente cortada manualmente para formar as placas de grama, chamadas de leivas. As placas são plantadas nos locais indicados pelo projeto e posteriormente adubadas.

Já a hidrossemeadura é um método de aplicação hidromecânica de uma massa pastosa composta por sementes, fertilizantes, camada protetora, polímeros absorventes, adesivos e matéria orgânica viva sobre o solo a ser revestido. Neste processo, se necessário, deve ser colocado solo orgânico sobre o talude antes da hidrossemeadura para um melhor desenvolvimento da vegetação. Após o preparo do solo, as sementes são plantadas usando um equipamento montado em um caminhão com a mistura mencionada, que é bombeada através de uma mangueira e aplicada sobre o talude. Os componentes são lançados por jato de alta

pressão, que adere à superfície do terreno, formando uma película que atua como um escudo contra agentes causadores da erosão e fixando os insumos lançados.

A área de projeto é decorrente da Formação Guabirotuba, típica da região de Curitiba. Solos originados desta formação são caracterizados por apresentarem significativa expansividade, bem como alto potencial de sofrer processos erosivos quando umedecidos e elevada retração quando secos. Dessa forma, é consenso no meio técnico que o material em estudos demanda rigor na adoção de qualquer tipo de solução de estabilização, uma vez que solos dessa formação comumente causam dificuldades executivas significativas, principalmente em obras de corte, em função de suas especificidades. Dessa forma foi projetado, para os taludes com altura superior a 5,0m, a instalação de manta antierosiva e hidrossemeadura a fim de recuperar o solo e evitar possíveis erosões.

A manta antierosiva trata-se de uma Biomanta vegetal de fibras de palha entrelaçadas com fios de polipropileno biodegradáveis - densidade 0,6 kg/m².

O adubo recomendado para aplicação é um adubo NPK 4:14:8, que é indicado para a fase de enraizamento da vegetação.

As áreas são calculadas com uso do software Autocad Civil 3D, utilizando um programa de autoria da Projetista. Dos corredores são extraídas as polilinhas 3d de topo e base, então são criadas polilinhas3d transversais a cada metro para interpolação e obtenção da área do talude. Já para os canteiros, são extraídas as áreas diretamente da superfície do software.

As notas de serviço estão apresentadas no Anexo 3E.

Abaixo segue uma representação esquemática do plantio em leivas e da aplicação de mantas antierosivas.

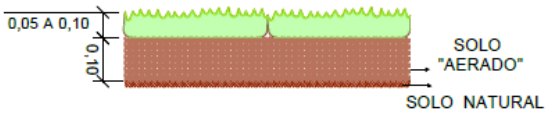


Figura 165 - Detalhe esquemático do plantio de leivas



Figura 166 - Biomanta antierosiva para recuperação de área degradada

4.10. PROJETO DE ILUMINAÇÃO

4.10.1. OBJETIVO

Este documento tem por objetivo descrever procedimentos e critérios técnicos adotados para elaboração de projeto executivo do sistema de iluminação pública viária (IP) e rede de distribuição urbana (RDU) a ser implementado no Corredor Metropolitano, Lote 03, Subtrecho: C.2b, BR-116-Curitiba/PR (Est. 995=PP) e a BR-476-Araucária/PR (Est.1463+16,71), com extensão de 9,53 km.

4.10.2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

NBR 5410	Instalações elétricas de baixa tensão
NBR 5419	Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas
NBR 5101	Iluminação Pública – Procedimento
NBR 5461	Iluminação – Terminologia
NBR IEC 60598-1	Luminárias – Requisitos gerais e ensaios
NR 10	Segurança em instalações e serviços em eletricidade
NTC 902206	Ligações Especiais em Baixa Tensão - Copel
DEML 02/2020	Travessia de Rede Elétrica sob Linhas de Transmissão – CGT Eletrosul

4.10.3. CONCEITO GERAL DA SOLUÇÃO

O sistema de iluminação concebido neste projeto é estruturalmente independente da Rede de Distribuição de Urbana de energia elétrica, RDU, ou seja, todas as luminárias estão instaladas em postes exclusivos para iluminação.

Todos dos cabos de alimentação de energia devem ser instalados enterrados no solo, conduzidos por eletroduto PEAD, envelopados em concreto e soterrados com terra e grama em toda sua extensão.

Algumas configurações de postes e luminárias podem ser empregadas, conforme a necessidade e diversidade de perfil da via. O perfil geral, que atende a maior parte do trecho, com postes metálicos e 2 luminárias cada, instalado por flange no canteiro central da via. Em alguns locais podem ocorrer postes com flange ou fixados por engastamento com uma luminária.

Nos trechos de travessia sob a linhas de transmissão de energia em alta tensão devem ser respeitados os limites máximos de altura, a não utilização de postes metálicos e a impossibilidade de instalação de postes diretamente sob os cabos e com 5m de afastamento lateral. Nestes casos estão aplicados postes circulares de concreto, que podem ter 1 ou 2 luminárias, conforme a necessidade do perfil da via.

Em alguns outros pontos em específico, algumas outras soluções são aplicadas, como postes com 3 ou 4 luminárias, para atendimento de situações em específico.

Ao longo de todo o trecho, o sistema de iluminação foi dividido em circuitos, com quantidade de postes variável, conforme a quantidade e potência das luminárias. Cada circuito é comandado por uma chave de comando em grupo, a ser instalada junto ao poste da RDU. Esta chave é equipada com disjuntor e DPS, e com sensor fotoelétrico. Pode haver mais de um circuito por chave, respeitando-se a capacidade da chave, conforme indicado em projeto.

As luminárias são 100% LED, com certificação do INMETRO atendendo as portarias Inmetro n° 62/2022 e 20/2017. Não há necessidade de base para relé fotoelétrico, uma vez que o comando será feito pela chave de comando em grupo, acionando todo o circuito.

Está projetado a instalação de uma haste de aterramento em cada poste de iluminação, junto a caixa de emenda no pé do poste. Nos postes terminais de cada circuito, primeiro e o último, indica-se a instalação de 3 hastes, sendo uma na caixa de emenda e outras 2 distantes de 3m do poste. Junto aos cabos de alimentação de energia, conduzidos e protegidos em eletroduto PEAD, deve ser instalado um cabo de aterramento de cobre nú, diretamente no solo, ao lado do eletroduto PEAD, interligando todas as hastes de aterramento, e ligado ao Neutro da RDU.

4.10.4. Classificação da Via

4.10.4.1. Quanto ao Tipo e Velocidade

A via em questão é classificada com uma rodovia e a velocidade máxima permitida neste trecho, adotada para ambos os sentidos, é de 80 km/h.

4.10.4.2. Quanto ao Volume de Tráfego

Com dados obtidos em campo, com a modelagem de transporte de demanda prospectiva para 2025 (Ano 0) de 1.298 veículos/hora no sentido mais carregado, e cruzando-se com o perfil diário disponível no PNCT, chega-se à demanda noturna distribuída, conforme tabela a seguir.

Tabela 211 – Informações do tráfego para Iluminação

Faixa Horária	Estimado 2025			
	Crescente	Decrescente	Total	% Total
00:00 - 01:00	242	109	351	0,6%
01:00 - 02:00	117	71	188	0,3%
02:00 - 03:00	88	71	158	0,3%
03:00 - 04:00	60	123	183	0,3%
15:00 - 16:00	810	717	1.527	2,5%
16:00 - 17:00	875	775	1.650	2,7%
17:00 - 18:00	1.197	952	2.149	3,5%
18:00 - 19:00	1.140	811	1.951	3,2%
19:00 - 20:00	1.008	602	1.610	2,7%
20:00 - 21:00	729	428	1.157	1,9%
21:00 - 22:00	602	382	984	1,6%
22:00 - 23:00	643	357	1.000	1,7%
23:00 - 00:00	455	207	662	1,1%
VMD	14.055	13.875	27.930	0

Tomando-se então os dados entre 18 e 21h, em ambos os sentidos, têm-se o maior volume entre 18h e 19h, atingindo 1.951 veículos por hora, conforme medições, e este é o valor utilizado para as considerações a seguir.

Para a classificação do tráfego de pedestres, considera-se os empreendimentos comerciais do entorno e possível expansão.

Tabela 212 – Classificação do tráfego para Iluminação

Tipo de tráfego	Tipo da via	Velocidade Máxima	Volume de Tráfego	Classe de tráfego
Motorizado	Rodovia	80 km/h	Acima de 1200 veículos/h	Intenso (I)
Pedestres	Comercial secundária	-	Grande/Moderado	Médio (M)

4.10.4.1. Classe de Iluminação e Requisitos de Iluminância, Luminância e Uniformidade

De acordo com a classificação de tráfego da via vista em itens anteriores, determina-se o nível mínimo de iluminância, luminância e uniformidade que devem ser atendidos, conforme NBR 5101/2018.

Tabela 213 – Requisitos de Iluminância, Luminância e Uniformidade

Tipo de tráfego	Motorizado	Pedestres/Ciclovia (*)
Classe de Iluminação	V1	P1
Iluminância média mín. E_{med} [lux]	30	20

Tipo de tráfego	Motorizado	Pedestres/Ciclovia (*)
Fator de uniformidade mín. U	0,4	0,3
Luminância média L_{med} [cd/m^2]	2,0	-
Uniformidade global mín. U_o	0,4	-
Uniformidade longitudinal mín. U_L	0,7	-
Incremento de limiar TI máx. [%]	10	-

*O projeto viário prevê uma área de ciclovia, porém considera-se que é uma faixa compartilhada com pedestres.

4.10.4.2. Travessia Sob Linhas de Transmissão de Energia Elétrica

Para o trecho de rodovia objeto deste projeto ocorrem travessias sob Linhas de Transmissão de Energia Elétrica em alta tensão (230kV/525kV) de propriedade da Copel e CGT Eletrosul.

A área dada pela projeção vertical dos cabos de uma linha de transmissão sobre a via e somando-se horizontalmente uma distância de segurança, dada em função da tensão nominal da LT, denomina-se de Faixa de Servidão. Esta área é de uso exclusivo da concessionária/permissionária proprietária da linha de transmissão. Dentro das faixas de servidão é vedada qualquer intervenção ou instalação de equipamentos, mesmo que provisórios, sem anuência prévia da concessionária/permissionária.

Com o estudo do caso verificou-se a não necessidade de se instalar uma rede de distribuição de energia em Média e/ou Baixa tensão, RDU, nesse trecho, uma vez que os circuitos de iluminação podem ser conectados à rede já existente em vias próximas, sendo necessário apenas alguns ajustes ou pequenas extensões.

Porém para o sistema de iluminação se faz necessário a instalação de postes e luminárias dentro da faixa de servidão. Em caráter de exceção, foi aprovado a instalação de postes de iluminação não metálicos e com altura máxima de 7,9m, respeitando a distância vertical máxima. Os postes também não devem ser instalados diretamente sob os cabos e ainda deve-se deixar um espaçamento horizontal de 5m, por questões de segurança.

4.10.5. SELEÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

4.10.5.1. Postes e Braços Para Iluminação Pública

4.10.5.1.1. Postes e Braços Metálicos

Os postes selecionados são do tipo metálico cônico, em chapa de aço SAE 1010/1020, galvanizado a fogo, com 14m de altura livre, sem janela de inspeção e com cabeça para fixação por parafusos de 1, 2 ou 4 braços/suportes para luminária. Devem atender as normas NBR 14744, NBR 6323 NBR 6323 e NBR 11003 e apresentar os documentos do Anexo B e C da NBR 14744, com emissão de ART.

Devem ser instalados no canteiro central, em alinhamento a barreira New Jersey com fixação através de flange ou em local indicado, por engastamento ao solo com preenchimento de concreto de 5cm de espessura, tendo aproximadamente um volume de 0,1 m^3 de concreto por poste metálico engastado.

Dada a diversidade de perfis da via, está prevista a utilização de postes com 01 (uma), 02 (duas), 3 (três) ou 04 (quatro) luminárias, conforme a necessidade específica do local ou trecho e conforme indicado em projeto. Os braços metálicos devem ser de mesmo material utilizado para os postes, em formato cônico, fabricado em chapa de aço SAE 1010/1020, galvanizado a fogo, de 3m de comprimento, inclinação de 16˚ e diâmetro no lado da luminária de Ø 60mm.

Também serão utilizados braços metálicos reto (ângulo de saída de 0˚) com sapata de 1500mm e 250mm de comprimento, diâmetro no lado da luminária de Ø 60mm. Devem ser fabricados em chapa de aço SAE 1010/1020, galvanizado a fogo e atender as normas NBR 14744, NBR 6323 NBR 6323 e NBR 11003 e apresentar os documentos do Anexo B e C da NBR 14744, com emissão de ART.



Figura 167 – Braço metálico

4.10.5.1.2. Postes Não-Metálicos

Em atendimento aos requisitos para travessia sob linhas de transmissão de energia em alta tensão, estão projetados postes cônicos contínuos de concreto, 200daN e 9m de comprimento total, fixados por engastamento com preenchimento de concreto de 5cm de espessura, tendo aproximadamente um volume de 0,07 m^3 de concreto por poste não-metálico engastado.

Estes postes devem ser equipados com braços metálicos retos com sapata, podendo ter 3 configurações distintas: a) com 1 braço de 1,5m de comprimento, b) com 2 braços, sendo 1 de 1,5m de comprimento e 1 de 0,25m de comprimento, e c) 1 braço de 0,25m de comprimento. Os braços serão fixados ao poste através de 2 cintas circulares metálicas.

4.10.5.2. Sistema de Controle e Comando

O sistema de iluminação pública previsto utiliza postes independentes da Rede de Distribuição Urbana (RDU) de energia, e o sistema está dividido em circuitos. Os postes/luminárias são interligados por ramais subterrâneos e acionados por chave de comando em grupo 60A (2x60A), equipado com relé fotoelétrico, disjuntor e DPS. O relé fotoelétrico de ser de 3 pinos do tipo “NA” (Normalmente Aberto) e a chave de comando de ter os contatos de carga do tipo “NF” (Normalmente Fechado) – desta forma, em caso de falha, a iluminação ficará acesa. Cada circuito será acionado por uma chave de comando, e em alguns casos, conforme indicado em projeto, 2 ou mais circuitos poderão estar agrupados numa única chave, observando-se a capacidade de potência da chave.

A chave deverá ser instalada junto ao poste da RDU, conforme padrões e requisitos de instalação da concessionária de energia elétrica, conforme descrito na norma NTC 902206, da Copel, ou qualquer outra norma ou orientação fornecida por ela.

Não está previsto sistema de dimerização, controle remoto/telegestão ou para seccionamento parcial dos circuitos.

4.10.5.3. Ramais de Interligação

Para a interligação entre a chave de comando e os postes de iluminação está previsto o uso de ramais monofásicos com cabos de cobre de 16mm^2 de bitola e isolação EPR 0,6/1kV com instalação subterrânea através de tubos PEAD de 50mm de diâmetro interno. Os condutores de

subida no poste até a luminária são de cobre 2,5mm^2 de bitola e isolação EPR 0,6/1kV. Estes podem ser unipolares ou multipolares (3x2,5mm^2), desde que a isolação seja EPR 0,6/1kV.

Para as travessias sob a pista de rolagem devem ser instalados 2 eletrodutos PEADs paralelos e envelopados em concreto.

Para os encaminhamentos aparentes, como nas subidas aos postes RDU ou em OAE´s, está previsto o uso de eletroduto rígido em aço galvanizado de 40mm de diâmetro e conduletes de aluminío.

No canteiro central, os eletrodutos devem ser enterrados a uma profundidade de 60cm, não sendo permitido uma profundidade menor que 40cm. Na profundidade de 45cm, ou seja, 15cm acima do eletroduto, deve ser instalada uma fita de cor amarela com texto em cor vermelha com a seguinte informação “CUIDADO ELETRICIDADE”.

Como medida antivandalismo, todos os eletrodutos e caixas de passagem devem ser selados e envelopados em 15cm de concreto, em toda a extensão.

4.10.5.4. Conexões

As conexões e emendas deverão ser executadas com conectores Split-Bolt Bimetálicos e isoladas com fita isolante auto fusão e fita isolante PVC. Esta montagem garante a proteção da conexão contra a entrada de umidade e oxidação.

4.10.5.5. Aterramento

Ao longo de todos os circuitos está previsto o lançamento de um cabo de cobre nú, 16mm^2, na função de proteção (PE), que deve ser instalado diretamente no solo, junto (e por fora) do eletroduto PEAD. Este cabo deve ser conectado as hastes de aterramento.

Todos as partes metálicas como braços de iluminação, carcaça da luminária e poste devem ser conectados ao condutor de Proteção (PE) e este conectado a uma haste de aterramento, tipo Copperweld de diâmetro nominal de 3/4” x 2400mm de comprimento, revestida de cobre com camada mínima de 240µm, a ser instalado na caixa de passagem de cada poste.

Para o primeiro e o último poste de cada circuito deve-se instalar 3 hastes de aterramento, sendo uma na caixa de passagem no pé do poste e outras 2 distantes de 3m do poste. As 3 hastes devem ser interligadas com cabo de cobre nú 16mm^2, instalado diretamente no solo.

Deve ser instalada uma haste de aterramento na caixa de passagem junto ao poste de conexão com a RDU.

4.10.5.6. Caixas de Passagem

Está previsto a instalação de caixas de passagem junto a cada poste de iluminação para permitir a conexão dos condutores de subida com o ramal de distribuição e para instalação e conexão da haste de aterramento. Algumas caixas de passagem estão previstas em trechos mais longos de tubulação, como indicado em projeto, para facilitar o lançamento dos cabos.

Todas as caixas de passagem devem ser seladas, cobertas por 15cm de concreto e soterradas com terra e grama para minimizar/dificultar ações de vandalismo.

4.10.5.7. Luminárias Led

4.10.5.7.1. Luminárias Led 225W

Estas luminárias de 225W foram selecionadas para atender a maior parte do projeto. São do tipo LED com potência de 225W, eficácia luminosa de ~139 lm/W, temperatura de cor 5000k. Devem atender a norma NBR 15129 e ter certificação Inmetro, conforme portarias Inmetro n˚ 62/2022 e 20/2017.

O conjunto luminária e lâmpada utilizado como referência é a TECNOWATT (SIMON), modelo NATH S PRO 225W, com as seguintes características.

- Certificado Inmetro: UL-BR 20.1839
- Fluxo luminoso (Luminária): 31.842 lm
- Potência 225 W
- Eficácia 133,6 lm/W
- Fator de potência >0,95
- Tensão e frequência nominal 90 ~ 305Vac – 50/60Hz
- Classe DPS Classe I
- Temperatura de Cor 5000K
- Índice de Reprodução de Cores >70
- Grau de proteção (IP) IP66
- Grau de proteção contra impacto IK08
- Manutenção do Fluxo luminoso 102.000 h @L80
- Distribuição luminosa Cutoff, Tipo II, Média

- Diâmetro do braço 60,3mm

Foto ilustrativa da luminária LED, marca Tecnowatt (Simon), modelo NATH S PRO, e Curva de Distribuição Luminosa (CDL polar) do conjunto lâmpada e luminária utilizada nos cálculos.

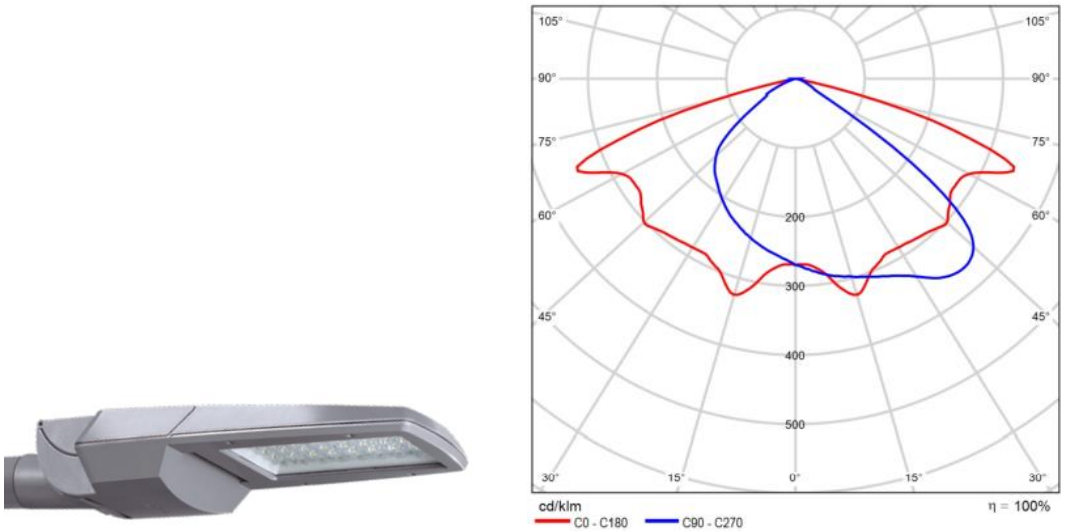


Figura 168 – Foto ilustrativa da luminária LED, marca Tecnowatt (Simon), modelo NATH S PRO, e Curva de Distribuição Luminosa (CDL polar)

4.10.5.7.2. Luminárias Led 84W

Para os trechos sob as linhas de transmissão de energia, existe a restrição de altura máxima e materiais metálicos. Para estes trechos foram selecionadas as luminárias tipo LED, de 84W, eficácia luminosa de ~167 lm/W, temperatura de cor 5000k. Devem atender a norma NBR 15129 e ter certificação Inmetro, conforme portarias Inmetro n˚ 62/2022 e 20/2017.

A luminária utilizada como referência é a TECNOWATT (SIMON), modelo TAU M 84W, com as seguintes características.

- Certificado Inmetro: CE-LP-059/23- F01
- Fluxo luminoso (Luminária): 14.795 lm
- Potência 84 W
- Eficácia 176 lm/W
- Fator de potência >0,95
- Tensão e frequência nominal 90 ~ 305Vac – 50/60Hz
- Classe DPS Classe I
- Temperatura de Cor 5000K
- Índice de Reprodução de Cores >70
- Grau de proteção (IP) IP66

- Grau de proteção contra impacto IK08
- Manutenção do Fluxo luminoso 102.000 h @L80
- Distribuição luminosa Cutoff, Tipo II, Curta
- Diâmetro do braço 48 a 60,3mm

Foto ilustrativa da luminária LED, marca TECNOWATT (SIMON), modelo TAU M 84W e Curva de Distribuição Luminosa (CDL polar) da luminária utilizada nos cálculos.



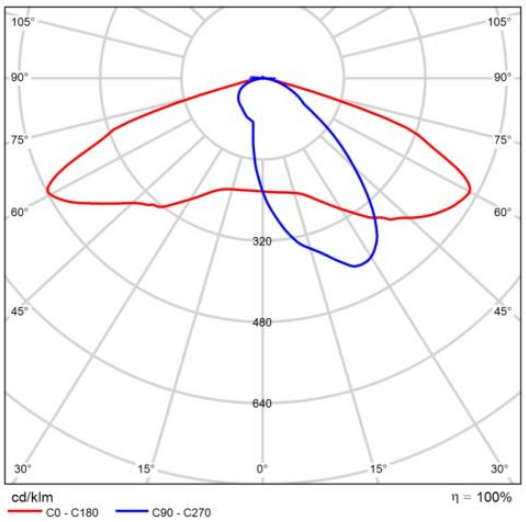


Figura 169 – Foto ilustrativa da luminária LED, marca TECNOWATT (SIMON), modelo TAU M 84W e Curva de Distribuição Luminosa (CDL polar)

4.10.5.7.3. Luminárias Led 51W

Para atender os requisitos de iluminância para a ciclovia e sob as Linhas de Transmissão de energia, optou-se pela instalação de luminárias LED de 51W, eficácia luminosa de ~157 lm/W, temperatura de cor 5000k. Devem atender a norma NBR 15129 e ter certificação Inmetro, conforme portarias Inmetro n˚ 62/2022 e 20/2017.

- Certificado Inmetro: CE-LP-054/22-F01
- Fluxo luminoso (Luminária): 8.005 lm
- Potência 51 W
- Eficácia 157 lm/W
- Fator de potência >0,95
- Tensão e frequência nominal 90 ~ 305Vac – 50/60Hz
- Classe DPS Classe I
- Temperatura de Cor 5000K

- Índice de Reprodução de Cores >70
- Grau de proteção (IP) IP66
- Grau de proteção contra impacto IK08
- Manutenção do Fluxo luminoso 102.000 h @L80
- Distribuição luminosa Semi Cutoff, Tipo II, Curta
- Diâmetro do braço 48 a 60,3mm

Foto ilustrativa da luminária LED, marca TECNOWATT (SIMON), modelo TAU T 51W e Curva de Distribuição Luminosa (CDL polar) da luminária utilizada nos cálculos.

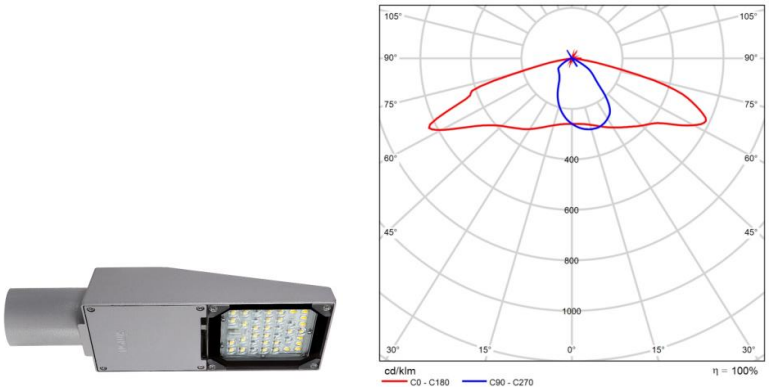


Figura 170 - Foto ilustrativa da luminária LED, marca TECNOWATT (SIMON), modelo TAU T 51W e Curva de Distribuição Luminosa (CDL polar)

4.10.5.7.4. Luminárias/Projetor Led 70W

Para a iluminação interna das trincheiras optou-se por projetores do tipo em LED, de 70W, eficácia luminosa de ~176 lm/W, temperatura de cor 5000k e com suporte para fixação no teto ou parede. Devem atender a norma NBR 15129 e ter certificação Inmetro, conforme portarias Inmetro n˚ 62/2022 e 20/2017.

O projetor de referência é o ESAT PRO FLOOD da TECNOWATT (SIMON), com as seguintes características.

- Certificado Inmetro: CE-LP-036/21-F01
- Fluxo luminoso (Luminária): 9.141 lm
- Potência 70 W
- Eficácia 176 lm/W
- Fator de potência >0,95
- Tensão e frequência nominal 10 ~ 240Vac – 50/60Hz
- Classe DPS Classe I
- Temperatura de Cor 5000K
- Índice de Reprodução de Cores >70

- Grau de proteção (IP) IP66
- Grau de proteção contra impacto IK09
- Manutenção do Fluxo luminoso 66.000 h @L70
- Distribuição luminosa street (_RS)
- Diâmetro do braço suporte “U”

Foto ilustrativa do projetor LED, marca TECNOWATT (SIMON), modelo ESAT PRO FLOOD e Curva de Distribuição Luminosa (CDL polar) da luminária utilizada nos cálculos.

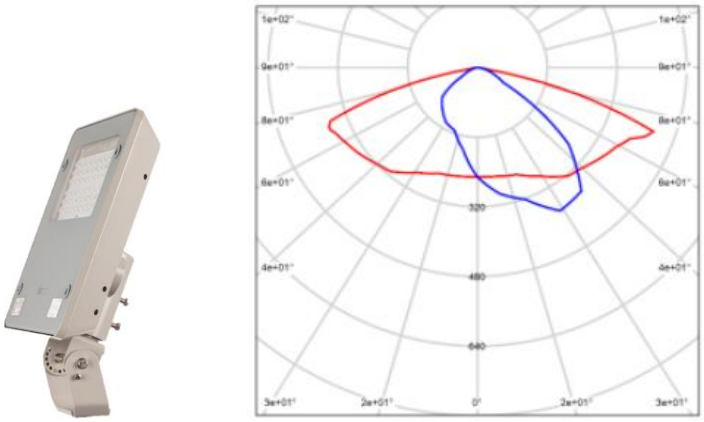


Figura 161 – Foto ilustrativa do projetor LED, marca TECNOWATT (SIMON), modelo ESAT PRO FLOOD e Curva de Distribuição Luminosa (CDL polar)

4.10.6. CÁLCULO LUMINOTÉCNICO

Os cálculos foram realizados com auxílio do software DIALux Evo, versão 12. O relatório completo da simulação encontra-se nos Anexos.

4.10.6.1. Perfil Geral da Via

Na figura abaixo tem-se o perfil geral da via.

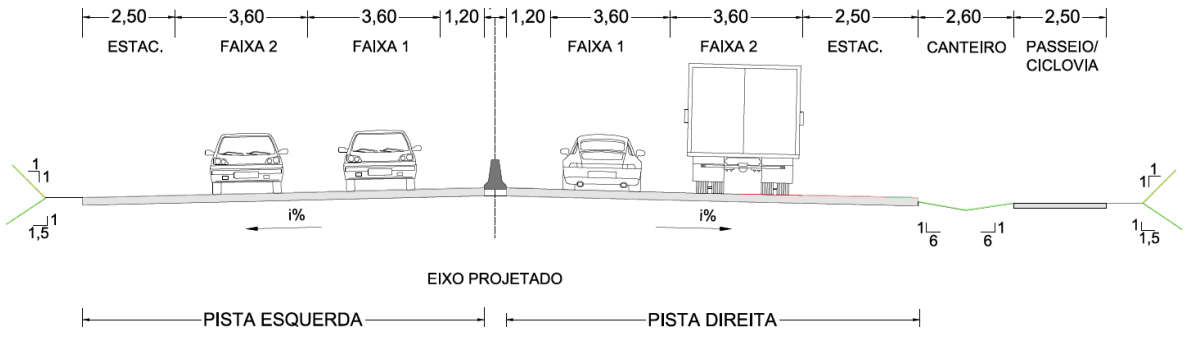
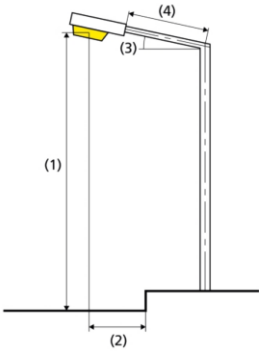


Figura 171 – Seção tipo Geométrica

4.10.6.2. Eixo Principal Geral

A montagem e distribuição dos postes tem os seguintes parâmetros:

Luminária	Tecnowatt (SIMON) NATH S PRO 225W
Luminárias por poste	2
Fator de manutenção	0,75
Largura da pista	9,7m
Largura do canteiro central	3m
Largura do acostamento	2,5m
Largura do passeio/ciclovia	2,5m
Distribuição:	Em canteiro central
Distância entre postes:	33 m
Altura do ponto de luz (1):	15 m
Pendor (2):	1,5 m
Inclinação do braço extensor (3):	0°
Comprimento do braço extensor (4):	3 m



Abaixo tem-se o perfil geral da pista com a indicação da localização do poste.

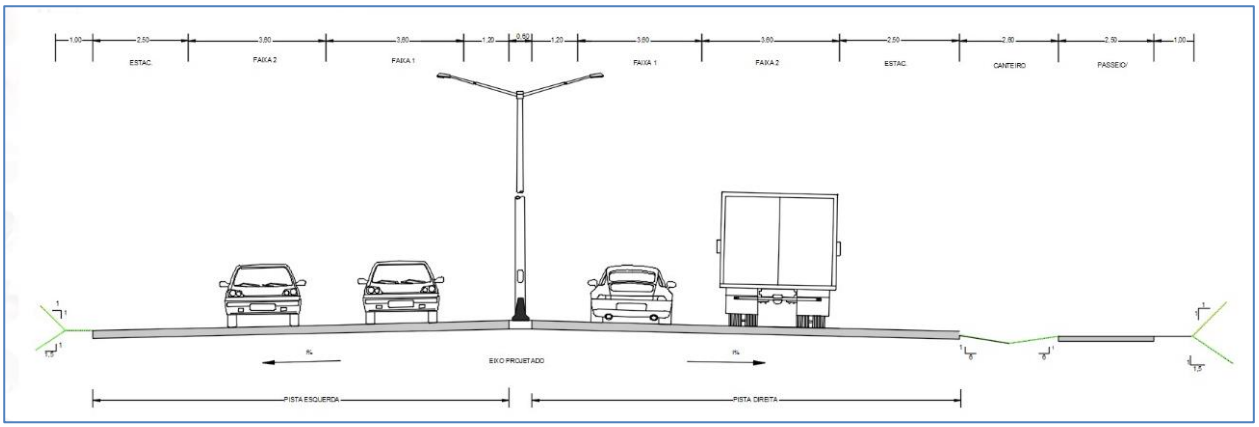


Figura 172 – Seção tipo Geométrica com iluminação

O quadro abaixo traz os resultados dos cálculos dos campos de avaliação para os requisitos de Iluminância.

Tabela 214 – Resultados dos requisitos de **Iluminância** para seção tipo geométrica

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check
Passeio/Ciclovia (HS2)	$E_{hs,m}$[2]	16.75 lx	≥ 10.00 lx	✓
	$U_{hs,o}$[2]	0.84	≥ 0.25	✓
Acostamento 2 (C2)	E_m	34.46 lx	≥ 20.00 lx	✓
	U_o	0.79	≥ 0.40	✓
Via 2 (C1)	E_m	43.64 lx	≥ 30.00 lx	✓
	U_o	0.71	≥ 0.40	✓
	TI[1] [3]	–	–	
Via 1 (C1)	E_m	43.64 lx	≥ 30.00 lx	✓
	U_o	0.71	≥ 0.40	✓
	TI[1] [3]	–	–	
Acostamento 1 (C2)	E_m	34.46 lx	≥ 20.00 lx	✓
	U_o	0.79	≥ 0.40	✓

O quadro abaixo traz os resultados dos cálculos para os requisitos de **Luminância**.

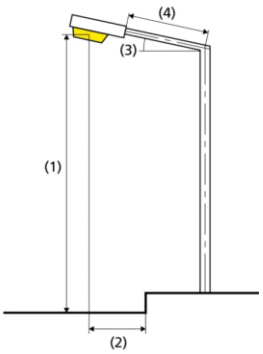
Tabela 215 – Resultados dos requisitos de Luminância

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check
Passeio/Ciclovia (HS2)	$E_{hs,m}$ [2]	16.75 lx	≥ 10.00 lx	✓
	$U_{hs,o}$ [2]	0.84	≥ 0.25	✓
Acostamento 2 (C2)	E_m	34.46 lx	≥ 20.00 lx	✓
	U_o	0.79	≥ 0.40	✓
Via 2 (M1)	L_m	3.85 cd/m²	≥ 2.00 cd/m²	✓
	U_o	0.74	≥ 0.40	✓
	U_l	0.71	≥ 0.70	✓
	TI [5]	–	≤ 10 %	
	R_{EI}	1.04	≥ 0.35	✓
Via 1 (M1)	L_m	3.85 cd/m²	≥ 2.00 cd/m²	✓
	U_o	0.74	≥ 0.40	✓
	U_l	0.71	≥ 0.70	✓
	TI [5]	–	≤ 10 %	
	R_{EI}	1.04	≥ 0.35	✓
Acostamento 1 (C2)	E_m	34.46 lx	≥ 20.00 lx	✓
	U_o	0.79	≥ 0.40	✓

4.10.6.3. Eixo Principal Geral – Travessia LT

Esta montagem representa uma pequena parte da instalação, que deve ser utilizado em situação especial devido as linhas de transmissão de energia em alta tensão que cruzam a pista em alguns trechos.

Luminária	Tecnowatt (SIMON) TAU M 84W
Luminárias por poste	1
Fator de manutenção	0,75
Largura da pista	9,7 m
Largura do canteiro central	3 m
Largura do acostamento	2,5 m
Largura do passeio/ciclovia	2,5 m
Distribuição:	Bilateral, frente a frente
Distância entre postes:	24 m
Altura do ponto de luz (1):	7 m
Pendor (2):	-2 m
Inclinação do braço extensor (3):	5°
Comprimento do braço extensor (4):	1,5 m



Abaixo tem-se o perfil geral da pista com a indicação da localização do poste para o trecho de travessia sob a linha de transmissão de energia.

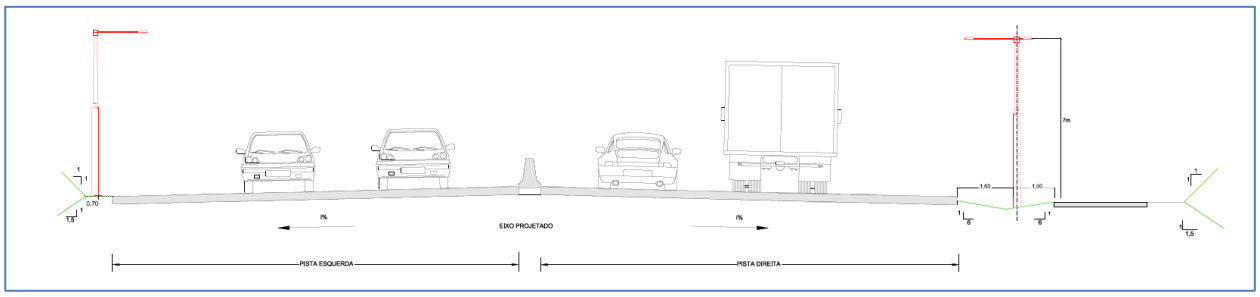


Figura 173 – Seção tipo Geométrica com iluminação sob as linhas de transmissão

O quadro abaixo traz os resultados dos cálculos para os quesitos de **Iluminância**.

Tabela 216 – Resultados dos requisitos de Iluminância para seção tipo geométrica sob as linhas de transmissão

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check
Acostamento 2 (C2)	E_m	37.58 lx	≥ 20.00 lx	✓
	U_o	0.63	≥ 0.40	✓
Via 2 (C1)	E_m	35.07 lx	≥ 30.00 lx	✓
	U_o	0.60	≥ 0.40	✓
	$TI^{(1)}$	8 %	–	
Via 1 (C1)	E_m	35.07 lx	≥ 30.00 lx	✓
	U_o	0.60	≥ 0.40	✓
	$TI^{(1)}$	8 %	–	
Acostamento 1 (C2)	E_m	37.58 lx	≥ 20.00 lx	✓
	U_o	0.63	≥ 0.40	✓

O quadro abaixo traz os resultados dos cálculos para os quesitos de Luminância.

Tabela 217 – Resultados dos requisitos de Luminância para seção tipo geométrica sob as linhas de transmissão

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check
Acostamento 2 (C2)	E_m	37.58 lx	≥ 20.00 lx	✓
	U_o	0.63	≥ 0.40	✓
Via 2 (M1)	L_m	3.29 cd/m²	≥ 2.00 cd/m²	✓
	U_o	0.62	≥ 0.40	✓
	U_l	0.72	≥ 0.70	✓
	TI	8 %	≤ 10 %	✓
	R_{EI}	0.72	≥ 0.35	✓
Via 1 (M1)	L_m	3.29 cd/m²	≥ 2.00 cd/m²	✓
	U_o	0.62	≥ 0.40	✓
	U_l	0.72	≥ 0.70	✓
	TI	8 %	≤ 10 %	✓
	R_{EI}	0.72	≥ 0.35	✓
Acostamento 1 (C2)	E_m	37.58 lx	≥ 20.00 lx	✓
	U_o	0.63	≥ 0.40	✓

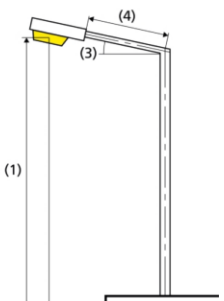
Devido a restrições de segurança não é possível implantar, mesmo esta solução com postes não metálicos e com altura limitada, em toda a extensão da via sob a faixa de servidão. Exatamente sob os cabos e com uma zona de segurança, não é permitido a instalação de nenhum equipamento, e portando, dada a posição das linhas de transmissão em relação a via, existem trechos de aproximadamente 70m sem iluminação.

4.10.6.4. Eixo Principal Geral – Travessia LT – Passeio/Ciclovia

Na montagem apresentada no item anterior, os postes estão localizados no gramado entre a pista de rolagem e o Passeio/ciclovia, sendo assim necessário a simulação para se garantir os requisitos de Iluminância e Luminância.

A solução apresentada aqui, indica a instalação de uma luminária no mesmo poste do item anterior, mas voltada para o Passeio/ciclovia.

Luminária	Tecnowatt (SIMON) TAU T 51W
Luminárias por poste	1
Fator de manutenção	0,75
Largura do passeio/ciclovia	2,5 m
Distribuição:	Unilateral



Distância entre postes:	24 m
Altura do ponto de luz (1):	7 m
Pendor (2):	-1 m
Inclinação do braço extensor (3):	0°
Comprimento do braço extensor (4):	0,25 m

O quadro abaixo traz os resultados dos cálculos para os quesitos de Iluminância.

Tabela 218 – Resultados dos requisitos de Iluminância para ciclovia/passeio

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check
Passeio/Ciclovia (HS2)	$E_{hs,m}$ (2)	15.41 lx	≥ 10.00 lx	✓
	$U_{hs,o}$ (2)	0.87	≥ 0.25	✓

Para área de Passeio ou Ciclovia não há critérios de Luminância previstos na NBR 5101/2018.

4.10.6.5. Trincheira

As trincheiras presentes no projeto formam simuladas e as soluções implementadas. Em todos os casos, o projetor LED de 70W foi utilizado.

Tabela 219 – Detalhes das luminárias em OAE's

	BR 116	Del. Bruno de Almeida	R. Ismael de Almeida	R. Lidia C. Zampieri	OAE Repar I	OAE Repar II
Luminária	ESAT PRO 70W	ESAT PRO 70W	ESAT PRO 70W	ESAT PRO 70W	NATH S PRO 225W	NATH S PRO 225W
Altura (m)	6,7	6,1	6,0	6,7	15	15
Distância entre Luminárias (m)	9	14	10	14	56	50
Inclinação (˚)	40	50	43	45	15	10
Distância da pista (m)	1	2,55	0,5	3,5	1,5	1,5

Para evitar a construção de suportes ou bases especificas para a fixação dos postes sobre o tabuleiro das OAEs – Repar I e II, optou-se por postes de 4 luminárias de 225W, conforme projeto.

Os detalhes e dados luminotécnicos estão disponíveis no Relatório de Simulação DIALux – Trincheiras_OAEs.

4.10.6.6. Perfis Diversos da via

No intuito de assegurar que o sistema de iluminação entregará a todos os pontos da via a mesma qualidade, diversos perfis da via foram simulados e os resultados estão disponíveis no anexo – Relatorio de Simulação DIALux – Perfis Diversos, com os seguintes cenários:

Alça BR116 estaca ~415 – estacas de 400 a 425 e 355 a 375;

Alça BR116 estaca ~260 – estacas 250 a 265 e 100 a 113;

Marginal estaca ~205 (eixo de 53 a 88) – estacas 100 a 108, 202 a 206, 300 a 322 e 400 a 419.

Retorno estaca ~310 – estacas do eixo de 304 a 320

Alça estaca ~440 – estacas do eixo de 433 a 453, estacas 104 a 124 e 202 a 221.

4.10.7. CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

4.10.7.1. Carga Instalada

Com base nos dados luminotécnicos fez-se a distribuição necessária das luminárias ao longo da via, e então divisão em circuitos. Observando-se todas as luminárias instaladas, tem-se o levantamento da carga instalada e carga demandada.

Tabela 220 – Carga instalada e demandada

Circuito	Potência (P) kW	FP	Potência (Q) kVAr	Potência (S) kVA	Corrente A	Carga Instalada [kW]	FD	Carga Demandada [kW]
1	2,7	0,92	0,23	2,93	13,3	**2,7**	1,0	**2,7**
2	2,7	0,92	0,23	2,93	13,3	**2,7**	1,0	**2,7**
3	1,8	0,92	0,16	1,96	8,9	**1,8**	1,0	**1,8**
4	2,25	0,92	0,20	2,45	11,1	**2,3**	1,0	**2,3**
5	5,03	0,92	0,44	5,47	24,9	**5,0**	1,0	**5,0**
6	5,85	0,92	0,51	6,36	28,9	**5,9**	1,0	**5,9**
7	1,323	0,92	0,12	1,44	6,5	**1,3**	1,0	**1,3**
8	4,95	0,92	0,43	5,38	24,5	**5,0**	1,0	**5,0**
9	5,85	0,92	0,51	6,36	28,9	**5,9**	1,0	**5,9**
10	1,72	0,92	0,15	1,87	8,5	**1,7**	1,0	**1,7**

Circuito	Potência (P) kW	FP	Potência (Q) kVAr	Potência (S) kVA	Corrente A	Carga Instalada [kW]	FD	Carga Demandada [kW]
11	0,84	0,92	0,07	0,91	4,2	**0,8**	1,0	**0,8**
12	5,85	0,92	0,51	6,36	28,9	**5,9**	1,0	**5,9**
13	6,525	0,92	0,57	7,09	32,2	**6,5**	1,0	**6,5**
14	6,525	0,92	0,57	7,09	32,2	**6,5**	1,0	**6,5**
15	5,625	0,92	0,49	6,11	27,8	**5,6**	1,0	**5,6**
16	6,525	0,92	0,57	7,09	32,2	**6,5**	1,0	**6,5**
17	6,525	0,92	0,57	7,09	32,2	**6,5**	1,0	**6,5**
18	6,3	0,92	0,55	6,85	31,1	**6,3**	1,0	**6,3**
19	6,3	0,92	0,55	6,85	31,1	**6,3**	1,0	**6,3**
20	6,75	0,92	0,59	7,34	33,3	**6,8**	1,0	**6,8**
21	3,6	0,92	0,31	3,91	17,8	**3,6**	1,0	**3,6**
22	5,85	0,92	0,51	6,36	28,9	**5,9**	1,0	**5,9**
23	5,85	0,92	0,51	6,36	28,9	**5,9**	1,0	**5,9**
24	2,52	0,92	0,22	2,74	12,5	**2,5**	1,0	**2,5**
25	6,3	0,92	0,55	6,85	31,1	**6,3**	1,0	**6,3**
26	5,4	0,92	0,47	5,87	26,7	**5,4**	1,0	**5,4**
27	4,5	0,92	0,39	4,89	22,2	**4,5**	1,0	**4,5**
28	2,922	0,92	0,25	3,18	14,4	**2,9**	1,0	**2,9**
29	4,05	0,92	0,35	4,40	20,0	**4,1**	1,0	**4,1**
30	3,15	0,92	0,27	3,42	15,6	**3,2**	1,0	**3,2**
31	2,305	0,92	0,20	2,51	11,4	**2,3**	1,0	**2,3**
32	3,6	0,92	0,31	3,91	17,8	**3,6**	1,0	**3,6**
33	4,275	0,92	0,37	4,65	21,1	**4,3**	1,0	**4,3**
34	3,825	0,92	0,33	4,16	18,9	**3,8**	1,0	**3,8**
35	2,25	0,92	0,20	2,45	11,1	**2,3**	1,0	**2,3**
36	2,025	0,92	0,18	2,20	10,0	**2,0**	1,0	**2,0**
37	4,254	0,92	0,37	4,62	21,0	**4,3**	1,0	**4,3**
38	2,925	0,92	0,25	3,18	14,5	**2,9**	1,0	**2,9**
39	0,771	0,92	0,07	0,84	3,8	**0,8**	1,0	**0,8**
40	0,612	0,92	0,05	0,67	3,0	**0,6**	1,0	**0,6**
				175,6		**162,9**		**162,9**

Considerando-se o tempo médio de iluminação ligada para a região da cidade de Curitiba, de 11:25', conforme Resolução Aneel 2.590/2019, e tomando-se a carga demandada total, tem-se a seguinte estimativa de consumo de energia elétrica, em kWh.

Consumo de Energia (kWh)		
Tempo lig. Curitiba		11:25'
Dia	11,42	1.860,0
Mês	342,5	55.800,8
Ano	4.167,1	678.909,6

4.10.7.2. Cálculo de Queda de Tensão

A queda de tensão foi determinada através do cálculo cumulativo de perdas ao longo dos circuitos. Os cálculos foram realizados para todos os circuitos individualmente, considerando as especificidades de cada um. De forma demonstrativa, tomou-se um circuito exemplo, de 13 postes e 26 luminárias de 225W cada.

Tabela 221 – Informações complementares para o calculo da queda de tensão

INFORMAÇÕES ELÉTRICAS		
POTÊNCIA ATIVA POR LUMINÁRIA	225	W
POTÊNCIA APARENTE POR LUMINÁRIA (FP 0,92)	244,6	VA
TENSÃO DO CIRCUITO	220	V
POTÊNCIA APARENTE TOTAL DO CIRCUITO (13 postes/ 26 luminárias)	6.358,7	VA
CORRENTE DO CIRCUITO	28,9	A

O cálculo de queda de tensão se inicia no ponto de conexão com a RDU e percorre até a luminária mais distante do circuito. As perdas do ramal são acumuladas e a esta, somam-se as perdas dos cabos de subida. Na tabela abaixo, demonstra-se o cálculo de um circuito de 13 postes, 2 luminárias por poste e 225W cada, e conexão com a RDU no poste central (7_G).

Tabela 222 – Cálculo da Queda de Tensão

	S	S Acum.	Dist.	Dist. Acum.	Cabo	Coef. Q	Tensão	QdT Linha		Subida	Cabo	Coef. Q	QdT Subida		QdT Poste		QdT Acum.	
	VA	VA	m	m	mm²	V/A.km	V	V	%	m	mm²	V/A.km	V	%	V	%	V	%
1_A	489,1	2934,8	33	198	16	2,7	213,5	1,2	0,6	18	2,5	16,9	0,7	0,3	1,9	0,9	8,4	3,9
2_B	489,1	2445,7	33	165	16	2,7	214,5	1,0	0,5	18	2,5	16,9	0,7	0,3	1,7	0,8	6,5	3,0
3_C	489,1	1956,5	33	132	16	2,7	215,3	0,8	0,4	18	2,5	16,9	0,7	0,3	1,5	0,7	4,8	2,2
4_D	489,1	1467,4	33	99	16	2,7	215,9	0,6	0,3	18	2,5	16,9	0,7	0,3	1,3	0,6	3,3	1,5
5_E	489,1	978,3	33	66	16	2,7	216,3	0,4	0,2	18	2,5	16,9	0,7	0,3	1,1	0,5	2,0	0,9
6_F	489,1	489,1	33	33	16	2,7	216,5	0,2	0,1	18	2,5	16,9	0,7	0,3	0,9	0,4	0,9	0,4
7_G	**489,1**	**6358,7**	**45**		**16**	**2,7**	**220,0**	**3,5**	**1,6**									
8_H	489,1	489,1	33	33	16	2,7	216,5	0,2	0,1	18	2,5	16,9	0,7	0,3	0,9	0,4	0,9	0,4
9_I	489,1	978,3	33	66	16	2,7	216,3	0,4	0,2	18	2,5	16,9	0,7	0,3	1,1	0,5	2,0	0,9
10_J	489,1	1467,4	33	99	16	2,7	215,9	0,6	0,3	18	2,5	16,9	0,7	0,3	1,3	0,6	3,3	1,5
11_K	489,1	1956,5	33	132	16	2,7	215,3	0,8	0,4	18	2,5	16,9	0,7	0,3	1,5	0,7	4,8	2,2
12_L	489,1	2445,7	33	165	16	2,7	214,5	1,0	0,5	18	2,5	16,9	0,7	0,3	1,7	0,8	6,5	3,0
13_M	489,1	2934,8	33	198	16	2,7	213,5	1,2	0,6	18	2,5	16,9	0,7	0,3	1,9	0,9	8,4	3,9

Resultado:

Queda de tensão máxima calculada [V]: 11,87V

Queda de tensão máxima calculada [%]: 5,39%

Desta maneira atende-se a exigência da NBR 5410, que, em 6.2.7.1 - b, determina que a queda de tensão não deve ser superior a 7%.

Na tabela abaixo está demonstrado a queda de tensão máxima calculada para todos os circuitos, observando-se as especificidades de cada um, quando a diversidade e quantidade de luminárias e distâncias.

Tabela 223 – Resumo Queda de Tensão

Circuito	Qtd. Postes	Pot. Total	I total	Maior dist.	Dist. Ramal	Menor Tensão	Cabo	QdT	QdT %
		kVA	A	m	m	V	mm²	V	%
1	12	2,93	13,3	324	111	212,5	16	11,93	5,42%
2	12	2,93	13,3	311	98	213,0	16	11,44	5,20%
3	8	1,96	8,9	214	79	217,5	16	4,26	1,94%
4	10	2,45	11,1	320	122	214,9	16	7,81	3,55%
5	9	5,47	24,9	192	27	214,2	16	9,63	4,38%
6	13	6,36	28,9	246	34	214,4	16	10,98	4,99%
7	5	1,44	6,5	162	30	218,9	16	2,60	1,18%
8	11	5,38	24,5	218	53	214,5	16	9,79	4,45%
9	13	6,36	28,9	246	48	213,3	16	12,11	5,50%
10	12	1,87	8,5	338	24	216,6	16	4,90	2,23%
11	10	0,91	4,2	366	32	217,9	16	2,98	1,36%
12	13	6,36	28,9	249	18	214,4	16	11,80	5,40%
13	13	7,09	32,2	244	21	214,3	16	11,90	5,45%
14	14	7,09	32,2	221	20	214,4	16	11,60	5,27%
15	12	6,11	27,8	218	20	215,5	16	9,79	4,45%
16	14	7,09	32,2	224	26	214,8	16	11,49	5,22%
17	15	7,09	32,2	255	24	213,7	16	12,51	5,69%
18	15	6,85	31,1	249	18	214,3	16	11,91	5,42%
19	14	6,85	31,1	245	19	214,2	16	9,89	4,50%
20	21	7,34	33,3	293	24	214,1	16	10,48	4,76%
21	14	3,91	17,8	210	26	217,3	16	6,15	2,80%
22	13	6,36	28,9	220	22	215,3	16	10,02	4,55%
23	13	6,36	28,9	216	18	215,6	16	9,69	4,41%
24	8	2,74	12,5	215	42	216,2	16	4,98	2,26%
25	14	6,85	31,1	249	18	214,3	16	11,91	5,42%
26	12	5,87	26,7	253	55	213,0	16	12,33	5,61%
27	10	4,89	22,2	218	53	214,8	16	9,62	4,37%
28	13	3,18	14,4	185	53	216,8	16	6,63	3,01%

Circuito	Qtd. Postes	Pot. Total	I total	Maior dist.	Dist. Ramal	Menor Tensão	Cabo	QdT	QdT %
		kVA	A	m	m	V	mm²	V	%
29	9	4,40	20,0	214	49	215,4	16	9,07	4,12%
30	13	3,42	15,6	324	36	214,6	16	9,70	4,41%
31	9	2,51	11,4	254	89	216,3	16	5,93	2,70%
32	8	3,91	17,8	158	26	217,6	16	4,91	2,23%
33	15	4,65	21,1	291	48	214,5	16	9,73	4,42%
34	17	4,16	18,9	219	21	217,5	16	5,19	2,36%
35	9	2,45	11,1	261	81	216,4	16	6,25	2,84%
36	9	2,20	10,0	214	42	217,8	16	4,42	2,01%
37	22	4,62	21,0	354	21	214,6	16	8,75	3,98%
38	13	3,18	14,5	263	98	215,2	16	7,03	3,19%
39	11	0,84	3,8	124	26	219,4	16	0,97	0,44%
40	12	0,67	3,0	359	115	218,2	16	2,33	1,06%

4.10.7.3. Sistema de Alimentação de Energia

Cada circuito deve ser conectado à rede de distribuição de energia (RDU) ao longo do trecho e de propriedade da concessionária de energia elétrica (COPEL), através de ramais monofásicos de baixa tensão (220 Volts), obedecendo critérios e procedimentos da concessionária, conforme NTC 902206 - Ligações Especiais em Baixa Tensão.

Para os locais onde não existe RDU disponível, está previsto a extensão da rede atual ou a implantação de uma rede nova de forma a atender o sistema de iluminação, conforme projeto de RDU apresentado e aprovado pela concessionaria de energia.

Por padrão da concessionaria de energia, COPEL, o menor transformador possível para implantação de RDU é de 45kVA, trifásico (13,8kV – 127/220V).

4.10.8. PROJETO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE MÉDIA E BAIXA TENSÃO - RDU

4.10.8.1. Normas e Documentos de Referência

Bem na sua sala, para realização deste projeto foram consultados os documentos listados abaixo, não se limitando a estes.

NTC 850 001	Dimensionamento de estruturas
NTC 841001	Projeto de Redes de Distribuição Urbana
NTC 841100	Projeto de Redes de Distribuição Compacta Protegida
NTC 855000-190	Redes de Distribuição Compacta
NTC 855*	Montagem de estruturas diversas
NTC 841200	Projeto de Redes de Distribuição Secundária Isolada
MIT 162606	Manual de Travessia Linhas de Transmissão
MIT 163108	Atividades de Construção
MIT 163101	Procedimentos Execução Obras
MIT 162601	Obra por Particular

Manuais do Usuário do sistema GEO-PRO

4.10.8.2. Rede de Distribuição Primária de Média Tensão

Este projeto tem dois objetivos gerais. O primeiro é remover as interferências entre as linhas de distribuição existentes e a nova via. O segundo, uma vez levantados os pontos de conexão elétrica do sistema de iluminação da via, prover esta alimentação utilizando as redes de distribuição nas proximidades.

O projeto foi realizado no sistema de geoprocessamento e projetos de redes da Copel, GEO-PRO, o qual é estanque e não exporta em sistema CAD. Então, o projeto apresentado em CAD é uma versão/reprodução feita manualmente daquele primeiro.

Para atendimento em Média Tensão, ou seja, tensão primária de distribuição, foram utilizados os padrões e normas vigentes para as redes de distribuição trifásica compacta protegida na tensão 13,8kV, composta basicamente de três condutores cobertos (XLPE), sustentados por uma cordoalha de fios de aço zincado, em configuração compacta, de forma a assegurar boas condições técnico-econômicas das instalações e da qualidade dos serviços de energia elétrica.

Este sistema com cabos cobertos protegidos, foi utilizado na implantação de redes novas e na substituição do sistema de rede primária de baixa tensão convencional com cabo nú, garantindo assim mais confiabilidade e segurança nas instalações elétricas.

O projeto contempla adequação de rede existente nos pontos de interferência entre a rede existente e a rede nova projetada.

O posteamento é predominantemente composto por postes de concreto de seção duplo T com 12m.

4.10.8.3. Rede de Distribuição Secundária de Baixa Tensão

Para atendimento em Baixa Tensão aos consumidores com rede trifásica em 127/220V e do sistema de iluminação no subtrecho, foram utilizados os padrões vigentes estabelecidos pela Copel com Rede Secundária Isolada com cabos multiplex isolados autossustentados, de forma a assegurar as condições técnico-econômicas das instalações e da qualidade dos serviços de energia elétrica de acordo com a Norma Técnica Copel.

Este sistema foi utilizado na implantação de redes novas, assim como em substituição ao sistema de rede secundária de baixa tensão convencional com cabo nú, garantindo assim mais confiabilidade e segurança nas instalações elétricas.

O projeto prevê preferencialmente a interligação via descida subterrânea para interligação dos transformadores com a rede subterrânea que alimenta o sistema de iluminação pública.

4.10.9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todos os materiais devem ser certificados e apropriados para uso em instalações elétricas e/ou para Iluminação Pública.

Está previsto a instalação de haste de aterramento em cada um dos postes, dada a distância entre eles e o método de fixação, majoritariamente for flange.

Por se tratar, em grande parte, de uma via nova a ser construída, está previsto a implantação uma Rede de Distribuição Urbana – RDU para atender, inicialmente, o sistema de Iluminação Pública. Posteriormente outros consumidores poderão ser atendidos e conectados a RDU, atendendo os critérios da concessionária de energia.

Não está previsto sistema de telegestão ou dimerização para o sistema de iluminação pública, no entanto, este poderá ser implementado posteriormente desde que observados os critérios estabelecidos por norma, NBR 5101.

A via será construída com piso de concreto em toda sua extensão, exceto para os entroncamentos com a BR-116 e BR-476, que terão piso de asfalto (CBUQ).

O sistema de Iluminação Pública está projetado para atender a diversidades do projeto e ao mesmo tempo atende a todos os critérios luminotécnicos estabelecidos pela norma NBR 5101:2018, ou seja, critérios de Iluminância, Luminância e Uniformidades.

Qualquer alteração, mesmo que necessária, poderá comprometer a segurança e qualidade das instalações.

4.11. PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS E CONTENÇÕES

Neste item são apresentados os projetos de OAE's e contenções de forma resumida. Os carregamentos, combinações, análises estruturais, esforços, dimensionamentos das estruturas/armações e verificação à fadiga são apresentados no Anexo 3D: Memória de Cálculo Estrutural.

Para a fundação das OAEs, foi considerado como padrão a utilização de estacas com 80cm de diâmetro visando otimizar a execução, objetivando um único tipo de equipamento de perfuração na obra, variando as profundidades para atender às capacidades de cargas necessárias para cada OAE.

Os elementos estruturais em obras-de-arte devem ter certa rigidez, inércia e volume por questões de efeitos dinâmicos, a fim de se evitar vibrações excessivas durante a utilização e vida útil da estrutura. Por esse motivo as peças estruturais devem ter uma dimensão mínima, para os pilares foi considerado em projeto a dimensão de 90 cm como o mínimo recomendável. Para este caso, os pilares com dimensão de 90cm se comportaram de maneira eficaz no dimensionamento e modelagem estrutura, não sendo possível reduzir esta dimensão. Os cálculos encontram-se demostrados no Anexo 3D.

4.11.1. PROJETO DE OAE/CONTENÇÃO – BR-116

A OAE BR-116 faz parte da Interseção em Desnível 1 (ID-1), foi projetada na Rodovia BR-116 para possibilitar a passagem em desnível do Contorno Metropolitano de Curitiba. (passagem inferior).

Ela foi projetada como um conjunto de 5 viadutos que possuem o mesmo vão e somente variam em sua largura, eles foram dimensionados divididos em 3 modelos conforme representado na planta a seguir.

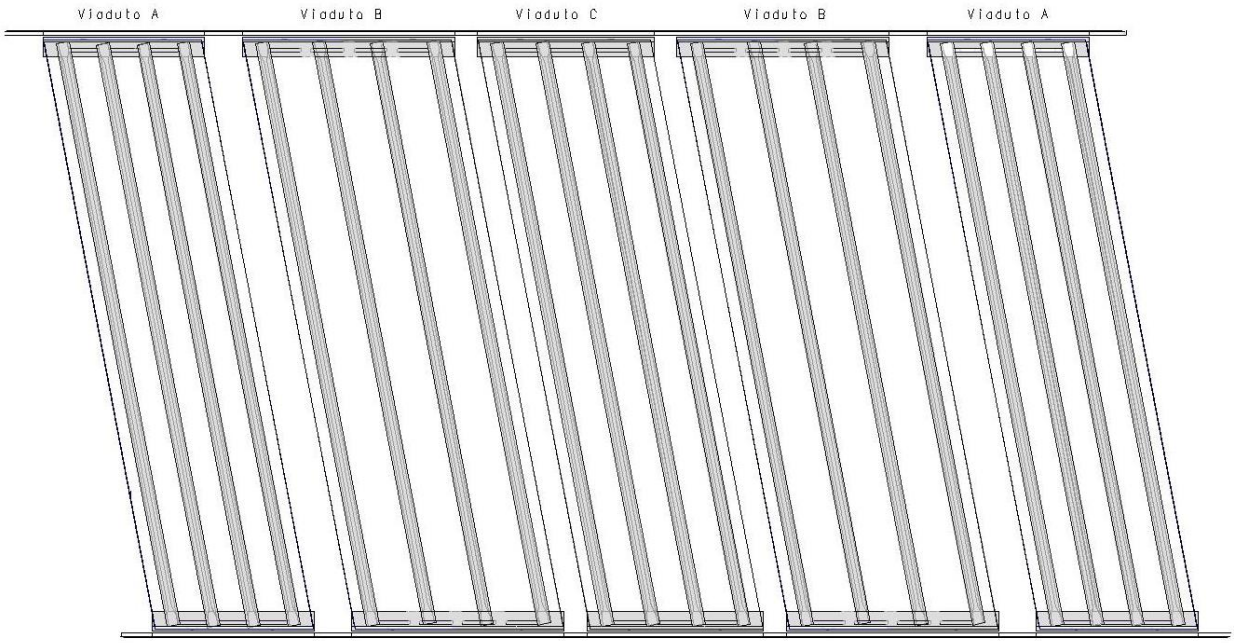


Figura 174– OAEs em planta

Os viadutos possuem um vão total de 32,85m. e as seguintes larguras:

- Viaduto A possui 8,40m de largura (2x)

- Viaduto B possui 11,10m de largura (2x)

- Viaduto C possui 9,20m de largura (1x)

Obs: Medidas no sentido transversal a pista de rolagem.

Destes viadutos, está prevista a execução de três nesta fase de obras, enquanto os dois restantes serão construídos em fases subsequentes.

O Sistema dos viadutos é composto por longarinas pré-moldadas protendidas, lajes compostas de placas pré-moldadas, vigas travessas e vigas cabeceiras em concreto armado. Os tabuleiros são compostos por 4 longarinas com altura de 1,50m, com espaçamentos que variam entre 2,14m para o viaduto tipo A, 3,03m para o viaduto tipo B e 2,41m para o viaduto tipo C. O sistema de apoio das longarinas é feito por aparelhos de apoio fretados, com a utilização de berços sob as longarinas para compensar as diferenças de níveis.

As longarinas possuem 70 cm de largura nas mesas, altura de 150 cm e espessura de alma de 20 cm.

A laje possui placas pré-moldadas de 7 cm e uma camada de concreto moldado in loco de 13 cm de espessura, totalizando 20 cm. Os viadutos possuem um vão total de 32,85m.

A seção transversal total do viaduto tipo A é de 8,40m que são divididos em um leito carroçável de 7m constituído por duas pistas, duas faixas de segurança de 0,6m e barreiras New Jersey de 0,38m em suas extremidades. Para o viaduto tipo B, a seção transversal é de 11,1m, divididos em um leito carroçável de 9,7m constituído por um acostamento e duas pistas, uma faixa de segurança de 0,6m e barreiras New Jersey de 0,38m em suas extremidades. Para o viaduto tipo C, a seção transversal é de 9,20m que são divididos em um leito carroçável de 7,2m constituído por duas pistas, duas faixas de segurança de 0,6m e barreiras New Jersey de 0,38m em suas extremidades.

Todos os leitos carroçáveis possuem faixas de rolamento com camada asfáltica de 7 cm de CBUQ com inclinação de 2% para cada lado.

Quantos aos apoios, as longarinas serão suportadas nas extremidades por duas vigas cabeceiras apoiadas em dois pilares de 90cm. Existe também uma viga travessa em cada extremidade para a troca dos aparelhos de apoio.

A fundação utilizada é composta por blocos de dimensões 185x185x85cm sob quatro estacas raiz de 45cm, espaçadas 115cm e com 4m de profundidade em rocha, mais trecho variável em argila.

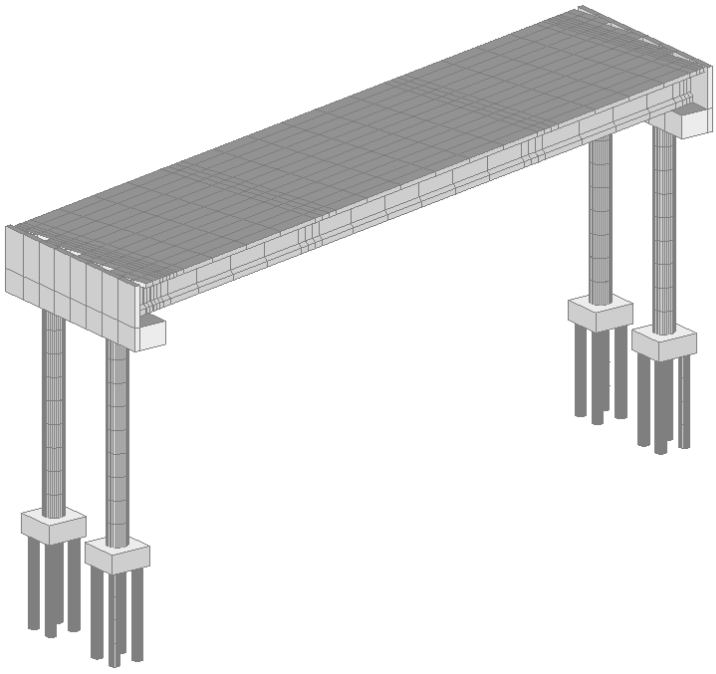


Figura 175– Imagem renderizada do viaduto A

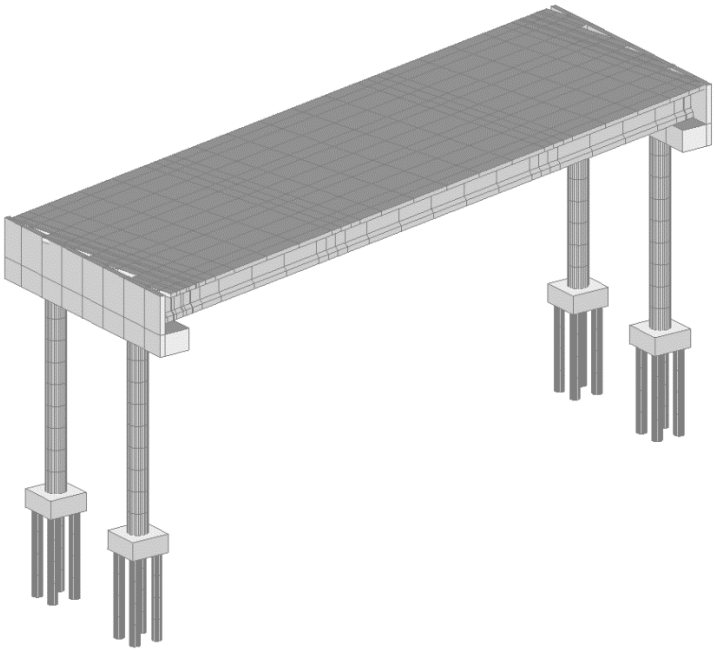


Figura 176– Imagem renderizada do viaduto B

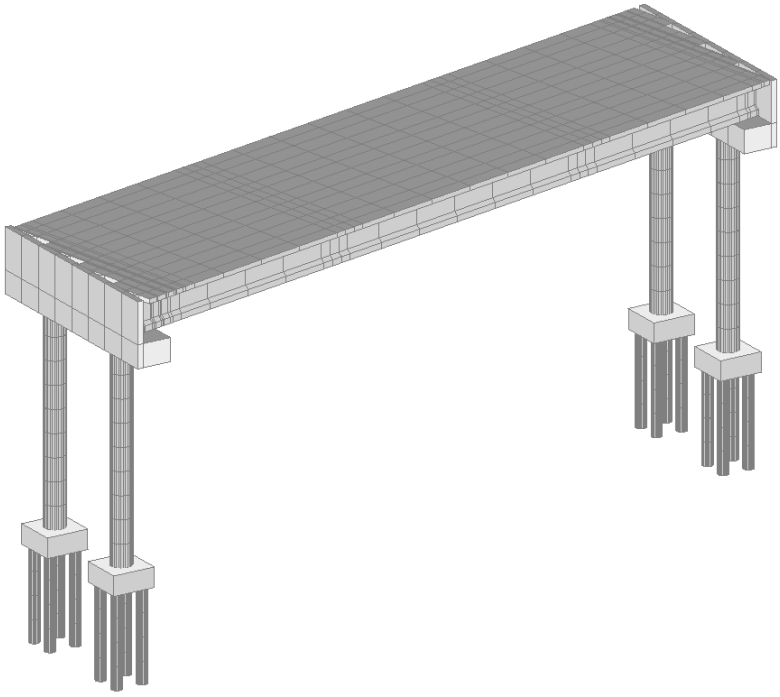


Figura 177– Imagem renderizada do viaduto C

Abaixo segue as principais especificações dos materiais:

- Concreto estrutural das longarinas ≥ 40 MPa
- Fator água/cimento ≤ 0,55
- Concreto estrutural dos pilares, cabeceira, capa, travessas, blocos e estacas ≥ 30 MPa

- Fator água/cimento ≤ 0,60
- Concreto estrutural das barreiras ≥ 25 MPa
- Fator água/cimento ≤ 0,60
- Aço CA-50: fyk ≥ 500 MPa
- Classe de agressividade – II
- Cobrimento da armadura – 3,5 cm
- Cobrimento da armadura em contato com solo – 4,5 cm
- Limite de Fissuração 〖Wk〗lim=0,3mm

A contenção projetada é composta por 2 muros de terra armada, que permitem a elevação do greide para passagem em desnível do oleoduto. As paredes são compostas por escamas pré-moldadas de concreto armado, com 1,50m de altura e 0,14m de espessura.

O conjunto aterro-escamas é estabilizado por fitas metálicas galvanizadas, que são presas nas placas e dispostas dentro do volume de aterro durante a compactação do solo.

O muro todo possui aproximadamente 196,00m de extensão e 1728,49m² de área de paramento.

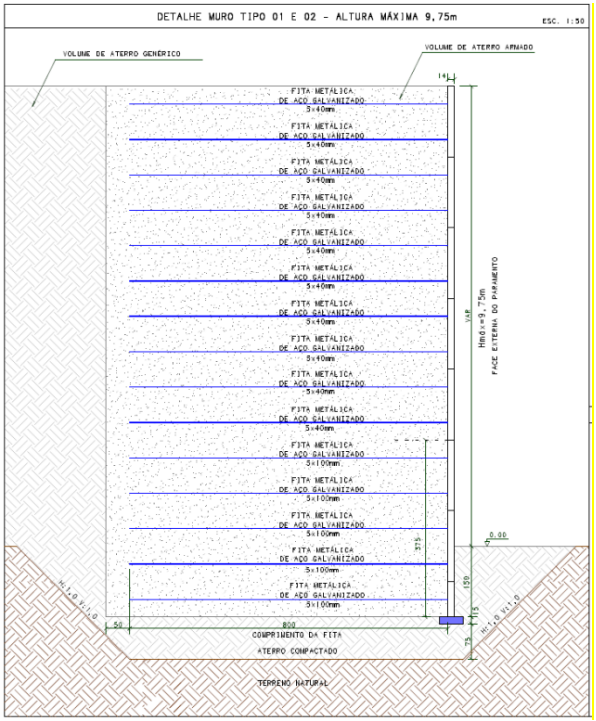


Figura 178 – Seção tipo do muro.

Na sequência segue as principais especificações dos materiais para a contenção:

- Concreto escamas ≥ 25 MPa
- Fator água/cimento ≤ 0,55
- Concreto da soleira ≥ 15 MPa
- Fator água/cimento ≤ 0,55

- Fita metálica GALVANIZADA: fyk ≥ 240 MPa
- Classe de agressividade – II
- Cobrimento da armadura – 3,5 cm

4.11.1.1. ESTUDOS COMPARATIVOS

4.11.1.1.1. ESTUDOS COMPARATIVOS DE CONTENÇÕES / FUNDAÇÃO

Foi realizado um estudo comparativos entre duas soluções para as contenções a serem dimensionadas para a OAE na BR-116, sendo contenção com aterro armado e contenção com cortina do tipo estada raiz.

A contenção em terra armada é composta por um conjunto aterro-escamas e estabilizado por fitas metálicas galvanizadas, que são presas nas placas e dispostas dentro do volume de aterro durante a compactação do solo.

A contenção por estacas escavadas é utilizada em solos menos resistentes e sem a presença de água, onde as estacas são introduzidas no solo por meio de escavações e, posteriormente, preenchidas com concreto armado. Essa técnica é adotada para realizar o rebaixamento do nível do solo. Primeiramente, a cortina de estacas é executada e, posteriormente, as estacas atingem a resistência necessária para que a escavação seja realizada até a cota desejada.

Apresenta-se abaixo as planilhas com os custos para as duas soluções, observa-se que a solução em aterro armado se apresenta economicamente mais vantajosa que a solução com cortina em estaca raiz, sendo a alternativa adotada na concepção do projeto.

Tabela 224 – Estudo da fundação com estaca escavada

Base Ref.	Código	Descrição	Und	Quantidade	Preço Unitário	Total
		ID 1 -BR-116				
		ATERRO ARMADO				**2.249.566,76**
COMPOSIÇÃO	NCOAE-043	Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 3,940 kg/m³ - material de jazida	m³	14.692,17	87,41	1.284.242,58
DNIT	5406023	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 10,0 a 12 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	1728,49	353,32	610.710,09
DER	711000	Formas de madeira compensada resinada	m2	2588,86	82,93	214.694,43
COMPOSIÇÃO	NCOAE-021	Concreto para bombeamento fck = 25 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m3	251,65	370,63	93.269,12
DER	730000	Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	2454,00	19,01	46.650,54

Tabela 225 – Estudo da fundação com estaca hélice contínua

Base Ref.	CÓD.	DISCRIMINAÇÃO	UND	QUANT.	Preço Unitário	Total
		ID 1 -BR-116				
		CONTENÇÃO COM CORTINA TIPO ESTACA RAIZ				**3.707.320,11**
DNIT	2306066	Estaca raiz perfurada no solo com D = 40 cm - confecção	m	2.166,87	230,97	500.482,12
DER-PR	711000	Formas de madeira compensadas resinadas (viga cinta, parede)	m²	3.084,01	82,93	255.756,93
DER-PR	712000	Escoramento (cimbramento) inclusive fundação	m³	6.628,81	134,63	892.436,39
DER-PR	713200	Andaime suspenso de madeira, inclusive plataforma	m²	909,23	138,09	125.555,24
DER-PR	730600	Aço CA-60 fornec. dobr. colocação	kg	303,34	20,91	6.342,94
DER-PR	730000	Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	43.847,91	19,01	833.548,85
DER-PR	742000	Concreto fck=20 Mpa, usinado e lanç. (raiz)	m³	258,91	586,54	151.860,40
DER-PR	742500	Concreto fck=25 Mpa, usinado e lanç. (viga cinta, parede)	m³	348,31	628,99	219.081,51
DER-PR	307735	Junta de Dilatação tipo "Fugenband"	m	95,91	984,22	94.391,94
DNIT	5605944	Tirante de barra de aço ancorado na rocha com resina de poliéster, D = 25 mm, tensão de escoamento = 686 MPa, tensão de ruptura = 789 MPa - fornecimento, perfuração e instalação	m	710,67	154,86	110.054,11
DNIT	5605610	Tirante de barra de aço ancorado na rocha com resina de poliéster, D = 25 mm, tensão de escoamento = 686 MPa, tensão de ruptura = 789 MPa - fornecimento, perfuração e instalação	m	1.137,07	238,37	271.043,24
DNIT	5605944	Protensão de tirante permanente protendido de aço D = 30 mm, tensão de escoamento = 600 MPa e tensão de ruptura = 720 MPa - inclusive ancoragem e grauteamento da cabeça	ud	71,07	413,70	29.400,35
DNIT	5605910	Protensão de tirante permanente protendido de aço D = 32 mm, tensão de escoamento = 500 MPa e tensão de ruptura = 550 MPa - inclusive ancoragem e grauteamento da cabeça	ud	106,60	481,62	51.340,82
DNIT	3816196	Nata de cimento para Tirante 110mm	m³	13,52	946,42	12.794,75
DNIT	2006408	Tubo PVC D=75mm	m	129,47	97,74	12.654,61
DNIT	2407972	Resina Epóxi	kg	23,69	65,09	1.542,12
DNIT	2003799	Fornecimento e assentamento de canaleta (meio tubo) de concreto - diâmetro 30 cm	m	340,19	64,86	22.064,52
DER-PR	408067	Tela Soldada Q335	kg	9.540,72	12,26	116.969,27

4.11.2. PROJETO DE OAE/CONTENÇÃO – REPAR I

A OAE Repar I faz parte da Interseção em Desnível 1 (ID-1), está localizada no Ramo 400, na passagem superior sob o Oleoduto OLEPAR. Ela foi projetada para atender ao Anexo F – Orientações para interferência aérea, documento Anexo F – PE-1TP-00063, de autoria da Transpetro (autor não identificado no documento). Este documento encontra-se em anexo a este Relatório.

4.11.2.1. PROJETO DE CONTENÇÕES

A contenção é composta por 5 muros de terra armada, que permitem a elevação do greide para passagem em desnível do oleoduto. As paredes são compostas por escamas pré-moldadas de concreto armado, com 1,50m de altura e 0,14m de espessura.

O conjunto aterro-escamas é estabilizado por fitas metálicas galvanizadas, que são presas nas placas e dispostas dentro do volume de aterro durante a compactação do solo.

O muro todo possui aproximadamente 77,00m de extensão e 431,65m² de área de paramento.

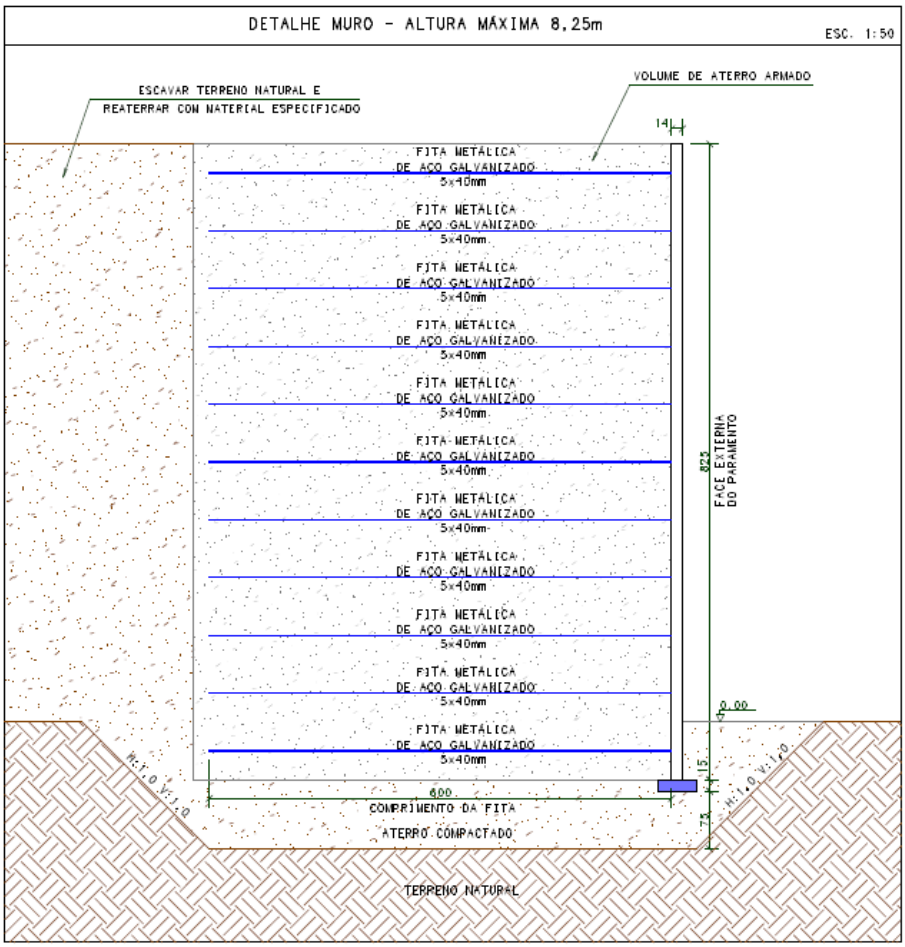


Figura 179 – Seção tipo do muro.

Primeiramente deve ser realizada a topografia no entorno da região a ser construído o muro de elevação da pista. Em seguida, o terreno deve ser escavado a fim de chegar a cota de apoio das soleiras da base da parede. A NBR 16920 solicita que pelo menos 10% da altura máxima do muro esteja abaixo do solo, formando uma ficha estável com as soleiras que servem de fundação para o restante do muro.

Escavado o terreno, são executadas as soleiras. Os pinos de arranques das placas pré-moldadas devem ser fixados conforme especificação do fornecedor das placas pré-moldadas. Em seguida, são posicionadas as primeiras placas e suas respectivas fitas metálicas são fixadas na placa conforme o aterro ganha altura.

De acordo com a NBR 16920, o aterro deve ser compactado em camadas de no máximo 25cm para solos arenoso, e numa proximidade de 1,50m da parede de escamas pré-moldadas, o aterro deve ser manual para evitar que os maquinários danifiquem a parede de escamas.

É importante citar, que devido á modulação das placas, as alas com o topo inclinado possuem um caimento padrão, oriundo do recorte das placas. Esse caimento pode não obrigatoriamente ser igual ao caimento detalhado no taludo do projeto de terraplanagem, e portanto, o volume livre

entre o talude de projeto e topo da contenção devem ser preenchidos a fim de garantir que as fitas metálicas das placas superiores estejam completamente dentro do aterro.

Segue especificações principais dos materiais e imagens do projeto:

- Concreto escamas ≥ 25 MPa
- Fator água/cimento ≤ 0,60
- Concreto da soleira ≥ 15 MPa
- Fator água/cimento ≤ 0,60
- Fita metálica GALVANIZADA: fyk ≥ 240 MPa
- Classe de agressividade – II
- Cobrimento da armadura – 3,5 cm
- Consumo mínimo de cimento: ≥ 280 kg/m³

4.11.2.2. PROJETO DE OAE

A premissa desta obra de arte é apresentar gabarito vertical de 4,5m e as fundações projetadas e estruturas devem distar 3,0m do limite da faixa. Sendo assim foi elaborado o projeto e a sua contenção para atender a essas especificações.

O Sistema é composto por longarinas pré-moldadas protendidas, lajes compostas de placas pré-moldadas, vigas travessas e vigas cabeceiras em concreto armado. O tabuleiro todo é composto por 4 longarinas com altura de 1,50 m, espaçadas entre si a uma distância de 2,37 m. O sistema de apoio das longarinas é feito por aparelhos de apoio fretados, com a utilização de berços sob as longarinas para compensar as diferenças de níveis.

As longarinas possuem 70 cm de largura nas mesas, altura de 150 cm e espessura de alma de 20 cm.

A laje possui placas pré-moldadas de 7 cm e uma camada de concreto moldado in loco de 13 cm de espessura, totalizando 20 cm. O viaduto possui um vão total de 31,10m.

A seção transversal total da OAE é de 9,10 m, possuindo um leito carroçável de 5,12m, uma ciclovia de 3,07m e barreiras New Jersey de 0,38 m. O leito carroçável possui faixas de rolamento com camada asfáltica de 7 cm de CBUQ, com inclinação de 2%.

Quantos aos apoios, as longarinas serão suportadas nas extremidades por duas vigas cabeceiras apoiadas em dois pilares de 90cm. Existe também uma viga travessa em cada extremidade para a troca dos aparelhos de apoio.

A fundação utilizada é composta por blocos de dimensões 310x110x100 cm sob duas estacas de 80cm, espaçadas 200cm e com 9m de profundidade.

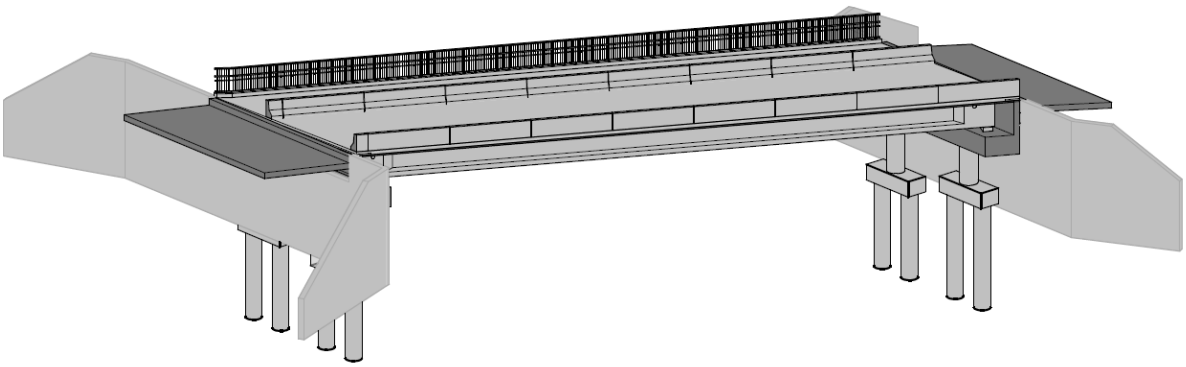


Figura 180 – Imagem renderizada do viaduto

O processamento e modelagem da estrutura foram elaborados com software RM Bridge, fazendo uso de métodos em análise em elementos finitos.

Por possuir um vão extenso, a solução ideal para essa obra de arte é o viaduto com longarinas pré-moldadas e protendidas, visando a praticidade e velocidade de execução, onde as longarinas pré-moldadas podem ser transportadas e instaladas rapidamente, tornando-se uma opção recomendada para áreas urbanas e de tráfego pesado.

O projeto do viaduto foi desenvolvido considerando o seu método construtivo. Primeiramente são executadas as fundações que receberão os pilares que sustentam a estrutura. Após esta etapa é feita a concretagem das vigas cabeceiras e depois a montagem das vigas longarinas pré-moldadas e, em seguida, faz-se a montagem das placas pré-moldadas da laje. Por fim, concreta-se a capa do tabuleiro e as vigas travessas. Após cura úmida do concreto, faz-se a aplicação da camada asfáltica.

Abaixo segue as principais especificações dos materiais:

- Concreto das longarinas ≥ 40 MPa
- Fator água/cimento ≤ 0,55
- Concreto dos pilares, cabeceira, capa e travessas ≥ 30 MPa
- Fator água/cimento ≤ 0,60
- Concreto das barreiras ≥ 25 MPa
- Fator água/cimento ≤ 0,60
- Aço CA-50: f_{yk} ≥ 500 MPa
- Classe de agressividade – II
- Cobrimento da armadura – 3,5 cm

- Cobrimento da armadura em contato com solo – 4,5 cm
- Consumo mínimo de cimento: ≥ 280 kg/m³

4.11.2.3. ESTUDOS COMPARATIVOS

4.11.2.3.1. Estudos Comparativos de Fundações

Devido ao elevado nível de água presente no solo em questão, a fundação profunda se configura como a escolha mais apropriada. Tal decisão é respaldada pela característica do solo nessas circunstâncias, evidenciando baixa resistência nas camadas mais superficiais e maior resistência em profundidades mais significativas. Diante desse cenário, as opções viáveis incluem a estaca hélice contínua e a estaca escavada com lama bentonítica.

As estacas escavadas com lama bentonitica são um tipo de estaca que é formada pela escavação de um buraco no solo e, em seguida, seu preenchimento com lama bentonitica, uma mistura espessa de água e argila bentonitica. A lama bentonitica atua como um fluido estabilizador, impedindo o colapso do buraco e permitindo que a estaca seja escavada até uma profundidade de até 50 metros ou mais. Uma vez que a estaca tenha sido escavada até a profundidade desejada, ela é preenchida com concreto.

Já a estaca hélice contínua é um tipo de estaca que é formada pela rotação de uma broca helicoidal no solo. A broca é um eixo oco com uma lâmina espiral presa na extremidade. À medida que a broca gira, ela corta o solo e o traz à superfície. Os detritos do solo são então descarregados da broca e a broca continua a girar até que a profundidade desejada seja alcançada. Uma vez que a broca tenha alcançado a profundidade desejada, ela é removida do solo e o buraco é preenchido com concreto.

Tabela 226 – Estudo da fundação com estaca escavada

Base Ref.	Código	Serviço	Unid.	Quantidade	Custo Unitário (I0)	Indíce de Reajuste	Valor BDI	Preço Unitário	Total
	Viaduto - Repar I								
	ESTACA ESCAVADA COM LAMA BENTONÍTICA								**93.333,29**
DNIT	2306072	Estaca circular tipo estacão escavada com uso de fluido estabilizante - confecção	m3	32,17	742,51	1,00	0,00	742,51	23.886,47
COMPOSIÇÃO	NCOAE-020	Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita	m3	35,39	390,57	1,00	114,94	505,51	17.888,43
DER-PPR	730000	Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	2.095,87	19,01	1,00	5,59	24,60	51.558,39

Tabela 227 – Estudo da fundação com estaca hélice contínua

Base Ref.	Código	Serviço	Unid.	Quantidade	Custo Unitário (I0)	Indíce de Reajuste	Valor BDI	Preço Unitário	Total
	Viaduto - Repar I								
	ESTACA HÉLICE CONTÍNUA								**85.120,15**
COMPOSIÇÃO	NCOAE-013	Estaca hélice contínua - confecção	m3	36,19	193,11	1,00	0,00	193,11	6.988,87
COMPOSIÇÃO	NCOAE-020	Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita	m3	39,81	390,57	1,00	114,94	505,51	20.124,48
DER-PPR	730000	Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	2.358,00	19,01	1,00	5,59	24,60	58.006,80

A constatação é de que a escolha da fundação com estaca hélice contínua revela-se como a opção mais vantajosa para este projeto, sendo a alternativa adotada na sua concepção.

4.11.2.3.2. Estudo Comparativo entre Aterro Convencional e Aterro Armado

Para comparar as opções de definição do aterro em conjunto com a Obra de Arte Especial (OAE), foi elaborado um estudo comparativo entre o aterro convencional com taludes e o aterro armado. Para essa análise, foram utilizadas as composições de serviços do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), que contempla a técnica de aterro armado, além de placas de concreto para contenção e aterro convencional.

No primeiro estudo, a modelagem do aterro considerou um talude de 1:1,5 (vertical:horizontal) com a presença de um muro apenas na passagem sob a OAE (frontal) e nas abas de conformação com o aterro. No segundo estudo, a modelagem do aterro foi elaborada com contenção lateral e frontal, para o aterro com maior altura que fica a jusante da OAE, entre as estacas 412+10,00 a 422+0,00 (Ramo 400). Abaixo, apresentam-se as tabelas com os custos considerados para cada tipo de aterro:

Tabela 228 – Estudo em aterro convencional

Base Ref.	Código	Descrição	Und	Quantidade	Preço Unitário	Total
		Viaduto - REPAR I				
		ATERRO CONVENCIONAL				**2.351.277,26**
COMPOSIÇÃO	NCT-012	Material para execução da corpo de aterro, proveniente de Jazida (DMT: 25,5km)	m³	17.016,41	78,07	1.328.471,13
COMPOSIÇÃO	NCT-007	Material granular para execução da camada final de terraplenagem, incluso compactação	m³	1.204,67	120,80	145.524,14
DNIT	5406025	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 4,0 a 6 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m²	431,65	340,03	146.773,27
DER-PR	5405978	Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 3,31 kg/m³ - material de jazida	m³	2.805,71	101,08	283.614,92
DNIT	400500	Preenchimento do aterro com material arenoso	m³	2.805,71	159,28	446.893,81

Tabela 229 – Estudo em aterro armado

Base Ref.	Código	Descrição	Und	Quantidade	Preço Unitário	Total
		Viaduto - REPAR I				
		ATERRO ARMADO				**3.408.657,99**
DNIT	5406025	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 4,0 a 6 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m²	2.228,00	340,03	757.586,84
DER-PR	5405978	Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 3,31 kg/m³ - material de jazida	m³	10.182,14	101,08	1.029.259,89
DNIT	400500	Preenchimento do aterro com material arenoso	m³	10.182,14	159,28	1.621.811,26

Observa-se que o aterro modelado com taludes naturais (aterro convencional) se destaca como a alternativa mais vantajosa para este projeto. Dessa forma, o aterro será desenvolvido com taludes inclinados numa proporção de 1:1,5, contemplando apenas a construção de muros frontais e laterais de encontro, na região de implantação da OAE.

4.11.3. PROJETO DE OAE/CONTENÇÃO – ESTRADA DELEGADO BRUNO DE ALMEIDA

Na Interseção em desnível 2 (ID-2) foi projetado uma interseção em desnível com passagem superior sob a Estrada Delegado Bruno de Almeida e alteamento do greide.

O sistema é composto por longarinas pré-moldadas protendidas, lajes compostas de placas pré-moldadas, vigas travessas e vigas cabeceiras em concreto armado. O viaduto possui um vão total de 32,03m. O tabuleiro todo é composto por 10 longarinas com altura de 1,50 m, espaçadas entre si a uma distância de 2,35 m. O sistema de apoio das longarinas é feito por aparelhos de apoio fretados, com a utilização de berços sob as longarinas para compensar as diferenças de níveis.

As longarinas possuem 70 cm de largura nas mesas, altura de 150 cm e espessura de alma de 20 cm.

A laje possui placas pré-moldadas de 7 cm e uma camada de concreto moldado in loco de 13 cm de espessura, totalizando 20 cm.

A seção transversal total da OAE é de 23,20 m, possuindo um leito carroçável de 19,40m constituído por 4 faixas e 2 acostamentos, 2 faixas de segurança de 0,60m, barreira New Jersey central dupla com 0,60m de largura e 02 barreiras New Jersey simples nas extremidades da seção com 0,38m. O leito carroçável possui faixas de rolamento com camada asfáltica de 7 cm de CBUQ, com inclinação de 2% para cada lado.

Quantos aos apoios, as longarinas serão suportadas nas extremidades por duas vigas cabeceiras apoiadas em dois pilares de 90cm. Existe também uma viga travessa em cada extremidade para a troca dos aparelhos de apoio.

A fundação utilizada é composta por blocos de dimensões 310x110x100 cm sob duas estacas de 80cm, espaçadas 200cm e com 15m de profundidade.

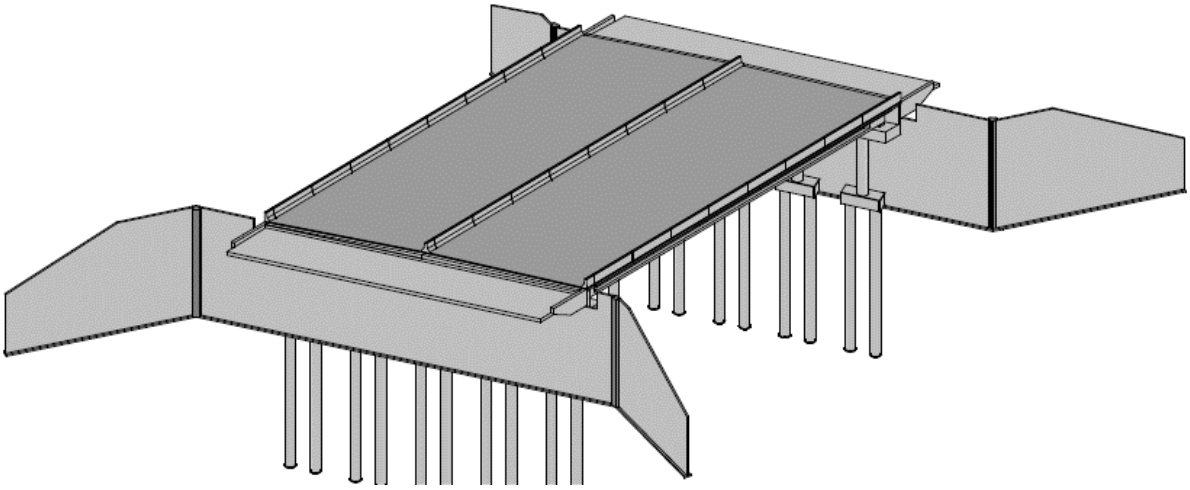


Figura 181– Imagem renderizada do viaduto

O projeto da OAE foi concebido e desenvolvido considerando o seu método construtivo.

Primeiramente são executadas as fundações que receberão os pilares que sustentam a estrutura. Após esta etapa é feita a concretagem das vigas cabeceiras e depois a montagem das vigas longarinas pré-moldadas e, em seguida, faz-se a montagem das placas pré-moldadas da laje. Por fim, concreta-se a capa do tabuleiro e as vigas travessas. Após cura úmida do concreto, faz-se a aplicação da camada asfáltica.

Os aterros devem ser executados após a concretagem e cura da estrutura.

Segue especificações principais dos materiais e imagens do projeto:

- Concreto estrutural das longarinas ≥ 40 MPa
- Fator água/cimento ≤ 0,55
- Concreto estrutural dos pilares, cabeceira, capa, travessas, blocos e estacas ≥ 30 MPa
- Fator água/cimento ≤ 0,60
- Concreto estrutural das barreiras ≥ 25 MPa
- Fator água/cimento ≤ 0,60
- Aço CA-50: fyk ≥ 500 MPa
- Classe de agressividade – II
- Cobrimento da armadura – 3,5 cm
- Cobrimento da armadura em contato com solo – 4,5 cm
- Limite de Fissuração 〖Wk〗lim=0,3mm

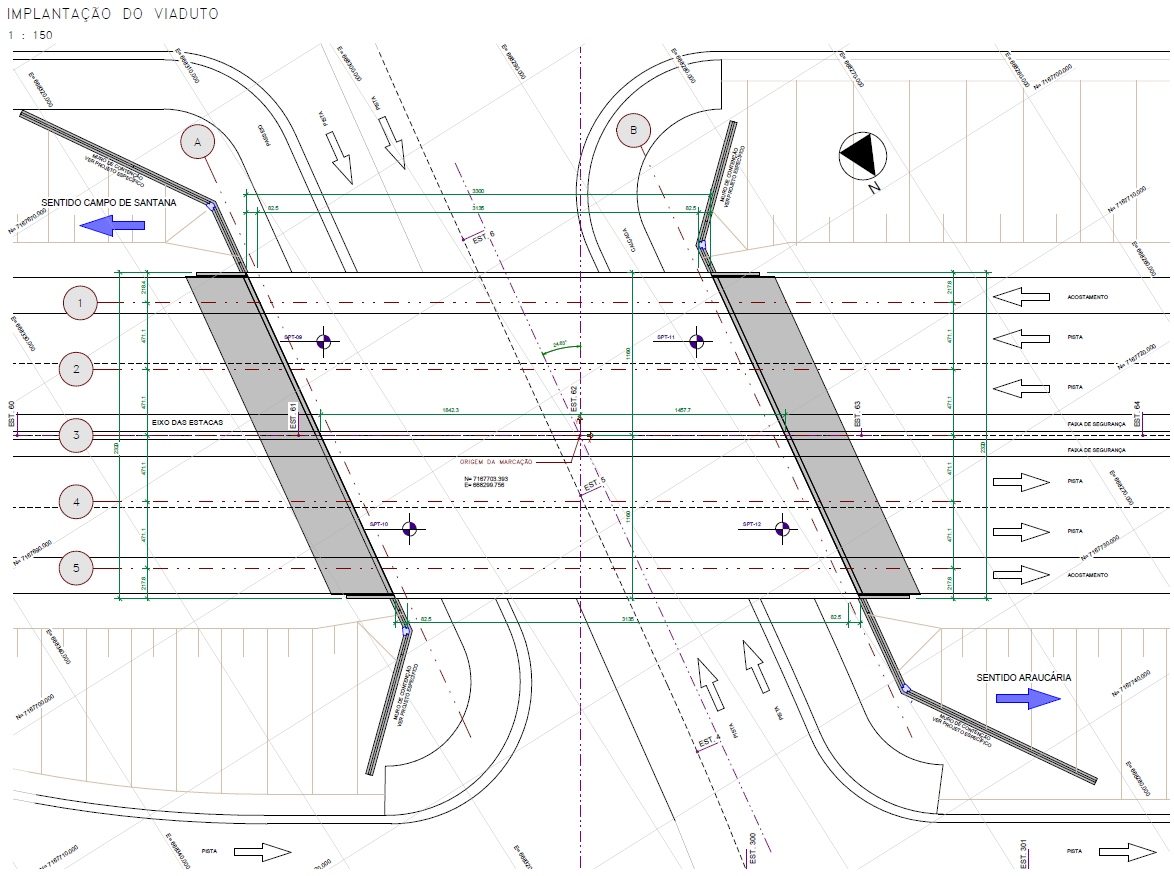


Figura 182 - Implantação do viaduto

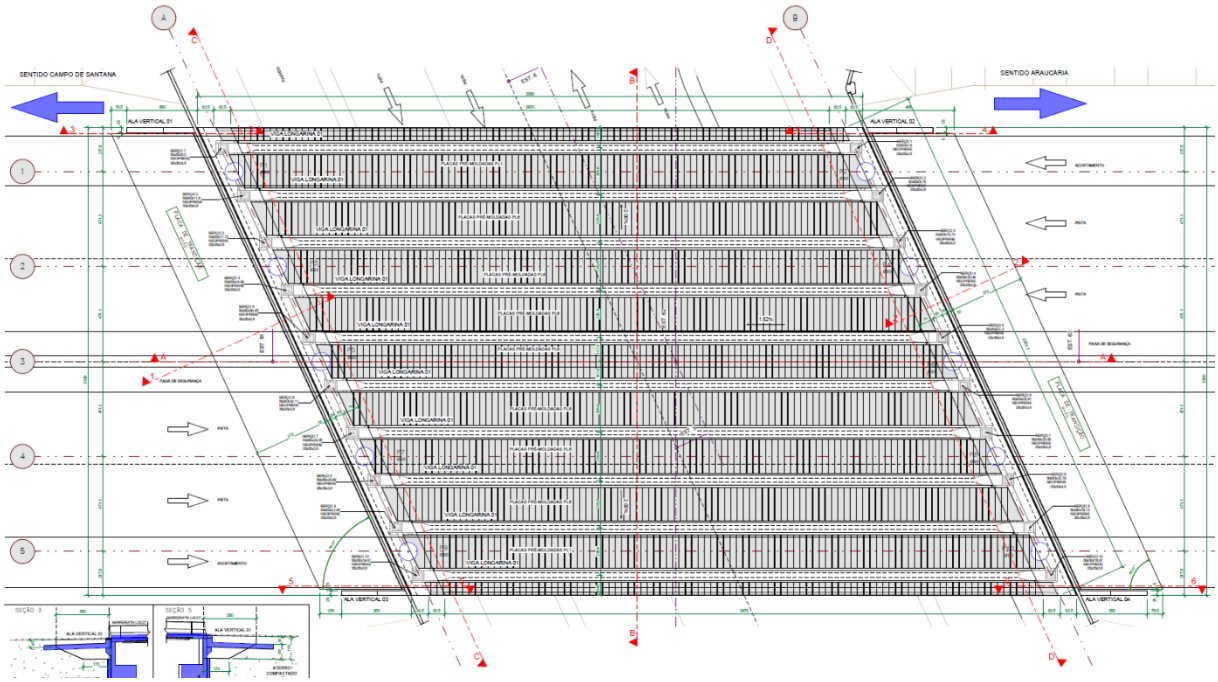


Figura 183 - Planta da Vista Inferior do Tabuleiro

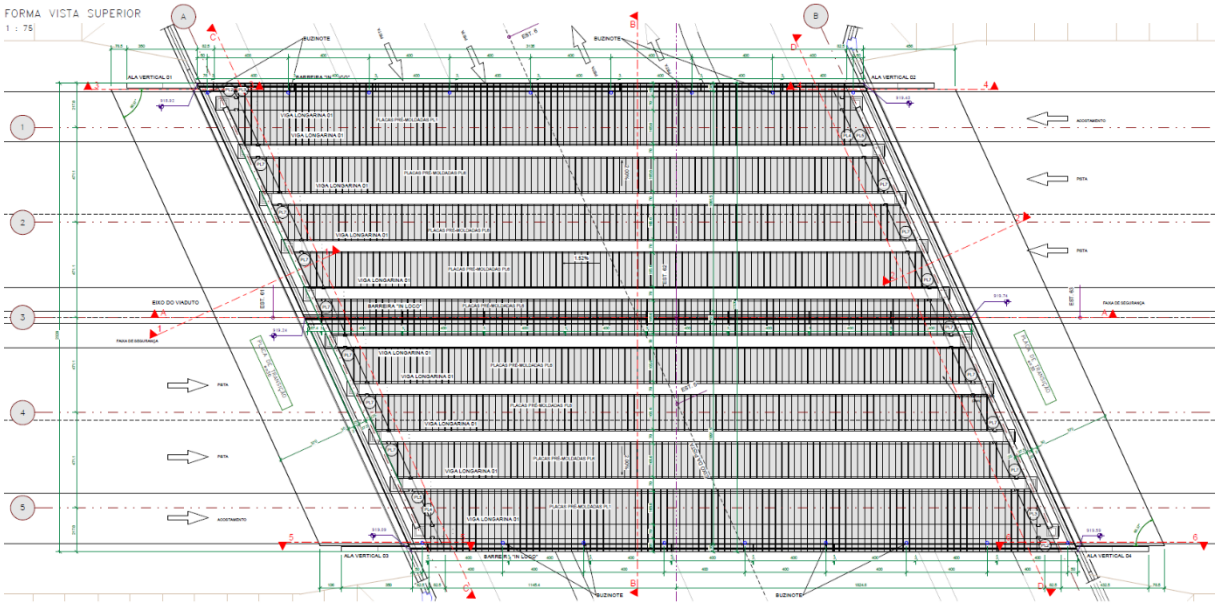


Figura 184 - Planta da Vista Superior do Tabuleiro

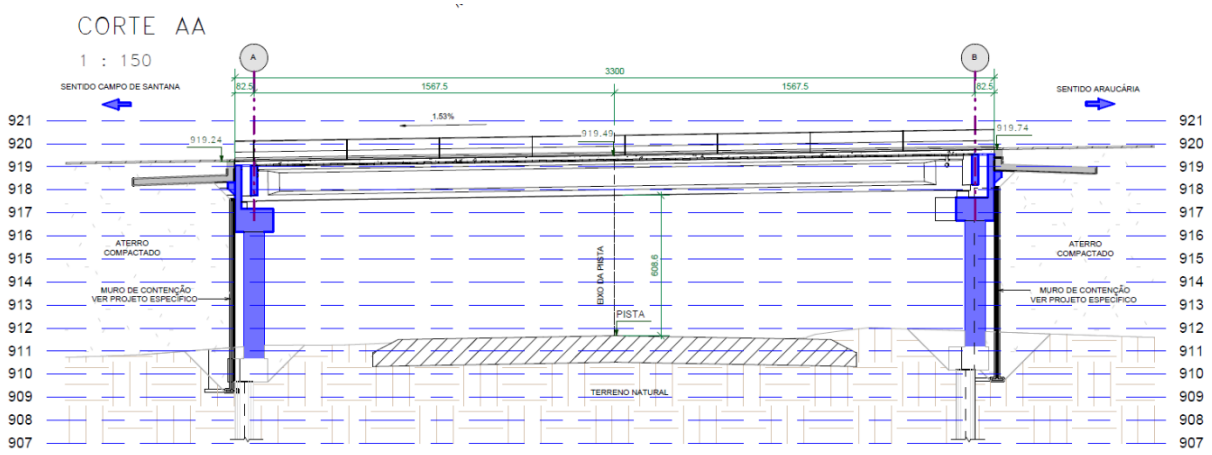


Figura 185 - Corte A-A

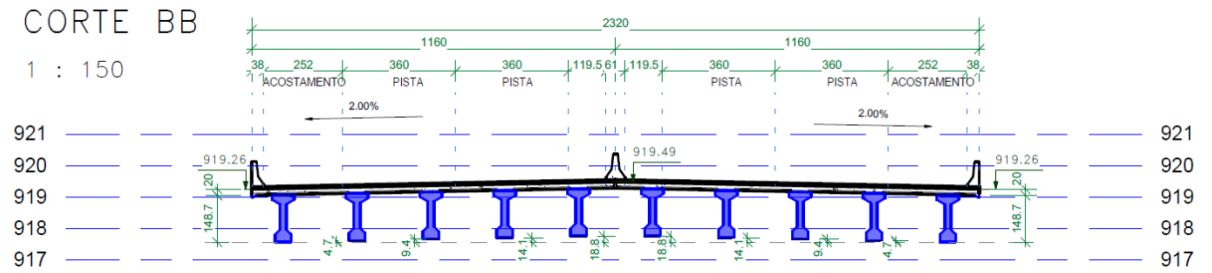


Figura 186 – Corte B-B

A contenção é composta por 2 muros de terra armada, compostos por muro principal mais alas, que permitem a elevação do greide para passagem em desnível do oleoduto. As paredes são

compostas por escamas pré-moldadas de concreto armado, com 1,50m de altura e 0,14m de espessura.

O conjunto aterro-escamas é estabilizado por fitas metálicas galvanizadas, que são presas nas placas e dispostas dentro do volume de aterro durante a compactação do solo.

O muro todo possui aproximadamente 116,00m de extensão e 970,00m² de área de paramento.

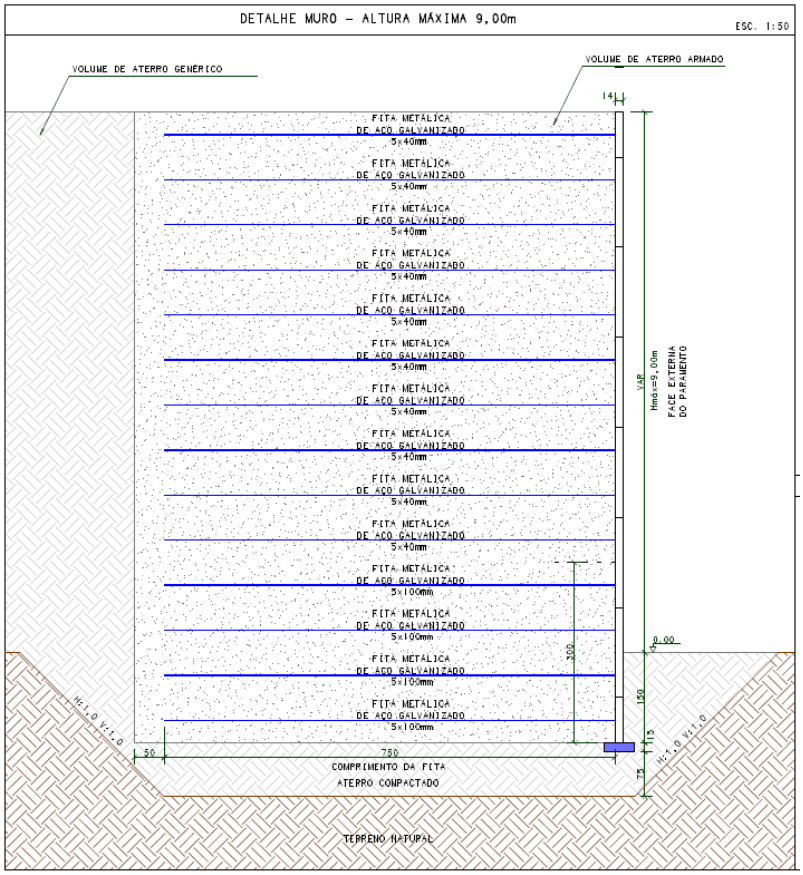


Figura 187 – Seção tipo do muro

4.11.3.1. ESTUDOS COMPARATIVOS

4.11.3.1.1. ESTUDOS COMPARTIVOS DE FUNDAÇÕES

Devido ao elevado nível de água presente no solo em questão, a fundação profunda se configura como a escolha mais apropriada. Tal decisão é respaldada pela característica do solo nessas circunstâncias, evidenciando baixa resistência nas camadas mais superficiais e maior resistência em profundidades mais significativas. Diante desse cenário, as opções viáveis incluem a estaca hélice contínua e a estaca escavada com lama bentonítica.

As estacas escavadas com lama bentonitica são um tipo de estaca que é formada pela escavação de um buraco no solo e, em seguida, seu preenchimento com lama bentonitica, uma mistura espessa de água e argila bentonitica. A lama bentonitica atua como um fluido estabilizador, impedindo o colapso do buraco e permitindo que a estaca seja escavada até uma profundidade de até 50 metros ou mais. Uma vez que a estaca tenha sido escavada até a profundidade desejada, ela é preenchida com concreto.

Já a estaca hélice contínua é um tipo de estaca que é formada pela rotação de uma broca helicoidal no solo. A broca é um eixo oco com uma lâmina espiral presa na extremidade. À medida que a broca gira, ela corta o solo e o traz à superfície. Os detritos do solo são então descarregados da broca e a broca continua a girar até que a profundidade desejada seja alcançada. Uma vez que a broca tenha alcançado a profundidade desejada, ela é removida do solo e o buraco é preenchido com concreto.

Tabela 230 – Estudo da fundação com estaca escavada

Base Ref.	Código	Serviço	Unid.	Quantidade	Custo Unitário (I0)	Indíce de Reajuste	Valor BDI	Preço Unitário	Total
	Viaduto - R. Del. Bruno de Almeida								
	ESTACA ESCAVADA COM LAMA BENTONÍTICA								**479.385,97**
DNIT	2306072	Estaca circular tipo estacão escavada com uso de fluido estabilizante - confecção	m3	165,88	742,51	1,00	0,00	742,51	123.164,65
COMPOSIÇÃO	NCOAE-020	Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m3	165,88	390,57	1,00	114,94	505,51	83.852,02
DER-PPR	730000	Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	11.071,92	19,01	1,00	5,59	24,60	272.369,30

Tabela 231 – Estudo da fundação com estaca hélice contínua

Base Ref.	Código	Serviço	Unid.	Quantidade	Custo Unitário (I0)	Indíce de Reajuste	Valor BDI	Preço Unitário	Total
	Viaduto - R. Del. Bruno de Almeida								
	ESTACA HÉLICE CONTÍNUA								**367.076,18**
COMPOSIÇÃO	NCOAE-013	Estaca hélice contínua - confecção	m3	156,83	193,11	1,00	0,00	193,11	30.285,11
COMPOSIÇÃO	NCOAE-020	Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m3	156,83	390,57	1,00	114,94	505,51	79.278,27
DER-PPR	730000	Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	10.468,00	19,01	1,00	5,59	24,60	257.512,80

A constatação é de que a escolha da fundação com estaca hélice contínua revela-se como a opção mais vantajosa para este projeto, sendo a alternativa adotada na sua concepção.

4.11.3.1.2. estudo comparativo entre aterro convencional e aterro ARMADO

Para comparar as opções de definição do aterro em conjunto com a Obra de Arte Especial (OAE), foi elaborado um estudo comparativo entre o aterro convencional com taludes e o aterro armado. Para essa análise, foram utilizadas as composições de serviços do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), que contempla a técnica de aterro armado, além de placas de concreto para contenção e aterro convencional.

No primeiro estudo, a modelagem do aterro considerou um talude de 1:1,5 (vertical:horizontal) com a presença de um muro apenas na passagem sob a OAE (frontal) e nas abas de conformação com o aterro. No segundo estudo, a modelagem do aterro foi elaborada com contenção lateral de toda a extensão em alteamento de greide e frontal. Abaixo, apresenta-se as tabelas com os custos considerados para cada tipo de aterro:

Tabela 232 – Estudo em aterro convencional

Base Ref.	Código	Descrição	Und	Quantidade	Preço Unitário	Total
		Viaduto - R. Del. Bruno de Almeida				
		ATERRO CONVENCIONAL				**6.131.678,60**
COMPOSIÇÃO	NCT-012	Material para execução da corpo de aterro, proveniente de Jazida (DMT: 25,5km)	m³	9.990,95	78,07	779.993,47
DER	410200	Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - DMT de 0 a 200m	m³	84.779,88	10,78	913.927,08
DER	410400	Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - DMT de 200 a 400m	m³	30.748,02	11,07	340.380,58
DER	401950	Compactação de aterros a 95% PN	m³	96.552,96	7,17	692.284,72
COMPOSIÇÃO	NCT-007	Material granular para execução da camada final de terraplenagem, incluso compactação	m³	7.179,66	120,80	867.302,93
COMPOSIÇÃO	NCOAE-043	Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 3,940 kg/m³ - material de jazida	m³	7.765,12	113,13	878.468,03
DER	400500	Material arenoso para confecção do aterro armado	m³	7.765,12	159,28	1.236.828,31
DNIT	5406029	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 8,0 a 10 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	970,64	435,27	422.493,47

Tabela 233 – Estudo em aterro armado

Base Ref.	Código	Descrição	Und	Quantidade	Preço Unitário	Total
		Viaduto - R. Del. Bruno de Almeida				
		ATERRO ARMADO				**15.201.681,57**
COMPOSIÇÃO	NCT-012	Material para execução da corpo de aterro, proveniente de Jazida (DMT: 25,5km)	m³	1.945,72	78,07	151.902,59
DER	410200	Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - DMT de 0 a 200m	m³	16.510,76	10,78	177.985,97
DER	410400	Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - DMT de 200 a 400m	m³	5.988,13	11,07	66.288,62
DER	401950	Compactação de aterros a 95% PN	m³	18.803,55	7,17	134.821,44
COMPOSIÇÃO	NCT-007	Material granular para execução da camada final de terraplenagem, incluso compactação	m³	2.572,40	120,80	310.746,46
COMPOSIÇÃO	NCOAE-043	Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 3,940 kg/m³ - material de jazida	m³	42.543,21	113,13	4.812.913,05
DER	400500	Material arenoso para confecção do aterro armado	m³	42.543,21	159,28	6.776.282,07
DNIT	5406023	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura até 4 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	2952,16	457,30	1.350.028,90
DNIT	5406025	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 4,0 a 6 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	1306,49	440,10	574.987,33
DNIT	5406027	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 6,0 a 8 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	1080,63	436,83	472.047,55
DNIT	5406029	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 8,0 a 10 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	858,49	435,27	373.677,60

Observa-se que o aterro modelado com taludes naturais (aterro convencional) se destaca como a alternativa mais vantajosa para este projeto. Dessa forma, o aterro será desenvolvido com taludes inclinados numa proporção de 1:1,5, contemplando apenas a construção de muros frontais e laterais de encontro, na região de implantação da OAE.

4.11.4. MUROS DE CONTENÇÕES LATERAIS EM GABIÃO ALTEAMENTO ID-02

A solução adotada para contenção dos taludes laterais de aterro da interseção ID-2 foi do tipo gabião, uma gaiola metálica que consiste no entrelaçamento dos fios metálicos que é feito de modo a obter telas de malha hexagonal com dupla torção. Após esse processo, a gaiola é

completamente preenchida com rachão, formando um maciço de solo reforçado, resistente a impulsos gerados pelo terrapleno a ser contido. A tela de reforço ancorada no terrapleno, utiliza as próprias propriedades mecânicas do aterro para realizar a contenção.

Este projeto consiste no detalhamento de dois muros:

- Muro 1: Contenção do talude lateral a direita do alteamento da ID-2: extensão de 160,0m e altura máxima de 5,0m;
- Muro 2: Contenção do talude lateral a esquerda do alteamento da ID-2: extensão de 60,0m

4.11.4.1. Verificação da estabilidade dos muros em gabião

4.11.4.1.1. Parâmetros Geotécnicos

Os parâmetros de resistência foram definidos com base em pesquisas bibliográficas para o solo da região, análise das sondagens a percussão realizadas e na experiência do corpo técnico da Projetista em obras similares.

Considerando-se os perfis geológicos previamente definidos para este trecho e os materiais identificados nas sondagens e ensaios realizados, de modo a se ter uma melhor definição dos parâmetros, o subsolo local foi subdividido em camadas a depender do tipo de solo e dos valores de Nspt encontrados nas sondagens. Esses parâmetros podem ser visualizados na Tabela 01.

Tabela 234 - Parâmetros adotados.

Solo	Nspt	γ_{nat} (kN/m³)	c' (kPa)	Ø' (º)	Su (kPa)
Solo Inconsistente	N < 5	15	-	-	25
Argila Siltosa	5 < N < 10	18	12	15	-
Silte Argiloso	10 < N < 20	19	15	20	-
Silte Argiloso	N > 20	20	20	25	-
Aterro Existente	-	18	10	15	-
Aterro Compactado	-	18	15	25	-
Rachão	-	17	10	40	-

Solo	Nspt	γ_{nat} (kN/m³)	c' (kPa)	Ø' (º)	Su (kPa)
Gabião	-	19	90	54	-

Para a análise de estabilidade do talude, foram consideradas superfícies de ruptura do tipo circular (conchoidal), cujo fatores de segurança foram obtidos através do método de Bishop Simplificado

Foram realizadas no decorrer do trecho sondagens a percussão e de reconhecimento. Com base nestas e na pesquisa bibliográfica a parâmetros da região foram definidos os parâmetros de resistência da área em análise neste documento.

As sondagens demonstraram que o subsolo local é composto quase que totalmente por argila silto arenosa, argila siltosa de diferentes índices de consistência. Na subdivisão dos parâmetros, tomou-se como base a mesma subdivisão da tabela dos estados de compacidade e de consistência, prescrita na NBR 6484/2001, apresentada na Tabela a seguir.

Tabela 1 - Tabela dos Estados de Compacidade e de Consistência

Solo	Índice de resistência à penetração N	Designação[1)]
Areias e siltes arenosos	≤ 4	Fofa(o)
	5 a 8	Pouco compacta(o)
	9 a 18	Medianamente compacta(o)
	19 a 40	Compacta(o)
	> 40	Muito compacta(o)
Argilas e siltes argilosos	≤ 2	Muito mole
	3 a 5	Mole
	6 a 10	Média(o)
	11 a 19	Rija(o)
	> 19	Dura (o)

Por fim, definiu-se os parâmetros de resistência apresentados na tabela abaixo definidos com base em bibliografias de referência de solos residuais de origem basáltica e a experiência do corpo de engenharia desta empresa.

Tabela 2 - Parâmetros de resistência dos materiais adotados nas análises de estabilidade

Material	**Peso específico (kN/m3)**	**Coesão (kN/m2)**	**Ang. de atrito (°)**

Fundação	19	0,0	40
Aterro	18	10,0	28
Lastro	17	0,0	45

4.11.4.1.2. Premissas de Projeto

As análises de estabilidade foram realizadas tomando por base as recomendações da Norma Brasileira de Estabilidade de Encostas, NBR 11.682/2009, que recomenda a definição do fator de segurança (FS) considerando os níveis de segurança contra perda de vidas humanas e contra danos materiais e ambientais como apresentado no item de Estabilização de Taludes.

Foi considerado uma sobrecarga acidental de 25 KN/m2 uniformemente distribuída. Este carregamento foi aplicado em todo trecho onde ocorre trânsito de veículos, mas somente nas situações consideradas desfavoráveis, pois onde a influência dessa sobrecarga passa a ser positiva, não foi utilizado sobrecarga.

4.11.4.1.3. Análise de estabilidade dos taludes de aterros

Muro 1: Contenção do talude lateral a direita do alteamento da ID-2: extensão de 160,0m e altura máxima de 5,0m, localizado no ramo 300 da interseção.

Muro 2: Contenção do talude lateral a esquerda do alteamento da ID-2: extensão de 160,0m e altura máxima de 5,0m, localizado no ramo 400 da interseção.

Em consonância com o Estudo de Estabilização de Taludes e com o Projeto de Terraplenagem foi previsto na fundação do alteamento do greide da ID-02, foi considerado a remoção de solo com substituição por rachão, profundidade de 3,5m em toda a plataforma.

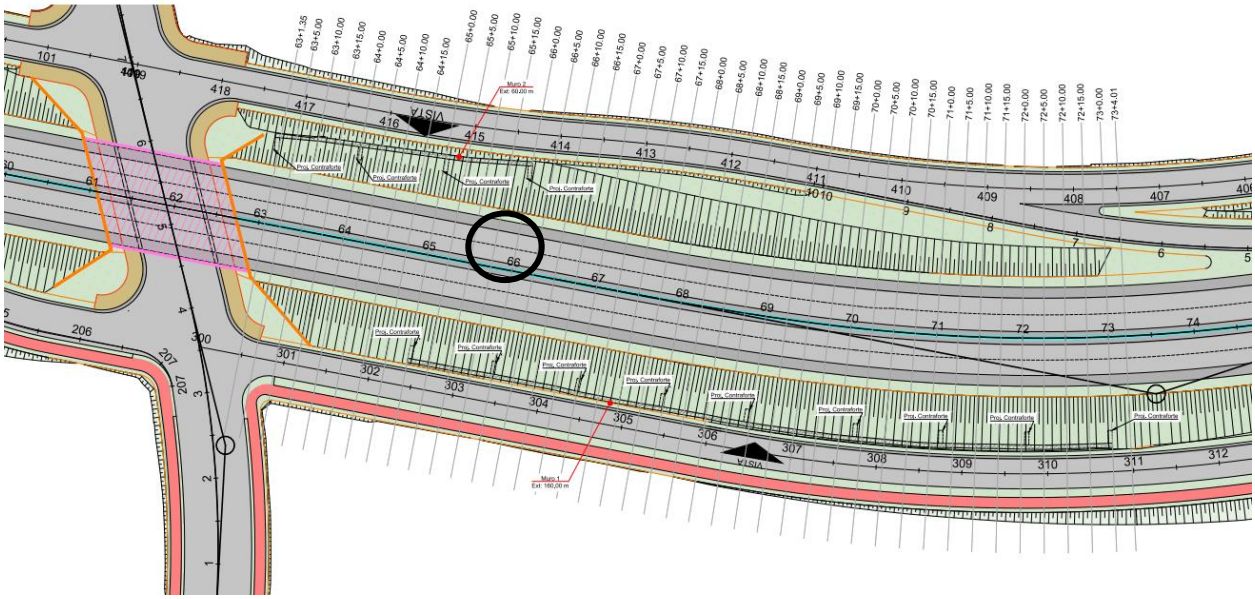


Figura 188 - Localização do talude de aterro – Ramo 300

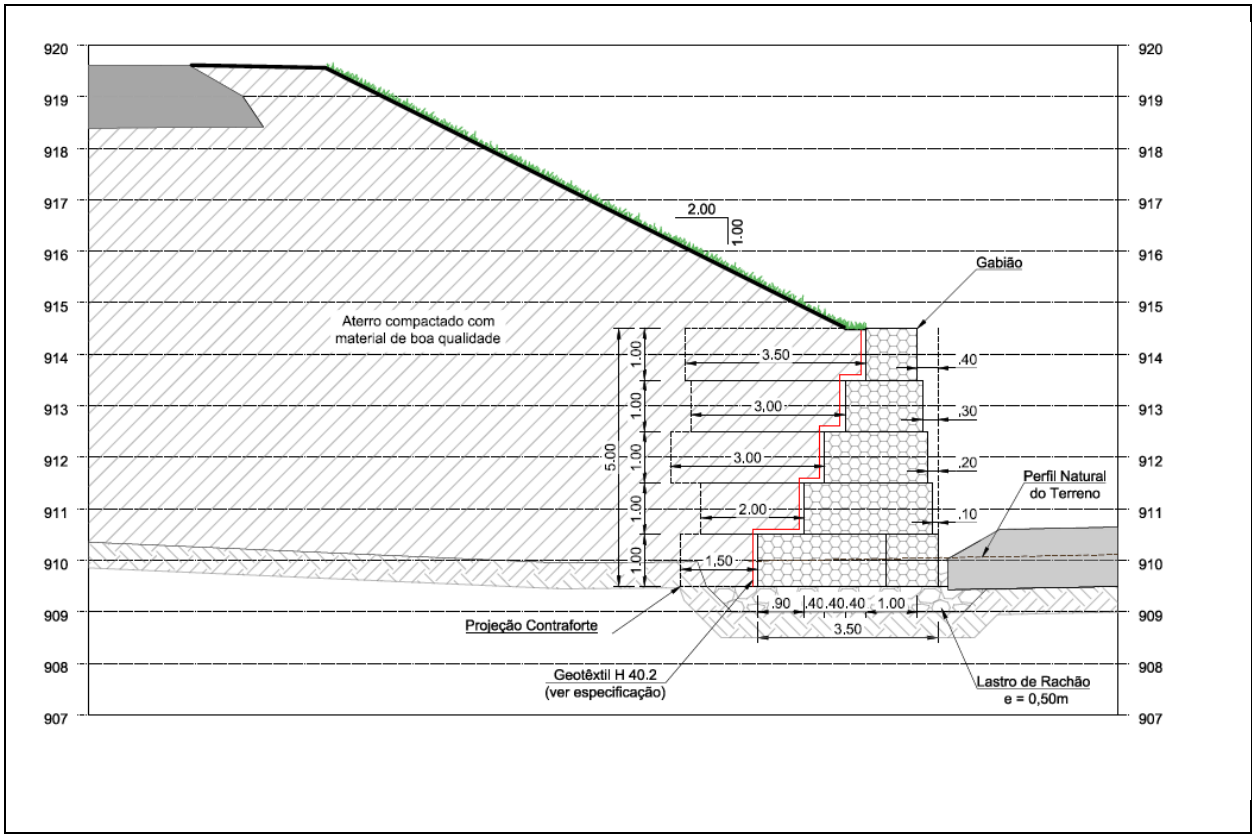


Figura 189 - seção transversal analisada (estaca 67+0,00), após implantação do projeto do muro 1

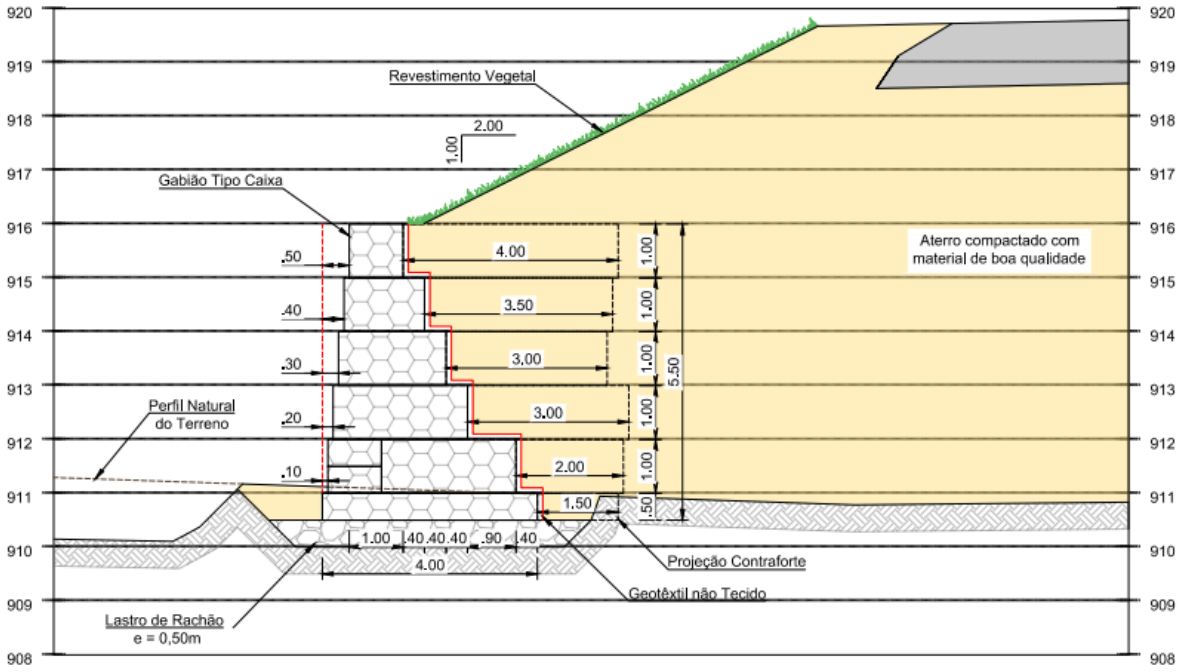
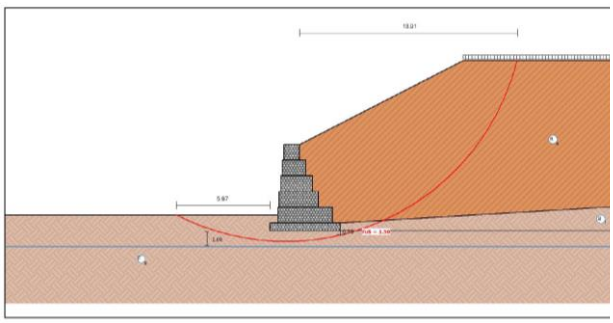


Figura 190 - seção transversal analisada (estaca 64+0,00), após implantação do projeto do muro 2

4.11.4.1.1. Análise da estabilidade global

A análise da estabilidade foi realizada com base nas seções da estaca 67+0,00 (Muro 1) e estaca 64+0,00 (Muro 2), por serem críticas quanto a dimensão dos taludes. O fator de segurança obtido na análise foi de 1,5, sendo satisfatório quanto ao mínimo recomendado na NBR 11682/2009.



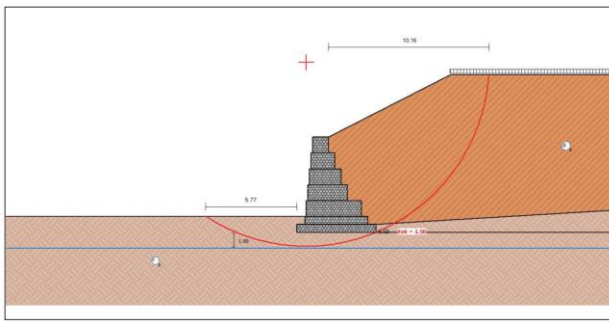


Figura 191 - Análise da estabilidade do Talude de Aterro do Muro 1 - Estaca 67+0,00 - Fs = 1,5

Figura 192 - Análise da estabilidade do Talude de Aterro do Muro 2 - Estaca 64+0,00 - Fs = 1,5

4.11.4.1.2. Análise quanto ao deslizamento

Com relação a verificação do deslizamento, foram determinados os empuxos com os seguintes parâmetros do aterro

Para dimensionamento do empuxo utilizou-se do Método de Rankine. Como a superfície do terrapleno não é plana, considerou-se a sobrecarga de metade da espessura de solo acima do gabião, visto que o terrapleno é inclinado e considerar a espessura total seria conservado. Por fim, faz-se a comparação do empuxo ativo com o empuxo mínimo atuante.

Tabela 235 - Valor Obtidos de Empuxo – Muro 1

Solo	Valor
Empuxo ativo do solo atuante (kN/m)	237,36
Força tangencial atuante (kN/m)	146,46
Empuxo passivo do solo (kN/m)	50,76
Força de atrito (kN/m)	174,02
Força de adesão (kN/m)	22,5

Tabela 236 - Valor Obtidos de Empuxo – Muro 2

Solo	Valor
Empuxo ativo do solo atuante (kN/m)	289,32
Força tangencial atuante (kN/m)	173,45
Empuxo passivo do solo (kN/m)	50,76
Força de atrito (kN/m)	210,83
Força de adesão (kN/m)	22,5

Ruptura por deslizamento são horizontais, resultantes do deslocamento da base do muro caso os esforços atuantes do empuxo sejam superiores.

O fator de segurança é obtido pelo equilíbrio entre as Forças Resistentes e Forças Atuantes. As forças resistentes são o peso próprio do muro e o atrito na base. As forças atuantes são representadas pelo empuxo atuante do solo no muro, assim como o empuxo devido a ação de sobrecargas próximas.

Portanto, o fator de segurança quanto ao deslizamento (FSD) é dado por:

$$FS_D = \frac{\sum \boldsymbol{Fr}}{\sum \boldsymbol{Fa}} \geq \mathbf{1,50}$$

$$FS_D\ M1 = \frac{\boldsymbol{Fa + Fad + Ep}}{\boldsymbol{Ea}} = 1{,}69\ , \quad \geq \ \mathbf{1{,}50} \ \ \mathbf{OK!}$$

$$FS_D\ M2 = \frac{\boldsymbol{Fa + Fad + Ep}}{\boldsymbol{Ea}} = 1{,}65\ , \quad \geq \ \mathbf{1{,}50} \ \ \mathbf{OK!}$$

Onde:

- ∑Fa= somatória das forças de atrito (kN);
- ∑Fad = somatória das forças de adesão (kN);
- ∑Ea = somatória empuxo ativo total atuante (kN/m);
- ∑Ep =somatória empuxo passivo total atuante (kN/m);

Os fatores de segurança obtidos no deslizamento foram de 1,69 e 1,65, para os Muros 1 e 2, respectivamente, sendo superior ao mínimo de 1,5, recomendado na NBR 11682/2009. Sendo assim, a contenção encontra-se estável quanto ao deslizamento.

4.11.4.1.3. Análise do Tombamento

Outra verificação a ser feita é com relação ao tombamento. O tombamento de um muro pode ocorrer quando o momento atuante (Mat) causado pelo empuxo ativo (devido ao solo e à sobrecarga) em relação a um ponto “O” situado no pé do muro, supera o valor do momento resistente (Mr) representado pelo peso próprio da estrutura acrescido do peso do solo sobre a base (Moliterno, 1982).

Assim sendo, estabilidade quanto ao tombamento é representada pelo equilíbrio entre os momentos resistentes (Mr) e momentos atuantes (Ma), acrescidos de um fator de segurança:

$$FS_T = \frac{\sum Mr}{\sum Ma} \geq 2{,}00$$

$$FS_T = \frac{\sum(W\ x\ X)}{\sum(Ea\ x\ Y)} \geq 2{,}00$$

Onde:

- ∑ Ma = somatória dos momentos resistentes (kN.m) ;
- ∑ Mi = somatória dos momentos atuantes (kN.m);
- W = peso próprio da contenção (kN/m);

- Ea = empuxo ativo total atuante (kN/m);
- X = distância horizontal entre o ponto de aplicação da força peso e o ponto de giro (m);
- Y = distância vertical entre o ponto de aplicação do empuxo e o ponto de giro (m).

Muro 1:

$$FS_T = \frac{1166,02}{243,07} = 4,80 \geq 2,00 \quad \boldsymbol{OK}!$$

Muro 2:

$$FS_T = \frac{1553,91}{323,66} = 4,80 \geq 2,00 \quad \boldsymbol{OK}$$

No dimensionamento quanto ao tombamento os fatores de segurança obtidos foram de 4,80 para ambos os cálculos, superior ao recomendado na NBR 11682/2009, estando essa contenção estável quanto ao tombamento.

4.11.4.1.1. Análise da Fundação

Para a verificação da estabilidade quanto a capacidade de carga da fundação, o muro de arrimo atua como uma sapata corrida. No entanto, o esforço causado pelo empuxo ativo em somente um lado do muro gera uma forma de distribuição linear para as tensões.

Normalmente admite-se uma distribuição linear para estas pressões e então os valores máximo e mínimo ocorrerão nas bordas da base da estrutura e serão dadas por:

$$\boldsymbol{\sigma\,max} = \frac{\boldsymbol{N}}{\boldsymbol{B}}\left(\boldsymbol{1} + \boldsymbol{6}\frac{\boldsymbol{e}}{\boldsymbol{B}}\right)$$

$$\boldsymbol{\sigma\,min} = \frac{\boldsymbol{N}}{\boldsymbol{B}}\left(\boldsymbol{1} - \boldsymbol{6}\frac{\boldsymbol{e}}{\boldsymbol{B}}\right)$$

para excentricidade "e ≤ B/6".

Caso o valor da excentricidade "e" seja maior que B/6, há um descolamento da parte anterior da base resultando em uma distribuição triangular. A pressão máxima neste caso é:

$$\boldsymbol{\sigma\,max} = \frac{\boldsymbol{2N}}{\boldsymbol{3d}}$$

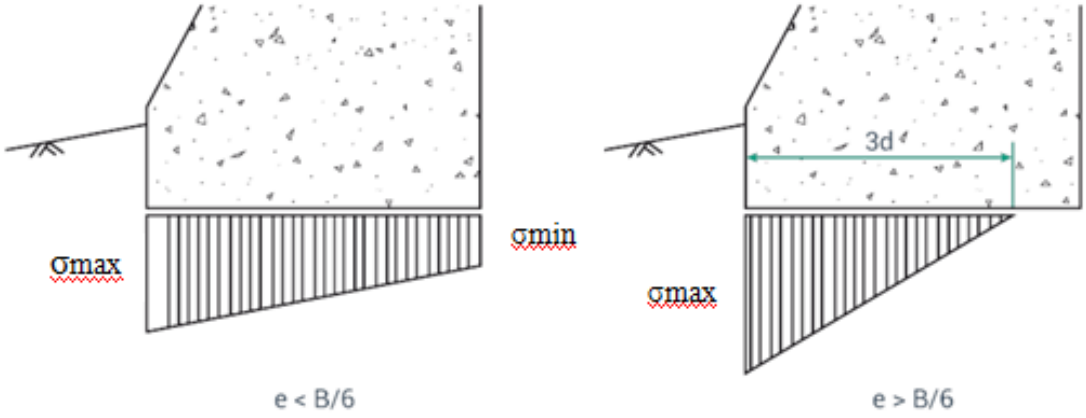


Figura 193 – Distribuição das Pressões na Base do Muro

Para atender ao critério de segurança contra a ruptura do solo de fundação, é necessário assegurar que a pressão vertical aplicada na base do muro seja inferior à pressão admissível, obtida a partir da pressão de ruptura do solo de fundação.

Tabela 237 – Capacidade de Carga da Fundação Muro 1

Excentricidade	0,00
Tensão normal na borda externa (kN/m²)	90,95
Tensão normal na borda interna (kN/m²)	91,26
Tensão última de fundação(kN/m²)	492,48
Tensão na base esquerda	5,41
Tensão na base direita	5,40

Tabela 238 – Capacidade de Carga da Fundação Muro 2

Excentricidade	0,02
Tensão normal na borda externa (kN/m²)	102,08
Tensão normal na borda interna (kN/m²)	96,59
Tensão ultima de fundação(kN/m²)	510,26
Tensão na base esquerda	5,00
Tensão na base direita	5,28

Abaixo segue o resultado obtido em cada verificação.

Tabela 239 - Fator de Segurança obtido em cada análise – Muro 1

Dimensionamento	Fase	FS_{min} (NBR 11682/2009)	FS_{obtido}
Estabilidade Global	Construtiva	1,5	1,5
Deslizamento	Definitiva	1,5	1,7
Tombamento	Definitiva	2,0	4,8
Capacidade de Carga da Fundação	Definitiva	3,0	5,4

Tabela 240 - Fator de Segurança obtido em cada análise – Muro 1

Dimensionamento	Fase	FS_{min} (NBR 11682/2009)	FS_{obtido}
Estabilidade Global	Construtiva	1,5	1,5
Deslizamento	Definitiva	1,5	1,65
Tombamento	Definitiva	2,0	4,8
Capacidade de Carga da Fundação	Definitiva	3,0	5,2

4.11.5. PROJETO DE OAE/CONTENÇÃO – REPAR II

4.11.5.1. PROJETO DE OAE

A OAE Repar I faz parte da Interseção em Desnível 1 (ID-1), está localizada no Ramo 400, na passagem superior sob o Oleoduto OLEPAR. Ela foi projetada para atender ao Anexo F – Orientações para interferência aérea, documento Anexo F – PE-1TP-00063, de autoria da Transpetro (autor não identificado no documento). Este documento encontra-se em anexo a este Relatório.

Se trata de um sistema misto, composto por longarinas metálicas, lajes compostas de placas pré-moldadas, vigas travessas metálicas e vigas cabeceiras em concreto armado. O tabuleiro todo é composto por 14 longarinas com altura de 2,00 m, espaçadas entre si a uma distância de 2,40 m. O sistema de apoio das longarinas é feito por aparelhos de apoio fretados, com a utilização de berços sob as longarinas para compensar as diferenças de níveis.

A laje possui placas pré-moldadas de 7 cm e uma camada de concreto moldado in loco de 13 cm de espessura, totalizando 20 cm. O viaduto possui um vão total de 54,99m.

A seção transversal total da OAE é de 33,6m, possuindo um leito carroçável de 23,2 m constituído por 4 faixas e 2 acostamentos, 2 faixas de segurança e uma ciclovia. O leito carroçável possui faixas de rolamento com camada asfáltica de 7 cm de CBUQ, com inclinação de 6%.

Quantos aos apoios, as longarinas serão suportadas nas extremidades por duas vigas cabeceiras apoiadas em oito pilares de 90cm. Existem também vigas de travejamento metálicas espaçadas entre si a uma distância de 8,0m e uma viga travessa em cada extremidade para a troca dos aparelhos de apoio.

A fundação utilizada é composta por blocos de dimensões 320x120x130 cm sob duas estacas de 80cm, espaçadas 200cm e com profundidades variando entre 16 e 25m.



Figura 194– Imagem renderizada do viaduto

Por possuir um vão muito extenso, a solução ideal para essa obra de arte é o viaduto com longarinas metálicas e demais elementos em concreto armado, visando a praticidade e velocidade de execução, onde as longarinas metálicas podem ser transportadas e instaladas rapidamente, tornando-se uma opção recomendada para áreas urbanas e de tráfego pesado.

O projeto da OAE foi concebido e desenvolvido considerando o seu método construtivo.

Primeiramente são executadas as fundações que receberão os pilares que sustentam a estrutura. Após esta etapa é feita a concretagem das vigas cabeceiras e depois a montagem das vigas longarinas e travessas. A cada longarina inserida, o travamento com perfis VS e cantoneiras devem ser realizados logo em seguida, travando a estrutura durante sua montagem. Em seguida, faz-se a montagem das placas pré-moldadas da laje. Por fim, concreta-se a capa do tabuleiro. Após cura úmida do concreto, faz-se a aplicação da camada asfáltica.

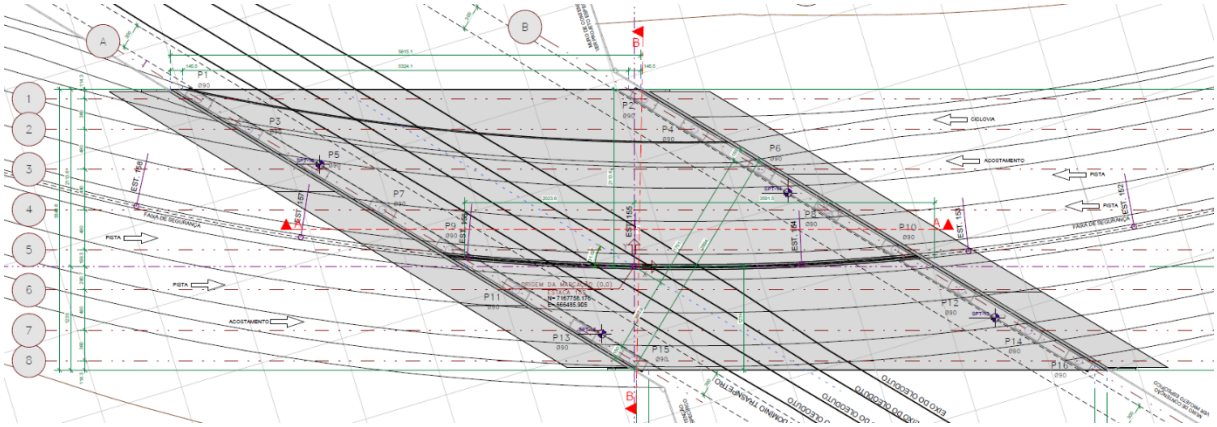
Os aterros devem ser executados após a concretagem e cura da estrutura.

Segue especificações principais dos materiais e imagens do projeto:

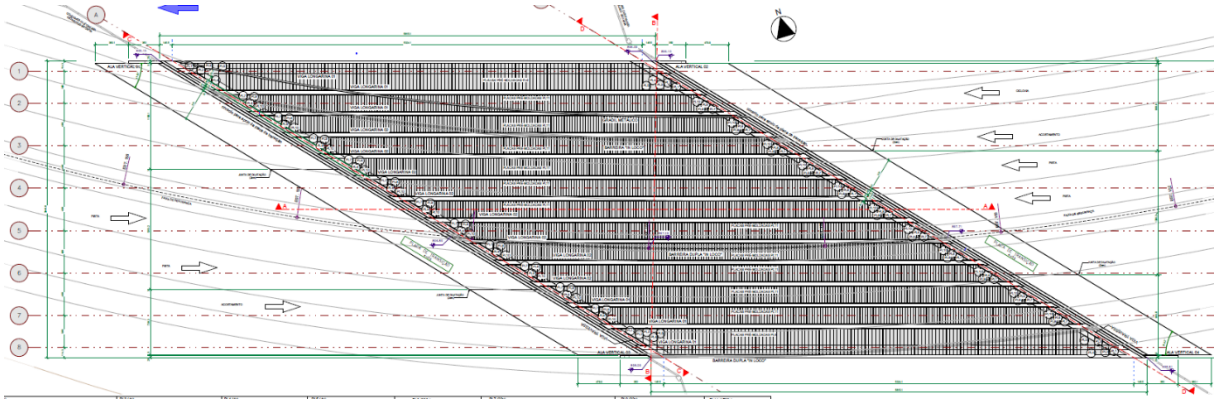
- Aço estrutural: ASTM A588
- Aço conectores: ASTM A108
- Aço parafusos: ASTM A325
- Concreto estrutural dos pilares, cabeceira, capa, blocos e estacas ≥ 30 MPa
- Fator água/cimento ≤ 0,60
- Concreto estrutural das barreiras ≥ 25 MPa
- Fator água/cimento ≤ 0,60
- Aço CA-50: fyk ≥ 500 MPa
- Classe de agressividade – II
- Cobrimento da armadura – 3,5 cm
- Cobrimento da armadura em contato com solo – 4,5 cm

- Limite de Fissuração 〖Wk〗lim=0,3mm

Seguem figuras mostrando a geometria do Viaduto:



- Figura 195 - Implantação do viaduto



- Figura 196 - Planta da Vista Superior do Tabuleiro

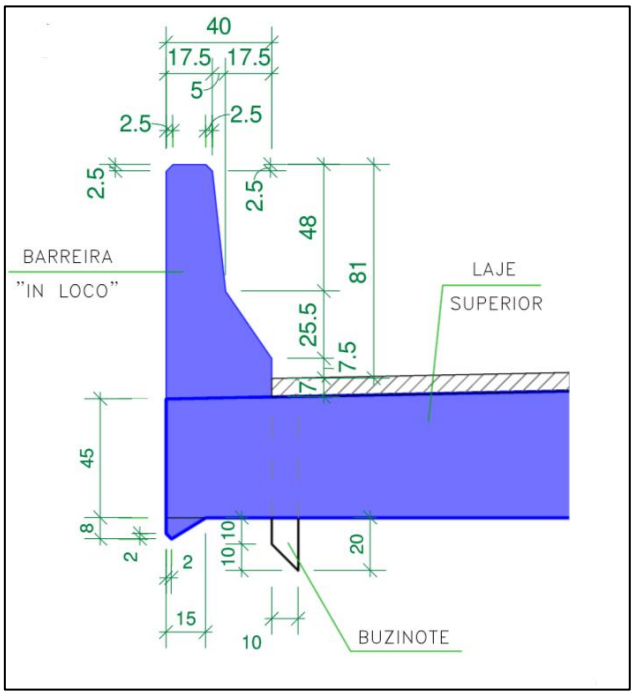


Figura 197 - Detalhamento da barreira New Jersey

4.11.5.2. PROJETO DE CONTENÇÕES

A contenção é composta por 2 muros de terra armada, compostos por muro principal mais alas, que permitem a elevação do greide para passagem em desnível do oleoduto. As paredes são compostas por escamas pré-moldadas de concreto armado, com 1,50m de altura e 0,14m de espessura.

O conjunto aterro-escamas é estabilizado por fitas metálicas galvanizadas, que são presas nas placas e dispostas dentro do volume de aterro durante a compactação do solo.

O muro todo possui aproximadamente 227,00m de extensão e 1830,00m² de área de paramento.

O detalhe do dimensionamento da OAE e dos muros de contenção encontram-se apresentados no Anexo 3D – Memória das Estruturas.

A seguir apresenta-se as imagens para os muros de contenção considerados para esta OAE.

Figura 198 – Seção tipo do muro de 6,00m.

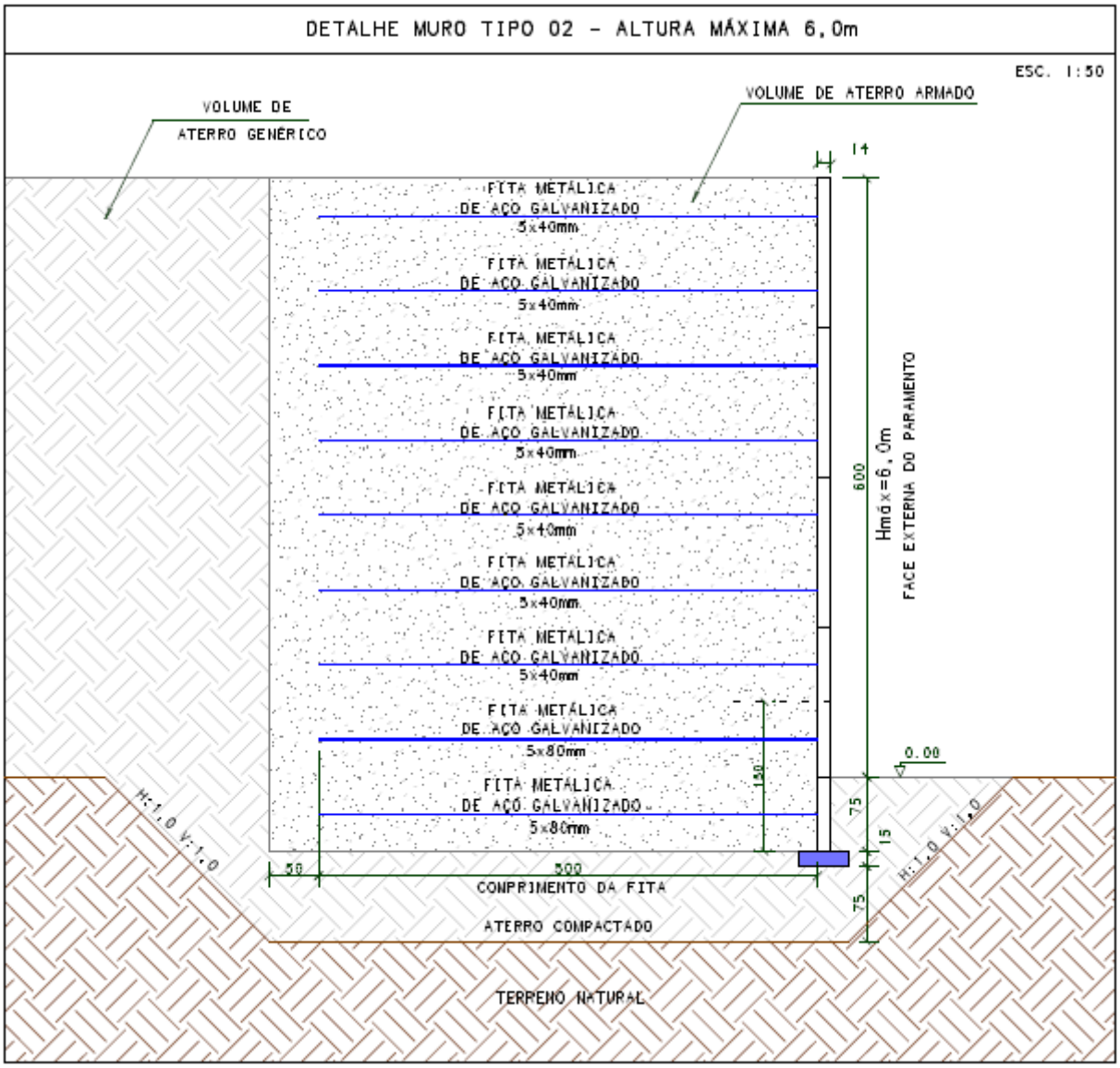


Figura 199 – Seção tipo do muro de 8,25m.

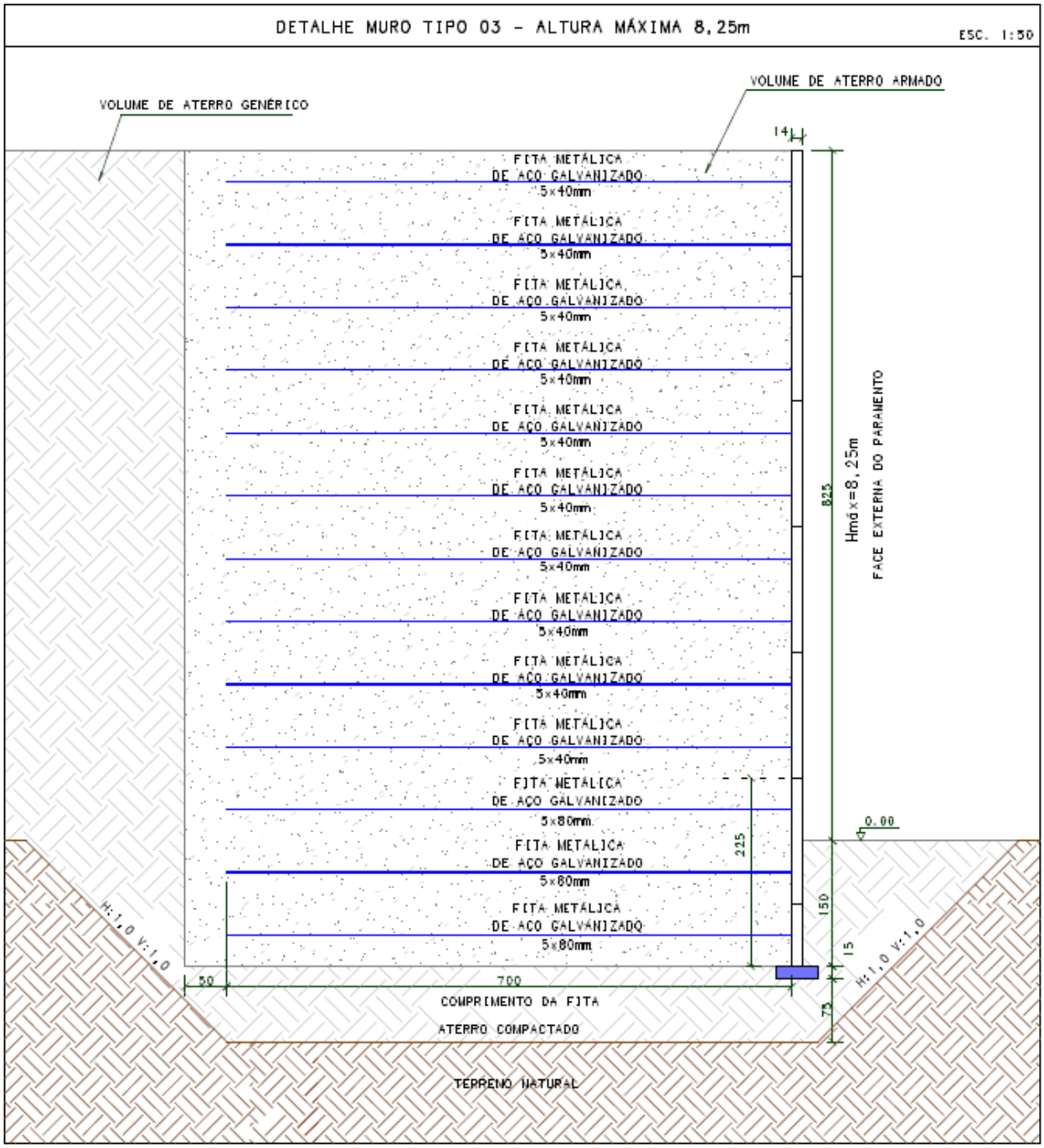


Figura 200 – Seção tipo do muro de 9,75m.

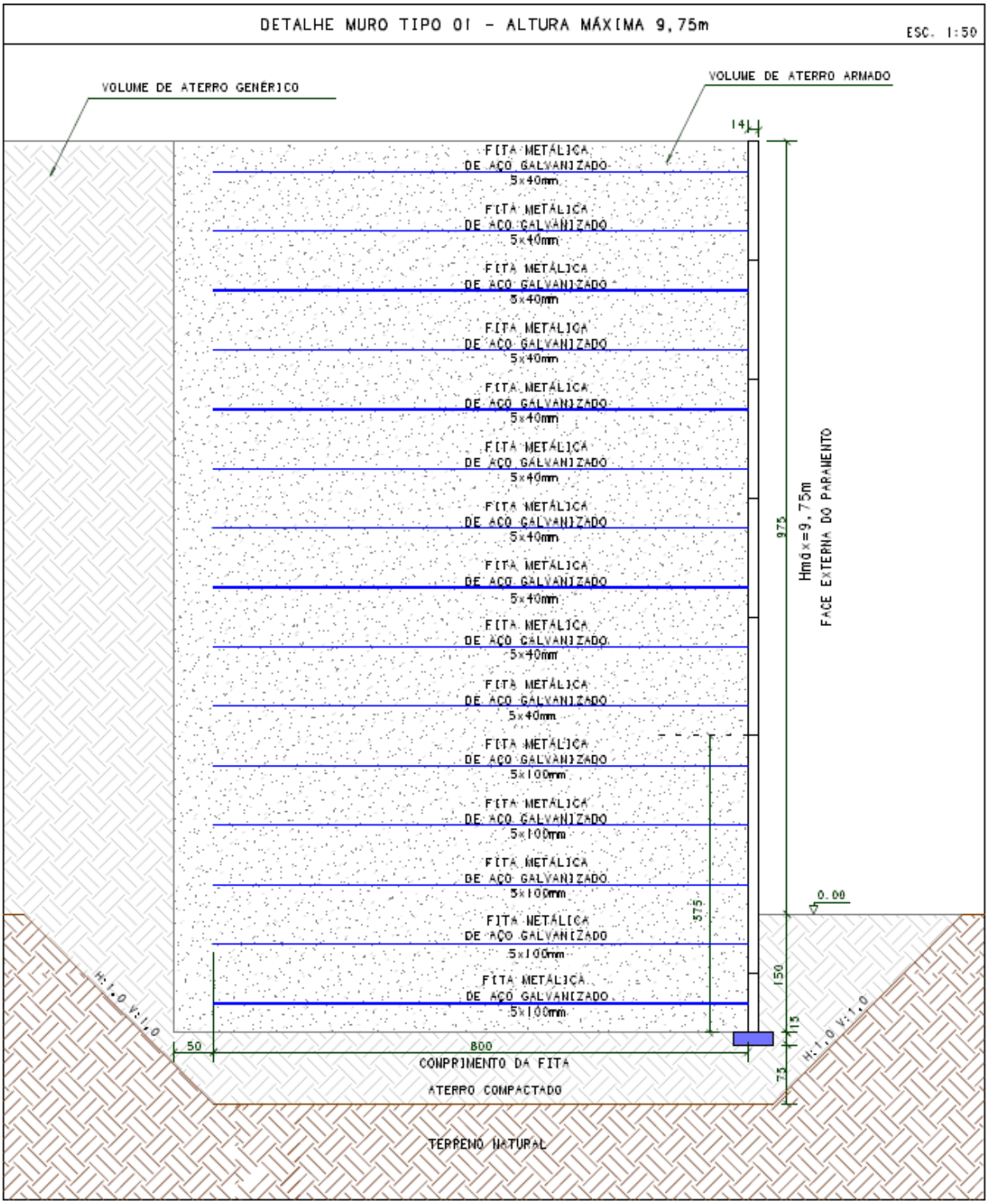
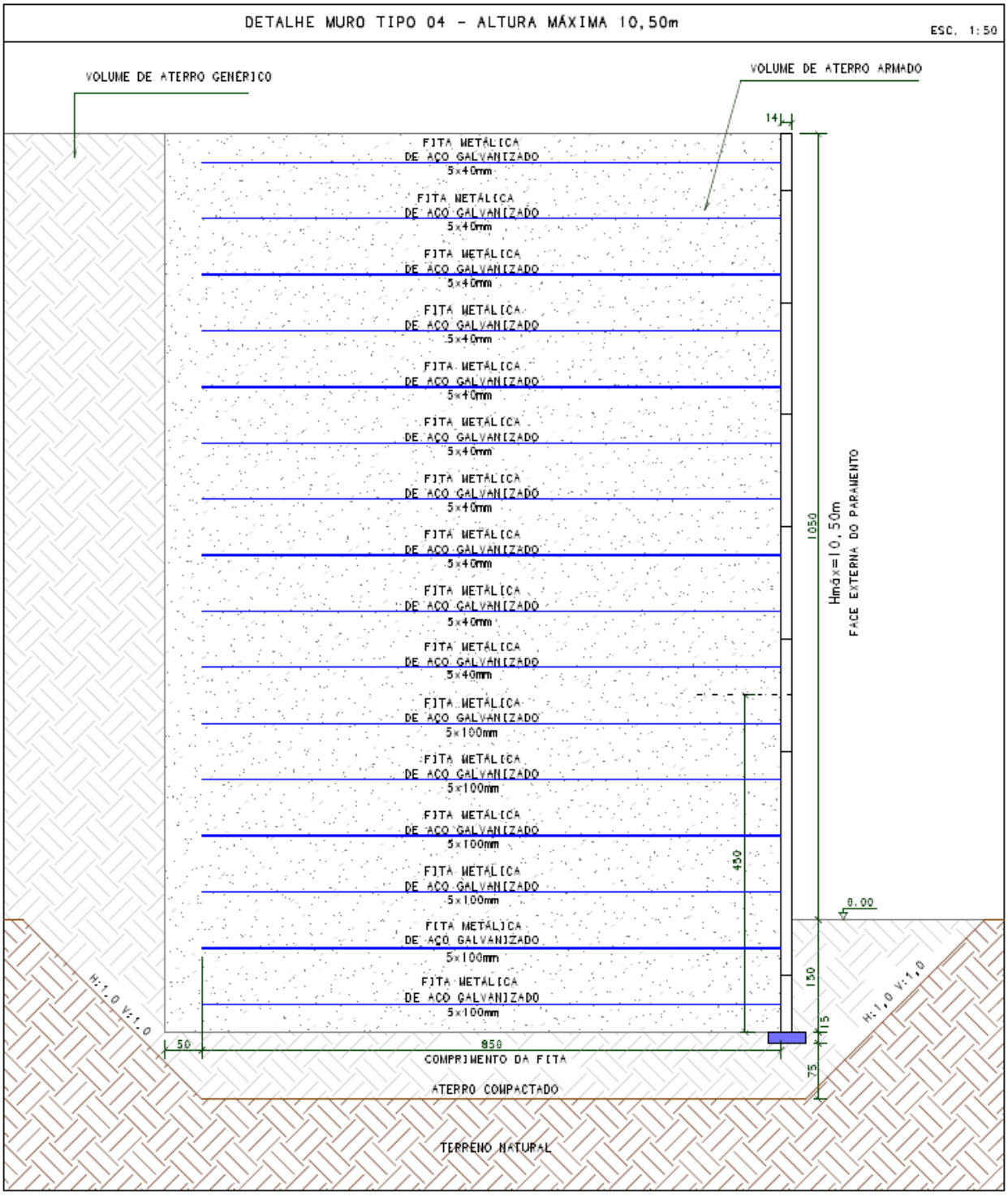


Figura 201 – Seção tipo do muro de 10,50m.



Primeiramente deve ser realizada a topografia no entorno da região a ser construído o muro de elevação da pista. Em seguida, o terreno deve ser escavado a fim de chegar a cota de apoio das soleiras da base da parede. A NBR 16920 solicita que pelo menos 10% da altura máxima do muro esteja abaixo do solo, formando uma ficha estável com as soleiras que servem de fundação para o restante do muro.

Escavado o terreno, são executadas as soleiras. Os pinos de arranques das placas pré-moldadas devem ser fixados conforme especificação do fornecedor das placas pré-moldadas. Em seguida, são posicionadas as primeiras placas e suas respectivas fitas metálicas são fixadas na placa conforme o aterro ganha altura.

De acordo com a NBR 16920, o aterro deve ser compactado em camadas de no máximo 25cm para solos arenoso, e numa proximidade de 1,50m da parede de escamas pré-moldadas, o aterro deve ser manual para evitar que os maquinários danifiquem a parede de escamas.

É importante citar, que devido á modulação das placas, as alas com o topo inclinado possuem um caimento padrão, oriundo do recorte das placas. Esse caimento pode não obrigatoriamente ser igual ao caimento detalhado no taludo do projeto de terraplanagem, e portanto, o volume livre entre o talude de projeto e topo da contenção devem ser preenchidos a fim de garantir que as fitas metálicas das placas superiores estejam completamente dentro do aterro.

Segue especificações principais dos materiais e imagens do projeto:

- Concreto escamas ≥ 25 MPa
- Fator água/cimento ≤ 0,55
- Concreto da soleira ≥ 15 MPa
- Fator água/cimento ≤ 0,55
- Fita metálica GALVANIZADA: fyk ≥ 240 MPa
- Classe de agressividade – II
- Cobrimento da armadura – 3,5 cm

4.11.5.3. ESTUDOS COMPARATIVOS

4.11.5.3.1. Estudos Compartivos De Fundações

Devido ao elevado nível de água presente no solo em questão, a fundação profunda se configura como a escolha mais apropriada. Tal decisão é respaldada pela característica do solo nessas circunstâncias, evidenciando baixa resistência nas camadas mais superficiais e maior resistência em profundidades mais significativas. Diante desse cenário, as opções viáveis incluem a estaca hélice contínua e a estaca escavada com lama bentonítica.

As estacas escavadas com lama bentonitica são um tipo de estaca que é formada pela escavação de um buraco no solo e, em seguida, seu preenchimento com lama bentonitica, uma mistura espessa de água e argila bentonitica. A lama bentonitica atua como um fluido estabilizador, impedindo o colapso do buraco e permitindo que a estaca seja escavada até uma

profundidade de até 50 metros ou mais. Uma vez que a estaca tenha sido escavada até a profundidade desejada, ela é preenchida com concreto.

Já a estaca hélice contínua é um tipo de estaca que é formada pela rotação de uma broca helicoidal no solo. A broca é um eixo oco com uma lâmina espiral presa na extremidade. À medida que a broca gira, ela corta o solo e o traz à superfície. Os detritos do solo são então descarregados da broca e a broca continua a girar até que a profundidade desejada seja alcançada. Uma vez que a broca tenha alcançado a profundidade desejada, ela é removida do solo e o buraco é preenchido com concreto.

Tabela 241 – Estudo da fundação com estaca escavada

Base Ref.	Código	Serviço	Unid.	Quantidade	Custo Unitário (I0)	Indíce de Reajuste	Valor BDI	Preço Unitário	Total
	Viaduto - REPAR II								
	ESTACA ESCAVADA COM LAMA BENTONÍTICA								**875.061,16**
DNIT	2306072	Estaca circular tipo estacão escavada com uso de fluido estabilizante - confecção	m3	304,61	742,51	1,00	0,00	742,51	226.175,09
COMPOSIÇÃO	NCOAE-020	Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m3	304,61	390,57	1,00	114,94	505,51	153.982,80
DER-PPR	730000	Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	20.118,02	19,01	1,00	5,59	24,60	494.903,27

Tabela 242 – Estudo da fundação com estaca hélice contínua

Base Ref.	Código	Serviço	Unid.	Quantidade	Custo Unitário (I0)	Indíce de Reajuste	Valor BDI	Preço Unitário	Total
	Viaduto - REPAR II								
	ESTACA HÉLICE CONTÍNUA								**719.387,45**
COMPOSIÇÃO	NCOAE-013	Estaca hélice contínua - confecção	m3	309,64	193,11	1,00	0,00	193,11	59.793,68
COMPOSIÇÃO	NCOAE-020	Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m3	309,64	390,57	1,00	114,94	505,51	156.523,77
DER-PPR	730000	Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	20.450,00	19,01	1,00	5,59	24,60	503.070,00

A constatação é de que a escolha da fundação com estaca hélice contínua revela-se como a opção mais vantajosa para este projeto, sendo a alternativa adotada na sua concepção.

4.11.5.3.2. Estudo Comparativo Entre Aterro Convencional E Aterro ARMADO

Para comparar as opções de definição do aterro em conjunto com a Obra de Arte Especial (OAE), foi elaborado um estudo comparativo entre o aterro convencional com taludes e o aterro armado. Para essa análise, foram utilizadas as composições de serviços do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), que contempla a técnica de aterro armado, além de placas de concreto para contenção e aterro convencional.

No primeiro estudo, a modelagem do aterro considerou um talude de 1:1,5 (vertical:horizontal) com a presença de um muro apenas na passagem sob a OAE (frontal) e nas abas de conformação com o aterro. No segundo estudo, a modelagem do aterro foi elaborada com contenção lateral de toda a extensão em alteamento de greide e frontal. Abaixo, apresenta-se as tabelas com os custos considerados para cada tipo de aterro:

Tabela 243 – Estudo em aterro convencional

Base Ref.	Código	Descrição	Und	Quantidade	Preço Unitário	Total
		Viaduto - REPAR II				
		ATERRO CONVENCIONAL				**8.654.465,00**
COMPOSIÇÃO	NCT-012	Material para execução da corpo de aterro, proveniente de Jazida (DMT: 25,5km)	m³	9.820,80	78,07	766.709,86
DER	410200	Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - DMT de 0 a 200m	m³	12.791,99	10,78	137.897,66
DER	410400	Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - DMT de 200 a 400m	m³	7.896,00	11,07	87.408,72
DER	411400	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.200 a 1.400 m	m³	19.024,00	14,00	266.336,00
DER	412000	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.600 a 2.000 m	m³	9.800,00	15,19	148.862,00
DER	413000	Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - DMT de 2.000 a 3.000 m	m³	28.484,99	17,48	497.917,63
DER	414000	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 3.000 a 4.000 m	m³	28.184,80	19,57	551.571,35
DER	418000	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 6.000 a 8.000 m	m³	24.344,60	29,56	719.670,49
DER	401950	Compactação de aterros a 95% PN	m³	107.959,37	7,17	774.068,68
COMPOSIÇÃO	NCOAE-046	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 6,0 a 8,0 m - tipo 2 - areia e brita comerciais	m2	202,24	569,81	115.238,37
COMPOSIÇÃO	NCOAE-039	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 8,0 a 10 m - tipo 2 - areia e brita comerciais	m2	308,26	563,58	173.729,17
COMPOSIÇÃO	NCOAE-022	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 10,0 a 12 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	702,12	559,62	392.920,39
COMPOSIÇÃO	NCOAE-041	Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 3,101 kg/m³ - material de jazida	m3	1.112,32	90,97	101.185,70
COMPOSIÇÃO	NCOAE-042	Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 3,206 kg/m³ - material de jazida	m3	2.311,95	93,74	216.722,48
COMPOSIÇÃO	NCOAE-043	Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 3,940 kg/m³ - material de jazida	m3	5.968,02	113,13	675.185,32
COMPOSIÇÃO	NCOAE-044	Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 4,119 kg/m³ - material de jazida	m3	5.531,49	117,87	651.981,50
DER	400500	Material arenoso para confecção do aterro armado	m³	14.923,78	159,28	2.377.059,68

Tabela 244 – Estudo em aterro armado

Base Ref.	Código	Descrição	Und	Quantidade	Preço Unitário	Total
		Viaduto - REPAR II				
		ATERRO ARMADO				**19.202.010,54**
COMPOSIÇÃO	NCT-012	Material para execução da corpo de aterro, proveniente de Jazida (DMT: 25,5km)	m³	2.695,68	78,07	210.452,00
DER	410200	Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - DMT de 0 a 200m	m³	3.511,24	10,78	37.851,14
DER	410400	Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - DMT de 200 a 400m	m³	2.167,35	11,07	23.992,57
DER	411400	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.200 a 1.400 m	m³	5.221,84	14,00	73.105,81
DER	412000	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.600 a 2.000 m	m³	2.689,97	15,19	40.860,71
DER	413000	Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - DMT de 2.000 a 3.000 m	m³	7.818,76	17,48	136.671,99
DER	414000	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 3.000 a 4.000 m	m³	7.736,37	19,57	151.399,25
DER	418000	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 6.000 a 8.000 m	m³	6.682,28	29,56	197.540,30
DER	401950	Compactação de aterros a 95% PN	m³	29.633,46	7,17	212.471,91
COMPOSIÇÃO	NCT-007	Material granular para execução da camada final de terraplenagem, incluso compactação	m³	4.202,03	120,80	507.605,22
COMPOSIÇÃO	NCOAE-043	Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 3,940 kg/m³ - material de jazida	m³	51.471,00	113,13	5.822.914,23
DER	400500	Material arenoso para confecção do aterro armado	m³	51.471,00	159,28	8.198.300,88
DNIT	5406023	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura até 4 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	3994,86	457,30	1.826.857,77
DNIT	5406025	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 4,0 a 6 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	1742,73	440,10	766.976,92
DNIT	5406027	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 6,0 a 8 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	1405,13	436,83	613.797,67
DNIT	5406029	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 8,0 a 10 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	875,80	435,27	381.212,17

Observa-se que o aterro modelado com taludes naturais (aterro convencional) se destaca como a alternativa mais vantajosa para este projeto. Dessa forma, o aterro será desenvolvido com taludes inclinados numa proporção de 1:1,5, contemplando apenas a construção de muros frontais e laterais de encontro, na região de implantação da OAE.

4.11.6. PROJETO DE OAE/CONTENÇÃO – ISMAEL DE ALMEIDA

Na interseção com a rua Ismael de Almeida foi projetada a passagem em desnível, elevando o greide da rodovia para passagem superior do Contorno Metropolitano. A passagem inferior é em nível e possui uma ciclovia.

A estrutura é composta por um tabuleiro em laje maciça com inclinação de 2,0% no sentido transversal e inclinação de 3,2% sentido longitudinal. Sobre as lajes foi considerado a aplicação de camada de capa asfáltica com espessura de 7 cm, perfazendo uma espessura total de 60,0-83,2 cm na laje superior e espessura de 30-43,6 cm na laje inferior.

As paredes são em concreto armado com 45 cm de espessura, as alas possuem 35 cm de espessura. Além disso, para balancear o empuxo da terra nas alas foram dimensionadas lajes nas alas de 35cm de espessura.

Na laje superior a faixa de tráfego é composta por quatro pistas de largura igual a 3,60m e duas faixas de acostamento igual a 2,52m. A laje inferior possui duas pistas com largura de 4,50m, uma ciclovia com largura de 3,70m e uma folga com largura de 2,30m. Toda composição estrutural apresenta uma área de 663,27 m² em planta.

As paredes se apoiam em vigas de 130 x 90 cm que por sua vez apoiam-se sobre estacas do tipo hélice contínua com diâmetro de ø60cm e profundidades de 5,0m, 13m e 20,0m. Devido à concretagem simultânea com a remoção da broca de perfuração, a estaca hélice contínua possui boa capacidade de ponta.

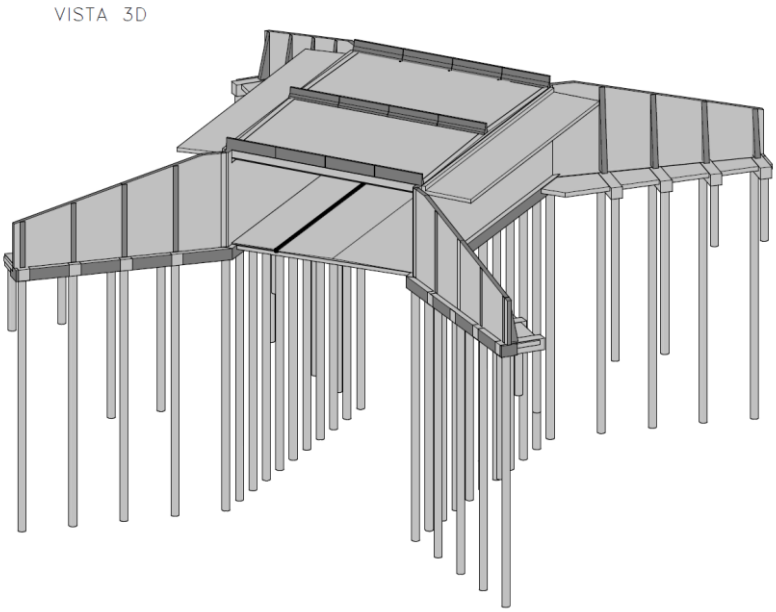


Figura 202– Imagem renderizada do viaduto

Por possuir um pequeno vão, a solução ideal para essa obra de arte é a trincheira. As paredes de concreto da trincheira evitam a necessidade de elaboração de contenções, visto que as paredes suportam por si só todo o volume de aterro devido ao travamento com as lajes inferior e superior.

O projeto da trincheira foi concebido e desenvolvido considerando o seu método construtivo.

Primeiramente executa-se a escavação do terreno natural até a cota indica em projeto, executa-se as estacas. As estacas serão do tipo hélice contínua, devido as características do solo na região. A execução da estaca hélice contínua é feita a partir da perfuração do solo com uma broca mecanizada. Após atingir a profundidade de projeto, o concreto da estaca é inserido pelo meio da broca, realizando assim a concretagem da estaca simultaneamente com a remoção da broca. Por último, a armadura da estaca é inserida imediatamente após a remoção da broca, enquanto o concreto ainda está fresco. Roletes inseridos na armadura garantem que a estaca obtenha o cobrimento correto, mesmo com sua inserção posterior à concretagem. Faz-se a montagem das formas e posicionamento das armaduras dos blocos, vigas da base e as sapatas da ala vertical. Executa-se as paredes de fechamento lateral da trincheira e alas e concreta-se juntamente com as lajes e abas para uma solidarizarão monolítica. Os aterros devem ser executados após a concretagem e cura da estrutura. Por fim deve-se executar a capa asfáltica.

Abaixo segue as principais especificações dos materiais:

- Concreto estrutural ≥ 30 MPa
- Fator água/cimento ≤ 0,60
- Concreto estrutural das estacas ≥ 30 MPa

- Fator água/cimento ≤ 0,60
- Concreto estrutural das barreiras ≥ 25 MPa
- Fator água/cimento ≤ 0,60
- Aço CA-50: f_yk ≥ 500 MPa
- Classe de agressividade – II
- Consumo mínimo de cimento: ≥ 280 kg/m³
- Cobrimento da armadura – 3,5 cm
- Cobrimento da armadura em contato com solo – 4,5 cm
- Limite de Fissuração 〖Wk〗_lim=0,3mm

O processamento e modelagem da estrutura foram elaborados com software STRAP, fazendo uso de métodos em análise em elementos finitos.

4.11.6.1. ESTUDOS COMPARATIVOS

4.11.6.1.1. ESTUDO COMPARATIVO ENTRE ATERRO CONVENCIONAL E ATERRO ARMADO

Para comparar as opções de definição do aterro em conjunto com a Obra de Arte Especial (OAE), foi elaborado um estudo comparativo entre o aterro convencional com taludes e o aterro armado. Para essa análise, foram utilizadas as composições de serviços do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), que contempla a técnica de aterro armado, além de placas de concreto para contenção e aterro convencional.

No primeiro estudo, a modelagem do aterro considerou um talude de 1:1,5 (vertical:horizontal) com a presença de um muro apenas na passagem sob a OAE (frontal) e nas abas de conformação com o aterro. No segundo estudo, a modelagem do aterro foi elaborada com contenção lateral e frontal. Abaixo, apresentam-se as tabelas com os custos considerados para cada tipo de aterro:

Tabela 245 – Estudo em aterro convencional

Base Ref.	Código	Descrição	Und	Quantidade	Preço Unitário	Total
		Viaduto - EST.177 Ismael Almeida				
		ATERRO CONVENCIONAL				**6.021.139,86**
COMPOSIÇÃO	NCT-012	Material para execução da corpo de aterro, proveniente de Jazida (DMT: 25,5km)	m³	65.210,11	78,07	5.090.953,29
COMPOSIÇÃO	NCT-007	Material granular para execução da camada final de terraplenagem, incluso compactação	m³	7.700,22	120,80	930.186,58

Tabela 246 – Estudo em aterro armado

Base Ref.	Código	Descrição	Und	Quantidade	Preço Unitário	Total
		Viaduto - EST.177 Ismael Almeida				
		ATERRO ARMADO				**11.620.477,45**
COMPOSIÇÃO	NCT-012	Material para execução da corpo de aterro, proveniente de Jazida (DMT: 25,5km)	m³	17.003,12	78,07	1.327.433,58
COMPOSIÇÃO	NCT-007	Material granular para execução da camada final de terraplenagem, incluso compactação	m³	2.361,60	120,80	285.281,28
DNIT	5406043	Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 9,92 kg/m³ - material de jazida	m³	31.727,80	267,36	8.482.744,61
DNIT	5406023	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura até 4 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	3296,20	353,32	1.164.613,38
DNIT	5406025	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 4,0 a 6 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	1059,92	340,03	360.404,60

Observa-se que o aterro modelado com taludes naturais (aterro convencional) se destaca como a alternativa mais vantajosa para este projeto. Dessa forma, o aterro será desenvolvido com taludes inclinados numa proporção de 1:1,5, contemplando apenas a construção de muros frontais e laterais de encontro.

4.11.6.1.2. ESTUDOS COMPARTIVOS DE FUNDAÇÕES

Devido ao solo em questão possuir um nível de água elevado, o tipo de fundação mais adequada é a profunda. Isso ocorre porque o solo nessas condições apresenta baixa resistência nas camadas mais próximas à superfície e maior resistência nas regiões mais profundas. Nessas condições, as opções viáveis seriam a estaca hélice contínua e a estaca escavada com lama bentonítica.

As estacas escavadas com lama bentonitica são um tipo de estaca que é formada pela escavação de um buraco no solo e, em seguida, seu preenchimento com lama bentonitica, uma mistura espessa de água e argila bentonitica. A lama bentonitica atua como um fluido estabilizador, impedindo o colapso do buraco e permitindo que a estaca seja escavada até uma profundidade de até 50 metros ou mais. Uma vez que a estaca tenha sido escavada até a profundidade desejada, ela é preenchida com concreto. Já a estaca hélice contínua é um tipo de estaca que é formada pela rotação de uma broca helicoidal no solo. A broca é um eixo oco com uma lâmina espiral presa na extremidade. À medida que a broca gira, ela corta o solo e o traz à superfície. Os detritos do solo são então descarregados da broca e a broca continua a girar até que a profundidade desejada seja alcançada. Uma vez que a broca tenha alcançado a profundidade desejada, ela é removida do solo e o buraco é preenchido com concreto.

Tabela 247 – Estudo da fundação com estaca escavada

Base Ref.	Código	Serviço	Unid.	Quantidade	Preço Unitário	Total
	Viaduto - EST.177 Ismael Almeida					
	ESTACA ESCAVADA COM LAMA BENTONÍTICA					**679.785,98**
DNIT	2306072	Estaca circular tipo estacão escavada com uso de fluido estabilizante - confecção	m3	250,79	961,03	241.016,71
COMPOSIÇÃO	NCOAE-020	Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m3	250,79	505,51	126.776,85
DER-PPR	730000	Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	12.226,18	24,60	300.763,91
DER-PPR	730600	Aço CA-60 fornec. dobr. colocação	kg	456,44	24,60	11.228,51

Tabela 248 – Estudo da fundação com estaca hélice contínua

Base Ref.	Código	Serviço	Unid.	Quantidade	Preço Unitário	Total
	Viaduto - EST.177 Ismael Almeida					
	ESTACA HÉLICE CONTÍNUA					**511.065,00**
COMPOSIÇÃO	NCOAE-013	Estaca hélice contínua - confecção	m3	255,60	249,94	63.884,66
COMPOSIÇÃO	NCOAE-020	Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m3	255,60	505,51	129.208,35
DER-PPR	730000	Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	12.460,50	24,60	306.528,27
DER-PPR	730600	Aço CA-60 fornec. dobr. colocação	kg	465,19	24,60	11.443,72

Verifica-se que a fundação com estaca hélice contínua apresenta como a alternativa mais vantajosa para este projeto, sendo a alternativa adotada na concepção do projeto.

4.11.7. PROJETO DA PONTE DO RIO BARIGUI

A solução adotada para a Ponte é composta por estrutura em vigas pré-moldadas protendidas

Este projeto foi elaborado a partir de subsídios e condicionantes levantados pelos estudos topográficos e geotécnicos e hidráulicos e obedecendo o projeto geométrico do segmento C.2B do corredor metropolitano, trecho Contorno Leste (São José dos Pinhais) à BR 476 (Araucária).

Considerando a vazão do Rio Barigui em época de cheia e o greide da rodovia, a obra foi definida com um comprimento total mínimo de 60 metros. Sua seção transversal comporta duas faixas de rolamento com 10,90 metros cada, sendo cada faixa com duas pistas de 3,60 metros, acostamentos de 2,50 metros e a faixa de segurança com 1,20 metros, os quais somados a um passeio de pedestres de 2,50 metros, barreiras de segurança e guarda corpos definiram a largura total necessária de 25,85 metros.

A concepção estrutural da superestrutura utiliza dois tabuleiros isostáticos com vãos de 29,25 metros os quais são vencidos com a utilização de 9 longarinas pré-moldadas e protendidas que serão inseridas por meio de treliças lançadeiras.

A laje terá 20cm de espessura e será composta por pré-laje de 7cm e concreto “in-loco” de 13cm. A utilização de pré-laje evitará o uso de formas para a execução da laje.

Nas extremidades dos tabuleiros estão previstas transversinas que servirão de elementos de ligação entre as longarinas.

A mesoestrutura será composta por pórticos transversais formados pelas travessas que apoiam as longarinas e pilares engastados nos blocos de fundação.

A infraestrutura é constituída pelos blocos de coroamento das estacas que em função dos estudos geotécnicos foram adotadas do tipo hélice contínua.

Para a elaboração do projeto, foram consideradas as seguintes Normas Técnicas:

- NBR 6118/2023 – Projeto de estruturas de concreto - Procedimento;

- NBR 7187/2021 – Projeto e execução de pontes viadutos e passarelas;
- NBR 7188/2024 – Ações devido ao tráfego de veículos rodoviários e de pedestres em pontes viadutos e passarelas;
- NBR 6122/2022 – Projeto e execução de fundações;
- NBR 8681/2003 – Ações e segurança nas estruturas;
- NBR 6123/1998 – Forças devidas ao vento em edificações;
- NBR 14931/2023 – Execução de estruturas de concreto
- NBR 7480/2022 – Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado
- NBR 7483/2021 – Cordoalhas de aço para concreto protendido
- NBR 9783/1987 – Aparelhos de apoio de elastômero fretado.

4.11.7.1. MEMÓRIA DE CÁLCULO

Para a determinação dos esforços solicitantes será utilizado o software de análise estrutural MIDAS/CIVIL (Midas Technology Co, Ltda), versão 2015 v2.2.

Trata-se de um programa onde a partir da geração de um modelo geométrico, as cargas são aplicadas em um tabuleiro ou elemento específico. Os cálculos são feitos por elementos finitos para todos os carregamentos que poderão ser combinados ou ter envoltórias definidas para qualquer solicitação desejada.

O programa está subdividido em:

- Estrutura de nós e elementos;
- Propriedades, onde o tipo de materiais que farão parte de cada elemento será definido;
- A seção de cada peça é definida de acordo com a respectiva geometria adotada;
- Apoios e contorno dos elementos fixos ou articulados, é adotado de acordo com o grau de liberdade restrito de cada nó;
- Carregamentos estáticos (mortos ou vivos);
- Cargas móveis (trem tipo);
- Elementos que geram seções de laje.
- Otimização da distribuição transversal de cargas móveis nas linhas de influência.

Através da opção “TRAFFIC LANE OPTIMIZATION”, o software MIDAS CIVIL 2015 v2.2, faz com que o trem de cargas flutue transversalmente enquanto percorre a linha de influência obtendo desta forma o pior efeito de posicionamento do veículo para cada elemento de barra ou placa que tenha sido discretizado no modelo.

No sistema convencional, diversas linhas são lançadas e percorrem longitudinalmente a obra de acordo com as matrizes de rigidez que estabelecem o posicionamento da pior situação para o elemento a ser analisado.

Com essa função, uma só linha lançada sobre toda a largura da seção transversal e, à medida que o trem desenvolve longitudinalmente ele flutua transversalmente com incrementos mínimos de tal forma que todas as peças são carregadas para produzir o máximo efeito gerador de esforços.

As figuras abaixo ilustram o deslocamento transversal do veículo e na planta o desenvolvimento para os lados enquanto percorre a linha de influência longitudinalmente.

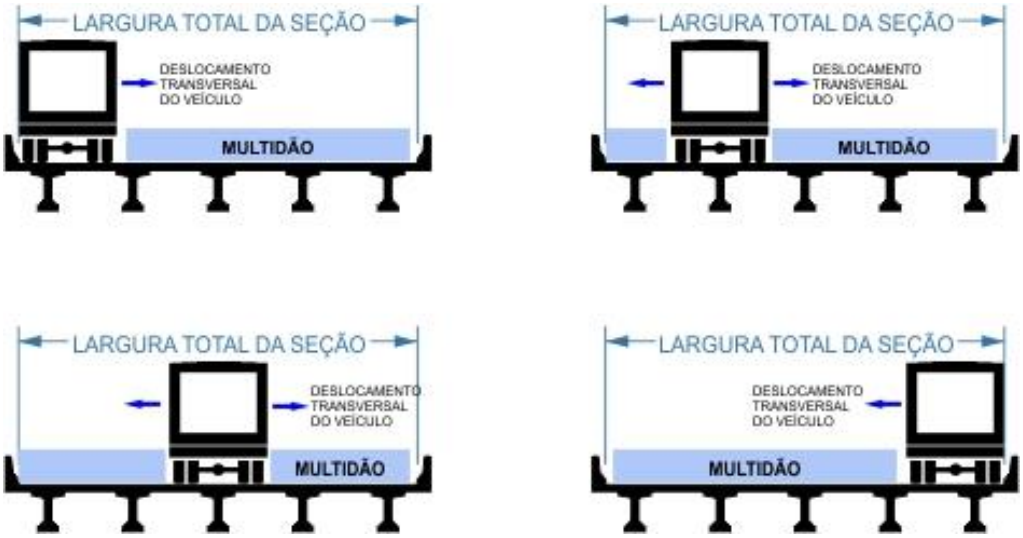


Figura 1 – Deslocamento transversal do veículo

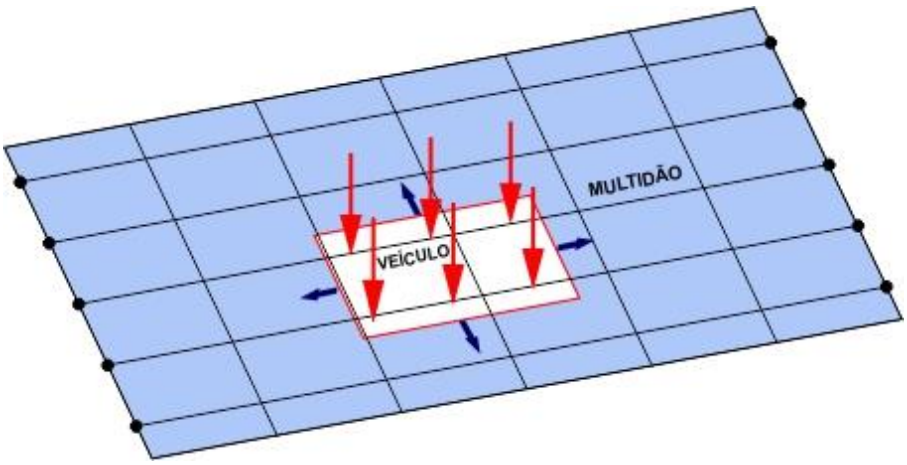


Figura 2 – Planta do deslocamento do veículo

4.11.7.1.1. Dados gerais do projeto

Classe da obra: veículo padrão TB-450 (NBR 7188/2024)

Agressividade ambiental: Classe II (NBR 6118/2023)

Cobrimentos:

Lajes	= 25mm
Vigas e pilares	= 30mm
Blocos	= 45mm
Estacas	= 45mm

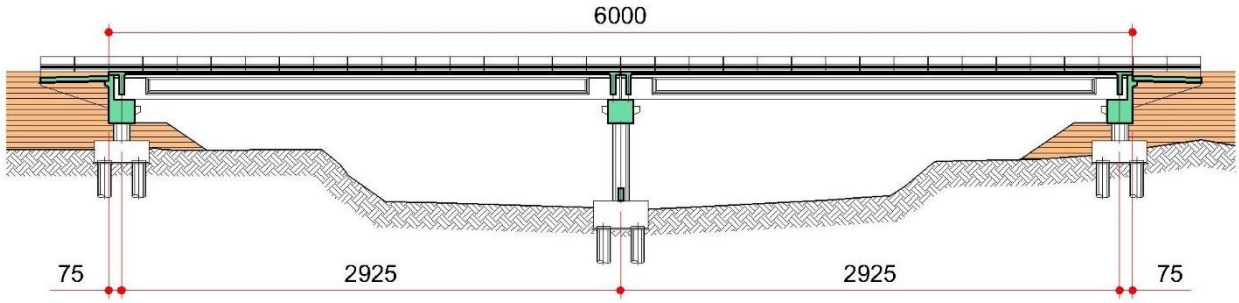
Concreto:

Superestrutura:	longarinas e pré-lajes: fck = 30MPa
	lajes e transversinas: fck = 30MPa
Meso e Infraestrutura:	Pilares e blocos: fck = 25MPa
	Estacas: fck = 25 MPa
	Aço: Geral: CA-50

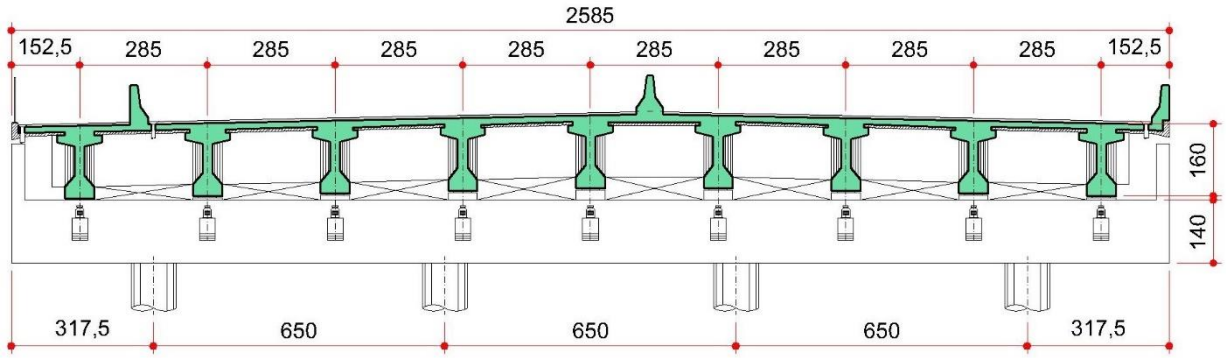
Protensão: CP-190-RB

4.11.7.1.2. Geometria

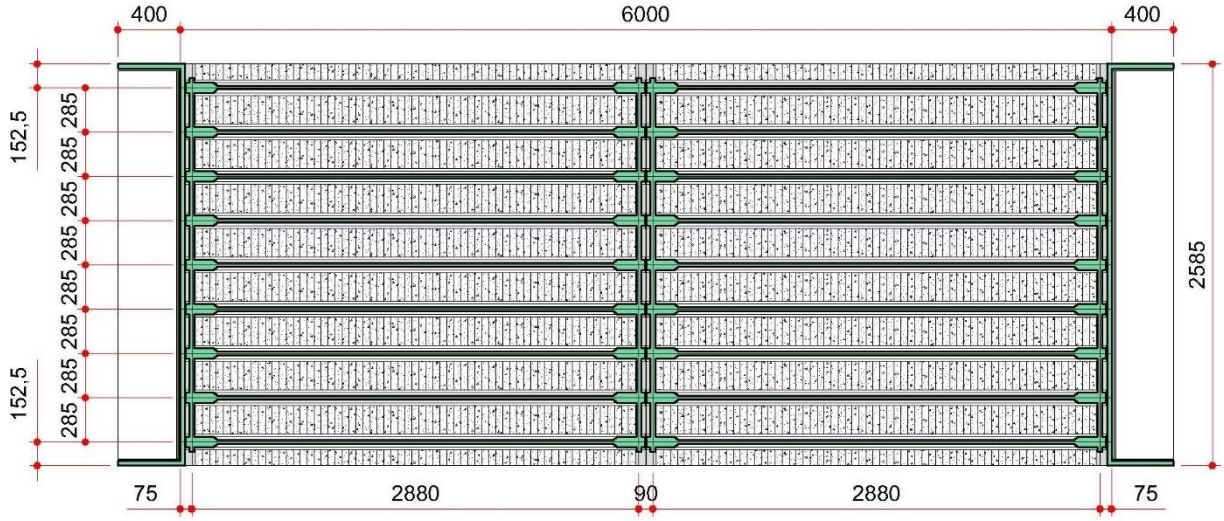
Seção longitudinal



Seção transversal



Planta inferior



O Detalhamento do Memorial de Cálculo para a Ponte sobre o Rio Barigui, encontra-se no Anexo 3D – TOMO VIII.

4.11.8. PROJETO DA OAE E CONTENÇÕES R. LÍDIA CAMARGO ZAMPIERI

4.11.8.1. PROJETO DE CONTENÇÃO

A contenção é composta por 8 muros de terra armada, que permitem a elevação do greide para passagem em desnível do oleoduto. As paredes são compostas por escamas pré-moldadas de concreto armado, com 1,50m de altura e 0,14m de espessura.

O conjunto aterro-escamas é estabilizado por fitas metálicas galvanizadas, que são presas nas placas e dispostas dentro do volume de aterro durante a compactação do solo.

O muro todo possui aproximadamente 229,53 de extensão e 1609,91m² de área de paramento.

A metodologia construtiva deverá seguir os seguintes passos:

Primeiramente deve ser realizada a topografia no entorno da região a ser construído o muro de elevação da pista. Em seguida, o terreno deve ser escavado a fim de chegar a cota de apoio das soleiras da base da parede. A NBR 16920 solicita que pelo menos 10% da altura máxima do muro esteja abaixo do solo, formando uma ficha estável com as soleiras que servem de fundação para o restante do muro.

Escavado o terreno, são executadas as soleiras. Os pinos de arranques das placas pré-moldadas devem ser fixados conforme especificação do fornecedor das placas pré-moldadas. Em seguida, são posicionadas as primeiras placas e suas respectivas fitas metálicas são fixadas na placa conforme o aterro ganha altura.

De acordo com a NBR 16920, o aterro deve ser compactado em camadas de no máximo 25cm para solos arenoso, e numa proximidade de 1,50m da parede de escamas pré-moldadas, o aterro deve ser manual para evitar que os maquinários danifiquem a parede de escamas.

É importante citar, que devido á modulação das placas, as alas com o topo inclinado possuem um caimento padrão, oriundo do recorte das placas. Esse caimento pode não obrigatoriamente ser igual ao caimento detalhado no talude do projeto de terraplanagem, e portanto, o volume livre entre o talude de projeto e topo da contenção devem ser preenchidos a fim de garantir que as fitas metálicas das placas superiores estejam completamente dentro do aterro.

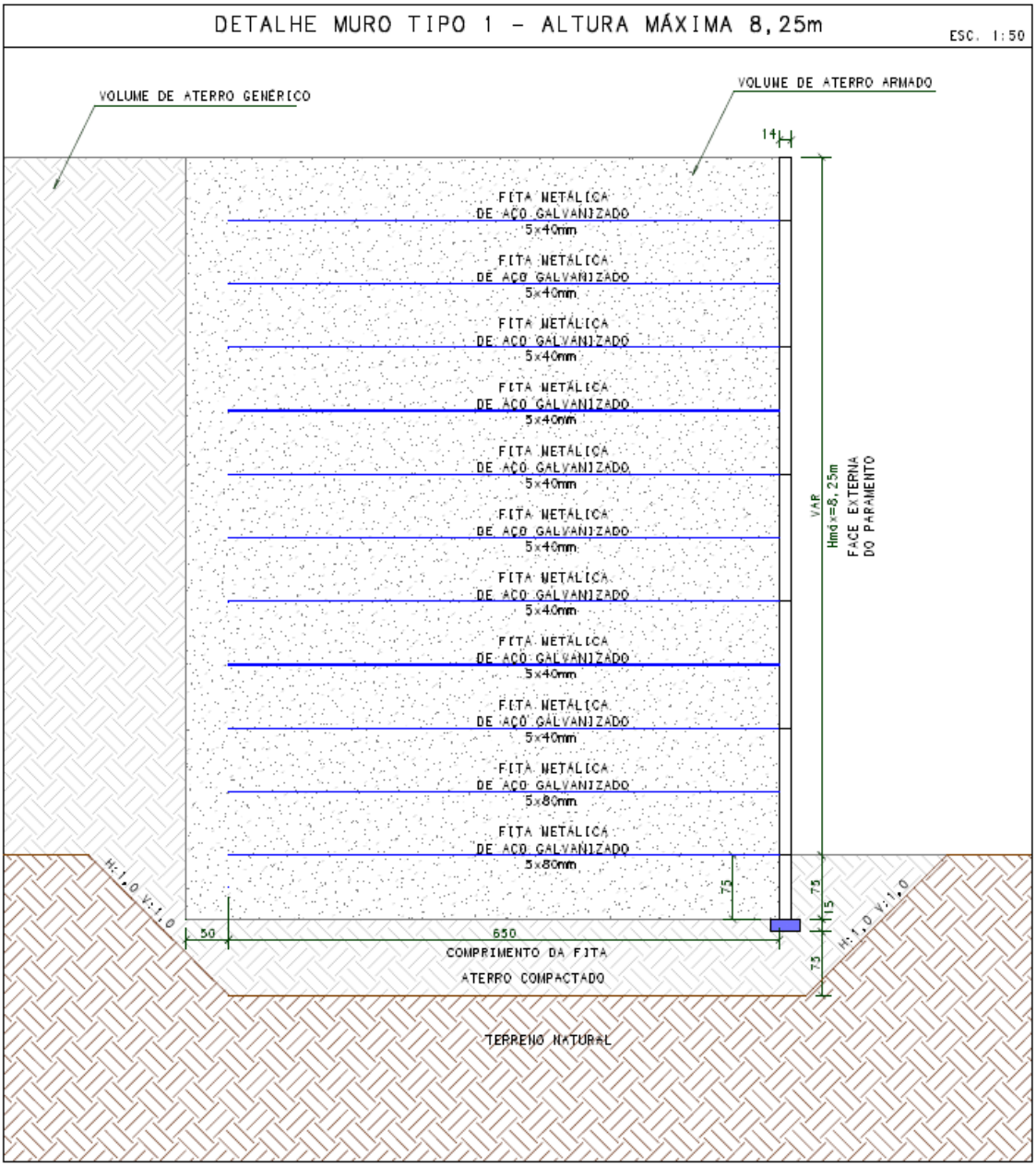


Figura 203 – Seção tipo do muro.

Abaixo segue as principais especificações dos materiais:

- Concreto escamas ≥ 25 MPa
- Fator água/cimento ≤ 0,55
- Concreto da soleira ≥ 15 MPa
- Fator água/cimento ≤ 0,60
- Fita metálica GALVANIZADA: fyk ≥ 240 MPa
- Classe de agressividade – II
- Cobrimento da armadura – 3,5 cm
- Consumo mínimo de cimento: ≥ 280 kg/m³

4.11.8.2. PROJETO DE OAE

O Sistema é composto por longarinas pré-moldadas protendidas, lajes compostas de placas pré-moldadas, vigas travessas e vigas cabeceiras em concreto armado. O tabuleiro todo é composto por 11 longarinas com altura de 1,30 m, espaçadas entre si a uma distância de 2,25 m. O sistema de apoio das longarinas é feito por aparelhos de apoio fretados, com a utilização de berços sob as longarinas para compensar as diferenças de níveis.

As longarinas possuem 70 cm de largura nas mesas, altura de 130 cm e espessura de alma de 20 cm.

A laje possui placas pré-moldadas de 7 cm e uma camada de concreto moldado in loco de 13 cm de espessura, totalizando 20 cm. O viaduto possui um vão total de 28,70m.

A seção transversal total da OAE é de 24,08 m, composto por quatro pistas de rolamento, dois acostamentos, duas faixas de segurança e barreiras New Jersey nas extremidades e no centro da seção. O leito carroçável possui faixas de rolamento com camada asfáltica de 7 cm de CBUQ, com inclinação de 3%.

Quantos aos apoios, as longarinas serão suportadas nas extremidades por duas vigas cabeceiras apoiadas em dois pilares de 90cm. Existe também uma viga travessa em cada extremidade para auxiliar na troca dos aparelhos de apoio.

A fundação utilizada é composta por blocos de dimensões 390x140x115 cm sob duas estacas de 100cm, espaçadas 250cm e com 7m de profundidade.

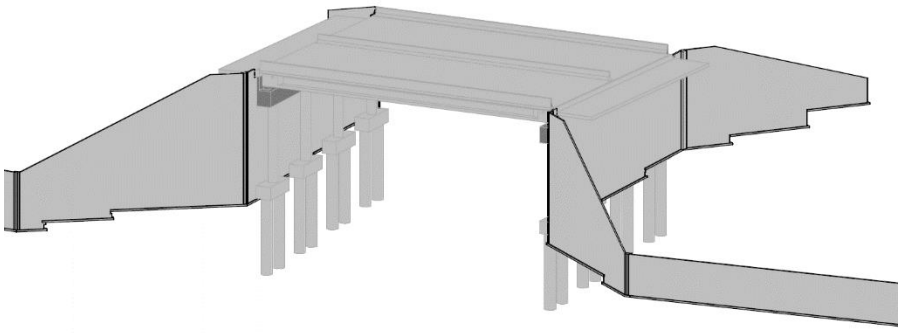


Figura 204 – Imagem renderizada do viaduto

O projeto do viaduto foi desenvolvido considerando o seu método construtivo. Primeiramente são executadas as fundações que receberão os pilares que sustentam a estrutura. Após esta etapa é feita a concretagem das vigas cabeceiras e depois a montagem das vigas longarinas pré-moldadas e, em seguida, faz-se a montagem das placas pré-moldadas da laje. Por fim, concreta-

se a capa do tabuleiro e as vigas travessas. Após cura úmida do concreto, faz-se a aplicação da camada asfáltica.

Abaixo segue as principais especificações dos materiais:

- Concreto das longarinas ≥ 40 MPa
- Fator água/cimento ≤ 0,55
- -Concreto dos pilares, estacas, cabeceiras, capa e travessas ≥ 30 MPa
- Fator água/cimento ≤ 0,60
- -Concreto das barreiras ≥ 25 MPa
- Fator água/cimento ≤ 0,60
- Aço CA-50: f_{yk} ≥ 500 MPa
- Classe de agressividade – II
- Cobrimento da armadura – 3,5 cm
- Cobrimento da armadura em contato com solo – 4,5 cm
- Consumo mínimo de cimento: ≥ 280 kg/m³

Seguem figuras mostrando a geometria da OAE.

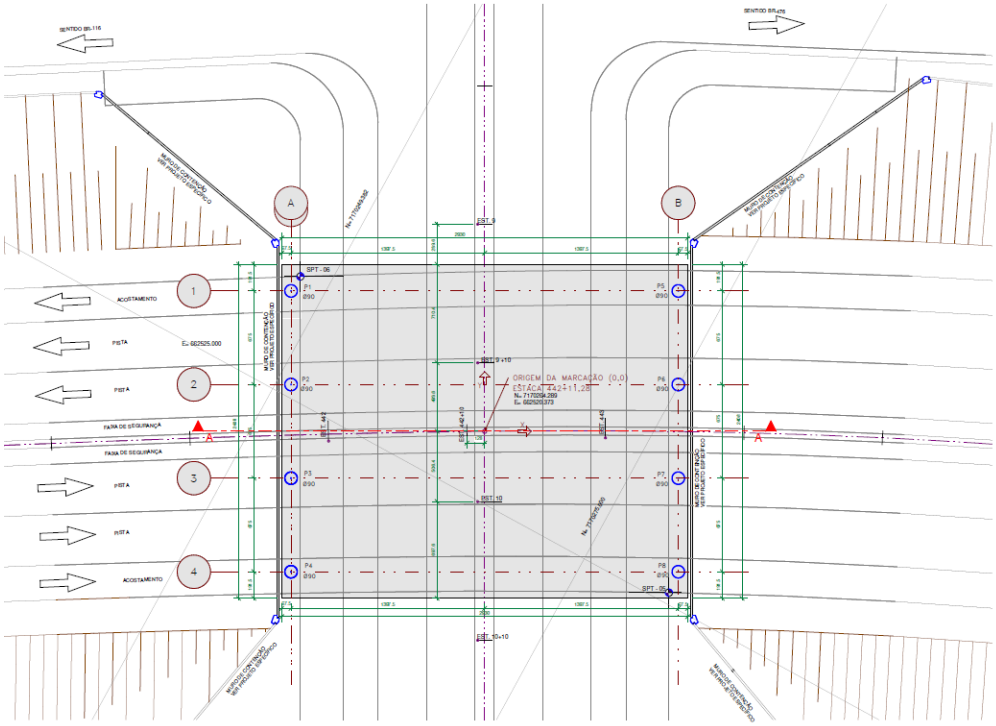


Figura 205 – Implantação da OAE

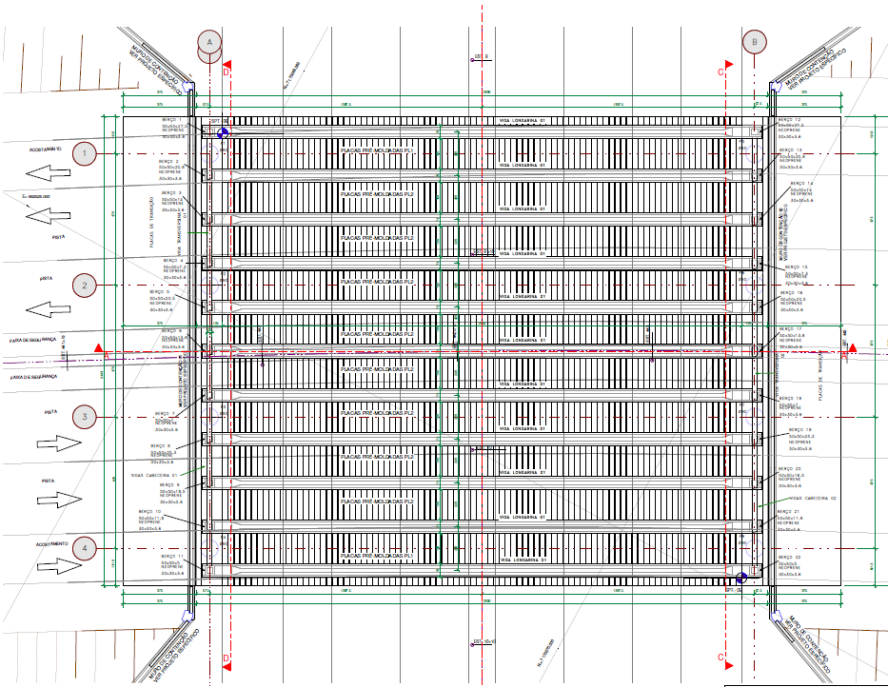


Figura 206 – Planta da Vista Inferior do Tabuleiro

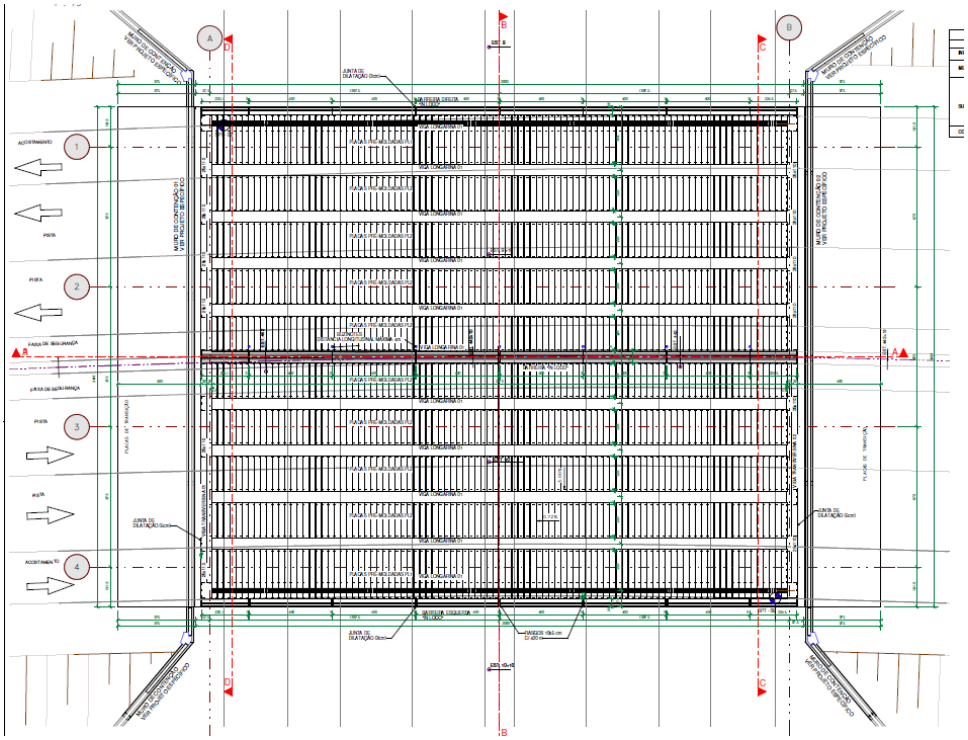


Figura 207 – Planta da Vista Superior do Tabuleiro

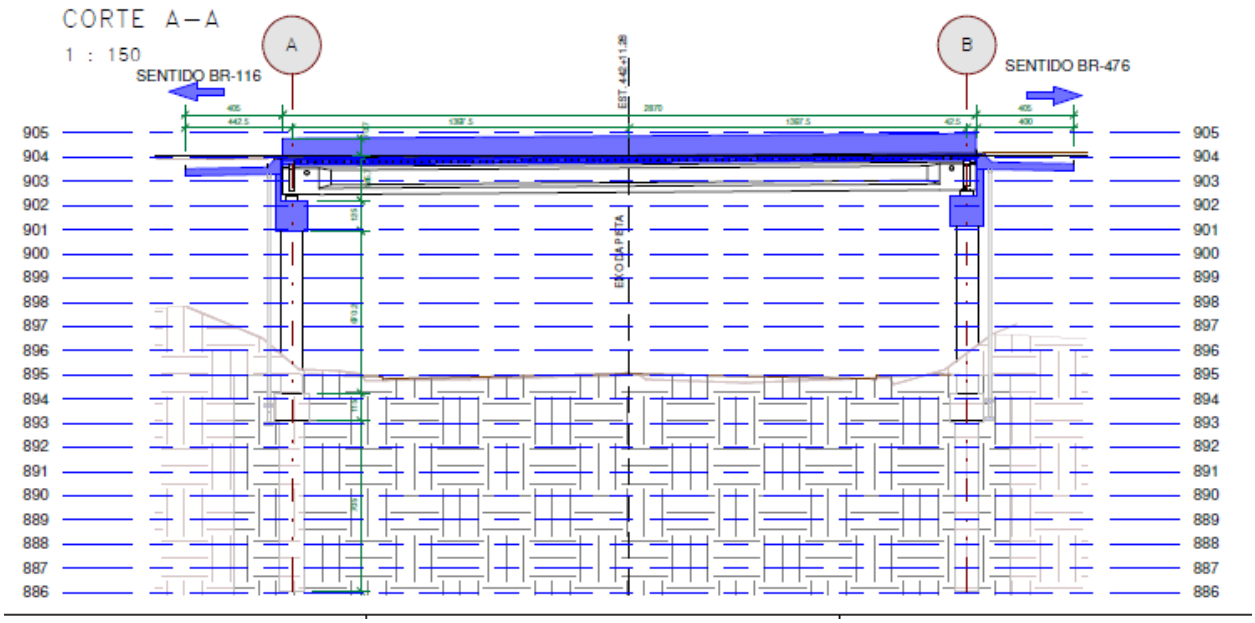


Figura 208 – Corte A-A da OAE

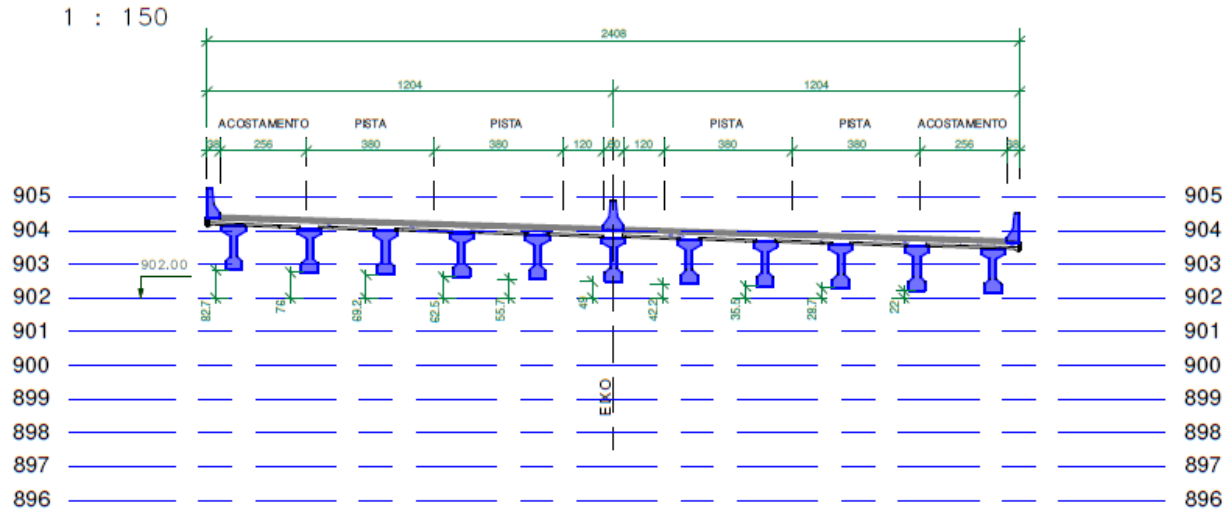


Figura 209 – Corte B-B da OAE

4.11.8.3. ESTUDOS COMPARATIVOS

4.11.8.3.1. estudo comparativo entre aterro convencional e aterro ARMADO

Para comparar as opções de definição do aterro em conjunto com a Obra de Arte Especial (OAE), foi elaborado um estudo comparativo entre o aterro convencional com taludes e o aterro armado. Para essa análise, foram utilizadas as composições de serviços do Departamento Nacional de

Infraestrutura de Transportes (DNIT), que contempla a técnica de aterro armado, além de placas de concreto para contenção e aterro convencional.

No primeiro estudo, a modelagem do aterro considerou um talude de 1:1,5 (vertical:horizontal) com a presença de um muro apenas na passagem sob a OAE (frontal) e nas abas de conformação com o aterro. No segundo estudo, a modelagem do aterro foi elaborada com contenção lateral de toda a extensão em alteamento de greide e frontal. Abaixo, apresenta-se as tabelas com os custos considerados para cada tipo de aterro:

Tabela 249 – Estudo em aterro convencional

Base Ref.	Código	Descrição	Und	Quantidade	Preço Unitário	Total
		Viaduto - R. Lídia Camargo Zampieri				
		ATERRO CONVENCIONAL				**6.357.864,54**
COMPOSIÇÃO	NCT-012	Material para execução da corpo de aterro, proveniente de Jazida (DMT: 25,5km)	m³	7.706,40	78,07	601.638,65
DER/PR	410200	Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - DMT de 0 a 200m	m³	15.076,22	10,78	162.521,66
DER/PR	411200	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.000 a 1.200 m	m³	15.430,21	12,71	196.117,93
DER/PR	412000	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.600 a 2.000 m	m³	22.243,27	15,19	337.875,27
COMPOSIÇÃO	NCT-007	Material granular para execução da camada final de terraplenagem, incluso compactação	m³	5.399,60	120,80	652.271,68
COMPOSIÇÃO	NCT-0016	Remoção de solos moles - DMT 28000-30000	m³	3.680,36	80,29	295.496,29
DER/PR	401950	Compactação de aterros a 95% PN	m³	46.504,69	7,17	333.438,63
DER	400500	Material arenoso para confecção do aterro armado	m³	11.062,23	159,28	1.761.992,23
COMPOSIÇÃO	NCOAE-037	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura até 4,0m - tipo 2 - areia e brita comerciais	m2	154,15	639,82	98.626,33
COMPOSIÇÃO	NCOAE-038	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 4,0 a 6,0 m - tipo 2 - areia e brita comerciais	m2	378,91	581,02	220.156,61
COMPOSIÇÃO	NCOAE-039	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 8,0 a 10 m - tipo 2 - areia e brita comerciais	m2	201,47	563,58	113.541,64
COMPOSIÇÃO	NCOAE-022	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 10,0 a 12 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	837,74	559,62	468.813,26
COMPOSIÇÃO	NCOAE-026	Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 4,13 kg/m³ - material de jazida	m³	224,48	56,43	12.668,00
COMPOSIÇÃO	NCOAE-032	Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 1,914 kg/m³ - material de jazida	m³	315,04	59,61	18.778,15
COMPOSIÇÃO	NCOAE-033	Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 2,035 kg/m³ - material de jazida	m³	1.058,13	62,79	66.437,91
COMPOSIÇÃO	NCOAE-034	Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 2,481 kg/m³ - material de jazida	m³	514,72	74,58	38.385,96
COMPOSIÇÃO	NCOAE-035	Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 3,625 kg/m³ - material de jazida	m³	7.539,62	104,82	790.287,24
COMPOSIÇÃO	NCOAE-036	Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 4,4,752 kg/m³ - material de jazida	m³	1.410,26	133,89	188.817,09

Tabela 250 – Estudo em aterro armado

Base Ref.	Código	Descrição	Und	Quantidade	Preço Unitário	Total
		Viaduto - R. Lídia Camargo Zampieri				
		ATERRO ARMADO				**10.052.398,51**
COMPOSIÇÃO	NCT-012	Material para execução da corpo de aterro, proveniente de Jazida (DMT: 25,5km)	m³	3.112,01	78,07	242.954,77
DER/PR	410200	Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - DMT de 0 a 200m	m³	6.088,11	10,78	65.629,78
DER/PR	411200	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.000 a 1.200 m	m³	6.231,05	12,71	79.196,68
DER/PR	412000	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.600 a 2.000 m	m³	8.982,32	15,19	136.441,38
COMPOSIÇÃO	NCT-007	Material granular para execução da camada final de terraplenagem, incluso compactação	m³	2.739,07	120,80	330.879,50
COMPOSIÇÃO	NCT-0016	Remoção de solos moles - DMT 28000-30000	m³	3.273,05	80,29	262.792,90
DER/PR	401950	Compactação de aterros a 95% PN	m³	18.779,61	7,17	134.649,77
COMPOSIÇÃO	NCOAE-035	Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 3,625 kg/m³ - material de jazida	m³	22.846,22	104,82	2.394.694,31
DER	400500	Material arenoso para confecção do aterro armado	m³	22.846,22	159,28	3.638.945,33
COMPOSIÇÃO	NCOAE-037	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura até 4,0m - tipo 2 - areia e brita comerciais	m2	2574,51	639,82	1.647.222,99
COMPOSIÇÃO	NCOAE-038	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 4,0 a 6,0 m - tipo 2 - areia e brita comerciais	m2	1028,50	581,02	597.579,07
COMPOSIÇÃO	NCOAE-039	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 8,0 a 10 m - tipo 2 - areia e brita comerciais	m2	520,78	563,58	293.501,19
COMPOSIÇÃO	NCOAE-022	Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 10,0 a 12 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	407,26	559,62	227.910,84

Observa-se que o aterro modelado com taludes naturais (aterro convencional) se destaca como a alternativa mais vantajosa para este projeto. Dessa forma, o aterro será desenvolvido com taludes inclinados numa proporção de 1:1,5, contemplando apenas a construção de muros frontais e laterais de encontro, na região de implantação da OAE.

4.11.9. QUANTIDADES GERAIS DAS OAE' E CONTENÇÕES

Tabela 251 – Quadro de quantidades de Serviços da OAE BR-116

Serviço	Unid.	Quantidade
Viadutos Estaca 25 - BR-116		
Viaduto Central		
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	2.504,00
Arrasamento mecânico de estaca de concreto armado	un	16,00
Brita graduada 100% PI (mecânica) para remendo profundo (blocos)	m3	0,58
Concreto fck = 20 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (estacas)	m³	7,17
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (blocos)	m3	11,64
Ensaio PCE	un	1,00
Ensaio PIT	un	16,00
Escavação p/ fundação em 1a. cat. (blocos)	m3	27,62
Estaca raiz perfurada no solo com D = 45 cm - confecção	m	64,00
Formas de madeira compensada resinada (blocos)	m2	25,16
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	11,64
Impermeabilização de Superfície com emulsão asfáltica, 2 demãos	m²	6,29
Reaterro e apiloamento mecânico (blocos)	m3	15,98
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	6.104,00
Apoio elastomérico fretado fornec.colocação	kg	90,32
Argamassa autoadensável para reparos e grauteamento - confecção em misturador e lançamento manual	m3	0,27
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (viga cabeceira, berços e pilares)	m3	58,81
Escoramento (cimbramento) inclusive fundação	m3	397,64
Formas de madeira compensada resinada (viga cabeceira, berços e pilares)	m2	252,55
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	58,81
Viaduto A1		
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	2.504,00
Arrasamento mecânico de estaca de concreto armado	un	16,00
Brita graduada 100% PI (manual) para remendo profundo (blocos)	m3	0,58
Concreto fck = 20 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (estacas)	m³	7,17
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (blocos)	m3	11,64
Ensaio PIT	un	16,00

Serviço	Unid.	Quantidade
Escavação p/ fundação em 1a. cat.	m3	27,62
Estaca raiz perfurada no solo com D = 45 cm - confecção	m	64,00
Formas de madeira compensada resinada (blocos)	m2	25,16
Impermeabilização de Superfície com emulsão asfáltica, 2 demãos	m²	38,85
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	11,64
Reaterro e apiloamento mecânico	m3	15,98
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	5.835,00
Apoio elastomérico fretado fornec.colocação	kg	90,32
Argamassa autoadensável para reparos e grauteamento - confecção em misturador e lançamento manual (berços)	m3	0,25
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (viga cabeceira, berços e pilares)	m3	57,85
Escoramento (cimbramento) inclusive fundação	m3	363,03
Formas de madeira compensada resinada (viga cabeceira, berços e pilares)	m2	241,37
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	57,85
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	25.729,79
Ancoragem ativa com 10 cordoalhas aderentes D = 15,2 mm - fornecimento e instalação	ud	24,00
Argamassa autoadensável para reparos e grauteamento - confecção em misturador e lançamento manual	m3	0,69
Argamassa de alta resistência não retrátil - confecção em misturador e lançamento manual	m³	0,32
Bainha metálica redonda D = 75 mm para 10 cordoalhas D = 15,2 mm - fornecimento, instalação e injeção de nata de cimento	m	395,03
Carga, descarga e manobra de vigas pré-moldadas de até 500 kN em cavalo mecânico com dolly de 4 eixos com capacidade de 57 t	ud	4,00
Concreto para bombeamento fck = 25 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (barreiras)	m3	13,74
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (transição, travessa, pl, capa)	m3	81,53
Concreto para bombeamento fck = 40 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (longarinas)	m3	70,88
Cordoalha CP 190 RB D = 15,2 mm - fornecimento e instalação (DNIT)	kg	4.718,30
Dreno PVC 0,50m 4"	m	3,00
Formas de madeira compensada resinada	m2	803,57
Fornecimento de Placa de poliestireno expandido (EPS)	m3	0,38
Injeção de nata de cimento	m3	1,75
Junta de dilatação em elastômero e perfil VV - fornecimento e instalação	m	20,36
Lábios poliméricos em junta de pavimento de concreto - confecção e assentamento	m	34,20
Lançamento de viga pré-moldada de 500 a 750 kN com utilização de guindaste	ud	4,00
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	152,41

Serviço	Unid.	Quantidade
Viaduto B1		
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	2.749,00
Arrasamento mecânico de estaca de concreto armado	un	16,00
Brita graduada 100% PI (manual) para remendo profundo	m3	0,58
Concreto fck = 20 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (estacas)	m³	7,17
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (blocos)	m3	11,64
Ensaio PIT	un	16,00
Escavação p/ fundação em 1a. cat. (blocos)	m3	27,62
Estaca raiz perfurada no solo com D = 45 cm - confecção	m	64,00
Formas de madeira compensada resinada (blocos)	m2	25,16
Impermeabilização de Superfície com emulsão asfáltica, 2 demãos	m²	38,85
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	11,64
Reaterro e apiloamento mecânico	m3	15,98
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	8.432,50
Apoio elastomérico fretado fornec.colocação	kg	90,32
Argamassa autoadensável para reparos e grauteamento - confecção em misturador e lançamento manual	m3	0,31
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (viga cabeceira, berços e pilares)	m3	62,16
Escoramento (cimbramento) inclusive fundação	m3	488,39
Formas de madeira compensada resinada (viga cabeceira, berços e pilares)	m2	282,39
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	62,16
Superestrutura		
Formas de madeira compensada resinada	m2	880,18
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (transição, travessa, pl, capa)	m3	108,63
Concreto para bombeamento fck = 40 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (longarinas)	m3	70,88
Concreto para bombeamento fck = 25 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (barreiras)	m3	13,74
Cordoalha CP 190 RB D = 15,2 mm - fornecimento e instalação (DNIT)	kg	5.055,08
Bainha metálica redonda D = 75 mm para 10 cordoalhas D = 15,2 mm - fornecimento, instalação e injeção de nata de cimento	m	396,84
Ancoragem ativa com 10 cordoalhas aderentes D = 15,2 mm - fornecimento e instalação	ud	24,00
Junta de dilatação em elastômero e perfil VV - L = 20 mm e H = 40 mm - fornecimento e instalação	m	25,86
Lábios poliméricos em junta de pavimento de concreto - L = 20 mm e H = 30 mm - confecção e assentamento	m	45,20
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	38.397,79

Serviço	Unid.	Quantidade
Carga, descarga e manobra de vigas pré-moldadas de até 500 kN em cavalo mecânico com dolly de 4 eixos com capacidade de 57 t	ud	4,00
Lançamento de viga pré-moldada de 500 a 750 kN com utilização de guindaste	ud	4,00
Injeção de nata de cimento	m3	1,75
Dreno PVC 0,50m 4"	m	3,00
Fornecimento de Placa de poliestireno expandido (EPS) (viga cabeceira)	m3	0,51
Argamassa autoadensável para reparos e grauteamento - confecção em misturador e lançamento manual	m3	0,92
Argamassa de alta resistência não retrátil - confecção em misturador e lançamento manual	m³	0,32
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	179,50
4 Viadutos estaca B2		
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	2.749,00
Arrasamento mecânico de estaca de concreto armado	un	16,00
Brita graduada 100% PI (manual) para remendo profundo (blocos)	m3	0,58
Concreto fck = 20 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (estacas)	m³	7,17
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (blocos)	m3	11,64
Ensaio PIT	un	16,00
Escavação p/ fundação em 1a. cat.	m3	27,62
Estaca raiz perfurada no solo com D = 45 cm - confecção	m	64,00
Formas de madeira compensada resinada	m2	25,16
Impermeabilização de Superfície com emulsão asfáltica, 2 demãos	m²	38,85
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	11,64
Reaterro e apiloamento mecânico	m3	15,98
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	8.275,00
Apoio elastomérico fretado fornec.colocação	kg	90,32
Argamassa autoadensável para reparos e grauteamento - confecção em misturador e lançamento manual	m3	0,26
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (viga cabeceira, berços e pilares)	m3	60,29
Escoramento (cimbramento) inclusive fundação	m3	494,04
Formas de madeira compensada resinada (viga cabeceira, berços e pilares)	m2	273,34
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	60,29
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	38.397,79
Ancoragem ativa com 10 cordoalhas aderentes D = 15,2 mm - fornecimento e instalação	ud	24,00

Serviço	Unid.	Quantidade
Argamassa autoadensável para reparos e grauteamento - confecção em misturador e lançamento manual	m3	0,92
Argamassa de alta resistência não retrátil - confecção em misturador e lançamento manual	m³	0,32
Bainha metálica redonda D = 75 mm para 10 cordoalhas D = 15,2 mm - fornecimento, instalação e injeção de nata de cimento	m	396,84
Carga, descarga e manobra de vigas pré-moldadas de até 500 kN em cavalo mecânico com dolly de 4 eixos com capacidade de 57 t	ud	4,00
Concreto para bombeamento fck = 25 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (barreiras)	m3	13,74
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (transição, travessa, pl, capa)	m3	112,66
Concreto para bombeamento fck = 40 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (longarinas)	m3	70,88
Cordoalha CP 190 RB D = 15,2 mm - fornecimento e instalação (DNIT)	kg	5.055,08
Dreno PVC 0,50m 4"	m	3,00
Formas de madeira compensada resinada	m2	880,18
Fornecimento de Placa de poliestireno expandido (EPS)	m3	0,51
Injeção de nata de cimento	m3	1,75
Junta de dilatação em elastômero - fornecimento e instalação	m	25,86
Lábios poliméricos em junta de pavimento de concreto - confecção e assentamento	m	45,20
Lançamento de viga pré-moldada de 500 a 750 kN com utilização de guindaste	ud	4,00
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	183,54
4 Viadutos estaca A2		
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	2.636,00
Arrasamento mecânico de estaca de concreto armado	un	16,00
Brita graduada 100% PI (manual) para remendo profundo (blocos)	m3	0,58
Concreto fck = 20 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (estacas)	m³	9,27
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (blocos)	m3	11,64
Ensaio PCE	un	1,00
Ensaio PIT	un	16,00
Escavação p/ fundação em 1a. cat.	m3	27,62
Estaca raiz perfurada no solo com D = 45 cm - confecção	m	76,00
Formas de madeira compensada resinada	m2	25,16
Impermeabilização de Superfície com emulsão asfáltica, 2 demãos	m²	38,85
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	11,64
Reaterro e apiloamento mecânico	m3	15,98
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	5.699,50
Apoio elastomérico fretado fornec.colocação	kg	90,32

Serviço	Unid.	Quantidade
Argamassa autoadensável para reparos e grauteamento - confecção em misturador e lançamento manual	m3	0,21
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (viga cabeceira e pilares)	m3	56,58
Escoramento (cimbramento) inclusive fundação	m3	365,09
Formas de madeira compensada resinada (viga cabeceira, berços e pilares)	m2	235,84
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	56,58
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	2.454,00
Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 3,940 kg/m³ - material de jazida	m3	14.692,17
Concreto Fck = 15 MPa, preparo em betoneira e lanç.	m3	14,86
Concreto fck = 25 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais	m3	251,65
Estrutura em chapa de aço ASTM A36 corte, solda e montagem - fornecimento e instalação	kg	2.391,28
Formas de madeira compensada resinada	m2	2.588,86
Fornecimento e colocação geotextil n/tecido(GNT)	m2	964,03
Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 10,0 a 12 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	1.728,49

Tabela 252 – Quadro de quantidades de Contenção provisória

Serviço	Unid	Muro 01	Muro 02	Total
Contenções				
Fornecimento e colocação geotextil n/tecido(GNT)	m^2	1.255,00	1.255,00	2.760,00
Geogrelhas para reforço de solo - 200 KN/M	m^2	8.845,00	8.845,00	18.200,00
Dreno profundo H = 1,0 m - com geocomposto drenante - inclusive escavação e reaterro	m	30,00	30,00	100,00
Material para execução da corpo de aterro, proveniente de Jazida (DMT: 33,7km)	m^3	6.117,39	6.117,39	12.234,77

Tabela 253 – Quadro de quantidades de Serviços da OAE Repar I

Serviço	Unid.	Quantidade
Viaduto - EST. 410 Repar I		
Infraestrutura		
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	3.626,00
Arrasamento mecânico de estaca de concreto armado	un	8,00
Brita graduada 100% PI (manual) para remendo profundo (blocos)	m3	0,68
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (estacas)	m3	39,81

Serviço	Unid.	Quantidade
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (blocos)	m3	13,64
Ensaio PCE	un	1,00
Ensaio PIT	un	8,00
Escavação p/ fundação em 1a. cat. (blocos)	m3	34,44
Estaca hélice contínua - escavação	m3	36,19
Formas de madeira compensada resinada (blocos)	m2	33,60
Impermeabilização de Superfície com emulsão asfáltica, 2 demãos	m²	47,24
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	53,45
Reaterro e apiloamento mecânico	m3	20,80
Mesoestrutura (berços, pilares e viga cabeceira)		
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	7.653,00
Argamassa autoadensável para reparos e grauteamento - confecção em misturador e lançamento manual (berços)	m3	0,25
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (viga cabeceira e pilares)	m3	52,29
Escoramento (cimbramento) inclusive fundação	m3	207,25
Formas de madeira compensada resinada	m2	179,17
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	52,29
Superestrutura (barreiras, transição, longarina, travessa, capa, PL)		
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	30.127,84
Ancoragem ativa com 10 cordoalhas aderentes D = 15,2 mm - fornecimento e instalação	ud	24,00
Apoio elastomérico fretado fornec.colocação	kg	105,84
Argamassa autoadensável para reparos e grauteamento - confecção em misturador e lançamento manual	m3	0,84
Argamassa de alta resistência não retrátil - confecção em misturador e lançamento manual	m³	0,36
Bainha metálica redonda D = 75 mm para 10 cordoalhas D = 15,2 mm - fornecimento, instalação e injeção de nata de cimento	m	396,78
Carga, descarga e manobra de vigas pré-moldadas de até 500 kN em cavalo mecânico com dolly de 4 eixos com capacidade de 57 t	ud	4,00
Concreto fck = 25 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (barreiras)	m3	13,81

Serviço	Unid.	Quantidade
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (transição, travessa, PL, capa)	m3	92,91
Concreto para bombeamento fck = 40 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (longarina)	m3	68,49
Cordoalha CP 190 RB D = 15,2 mm - fornecimento e instalação (DNIT)	kg	4.748,80
Dreno PVC 0,50m 4"	m	8,00
Formas de madeira compensada resinada	m2	990,27
Fornecimento de Placa de poliestireno expandido (EPS) (viga cabeceira)	m3	1,04
Gradil para ciclovia módulo de gradil metálico H=1,30m	m	32,89
Injeção de nata de cimento	m3	1,75
Junta de dilatação em elastômero - fornecimento e instalação	m	20,70
Lábios poliméricos em junta de pavimento de concreto - confecção e assentamento	m	41,40
Lançamento de viga pré-moldada de 500 a 750 kN com utilização de guindaste	ud	4,00
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	161,40
Contenção		-
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	2.858,00
Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 3,006 kg/m³ - material de jazida	m3	2.805,71
Concreto fck = 25 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais	m3	64,35
Concreto Fck = 15 MPa, preparo em betoneira e lanç. (soleira)	m3	5,84
Estrutura em chapa de aço ASTM A36 corte, solda e montagem - fornecimento e instalação	kg	614,95
Formas de madeira compensada resinada	m2	681,95
Fornecimento e colocação geotextil n/tecido(GNT)	m2	246,96
Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 4,0 a 6,0 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	431,65

Tabela 254 – Quadro de quantidades de Serviços da OAE e Contenção da Estrada Delegado Bruno de Almeida

Serviço	Unid.	Quantidade
Viaduto - EST.062 Delegado Bruno		
Infraestrutura		
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	13.559,00

Serviço	Unid.	Quantidade
Arrasamento mecânico de estaca de concreto armado	un	20,00
Brita graduada 100% PI (manual) para remendo profundo - (blocos)	m3	1,71
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais (estacas)	m3	172,51
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais (blocos)	m3	34,10
Ensaio PCE	un	1,00
Ensaio PIT	un	20,00
Escavação p/ fundação em 1a. cat.	m3	86,10
Estaca hélice contínua - escavação	m3	156,82
Formas de madeira compensada resinada	m2	84,00
Impermeabilização de Superfície com emulsão asfáltica, 2 demãos	m²	118,10
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	206,61
Reaterro e apiloamento mecânico	m3	52,00
Mesoestrutura		
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	15.603,00
Argamassa autoadensável para reparos e grauteamento - confecção em misturador e lançamento manual	m3	1,09
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (viga cabeceira, berços e pilares)	m3	143,56
Escoramento (cimbramento) inclusive fundação	m3	688,40
Formas de madeira compensada resinada (viga cabeceira, berços e pilares)	m2	581,64
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	143,56
Superestrutura		
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	58.938,85
Ancoragem ativa com 10 cordoalhas aderentes D = 15,2 mm - fornecimento e instalação	ud	60,00
Apoio elastomérico fretado fornec.colocação	kg	264,60
Argamassa autoadensável para reparos e grauteamento - confecção em misturador e lançamento manual	m3	2,04
Argamassa de alta resistência não retrátil - confecção em misturador e lançamento manual	m³	0,81
Bainha metálica redonda D = 75 mm para 10 cordoalhas D = 15,2 mm - fornecimento, instalação e injeção de nata de cimento	m	1.001,42

Serviço	Unid.	Quantidade
Carga, descarga e manobra de vigas pré-moldadas de até 500 kN em cavalo mecânico com dolly de 4 eixos com capacidade de 57 t	ud	10,00
Concreto fck = 25 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (barreiras)	m3	26,44
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (placa de transição,viga travessa,placa pré moldada,capa de concreto)	m3	232,05
Concreto para bombeamento fck = 40 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (longarinas)	m3	863,35
Cordoalha CP 190 RB D = 15,2 mm - fornecimento e instalação (DNIT)	kg	11.517,85
Dreno PVC 0,50m 4"	m	7,00
Formas de madeira compensada resinada (placa de transição,placa pré moldada,longarina,capa de concreto,viga travessa e barreiras)	m2	2.549,47
Fornecimento de Placa de poliestireno expandido (EPS) (viga cabeceira)	m3	2,22
Injeção de nata de cimento	m3	4,42
Junta de dilatação em elastômero - fornecimento e instalação	m	50,04
Lábios poliméricos em junta de pavimento de concreto - confecção e assentamento	m	100,08
Lançamento de viga pré-moldada de 500 a 750 kN com utilização de guindaste	ud	10,00
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	1.095,40
Contenção		
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	6.310,00
Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 3,738 kg/m³ - material de jazida	m3	7.765,12
Concreto Fck = 15 MPa, preparo em betoneira e lanç.	m3	6,78
Concreto fck = 25 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais	m3	138,98
Estrutura em chapa de aço ASTM A36 corte, solda e montagem - fornecimento e instalação	kg	1.369,17
Formas de madeira compensada resinada	m2	1.457,85
Fornecimento e colocação geotextil n/tecido(GNT)	m2	1.745,00
Fornecimento e colocação geotextil n/tecido(GNT)	m2	538,69
Gabião tipo caixa 2x1x0,50m ZN/AL (NBR 8964)	m3	325,50
Gabião tipo caixa 2x1x1,00m ZN/AL (NBR 8964)	m3	1.646,50
Enrocamento pedra de mão arrumada	m3	500,00

Serviço	Unid.	Quantidade
Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 10,0 a 12 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	970,64

Tabela 255 – Quadro de quantidades de Serviços da OAE Repar II

Serviço	Unid.	Quantidade
Viaduto - EST.155		
Infraestrutura		
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	27.386,00
Arrasamento mecânico de estaca de concreto armado	un	32,00
Brita graduada 100% PI (manual) para remendo profundo (blocos)	m3	3,07
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (estacas)	m3	407,83
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (blocos)	m3	79,82
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (trecho extra)	m3	61,12
Demolição de concreto armado	m3	61,12
Ensaio PCE	un	1,00
Ensaio PIT	un	32,00
Escavação p/ fundação em 1a. cat.	m3	192,19
Estaca hélice contínua - escavação	m3	370,75
Formas de madeira compensada resinada	m2	183,04
Impermeabilização de Superfície com emulsão asfáltica, 2 demãos	m²	244,48
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	548,78
Reaterro e apiloamento mecânico	m3	112,32
Mesoestrutura		
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	54.568,00
Argamassa autoadensável para reparos e grauteamento - confecção em misturador e lançamento manual (berço)	m3	0,97
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (viga cabeceira e pilares)	m3	452,82
Escoramento (cimbramento) inclusive fundação	m3	2.205,73
Formas de madeira compensada resinada (viga cabeceira, berços e pilares)	m2	1.546,26
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	452,82
Superestrutura		
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	119.799,00
Apoio elastomérico fretado fornec.colocação	kg	97,98
Argamassa autoadensável para reparos e grauteamento - confecção em misturador e lançamento manual	m3	5,22
Concreto fck = 25 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (barreiras)	m3	41,20

Serviço	Unid.	Quantidade
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (placa de transição, placa pré moldada, ala, capa de concreto)	m3	540,51
Dreno PVC 0,50m 4"	m	16,50
Estrutura Metálica Para Tabuleiro De Viaduto, Em Vigamento Metálico Aço Astm A588 Grau B, Conectores Tipo "Stud Bolt" Astm 108-Grau 1020 E Eletrodos Para Solda Aws E-70xx – Fabricação	kg	485.934,89
Estrutura Metálica Para Tabuleiro De Viaduto, Em Vigamento Metálico Aço Astm A588 Grau B, Conectores Tipo "Stud Bolt" Astm 108-Grau 1020 E Eletrodos Para Solda Aws E-70xx - Transporte, Içamento E Montagem	kg	485.934,89
Formas de madeira compensada resinada (placa de transição,placa pré moldada, ala, capa de concreto e barreiras)	m2	2.842,77
Formas de madeira compensada resinada (Articulação "Freyssinet")	m2	5,12
Fornecimento de Placa de poliestireno expandido (EPS) (viga cabeceira)	m3	5,25
Gradil para ciclovia módulo de gradil metálico H=1,30m	m	65,20
Junta de dilatação em elastômero e perfil VV - L = 20 mm e H = 40 mm - fornecimento e instalação	m	128,00
Junta de dilatação (Fugenband)	m	31,04
Lábios poliméricos em junta de pavimento de concreto - confecção e assentamento	m	256,00
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	540,51
Contenção		
Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 6,0 a 8,0 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	202,24
Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 8,0 a 10 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	308,26
Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 10,0 a 12 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	702,12
Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 3,101 kg/m³ - material de jazida	m3	1.112,32
Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 3,206 kg/m³ - material de jazida	m3	2.311,95
Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 3,940 kg/m³ - material de jazida	m3	5.968,02
Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 4,119 kg/m³ - material de jazida	m3	5.531,49
Formas de madeira compensada resinada	m2	2.687,24
Concreto fck = 25 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais	m3	258,97
Concreto Fck = 15 MPa, preparo em betoneira e lanç.	m3	17,11
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	11.466,22
Fornecimento e colocação geotextil n/tecido(GNT)	m2	1.021,11
Estrutura em chapa de aço ASTM A36 corte, solda e montagem - fornecimento e instalação	kg	2.494,03

Tabela 256 – Quadro de quantidades de Serviços da OAE Ismael de Almeida

Serviço	Unid.	Quantidade
Viaduto - EST.177 Ismael Almeida		
Infraestrutura		
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação (estacas, blocos, vigas baldrames e sapatas)	kg	12.461,00
Aço CA-60 fornec. dobr. Colocação (estacas)	kg	466,00
Arrasamento mecânico de estaca de concreto armado	un	54,00
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (estacas, blocos, vigas baldrames e sapatas)	m3	505,98
Escavação p/ fundação em 1a. cat. (blocos, vigas baldrames e sapatas)	m3	151,01
Estaca hélice contínua - escavação	m3	454,39
Formas de madeira compensada resinada (blocos, vigas baldrames e sapatas)	m2	320,93
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	505,98
Estrutura moldada in loco		
Aço CA-50 fornec. dobr. Colocação (alas e gigantes, barreiras, blocos, lajes, paredes, placa de transição, vigas)	kg	110.660,00
Concreto magro, preparo em betoneira e lanç. (calçada)	m3	6,59
Concreto fck = 25 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (barreira)	m3	11,31
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (alas e gigantes, barreiras, blocos, lajes, paredes, placa de transição, vigas)	m3	745,91
Escoramento (cimbramento) inclusive fundação	m3	2.319,42
Formas de madeira compensada resinada (alas e gigantes, barreiras, blocos, lajes, paredes, placa de transição, vigas)	m2	2.087,42
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	745,91
Lastro de brita (calçada)	m3	5,29
Complementares		
Brita graduada 100% PI	m3	185,28
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (proteção dos drenos)	m3	0,19
Cura química de pavimento de concreto	m2	138,32
Dreno PVC 0,50m 4"	m	5,40
Dreno PEAD 4"	m	149,34
Ensaio PIT	un	54,00
Fornecimento e aplicação de lona plástica preta 200 micras	m2	617,62
Fornecimento e colocação geotextil n/tecido(GNT)	m2	772,05
Impermeabilização de Superfície com emulsão asfáltica, 2 demãos	m²	693,05
Junta de dilatação em elastômero - fornecimento e instalação	m	46,40
Lábios poliméricos em junta de pavimento de concreto - confecção e assentamento	m	92,80
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	0,19

Serviço	Unid.	Quantidade
Lastro de brita	m3	28,42
Microconcreto autoadensável para reparos e grauteamento - confecção em misturador e lançamento manual	m³	1,06
Regularização compac.subleito 100% PN (A)	m2	308,81

Tabela 257 – Quadro de quantidades de Serviços da Ponte sobre o Barigui

OAE - Rio Barigui		
Infraestrutura		
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	22.933,00
Argamassa traço 1:3 com adiçao de impermeabilizante de pega normal para concretos	m³	5,46
Brita graduada 100% PM	m3	49,93
Colchão drenante de areia para fundação de aterros	m3	137,00
Compactação de aterros 95% PN (B)	m3	250,00
Concreto fck = 25 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais	m3	208,88
Concreto Fck = 15 MPa, preparo em betoneira e lanç.	m3	35,00
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais	m3	238,86
Enrocamento pedra de mão arrumada	m3	262,50
Ensaio PCE	un	1,00
Ensaio PIT	un	16,00
Ensecadeira simples madeira h > 2m	m2	127,20
Escavação e Carga de material de ensecadeira para bota fora (transporte considerado na terraplenagem)	m³	250,00
Escavação p/ fundação em 1a. cat.	m3	270,00
Esgotamento de água com bomba submersa	h	540,00
Estaca hélice contínua - escavação	m3	217,15
Formas de madeira compensada resinada	m2	235,52
Fornecimento e colocação geotextil tecido(GT)	m2	336,00
Reaterro e apiloamento mecânico	m3	97,16
Solo cimento mist. usina (4%) 100% PI com solo de jazida	m³	667,00
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h - confecção em central dosadora	m³	447,74
Transporte de solo local para ensecadeira - 11,5km	m³	181,31
Mesoestrutura		
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	31.229,00
Concreto fck = 25 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais	m3	284,81
Formas de madeira compensada resinada	m2	830,53
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h - confecção em central dosadora	m³	284,81
Superestrutura		
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	108.982,00
Adesivo epóxi tixotrópico p/ chumbadores	kg	14,00
Ancoragem ativa com 27 cordoalhas aderentes D = 12,7 mm - fornecimento e instalação	ud	72,00
Apoio elastomérico fretado fornec.colocação	kg	587,91
Argamassa autoadensável para reparos e grauteamento - confecção em misturador e lançamento manual	m3	4,69

Bainha metálica redonda D = 90 mm para 27 cordoalhas D = 12,7 mm - fornecimento, instalação e injeção de nata de cimento	m	1.029,60
Carga, descarga e manobra de vigas pré-moldadas de até 500 kN em cavalo mecânico com dolly de 4 eixos com capacidade de 57 t, incluindo o transporte	ud	18,00
Chumbador tipo espera em aço CA-25 para fixação de estrutura metálica em concreto, fornecimento e instalação	kg	11,00
Cordoalha CP 190 RB D = 12,7 mm - fornecimento e instalação	kg	23.940,00
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais	m3	752,82
Dreno PVC 0,50m 4"	m	45,00
Dreno PEAD 4"	m	120,00
Escoramento (cimbramento) inclusive fundação	m3	450,00
Estrutura em perfil de aço ASTM A36 corte, solda e montagem - fornecimento e instalação	kg	60,00
Formas de madeira compensada resinada	m2	1.295,27
Gradil para ciclovia módulo de gradil metálico H=1,30m	m	68,00
Junta de dilatação em elastômero - fornecimento e instalação	m	25,80
Lançamento de viga pré-laje com utilização de guindauto	ud	1.008,00
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h - confecção em central dosadora	m³	1.295,27
Perfuração em concreto armado d=12,7mm	m	77,40
Perfuração em concreto armado d=16,0mm	m	6,88

Tabela 258 – Quadro de quantidades de Serviços da OAE R. Lídia Camargo Zampieri

Serviço	Unid.	Quantidade
Viaduto - EST.442 R. Lídia Camargo Zampieri		
Infraestrutura		
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	8.374,00
Arrasamento mecânico de estaca de concreto armado	un	16,00
Brita graduada 100% PI (manual) para remendo profundo (blocos)	m3	2,18
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (estacas e blocos)	m3	149,18
Ensaio PCE	un	1,00
Ensaio PIT	un	16,00
Escavação p/ fundação em 1a. cat. (blocos)	m3	112,90
Formas de madeira compensada resinada (blocos)	m2	101,76
Impermeabilização de Superfície com emulsão asfáltica, 2 demãos	m²	327,24
Perfuração das estacas D 100 (Escavada com lama betonítica)	m3	87,96
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	149,18
Reaterro e apiloamento mecânico	m3	60,48
Mesoestrutura		
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	17.309,00
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (viga cabeceira e pilares)	m3	127,26
Escoramento (cimbramento) inclusive fundação	m3	737,06
Formas de madeira compensada resinada (viga cabeceira, berços e pilares)	m2	450,83

Serviço	Unid.	Quantidade
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	127,26
Microconcreto autoadensável para reparos e grauteamento - confecção em misturador e lançamento manual (berço)	m³	0,07
Superestrutura		
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	59.068,00
Ancoragem ativa com 10 cordoalhas aderentes D = 15,2 mm - fornecimento e instalação	ud	66,00
Apoio elastomérico fretado fornec.colocação	kg	213,84
Argamassa autoadensável para reparos e grauteamento - confecção em misturador e lançamento manual	m3	1,73
Argamassa de alta resistência não retrátil - confecção em misturador e lançamento manual	m³	0,65
Bainha metálica redonda D = 65 mm para 8 cordoalhas D = 15,2 mm - fornecimento, instalação e injeção de nata de cimento	m	959,87
Carga, descarga e manobra de vigas pré-moldadas de até 500 kN em cavalo mecânico com dolly de 4 eixos com capacidade de 57 t	ud	11,00
Concreto fck = 25 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (barreiras)	m3	20,58
Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (placa de transição,viga transversina,placa pré moldada,capa de concreto)	m3	266,27
Concreto para bombeamento fck = 40 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais (longarinas)	m3	156,47
Cordoalha CP 190 RB D = 15,2 mm - fornecimento e instalação (DNIT)	kg	9.241,05
Dreno PVC 0,50m 4"	m	3,50
Formas de madeira compensada resinada (placa de transição,placa pré moldada,longarina,capa de concreto,viga transversina e barreiras)	m2	2.262,62
Injeção de nata de cimento	m3	4,24
Junta de dilatação em elastômero - fornecimento e instalação	m	48,16
Lábios poliméricos em junta de pavimento de concreto - confecção e assentamento	m	96,32
Lançamento de viga pré-moldada de 500 a 750 kN com utilização de guindaste	ud	11,00
Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h	m³	422,74
Contenção		
Aço CA-50 fornec. dobr. colocação	kg	9.754,00
Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 1,794 kg/m³ - material de jazida	m3	224,48
Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 1,914 kg/m³ - material de jazida	m3	315,04
Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 2,035 kg/m³ - material de jazida	m3	1.058,13
Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 2,481 kg/m³ - material de jazida	m3	514,72
Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 3,625 kg/m³ - material de jazida	m3	7.539,62
Aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada - taxa 4,752 kg/m³ - material de jazida	m3	1.410,26
Concreto Fck = 15 MPa, preparo em betoneira e lanç. (soleira)	m3	15,38

Serviço	Unid.	Quantidade
Concreto fck = 25 MPa - confecção em central dosadora - areia e brita comerciais	m3	216,01
Estrutura em chapa de aço ASTM A36 corte, solda e montagem - fornecimento e instalação	kg	2.105,12
Formas de madeira compensada resinada	m2	2.292,28
Fornecimento e colocação geotextil n/tecido(GNT)	m2	849,51
Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura até 4,0m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	154,15
Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 10,0 a 12 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	837,74
Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 4,0 a 6,0 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	378,91
Muro de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica com altura de 8,0 a 10 m - tipo 1 - areia e brita comerciais	m2	201,47

5. ANEXOS

5.1. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

COMEC

Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba

Rede de Referência
Monografia de Marco Geodésico de Apoio Imediato

Marco	Tipo de Marco: Planialtimétricos (GPS)
M1	Data Implantação: 29-05-2021

Descrição de Materialização:
Chapa de bronze chumbada no meio fio, incrustada no seu topo, constando o nome do marco "PROTEGIDO POR LEI".

Elipsóide		SIRGAS 2000	Precisão
LATITUDE		25°35'46,71714" S	
LONGITUDE		48°18'59,03373" W	
Coordenada UTM MC = 51° W fuso 22	N	7.167.947,581 m	0.002
	E	669.077,983 m	0.002
Altitude	H	909,061 m	0.003

Data Medição: 2021 Responsável Técnico: GTECH ENGENHARIA Contratante: COMEC
Método: Receptor GPS L1/L2

Descrição de Localização:
Chapa de bronze localizada no meio fio no acesso a Via Marginal em frente ao Posto BR (Rede SIM) sentido Curitiba – BR-116 Rod. Régis Bittencourt

Croqui de Localização:



Foto Panorâmica (maio/2021):



Observações:

COMEC

Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba

Rede de Referência
Monografia de Marco Geodésico de Apoio Imediato

Marco	Tipo de Marco: Planialtimétricos (GPS)
M2	Data Implantação: 29-05-2021

Descrição de Materialização:
Chapa de bronze chumbada no meio fio, incrustada no seu topo, constando o nome do marco "PROTEGIDO POR LEI".

Elipsóide		SIRGAS 2000	Precisão
LATITUDE		25°35'55,94049" S	
LONGITUDE		48°19'01,88734" W	
Coordenada UTM MC = 51° W fuso 22	N	7.167.664,801 m	0.002
	E	668.944,761 m	0.002
Altitude	H	895.559 m	0.003

Data Medição: 2021 Responsável Técnico: GTECH ENGENHARIA Contratante: COMEC
Método: Receptor GPS L1/L2

Descrição de Localização:
Chapa de bronze localizada no acostamento da BR-116 Rod. Régis Bittencourt sentido Fazenda Rio Grande

Croqui de Localização:



Foto Panorâmica (maio/2021):



Observações:

COMEC

Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba

Rede de Referência
Monografia de Marco Geodésico de Apoio Imediato

Marco	Tipo de Marco: Planialtimétricos (GPS)
M7	Data Implantação: 30-05-2021

Descrição de Materialização:

Marco de Concreto no formato tronco piramidal, medindo 10x20x50, com chapa de bronze, incrustada no seu topo, constando o nome do marco "PROTEGIDO POR LEI".

Elipsóide		SIRGAS 2000	Precisão
LATITUDE		25°34'21,54357" S	
LONGITUDE		49°23'12,59489" W	
Coordenada UTM MC = 51° W fuso 22	N	7.170.656,165 m	0.001
	E	662035,254 m	0.001
Altitude	H	915.037 m	0.003

Data Medição: 2021 Responsável Técnico: GTECH ENGENHARIA Contratante: COMEC
Método: Receptor GPS L1/L2

Descrição de Localização:

Marco de Concreto localizado no canteiro central entroncamento com a Rua Dr. Vital Brasil, Rua Escolática Brunatto Pisca e alça de acesso a BR-476 - Araucária PR

Croqui de Localização:



Foto Panorâmica (maio/2021):



Observações:

COMEC

Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba

Rede de Referência
Monografia de Marco Geodésico de Apoio Imediato

Marco	Tipo de Marco: Planialtimétricos (GPS)
M8	Data Implantação: 30-05-2021

Descrição de Materialização:

Marco de Concreto no formato tronco piramidal, medindo 10x20x50, com chapa de bronze, incrustada no seu topo, constando o nome do marco "PROTEGIDO POR LEI".

Elipsóide		SIRGAS 2000	Precisão
LATITUDE		25°35'25,95826" S	
LONGITUDE		49°21'31,70328" W	
Coordenada UTM MC = 51° W fuso 22	N	7.168.639,708 m	0.008
	E	664.816,242 m	0.007
Altitude	H	916.608 m	0.011

Data Medição: 2021 Responsável Técnico: GTECH ENGENHARIA Contratante: COMEC
Método: Receptor GPS L1/L2

Descrição de Localização:

Marco de Concreto localizado na Rua Duque de Caxias a 85 metros da entrada ao acesso principal da Usina UEG – Araucária

Croqui de Localização:



Foto Panorâmica (maio/2021):



Observações:

COMEC

Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba

Rede de Referência
Monografia de Marco Geodésico de Apoio Imediato

Marco	Tipo de Marco: Planialtimétricos (GPS)
M-C5	Data Implantação: 30-05-2021

Descrição de Materialização:

Marco de Concreto no formato tronco piramidal, medindo 10x20x50, com chapa de bronze, incrustada no seu topo, constando o nome do marco "PROTEGIDO POR LEI".

Elipsóide		SIRGAS 2000	Precisão
LATITUDE		25°35'51,73497" S	
LONGITUDE		49°20'11,78213" W	
Coordenada UTM MC = 51° W fuso 22	N	7.167.818,810 m	0.001
	E	667.046,279 m	0.001
Altitude	H	902.802 m	0.002

Data Medição: 2021 Responsável Técnico: GTECH ENGENHARIA Contratante: COMEC
Método: Receptor GPS L1/L2

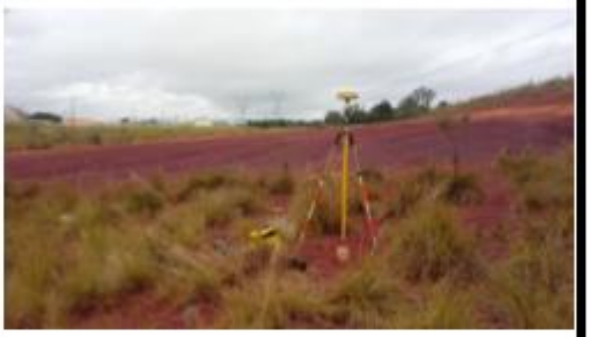
Descrição de Localização:

Marco de Concreto localizado a 21,91m do eixo de projeto do Contorno Leste (Estaca 222+72,73) e ao Sul 92.70 metros da Rua Aretuza Machado de Andrade – Bairro Campo do Santana – Curitiba Paraná

Croqui de Localização:



Foto Panorâmica (maio/2021):



Observações:

COMEC

Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba

Rede de Referência
Monografia de Marco Geodésico de Apoio Imediato

Marco	Tipo de Marco: Planialtimétricos (GPS)
M-C6	Data Implantação: 30-05-2021

Descrição de Materialização:

Marco de Concreto no formato tronco piramidal, medindo 10x20x50, com chapa de bronze, incrustada no seu topo, constando o nome do marco "PROTEGIDO POR LEI".

Elipsóide		SIRGAS 2000	Precisão
LATITUDE		25°35'53,22488" S	
LONGITUDE		49°20'34,14989" W	
Coordenada UTM MC = 51° W fuso 22	N	7.167.780,783 m	0.001
	E	666.421,629 m	0.001
Altitude	H	890,729 m	0.002

Data Medição: 2021 Responsável Técnico: GTECH ENGENHARIA Contratante: COMEC
Método: Receptor GPS L1/L2

Descrição de Localização:

Marco de Concreto localizado a 5,95m do eixo de projeto do Contorno Leste (Estaca 229+7,35) e ao Sul 164,70 metros da Rua Aretuza Machado de Andrade – Bairro Campo do Santana – Curitiba Paraná

Croqui de Localização:



Foto Panorâmica (Sem Foto):

Observações:

COMEC

Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba

Rede de Referência
Monografia de Marco Geodésico de Apoio Imediato

Marco	Tipo de Marco: Planialtimétricos (GPS)
T12	Data Implantação: 30-05-2021

Descrição de Materialização:

Marco de Concreto no formato tronco piramidal, medindo 10x20x50, com chapa de bronze, incrustada no seu topo, constando o nome do marco "PROTEGIDO POR LEI".

Elipsóide		SIRGAS 2000	Precisão
LATITUDE		25°35'24,64216" S	
LONGITUDE		49°21'37,78899" W	
Coordenada UTM MC = 51° W fuso 22	N	7.168.682,285 m	0.004
	E	664658,333 m	0.004
Altitude	H	917.445 m	0.014

Data Medição: 2021 Responsável Técnico: GTECH ENGENHARIA Contratante: COMEC
Método: Receptor GPS L1/L2

Descrição de Localização:

Marco de Concreto localizado na Rua Duque de Caxias a 112 metros da Rua Minas Gerais – Araucária - Paraná

Croqui de Localização:



Foto Panorâmica (maio/2021):



Observações:

COMEC

Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba

Rede de Referência
Monografia de Marco Geodésico de Apoio Imediato

Marco	Tipo de Marco: Planialtimétricos (GPS)
T14	Data Implantação: 31-05-2021

Descrição de Materialização:

Marco de Concreto no formato tronco piramidal, medindo 10x20x50, com chapa de bronze, incrustada no seu topo, constando o nome do marco "PROTEGIDO POR LEI".

Elipsóide		SIRGAS 2000	Precisão
LATITUDE		25°34'18,34936" S	
LONGITUDE		49°23'01,88653" W	
Coordenada UTM MC = 51° W fuso 22	N	7.170.750,809 m	0.001
	E	662.335,280 m	0.001
Altitude	H	907.920 m	0.001

Data Medição: 2021 Responsável Técnico: GTECH ENGENHARIA Contratante: COMEC
Método: Receptor GPS L1/L2

Descrição de Localização:

Marco de Concreto localizado no canteiro central sentido Curitiba do Entroncamento da BR-476 e PR-423

Croqui de Localização:



Foto Panorâmica (maio/2021):



Observações:

5.2. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

	PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS **SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE** **DEPARTAMENTO DE MONITORAMENTO E BIODIVERSIDADE**	**Autorização Ambiental** **Nº021** **Validade: 05/12/2024** **Protocolo:** **202211231911220087**

01 - CONTROLE

Autorização Ambiental para Atividade de:
TERRAPLANAGEM

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente de São José dos Pinhais, com base na legislação ambiental e demais normas pertinentes, e tendo em vista o contido no expediente protocolado sob o número anteriormente citado, expede a presente Autorização a:

02 - IDENTIFICAÇÃO DO AUTORIZADO

Razão Social – Pessoa Jurídica / Nome – Pessoa Física
CTG CONSTRUTORA

CNPJ – Pessoa Jurídica / CPF – Pessoa Física 28.390.929/0001-93	Telefone: (41) 3282-0903	
Endereço Rua Benjamim Claudino Barbosa		Bairro Zacarias
Município São José dos Pinhais	UF PR	CEP 83.025-323

03 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Empreendimento
CTG CONSTRUTORA

Endereço Rua Benjamim Claudino Barbosa		Bairro Zacarias
Município São José dos Pinhais	UF PR	CEP 83.025-323

04 – DETALHAMENTO DA AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL

Corpo hídrico do Entorno: Rio Iguaçu	Bacia Hidrográfica: Alto Iguaçu
Origem do material para aterro: Solo - obras licenciadas	Destino do material de corte: Não haverá corte

Detalhar o teor da autorização, premissas e condicionantes de sua concessão:
Finalidade: Movimentação de solo para nivelamento de terreno (aterro e terraplanagem)
Endereço do empreendimento:
Rua Benjamim Claudino Barbosa, 13.600
Coordenada UTM 22 (E 678500 m e S 7169250 m)
Bairro: Colônia Zacarias
CEP: 80.025-323
Inscrição imobiliária: 3000200040000
Características do imóvel:
Matrícula nº 73.254 sob Registro de Imóveis 2º Ofício de Registro de Imóvel de São José dos Pinhais, perfazendo uma área total de 2.767.722,26 m² de propriedade de Patronato Santo Antonio, CNPJ 81.309.130/0001-02
Análise legal:
Incidem sobre a área as seguintes legislações:
-Lei Complementar Municipal nº 149 de 06 de outubro de 2021 que dispõe sobre o licenciamento ambiental municipal e sua revisão, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente, institui taxas relativas ao licenciamento ambiental e serviços ambientais, revoga dispositivos da lei Complementar nº 67, de 2 de dezembro de 2011 – Código Ambiental Municipal, e dá outras providências.
-Portaria SEMMA nº 30, de 05 de julho de 2022. Estabelece conceitos, requisitos, critérios, diretrizes e procedimentos administrativos referentes ao licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos naturais, bem como as capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ou impacto ambiental local no âmbito do Município de São José dos Pinhais.
- Lei Complementar nº 67 de 02 de dezembro de 2011. Institui o Código Ambiental Municipal.
Conforme art. 135 da Lei Complementar nº 67/2011: "Fica terminantemente proibida, no Município de São José, a disposição final de resíduos da construção civil em áreas não licenciadas para o fim específico, em aterros de

Página 1 de 3

resíduos domiciliares, tanto urbanos quanto rurais, assim como em quaisquer áreas legalmente protegidas".
Sendo assim, fica autorizado somente o uso de SOLO livre de resíduos e isento de contaminações para a finalidade de nivelamento do terreno.
Fica autorizado conforme projeto apresentado:

1. Área de trabalho: 145.000,00 m^2
2. Volume de corte: 0 m^3
3. Volume total de aterro: 652.500,00 m^3

Condicionantes:

1. Deverão ser executadas medidas específicas de controle ambiental, tais como:

a. Minimizar a emissão de ruídos e poeiras;
b. Proteção dos recursos naturais (água subterrânea e superficial, florestas, fauna);
c. Adotar medidas de segurança técnica e operacional;
d. Controle na atividade de transporte (método de carregamento e descarregamento), sinalização, sistemática, minimização de incômodo à vizinhança;
e. Viabilizar plano de emergência para eventuais acidentes ocorridos no sistema infraestrutural e operacional;
f. Atender as recomendações técnicas apresentadas;

2. Não poderá haver interferência em Área de Preservação Permanente – APP;
3. Atender as prerrogativas da anuência prévia do município, como o Plano Diretor, obedecendo às legislações ambientais vigentes;
4. **Fica terminantemente proibida, no Município de São José, a disposição final de resíduos da construção civil em áreas não licenciadas para o fim específico, em aterros de resíduos domiciliares, tanto urbanos quanto rurais, assim como em quaisquer áreas legalmente protegidas;**
5. A movimentação e deslocamento de solo deverão ocorrer somente na área definida conforme projeto apresentado;
6. O futuro uso deverá ser licenciado junto ao órgão licenciador competente;
7. A presente autorização não contempla o corte de vegetação;
8. **O material importado (solo) utilizado para o aterramento deverá obter autorização junto ao órgão licenciador;**
9. As cargas de material (SOLO) recebido deverão ser documentadas, indicando a origem, volume, tipo de material e empresa que transportou, com a devida emissão do MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos e CDR – certificado de destinação do resíduo;
10. As atividades deverão ser acompanhadas pelo responsável técnico da empresa devidamente habilitado junto ao respectivo conselho de classe profissional com a apresentação da Anotação de Responsabilidade Técnica – ART;
11. É oportuno salientar que as áreas de risco (áreas frágeis, alagadiças, reserva legal, Área de Preservação Permanente) não devem receber aterramento;
12. O aterro deve manter um afastamento mínimo em relação aos imóveis adjacentes, a fim de manter a integridade dos mesmos;
13. Os serviços de terraplanagem devem manter as vias públicas em perfeitas condições de tráfego, limpas e com as mesmas estruturas existentes antes da realização dos serviços. Qualquer dano ocorrido na via pública (exemplo meio-fio, tubulação de drenagem, calçamento, outros), devido a realização dos serviços, deve ser reparado;
14. Uma cópia desta autorização deverá permanecer na obra, em local visível e de fácil acesso;
15. Caso não seja atendido o solicitado, esta Autorização será cancelada e este empreendimento ficará sujeito às sanções previstas na lei;
16. A concessão desta Autorização Ambiental não impedirá exigências futuras decorrentes do avanço tecnológico ou da modificação das condições ambientais, conforme o Decreto Estadual nº 857/79-Artigo 7º, parágrafo 2º;
17. O não cumprimento da legislação ambiental vigente sujeitará a empresa e/ou seu representante às sanções previstas na Lei 9.605/98, regulamentada pelo Decreto 6.514/08;
18. Observar rigorosamente o prazo de validade da presente autorização;
19. Esta autorização se refere única e exclusivamente aos serviços de terraplanagem, não permitindo qualquer construção no local;
20. A atividade deverá ser executada dentro do prazo determinado na autorização, não passível de renovação.

Esta AUTORIZAÇÃO foi emitida pelo representante autorizado que a subscreve, no entanto, de total responsabilidade do(s) técnico(s) que atestaram a possibilidade de sua emissão em Parecer Técnico específico constante no respectivo processo administrativo.

05 – AUTENTICAÇÃO PELA SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE

Local e data:	Carimbo e assinatura do representante da SEMMA:
São José dos Pinhais, 05 de Dezembro de 2023	Ahirton Sopelsk Junior Secretário Municipal do Meio Ambiente

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE
Departamento de Controle Ambiental - DCA
AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL

SMMA
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE
AA
Nº 68/2021
Válida até: 29/06/2023

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SMMA, no uso de suas atribuições que lhe são conferidas pelo Inciso XIV do Art. 2º da Lei Municipal nº 2.277 de 2010 e pela Resolução CEMA/PR nº 088 de 27 de agosto de 2013, concede a presente ao empreendimento abaixo descrito:

RAZÃO SOCIAL / NOME VIAPLAN ENGENHARIA LTDA	**CNPJ / CPF** 80.024.557/0001-00
ENDEREÇO DO LOCAL LEOCADIA SKCZIPEK BELO	**NÚMERO** 317
COMPLEMENTO	**BAIRRO / LOCALIDADE** THOMAZ COELHO
INSCRIÇÃO IMOBILIÁRIA 02.02.00.054.0811	**COORDENADAS**

DETALHAMENTO DA ATIVIDADE:

TRATA-SE DE AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL PARA ATERRO NO VOLUME TOTAL DE 312.256,02 M³ DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL - RCC - CLASSE A (ATERRO DE RESÍDUOS CLASSE A), INCLUIDA MOVIMENTAÇÃO INTERNA DE SOLO NA PROPRIEDADE ACIMA IDENTIFICADA, CONFORME CONDIÇÕES ESPECIFICADAS NA SEÇÃO DAS CONDICIONANTES.

CONDIÇÕES GERAIS BÁSICAS QUE O TITULAR DESTA LICENÇA AMBIENTAL DEVERÁ OBSERVAR:

I. A concessão desta **AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL** foi emitida de acordo com o que estabelece a legislação vigente, autoriza sua instalação e operação em conformidade com as especificações constantes no formulário, documentos e estudos específicos apresentados pelo requerente, no respectivo processo de licenciamento;
II. A concessão desta **AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL**, não impedirá que a SMMA venha exigir a adoção de medidas corretivas, assim como de exigências futuras decorrentes do avanço tecnológico e/ou da modificação das condições ambientais, ficando o requerente e o responsável técnico pelo empreendimento responsáveis pelo atendimento dos itens descritos nesta licença, bem como dos documentos já apresentados no processo citado abaixo;
III. Em conformidade com o que consta no Artigo 19 da Resolução CONAMA 237/97, o descumprimento injustificado ou violação do disposto em normas legais e em projetos aprovados e/ou das restrições e condicionantes constantes nesta licença, ou a superveniência de graves riscos ambientais e de saúde, assim como a omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a sua expedição, implicará na suspensão e/ou cancelamento desta Licença Ambiental, ficando o seu titular passível das sanções legais;
IV. Deverá atender às disposições da Lei Federal 12.651/12 (Código Florestal Brasileiro);
V. A publicidade desta Licença deverá ocorrer conforme estipulado na seção VII do Capítulo II do Dec. Mun. 30.759/2017;
VI. A RENOVAÇÃO desta licença, conforme prevê o Art. 26 do Dec. Mun. 30.759/2017, deverá ser obrigatoriamente requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração do seu prazo de validade;
VII. ESTA LICENÇA DEVERÁ, NECESSARIAMENTE, SER MANTIDA NO LOCAL LICENCIADO, SOB PENA DE MULTA, POR DIFICULTAR A AÇÃO DE FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL.

ESTA **AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL** FOI CONCEDIDA COM BASE NOS DOCUMENTOS E INFORMAÇÕES CONSTANTES NO **PROCESSO Nº 82869/2020** E DE SEUS ANEXOS, QUE EMBORA NÃO TRANSCRITIVOS, SÃO PARTE INTEGRANTE DO MESMO. ESTE DOCUMENTO DIZ RESPEITO AOS ASPECTOS AMBIENTAIS E NÃO DISPENSA NEM SUBSTITUI ALVARÁS OU CERTIDÕES DE QUALQUER NATUREZA EXIGÍVEIS POR LEI.

DEVERÃO SER CUMPRIDAS AS CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DESCRITAS NAS PÁGINAS SEGUINTES DESTA LICENÇA.

ARAUCÁRIA, 29 de junho de 2021

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE
Departamento de Controle Ambiental - DCA
AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL

SMMA
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE
AA
Nº 68/2021
Válida até: 29/06/2023

PARECER:

Trata-se de processo que solicita autorização ambiental para aterro com Resíduos da Construção Civil Classe A - RCC Classe A, além de movimentação interna de solo. Conforme informações apresentadas no processo e observações feitas em vistoria, tal área já foi utilizada para reciclagem e para aterro de RCC Classe A. Posteriormente a intenção na usina de reciclagem foi perdida, não sendo renovada licença ambiental simplificada para tal empreendimento junto ao iat.
Imóvel em Zoneamento Industrial, atingido por Área de Preservação Permanente - APP.
O processo nº 82869/2020, que deu origem a esta autorização, versa somente sobre as questões ambientais referente ao aterro dos Materiais Inertes Classe A (RCC Classe A), devidamente segregados, nos termos da Resolução CONAMA 307/2002 e suas alterações; assim como da movimentação interna de solo.
Por todo o exposto no processo e observado em vistoria, somos de parecer favorável à emissão desta Autorização Ambiental, desde que atendidas as condições e restrições abaixo descritas.

CONDICIONANTES E RESTRIÇÕES:

1. Autoriza o serviço apenas no imóvel acima identificado.

2. Permitido o recebimento de 303.893,64m³ de RCC classe A e movimentação interna de 8.362,38 m³ de solo.

3. Deverá manter protegidas e preservadas as Áreas de Preservação Permanente existentes no imóvel. Não poderá realizar nenhuma atividade potencialmente potencialmente poluidora em Área de Preservação Permanente.

4. Deverá respeitar toda a vegetação arbórea existente, devendo manter raio mínimo de 5 metros de quaisquer árvores, como entorno protetivo, não sendo permitido atividade de corte de solo e/ou de aterro. Não é autorizado o corte de vegetação.

5. Não permitido o recebimento de lixo doméstico.

6. O aterro somente poderá ser realizado com Resíduos da Construção Civil - RCC Classe A (conforme resolução CONAMA 307/2002 e suas alterações), caracterizados como:
a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação (exceto asfalto) e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de corte e aterro;
b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, etc) argamassa e concreto;
c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, etc) produzidos nos canteiros de obras.

7. Não permitido o aterro de materiais contendo amianto, assim como não é permitido o aterro de qualquer produto perigoso.

8. Todo o material recebido deverá ser previamente triado, na obra que gerou o resíduo ou em outro local licenciado para tal.

9. Proibido aterro com qualquer material diferente do estipulado no item 6.

10. As cargas que, porventura, venham com quaisquer materiais diferentes dos indicados no item 6 deverão ser recusadas de imediato para triagem em local devidamente licenciado.

11. Deverá manter funcionário, às suas expensas, para acompanhamento do recebimento de cargas, a fim de executar o estipulado no item 10.

12. Não poderá receber material em caçambas estacionárias (caçamba tipo brooks).

13. Somente poderá receber material de empresas/transportadores que estejam previamente cadastrados na SMMA de Araucária, conforme prevê o art. 79 do Decreto 30.759/17.

14. Todas as cargas recebidas deverão ser documentadas indicando a origem, volume, tipo de material, empresa que transportou e data do transporte, nos termos da regulamentação vigente. As atividades deverão ser acompanhadas pelo responsável técnico da empresa, devidamente habilitado perante o conselho de classe profissional, com a apresentação da respectiva ART.

15. O sistema de drenagem deverá ser implantado concomitantemente à execução do aterro.

16. Deverão ser tomadas todas as medidas necessárias para garantir a estabilidade dos taludes e impedir a erosão.

17. Deverão ser tomadas todas as medidas e providências necessárias e cabíveis para impedir que o serviço realizado atinja, prejudique e/ou danifique propriedades lindeiras, as vias públicas, as áreas de APP e cursos hídricos que afetam o imóvel.

18. Deverá atender os Art. 143, 144, 146 inciso III, 147,148 da Lei Municipal 23/2020, adotando dispositivos e/ou ações permanentes que mantenham as vias públicas livres de quaisquer interferências relacionadas aos materiais recebidos.

19. Deverão ser tomadas todas as medidas necessárias para garantir a segurança e estabilidade dos imóveis próximos, dos envolvidos na realização dos serviços, assim como dos transeuntes.

20. Quadrimestralmente deverá apresentar relatório das atividades desenvolvidas, inclusive com fotografias indicando o local da execução da atividade, assinado por profissional responsável com ART recolhida.

21. Deverão ser tomadas todas as medidas necessárias para a minimização da emissão de ruídos, poeiras e vibrações.

22. Não autorizada a manutenção de máquinas e/ou equipamentos no local. Tais atividades, caso necessárias, deverão ser executadas em local devidamente licenciado para tal.

23. O não cumprimento ao disposto neste documento, assim como da legislação ambiental vigente, sujeitará a pessoa, seja física ou jurídica, às sanções previstas na Lei 9.605/98, regulamentada pelo Decreto 6.514/08.

ESTE DOCUMENTO FOI ASSINADO EM: 30/06/2021 09:49:03-03

O NÃO CUMPRIMENTO DAS CONDICIONANTES ESPECÍFICAS CONSTANTES DESTE DOCUMENTO E DAS NORMAS AMBIENTAIS, SUJEITA O INFRATOR, PESSOA FÍSICA OU JURÍDICA, ÀS SANÇÕES PREVISTAS NA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL VIGENTE E PODERÁ LEVAR AO SEU CANCELAMENTO/REVOGAÇÃO.

Assinado digitalmente por:
VITOR EMANUEL DA SILVA
CANTADOR:48781517904

487.815.179-04
30/06/2021 09:49:44

Araucária
PREFEITURA DO MUNICÍPIO
CIDADE SÍMBOLO DO PARANÁ 11/02 1890

ESTE DOCUMENTO FOI ASSINADO EM 30/06/2021 09:49:44 -03:00

COMPROVANTE DE SOLICITAÇÃO DE ANÁLISE DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Processo:	15503 / 2023
Solicitação:	3719 / 2023
Data/Hora:	08/02/2023 16:17
Requerente:	VIAPLAN ENGENHARIA LTDA
CPF/CNPJ:	80.024.557/0001-00
Tipo da Solicitação:	AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL
Atividade:	Terraplenagem/Movimentação de solo (sem construção envolvida)
Índice:	0.00.00
Quantidade a Licenciar:	123.083
Potencial Poluidor:	Alto
Porte:	Único
Licenciado:	VIAPLAN ENGENHARIA LTDA
CPF/CNPJ:	80.024.557/0001-00

Descrição da Solicitação
MEI: Não null - TERRAPLENAGEM/MOVIMENTAÇÃO DE SOLO (SEM CONSTRUÇÃO ENVOLVIDA) Qual o volume de solo total a ser movimentado?: 123083 A movimentação de solo se dará em função de obra?: Não Existe vegetação arbórea no imóvel?: Não Quais dos seguintes serviços serão executados:: - Importação de solo - Exportação de solo - Movimentação interna de solo Justificativa para a movimentação de solo: RECEBER BOTA FORA DE OBRAS PÚBLICAS O Empreendimento já possui Licença Ambiental em Órgão Municipal, Estadual ou Federal?: Sim Se já possui licença ambiental, informe qual é o nº da licença: 68/2021

Endereço	
Cidade:	Araucária
Estado:	PR
Logradouro:	LEOCADIA SKCZIPEK BELO
Bairro:	THOMAZ COELHO
CEP:	83.707-135
Número:	317
Complemento:	.
Coordenadas:	Latitude: -25.54366998167761 Longitude: -49.34865819934795

Anexos
11 - RG e CPF Arnaldo.pdf
1- IPTU.pdf
3 - Matrícula do registro de Imóveis.pdf
MUNICIPAL.pdf
4 - Memorial Descritivo terraplanagem 2023.pdf
5 - Cronograma de execução de obras.pdf
7 - LEVANTAMENTO PLANIALTIMETRICO.PDF
ART.pdf
9 - FOTOGRAFIAS DO LOCAL.pdf
11 - RG e CPF Arnaldo.pdf
13 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM.PDF

COMPROVANTE DE SOLICITAÇÃO DE ANÁLISE DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Anexos
13.1 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM.PDF
13.2 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM.PDF
13.3 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM.PDF
13.4 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM.PDF
14 - PROJETO DE DRENAGEM.PDF
ART.pdf
16 - Planta do local.jpg
9 - FOTOGRAFIAS DO LOCAL.pdf
Comprovante Solicitação Licença 3719/2023.pdf

5.3. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

5.3.1. TELAS DE SAÍDAS DO EVERTRESS – 1ª SIMULAÇÃO

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: CMC - ALTERNATIVA 1
No of Layers: 4 No of Loads: 2 No of X-Y Evaluation Points: 3

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)
1	.30	14.500	3000.00
2	.20	18.000	7000.00
3	.35	18.000	200.00
4	.40		80.00

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	32.00	.00	20500.0	560.00	10.795

Location No: 1 X-Position (cm): .000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-564.38	-595.09	-560.00	.00	.00	.00
14.499	1	-146.64	-151.23	-284.31	.00	34.62	.00
32.499	2	337.29	416.47	-20.39	.00	3.86	.00
50.501	4	-1.71	-1.17	-12.46	.00	1.46	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-72.62	-85.92	-70.72	7.717	.000	241.700
14.499	1	-5.33	-7.31	-64.98	2.065	.000	227.194
32.499	2	36.87	50.44	-24.45	-6.061	.000	223.070
50.501	4	46.73	56.27	-141.36	-7.987	.000	205.559

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-595.09	-564.38	-560.00	-85.92	-72.62	-70.72
14.499	1	-292.53	-151.22	-138.42	-68.54	-7.31	-1.77
32.499	2	-20.43	337.33	416.47	-24.46	36.87	50.44
50.501	4	-12.66	-1.52	-1.17	-144.78	50.15	56.27

Location No: 2 X-Position (cm): 10.800 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-25.62	-291.21	.00	.00	.00	.00
14.499	1	-136.07	-120.07	-167.74	.00	-36.32	.00
32.499	2	348.85	437.79	-21.15	.00	1.06	.00
50.501	4	-1.58	-1.15	-12.99	.00	.49	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	20.58	-94.51	31.68	-.380	.000	234.536
14.499	1	-16.57	-9.64	-30.30	.983	.000	230.155
32.499	2	37.93	53.18	-25.50	-1.961	.000	226.929
50.501	4	51.00	58.44	-148.72	-2.669	.000	208.504

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-291.21	-25.62	.00	-94.51	20.58	31.68
14.499	1	-191.53	-120.07	-112.28	-40.61	-9.64	-6.27
32.499	2	-21.15	348.85	437.79	-25.50	37.93	53.18
50.501	4	-13.01	-1.55	-1.15	-149.08	51.36	58.44

Location No: 3 X-Position (cm): 16.000 Y-Position (cm): .000

Page 1

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-73.06	-255.94	.00	.00	.00	.00
14.499	1	-130.80	-108.28	-126.26	.00	.00	.00
32.499	2	346.72	439.22	-21.15	.00	.00	.00
50.501	4	-1.56	-1.15	-13.05	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	1.24	-78.01	32.90	.000	.000	228.493
14.499	1	-20.15	-10.39	-18.18	.000	.000	230.264
32.499	2	37.59	53.44	-25.48	.000	.000	227.362
50.501	4	51.48	58.70	-149.57	.000	.000	208.857

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-255.94	-73.06	.00	-78.01	1.24	32.90
14.499	1	-130.80	-126.26	-108.28	-20.15	-18.18	-10.39
32.499	2	-21.15	346.72	439.22	-25.48	37.59	53.44
50.501	4	-13.05	-1.56	-1.15	-149.57	51.48	58.70

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: CMC - ALTERNATIVA 3
No of Layers: 4 No of Loads: 2 No of X-Y Evaluation Points: 3

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)
1	.30	12.000	3000.00
2	.20	18.000	7000.00
3	.35	18.000	200.00
4	.40		80.00

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	32.00	.00	20500.0	560.00	10.795

Location No: 1 X-Position (cm): .000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-568.09	-602.93	-560.00	.00	.00	.00
11.999	1	-190.20	-199.10	-348.13	.00	33.16	.00
29.999	2	374.43	464.80	-23.15	.00	4.35	.00
48.001	4	-1.90	-1.27	-13.87	.00	1.67	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-73.07	-88.17	-69.56	8.485	.000	254.161
11.999	1	-8.68	-12.53	-77.11	2.853	.000	241.925
29.999	2	40.87	56.36	-27.29	-6.602	.000	237.183
48.001	4	51.92	63.00	-157.50	-8.884	.000	217.617

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-602.93	-568.09	-560.00	-88.17	-73.07	-69.56
11.999	1	-354.81	-199.10	-183.52	-80.01	-12.53	-5.78
29.999	2	-23.20	374.48	464.80	-27.29	40.88	56.36
48.001	4	-14.09	-1.67	-1.27	-161.49	55.90	63.00

Location No: 2 X-Position (cm): 10.800 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-51.99	-310.33	.00	.00	.00	.00
11.999	1	-167.22	-151.94	-182.14	.00	-56.12	.00
29.999	2	379.25	486.43	-23.84	.00	1.11	.00
48.001	4	-1.75	-1.25	-14.47	.00	.56	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	13.70	-98.24	36.23	.041	.000	248.026
11.999	1	-22.33	-15.71	-28.80	1.328	.000	244.919
29.999	2	40.96	59.34	-28.14	-2.107	.000	241.540
48.001	4	56.73	65.51	-165.93	-2.969	.000	220.993

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-310.33	-51.99	.00	-98.24	13.70	36.23
11.999	1	-231.30	-151.94	-118.06	-50.10	-15.71	-1.03
29.999	2	-23.84	379.25	486.43	-28.14	40.96	59.34
48.001	4	-14.50	-1.73	-1.25	-166.35	57.16	65.51

Location No: 3 X-Position (cm): 16.000 Y-Position (cm): .000

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-105.94	-278.21	.00	.00	.00	.00
11.999	1	-157.06	-132.96	-117.97	.00	.00	.00
29.999	2	374.62	487.31	-23.78	.00	.00	.00
48.001	4	-1.73	-1.25	-14.54	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-7.49	-82.14	38.41	.000	.000	242.199
11.999	1	-27.26	-16.82	-10.32	.000	.000	244.897
29.999	2	40.27	59.59	-28.02	.000	.000	242.018
48.001	4	57.27	65.81	-166.89	.000	.000	221.396

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-278.21	-105.94	.00	-82.14	-7.49	38.41
11.999	1	-157.06	-132.96	-117.97	-27.26	-16.82	-10.32
29.999	2	-23.78	374.62	487.31	-28.02	40.27	59.59
48.001	4	-14.54	-1.73	-1.25	-166.89	57.27	65.81

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: CMC - ALTERNATIVA 1
No of Layers: 4 No of Loads: 2 No of X-Y Evaluation Points: 3

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)
1	.30	5.000	3000.00
2	.35	18.000	300.00
3	.35	19.000	200.00
4	.40		80.00

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	32.00	.00	20500.0	560.00	10.795

Location No: 1 X-Position (cm): .000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1600.44	-1789.83	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	792.32	899.75	-386.28	.00	18.04	.00
42.001	4	-1.92	2.29	-39.59	.00	7.36	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-298.50	-380.57	152.36	15.059	.000	559.423
4.999	1	212.76	259.31	-297.97	-1.397	.000	555.465
42.001	4	162.54	236.14	-496.75	-28.753	.000	354.537

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-1789.83	-1600.44	-560.00	-380.57	-298.50	152.36
4.999	1	-386.55	792.60	899.75	-298.09	212.88	259.31
42.001	4	-40.98	-.53	2.29	-521.00	186.80	236.14

Location No: 2 X-Position (cm): 10.800 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-125.22	-1107.82	.00	.00	.00	.00
4.999	1	-212.22	543.90	-221.28	.00	-65.12	.00
42.001	4	-1.32	2.54	-42.88	.00	2.40	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	69.04	-356.75	123.30	-6.736	.000	536.596
4.999	1	-103.00	224.65	-106.93	10.708	.000	535.738
42.001	4	185.21	252.72	-542.08	-9.704	.000	368.432

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-1107.82	-125.22	.00	-356.75	69.04	123.30
4.999	1	-282.02	-151.47	543.90	-133.25	-76.68	224.65
42.001	4	-43.02	-1.18	2.54	-544.50	187.63	252.72

Location No: 3 X-Position (cm): 16.000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	221.13	-888.76	.00	.00	.00	.00

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-711.35	313.29	-143.33	.00	.00	.00
42.001	4	-1.28	2.57	-43.23	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	162.59	-318.37	66.76	.000	.000	520.343
4.999	1	-254.11	189.90	-7.97	.000	.000	521.955
42.001	4	187.31	254.68	-546.85	.000	.000	370.080

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-888.76	.00	221.13	-318.37	66.76	162.59
4.999	1	-711.35	-143.33	313.29	-254.11	-7.97	189.90
42.001	4	-43.23	-1.28	2.57	-546.85	187.31	254.68

5.3.2. TELAS DE SAÍDAS DO EVERTRESS – 2ª SIMULAÇÃO

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: CMC - ALTERNATIVA 1
No of Layers: 4 No of Loads: 2 No of X-Y Evaluation Points: 3

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)
1	.30	14.500	3000.00
2	.20	21.000	7000.00
3	.35	18.000	200.00
4	.40		80.00

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	32.00	.00	20500.0	560.00	10.795

Location No: 1 X-Position (cm): .000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-539.19	-564.85	-560.00	.00	.00	.00
14.499	1	-150.45	-153.83	-292.04	.00	30.47	.00
35.499	2	296.18	360.94	-17.10	.00	3.24	.00
53.501	4	-1.46	-1.03	-10.75	.00	1.21	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-67.24	-78.36	-76.26	6.759	.000	224.989
14.499	1	-5.56	-7.03	-66.92	2.118	.000	210.016
35.499	2	32.49	43.59	-21.22	-5.424	.000	205.551
53.501	4	40.62	48.22	-121.94	-6.921	.000	190.483

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-564.85	-560.00	-539.19	-78.36	-76.26	-67.24
14.499	1	-298.32	-153.83	-144.17	-69.64	-7.03	-2.84
35.499	2	-17.14	296.21	360.94	-21.22	32.49	43.59
53.501	4	-10.91	-1.31	-1.03	-124.67	43.34	48.22

Location No: 2 X-Position (cm): 10.800 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	2.76	-258.53	.00	.00	.00	.00
14.499	1	-140.37	-122.60	-175.74	.00	-37.48	.00
35.499	2	311.92	380.26	-17.83	.00	.95	.00
53.501	4	-1.34	-1.01	-11.17	.00	.41	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	26.77	-86.45	25.58	-.705	.000	217.171
14.499	1	-16.96	-9.26	-32.28	1.004	.000	212.281
35.499	2	34.20	45.92	-22.32	-1.776	.000	208.754
53.501	4	44.16	49.96	-127.91	-2.310	.000	192.899

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-258.53	.00	2.76	-86.45	25.58	26.77
14.499	1	-199.50	-122.60	-116.61	-42.58	-9.26	-6.66
35.499	2	-17.83	311.92	380.26	-22.32	34.21	45.92
53.501	4	-11.19	-1.32	-1.01	-128.21	44.45	49.96

Location No: 3 X-Position (cm): 16.000 Y-Position (cm): .000

Page 1

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-44.34	-222.97	.00	.00	.00	.00
14.499	1	-135.21	-110.79	-134.18	.00	.00	.00
35.499	2	311.67	381.91	-17.86	.00	.00	.00
53.501	4	-1.33	-1.01	-11.22	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	7.52	-69.89	26.73	.000	.000	211.050
14.499	1	-20.57	-9.99	-20.13	.000	.000	212.308
35.499	2	34.12	46.16	-22.37	.000	.000	209.121
53.501	4	44.57	50.17	-128.61	.000	.000	193.188

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-222.97	-44.34	.00	-69.89	7.52	26.73
14.499	1	-135.21	-134.18	-110.79	-20.57	-20.13	-9.99
35.499	2	-17.86	311.67	381.91	-22.37	34.12	46.16
53.501	4	-11.22	-1.33	-1.01	-128.61	44.57	50.17

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: CMC - ALTERNATIVA 4
No of Layers: 4 No of Loads: 2 No of X-Y Evaluation Points: 3

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)
1	.30	12.000	3000.00
2	.20	22.000	7000.00
3	.35	18.000	200.00
4	.40		80.00

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	32.00	.00	20500.0	560.00	10.795

Location No: 1 X-Position (cm): .000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-530.12	-556.92	-560.00	.00	.00	.00
11.999	1	-190.80	-197.33	-357.50	.00	27.18	.00
33.999	2	311.77	380.60	-18.10	.00	3.42	.00
52.001	4	-1.52	-1.06	-11.28	.00	1.28	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-65.01	-76.63	-77.96	7.054	.000	229.505
11.999	1	-8.12	-10.95	-80.35	2.775	.000	216.651
33.999	2	34.18	45.98	-22.37	-5.665	.000	211.397
52.001	4	42.67	50.77	-128.09	-7.271	.000	195.543

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-560.00	-556.92	-530.12	-77.96	-76.63	-65.01
11.999	1	-361.82	-197.33	-186.48	-82.23	-10.95	-6.25
33.999	2	-18.13	311.81	380.60	-22.37	34.19	45.98
52.001	4	-11.45	-1.36	-1.06	-131.00	45.57	50.77

Location No: 2 X-Position (cm): 10.800 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-9.37	-260.57	.00	.00	.00	.00
11.999	1	-168.03	-149.62	-191.49	.00	-57.71	.00
33.999	2	325.46	400.17	-18.80	.00	.97	.00
52.001	4	-1.39	-1.04	-11.73	.00	.43	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	22.93	-85.92	26.99	-.443	.000	222.351
11.999	1	-21.90	-13.92	-32.07	1.307	.000	218.573
33.999	2	35.60	48.41	-23.42	-1.845	.000	214.770
52.001	4	46.39	52.62	-134.40	-2.427	.000	198.106

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-260.57	-9.37	.00	-85.92	22.93	26.99
11.999	1	-238.65	-149.62	-120.87	-52.50	-13.92	-1.46
33.999	2	-18.80	325.46	400.17	-23.42	35.60	48.41
52.001	4	-11.74	-1.38	-1.04	-134.72	46.70	52.62

Location No: 3 X-Position (cm): 16.000 Y-Position (cm): .000

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-62.84	-228.02	.00	.00	.00	.00
11.999	1	-157.98	-130.57	-127.15	.00	.00	.00
33.999	2	324.44	401.68	-18.82	.00	.00	.00
52.001	4	-1.38	-1.04	-11.78	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	1.86	-69.72	29.09	.000	.000	216.403
11.999	1	-26.89	-15.01	-13.53	.000	.000	218.426
33.999	2	35.41	48.65	-23.43	.000	.000	215.153
52.001	4	46.81	52.84	-135.14	.000	.000	198.413

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-228.02	-62.84	.00	-69.72	1.86	29.09
11.999	1	-157.98	-130.57	-127.15	-26.89	-15.01	-13.53
33.999	2	-18.82	324.44	401.68	-23.43	35.41	48.65
52.001	4	-11.78	-1.38	-1.04	-135.14	46.81	52.84

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: CMC - ALTERNATIVA 1
No of Layers: 4 No of Loads: 2 No of X-Y Evaluation Points: 3

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)
1	.30	7.500	3000.00
2	.35	18.000	300.00
3	.35	20.000	200.00
4	.40		80.00

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	32.00	.00	20500.0	560.00	10.795

Location No: 1 X-Position (cm): .000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1303.52	-1509.07	-560.00	.00	.00	.00
7.499	1	736.62	896.76	-267.91	.00	21.61	.00
45.501	4	-1.21	1.91	-33.45	.00	6.12	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-227.60	-316.67	94.59	16.146	.000	492.230
7.499	1	182.65	252.05	-252.64	-6.801	.000	485.719
45.501	4	142.59	197.23	-421.69	-25.357	.000	326.053

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-1509.07	-1303.52	-560.00	-316.67	-227.60	94.59
7.499	1	-268.38	737.08	896.76	-252.84	182.85	252.05
45.501	4	-34.57	-.09	1.91	-441.32	162.22	197.23

Location No: 2 X-Position (cm): 10.800 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-245.93	-1018.48	.00	.00	.00	.00
7.499	1	45.85	657.01	-188.66	.00	-32.42	.00
45.501	4	-.52	2.10	-36.17	.00	2.06	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	19.87	-314.90	126.44	-2.124	.000	488.914
7.499	1	-31.55	233.28	-133.17	4.753	.000	486.661
45.501	4	163.83	209.70	-460.04	-8.601	.000	337.527

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-1018.48	-245.93	.00	-314.90	19.87	126.44
7.499	1	-193.06	50.25	657.01	-135.08	-29.64	233.28
45.501	4	-36.29	-.41	2.10	-462.12	165.91	209.70

Location No: 3 X-Position (cm): 16.000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-112.17	-904.85	.00	.00	.00	.00

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

7.499	1	-255.42	525.23	-151.97	.00	.00	.00
45.501	4	-.45	2.12	-36.49	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	53.10	-290.40	101.70	.000	.000	480.180
7.499	1	-122.47	215.82	-77.64	.000	.000	481.429
45.501	4	166.18	211.20	-464.44	.000	.000	338.908

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-904.85	-112.17	.00	-290.40	53.10	101.70
7.499	1	-255.42	-151.97	525.23	-122.47	-77.64	215.82
45.501	4	-36.49	-.45	2.12	-464.45	166.18	211.20

5.3.3. TELAS DE SAÍDAS DO EVERTRESS – DEFLEXÃO

5.3.3.1. Interseções ID-01 e ID-04

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: CMC - ALTERNATIVA 1
No of Layers: 1 No of Loads: 2 No of X-Y Evaluation Points: 3

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)
1	.40		80.00

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	32.00	.00	20500.0	560.00	10.795

Location No: 1 X-Position (cm): .000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-497.63	-510.37	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-497.63	-510.37	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-497.63	-510.37	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-497.63	-510.37	-560.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-868.48	-1091.52	-1960.00	35.686	.000	1486.747
.000	1	-868.48	-1091.52	-1960.00	35.686	.000	1486.747
.000	1	-868.48	-1091.52	-1960.00	35.686	.000	1486.747
.000	1	-868.48	-1091.52	-1960.00	35.686	.000	1486.747

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-560.00	-510.37	-497.63	-1960.00	-1091.52	-868.48
.000	1	-560.00	-510.37	-497.63	-1960.00	-1091.52	-868.48
.000	1	-560.00	-510.37	-497.63	-1960.00	-1091.52	-868.48
.000	1	-560.00	-510.37	-497.63	-1960.00	-1091.52	-868.48

Location No: 2 X-Position (cm): 10.800 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	70.46	-70.46	.00	.00	.00	.00
.000	1	70.46	-70.46	.00	.00	.00	.00
.000	1	70.46	-70.46	.00	.00	.00	.00
.000	1	70.46	-70.46	.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	1233.11	-1233.11	.00	-51.870	.000	1140.500
.000	1	1233.11	-1233.11	.00	-51.870	.000	1140.500
.000	1	1233.11	-1233.11	.00	-51.870	.000	1140.500
.000	1	1233.11	-1233.11	.00	-51.870	.000	1140.500

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	.00	.00	.00	.00	.00	.00
.000	1	.00	.00	.00	.00	.00	.00
.000	1	.00	.00	.00	.00	.00	.00
.000	1	.00	.00	.00	.00	.00	.00

Location No: 3 X-Position (cm): 16.000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position	Layer	Sxx	Syy	Szz	Syz	Sxz	Sxy

Page 1

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: CMC - ALTERNATIVA 1
No of Layers: 2 No of Loads: 2 No of X-Y Evaluation Points: 3

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)
1	.35	18.000	200.00
2	.40		80.00

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	32.00	.00	20500.0	560.00	10.795

Location No: 1 X-Position (cm): .000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-540.97	-582.94	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-540.97	-582.94	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-540.97	-582.94	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-540.97	-582.94	-560.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-704.69	-988.01	-833.16	49.832	.000	1014.984
.000	1	-704.69	-988.01	-833.16	49.832	.000	1014.984
.000	1	-704.69	-988.01	-833.16	49.832	.000	1014.984
.000	1	-704.69	-988.01	-833.16	49.832	.000	1014.984

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-582.94	-560.00	-540.97	-988.01	-833.16	-704.69
.000	1	-582.94	-560.00	-540.97	-988.01	-833.16	-704.69
.000	1	-582.94	-560.00	-540.97	-988.01	-833.16	-704.69
.000	1	-582.94	-560.00	-540.97	-988.01	-833.16	-704.69

Location No: 2 X-Position (cm): 10.800 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	36.30	-206.91	.00	.00	.00	.00
.000	1	36.30	-206.91	.00	.00	.00	.00
.000	1	36.30	-206.91	.00	.00	.00	.00
.000	1	36.30	-206.91	.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	543.57	-1098.05	298.56	-21.619	.000	894.203
.000	1	543.57	-1098.05	298.56	-21.619	.000	894.203
.000	1	543.57	-1098.05	298.56	-21.619	.000	894.203
.000	1	543.57	-1098.05	298.56	-21.619	.000	894.203

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-206.91	.00	36.30	-1098.05	298.56	543.57
.000	1	-206.91	.00	36.30	-1098.05	298.56	543.57
.000	1	-206.91	.00	36.30	-1098.05	298.56	543.57
.000	1	-206.91	.00	36.30	-1098.05	298.56	543.57

Location No: 3 X-Position (cm): 16.000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: CMC - ALTERNATIVA 1
No of Layers: 3 No of Loads: 2 No of X-Y Evaluation Points: 3

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)
1	.20	21.000	7000.00
2	.35	18.000	200.00
3	.40		80.00

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	32.00	.00	20500.0	560.00	10.795

Location No: 1 X-Position (cm): .000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-814.78	-951.46	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-814.78	-951.46	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-814.78	-951.46	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-814.78	-951.46	-560.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-73.21	-96.64	-29.54	9.201	.000	292.994
.000	1	-73.21	-96.64	-29.54	9.201	.000	292.994
.000	1	-73.21	-96.64	-29.54	9.201	.000	292.994
.000	1	-73.21	-96.64	-29.54	9.201	.000	292.994

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-951.46	-814.78	-560.00	-96.64	-73.21	-29.54
.000	1	-951.46	-814.78	-560.00	-96.64	-73.21	-29.54
.000	1	-951.46	-814.78	-560.00	-96.64	-73.21	-29.54
.000	1	-951.46	-814.78	-560.00	-96.64	-73.21	-29.54

Location No: 2 X-Position (cm): 10.800 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-266.50	-784.60	.00	.00	.00	.00
.000	1	-266.50	-784.60	.00	.00	.00	.00
.000	1	-266.50	-784.60	.00	.00	.00	.00
.000	1	-266.50	-784.60	.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-15.65	-104.47	30.03	1.182	.000	294.747
.000	1	-15.65	-104.47	30.03	1.182	.000	294.747
.000	1	-15.65	-104.47	30.03	1.182	.000	294.747
.000	1	-15.65	-104.47	30.03	1.182	.000	294.747

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-784.60	-266.50	.00	-104.47	-15.65	30.03
.000	1	-784.60	-266.50	.00	-104.47	-15.65	30.03
.000	1	-784.60	-266.50	.00	-104.47	-15.65	30.03
.000	1	-784.60	-266.50	.00	-104.47	-15.65	30.03

Location No: 3 X-Position (cm): 16.000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: CMC - ALTERNATIVA 1
No of Layers: 4 No of Loads: 2 No of X-Y Evaluation Points: 3

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)
1	.30	2.000	3000.00
2	.20	21.000	7000.00
3	.35	18.000	200.00
4	.40		80.00

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	32.00	.00	20500.0	560.00	10.795

Location No: 1 X-Position (cm): .000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-585.04	-638.64	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-585.04	-638.64	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-585.04	-638.64	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-585.04	-638.64	-560.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-75.15	-98.37	-64.30	9.460	.000	283.154
.000	1	-75.15	-98.37	-64.30	9.460	.000	283.154
.000	1	-75.15	-98.37	-64.30	9.460	.000	283.154
.000	1	-75.15	-98.37	-64.30	9.460	.000	283.154

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-638.64	-585.04	-560.00	-98.37	-75.15	-64.30
.000	1	-638.64	-585.04	-560.00	-98.37	-75.15	-64.30
.000	1	-638.64	-585.04	-560.00	-98.37	-75.15	-64.30
.000	1	-638.64	-585.04	-560.00	-98.37	-75.15	-64.30

Location No: 2 X-Position (cm): 10.800 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-96.53	-346.29	.00	.00	.00	.00
.000	1	-96.53	-346.29	.00	.00	.00	.00
.000	1	-96.53	-346.29	.00	.00	.00	.00
1.000	1	-360.72	-435.14	-268.17	.00	-146.79	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	2.45	-105.78	44.28	1.283	.000	283.575
.000	1	2.45	-105.78	44.28	1.283	.000	283.575
.000	1	2.45	-105.78	44.28	1.283	.000	283.575
1.000	1	-49.91	-82.16	-9.81	2.536	.000	283.539

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-346.29	-96.53	.00	-105.78	2.45	44.28
.000	1	-346.29	-96.53	.00	-105.78	2.45	44.28
.000	1	-346.29	-96.53	.00	-105.78	2.45	44.28
1.000	1	-468.36	-435.14	-160.53	-96.55	-82.16	36.84

Location No: 3 X-Position (cm): 16.000 Y-Position (cm): .000

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: CMC - ALTERNATIVA 1
No of Layers: 4 No of Loads: 2 No of X-Y Evaluation Points: 3

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)
1	.30	8.500	3000.00
2	.20	21.000	7000.00
3	.35	18.000	200.00
4	.40		80.00

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	32.00	.00	20500.0	560.00	10.795

Location No: 1 X-Position (cm): .000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-531.45	-567.56	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-531.45	-567.56	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-531.45	-567.56	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-531.45	-567.56	-560.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-64.39	-80.04	-76.77	8.331	.000	250.675
.000	1	-64.39	-80.04	-76.77	8.331	.000	250.675
.000	1	-64.39	-80.04	-76.77	8.331	.000	250.675
.000	1	-64.39	-80.04	-76.77	8.331	.000	250.675

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-567.56	-560.00	-531.45	-80.04	-76.77	-64.39
.000	1	-567.56	-560.00	-531.45	-80.04	-76.77	-64.39
.000	1	-567.56	-560.00	-531.45	-80.04	-76.77	-64.39
.000	1	-567.56	-560.00	-531.45	-80.04	-76.77	-64.39

Location No: 2 X-Position (cm): 10.800 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-56.91	-295.73	.00	.00	.00	.00
.000	1	-56.91	-295.73	.00	.00	.00	.00
.000	1	-56.91	-295.73	.00	.00	.00	.00
1.000	1	-335.79	-375.16	-267.63	.00	-164.81	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	10.60	-92.88	35.26	.366	.000	245.794
.000	1	10.60	-92.88	35.26	.366	.000	245.794
.000	1	10.60	-92.88	35.26	.366	.000	245.794
1.000	1	-47.65	-64.71	-18.12	2.496	.000	245.671

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-295.73	-56.91	.00	-92.88	10.60	35.26
.000	1	-295.73	-56.91	.00	-92.88	10.60	35.26
.000	1	-295.73	-56.91	.00	-92.88	10.60	35.26
1.000	1	-470.01	-375.16	-133.41	-105.81	-64.71	40.05

Location No: 3 X-Position (cm): 16.000 Y-Position (cm): .000

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: CMC - ALTERNATIVA 1
No of Layers: 4 No of Loads: 2 No of X-Y Evaluation Points: 3

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)
1	.30	14.500	3000.00
2	.20	21.000	7000.00
3	.35	18.000	200.00
4	.40		80.00

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	32.00	.00	20500.0	560.00	10.795

Location No: 1 X-Position (cm): .000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-539.19	-564.85	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-539.19	-564.85	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-539.19	-564.85	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-539.19	-564.85	-560.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-67.24	-78.36	-76.26	6.759	.000	224.989
.000	1	-67.24	-78.36	-76.26	6.759	.000	224.989
.000	1	-67.24	-78.36	-76.26	6.759	.000	224.989
.000	1	-67.24	-78.36	-76.26	6.759	.000	224.989

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-564.85	-560.00	-539.19	-78.36	-76.26	-67.24
.000	1	-564.85	-560.00	-539.19	-78.36	-76.26	-67.24
.000	1	-564.85	-560.00	-539.19	-78.36	-76.26	-67.24
.000	1	-564.85	-560.00	-539.19	-78.36	-76.26	-67.24

Location No: 2 X-Position (cm): 10.800 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	2.76	-258.53	.00	.00	.00	.00
.000	1	2.76	-258.53	.00	.00	.00	.00
.000	1	2.76	-258.53	.00	.00	.00	.00
1.000	1	-284.59	-336.42	-267.81	.00	-172.47	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	26.77	-86.45	25.58	-.705	.000	217.171
.000	1	26.77	-86.45	25.58	-.705	.000	217.171
.000	1	26.77	-86.45	25.58	-.705	.000	217.171
1.000	1	-34.44	-56.90	-27.17	1.655	.000	216.956

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-258.53	.00	2.76	-86.45	25.58	26.77
.000	1	-258.53	.00	2.76	-86.45	25.58	26.77
.000	1	-258.53	.00	2.76	-86.45	25.58	26.77
1.000	1	-448.88	-336.42	-103.52	-105.63	-56.90	44.02

Location No: 3 X-Position (cm): 16.000 Y-Position (cm): .000

5.3.3.2. Interseções ID-02 e ID-03

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: CMC - ALTERNATIVA 1
No of Layers: 1 No of Loads: 2 No of X-Y Evaluation Points: 3

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)
1	.40		80.00

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	32.00	.00	20500.0	560.00	10.795

Location No: 1 X-Position (cm): .000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-497.63	-510.37	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-497.63	-510.37	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-497.63	-510.37	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-497.63	-510.37	-560.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-868.48	-1091.52	-1960.00	35.686	.000	1486.747
.000	1	-868.48	-1091.52	-1960.00	35.686	.000	1486.747
.000	1	-868.48	-1091.52	-1960.00	35.686	.000	1486.747
.000	1	-868.48	-1091.52	-1960.00	35.686	.000	1486.747

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-560.00	-510.37	-497.63	-1960.00	-1091.52	-868.48
.000	1	-560.00	-510.37	-497.63	-1960.00	-1091.52	-868.48
.000	1	-560.00	-510.37	-497.63	-1960.00	-1091.52	-868.48
.000	1	-560.00	-510.37	-497.63	-1960.00	-1091.52	-868.48

Location No: 2 X-Position (cm): 10.800 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	70.46	-70.46	.00	.00	.00	.00
.000	1	70.46	-70.46	.00	.00	.00	.00
.000	1	70.46	-70.46	.00	.00	.00	.00
.000	1	70.46	-70.46	.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	1233.11	-1233.11	.00	-51.870	.000	1140.500
.000	1	1233.11	-1233.11	.00	-51.870	.000	1140.500
.000	1	1233.11	-1233.11	.00	-51.870	.000	1140.500
.000	1	1233.11	-1233.11	.00	-51.870	.000	1140.500

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	.00	.00	.00	.00	.00	.00
.000	1	.00	.00	.00	.00	.00	.00
.000	1	.00	.00	.00	.00	.00	.00
.000	1	.00	.00	.00	.00	.00	.00

Location No: 3 X-Position (cm): 16.000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position	Layer	Sxx	Syy	Szz	Syz	Sxz	Sxy

Page 1

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: CMC - ALTERNATIVA 1
No of Layers: 2 No of Loads: 2 No of X-Y Evaluation Points: 3

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)
1	.35	18.000	200.00
2	.40		80.00

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	32.00	.00	20500.0	560.00	10.795

Location No: 1 X-Position (cm): .000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-540.97	-582.94	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-540.97	-582.94	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-540.97	-582.94	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-540.97	-582.94	-560.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-704.69	-988.01	-833.16	49.832	.000	1014.984
.000	1	-704.69	-988.01	-833.16	49.832	.000	1014.984
.000	1	-704.69	-988.01	-833.16	49.832	.000	1014.984
.000	1	-704.69	-988.01	-833.16	49.832	.000	1014.984

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-582.94	-560.00	-540.97	-988.01	-833.16	-704.69
.000	1	-582.94	-560.00	-540.97	-988.01	-833.16	-704.69
.000	1	-582.94	-560.00	-540.97	-988.01	-833.16	-704.69
.000	1	-582.94	-560.00	-540.97	-988.01	-833.16	-704.69

Location No: 2 X-Position (cm): 10.800 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	36.30	-206.91	.00	.00	.00	.00
.000	1	36.30	-206.91	.00	.00	.00	.00
.000	1	36.30	-206.91	.00	.00	.00	.00
.000	1	36.30	-206.91	.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	543.57	-1098.05	298.56	-21.619	.000	894.203
.000	1	543.57	-1098.05	298.56	-21.619	.000	894.203
.000	1	543.57	-1098.05	298.56	-21.619	.000	894.203
.000	1	543.57	-1098.05	298.56	-21.619	.000	894.203

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-206.91	.00	36.30	-1098.05	298.56	543.57
.000	1	-206.91	.00	36.30	-1098.05	298.56	543.57
.000	1	-206.91	.00	36.30	-1098.05	298.56	543.57
.000	1	-206.91	.00	36.30	-1098.05	298.56	543.57

Location No: 3 X-Position (cm): 16.000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: CMC - ALTERNATIVA 1
No of Layers: 3 No of Loads: 2 No of X-Y Evaluation Points: 3

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)
1	.20	22.000	7000.00
2	.35	18.000	200.00
3	.40		80.00

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	32.00	.00	20500.0	560.00	10.795

Location No: 1 X-Position (cm): .000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-787.71	-914.27	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-787.71	-914.27	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-787.71	-914.27	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-787.71	-914.27	-560.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-70.41	-92.10	-31.37	8.751	.000	282.833
.000	1	-70.41	-92.10	-31.37	8.751	.000	282.833
.000	1	-70.41	-92.10	-31.37	8.751	.000	282.833
.000	1	-70.41	-92.10	-31.37	8.751	.000	282.833

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-914.27	-787.71	-560.00	-92.10	-70.41	-31.37
.000	1	-914.27	-787.71	-560.00	-92.10	-70.41	-31.37
.000	1	-914.27	-787.71	-560.00	-92.10	-70.41	-31.37
.000	1	-914.27	-787.71	-560.00	-92.10	-70.41	-31.37

Location No: 2 X-Position (cm): 10.800 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-239.20	-744.99	.00	.00	.00	.00
.000	1	-239.20	-744.99	.00	.00	.00	.00
.000	1	-239.20	-744.99	.00	.00	.00	.00
.000	1	-239.20	-744.99	.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-12.89	-99.59	28.12	1.041	.000	284.031
.000	1	-12.89	-99.59	28.12	1.041	.000	284.031
.000	1	-12.89	-99.59	28.12	1.041	.000	284.031
.000	1	-12.89	-99.59	28.12	1.041	.000	284.031

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-744.99	-239.20	.00	-99.59	-12.89	28.12
.000	1	-744.99	-239.20	.00	-99.59	-12.89	28.12
.000	1	-744.99	-239.20	.00	-99.59	-12.89	28.12
.000	1	-744.99	-239.20	.00	-99.59	-12.89	28.12

Location No: 3 X-Position (cm): 16.000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: CMC - ALTERNATIVA 1
No of Layers: 4 No of Loads: 2 No of X-Y Evaluation Points: 3

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)
1	.30	2.000	3000.00
2	.20	22.000	7000.00
3	.35	18.000	200.00
4	.40		80.00

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	32.00	.00	20500.0	560.00	10.795

Location No: 1 X-Position (cm): .000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-571.02	-620.73	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-571.02	-620.73	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-571.02	-620.73	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-571.02	-620.73	-560.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-72.27	-93.81	-67.49	8.981	.000	273.799
.000	1	-72.27	-93.81	-67.49	8.981	.000	273.799
.000	1	-72.27	-93.81	-67.49	8.981	.000	273.799
.000	1	-72.27	-93.81	-67.49	8.981	.000	273.799

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-620.73	-571.02	-560.00	-93.81	-72.27	-67.49
.000	1	-620.73	-571.02	-560.00	-93.81	-72.27	-67.49
.000	1	-620.73	-571.02	-560.00	-93.81	-72.27	-67.49
.000	1	-620.73	-571.02	-560.00	-93.81	-72.27	-67.49

Location No: 2 X-Position (cm): 10.800 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-81.78	-327.12	.00	.00	.00	.00
.000	1	-81.78	-327.12	.00	.00	.00	.00
.000	1	-81.78	-327.12	.00	.00	.00	.00
.000	1	-81.78	-327.12	.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	5.45	-100.86	40.89	1.128	.000	273.731
.000	1	5.45	-100.86	40.89	1.128	.000	273.731
.000	1	5.45	-100.86	40.89	1.128	.000	273.731
.000	1	5.45	-100.86	40.89	1.128	.000	273.731

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-327.12	-81.78	.00	-100.86	5.45	40.89
.000	1	-327.12	-81.78	.00	-100.86	5.45	40.89
.000	1	-327.12	-81.78	.00	-100.86	5.45	40.89
.000	1	-327.12	-81.78	.00	-100.86	5.45	40.89

Location No: 3 X-Position (cm): 16.000 Y-Position (cm): .000

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: CMC - ALTERNATIVA 1
No of Layers: 4 No of Loads: 2 No of X-Y Evaluation Points: 3

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)
1	.30	7.000	3000.00
2	.20	22.000	7000.00
3	.35	18.000	200.00
4	.40		80.00

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	32.00	.00	20500.0	560.00	10.795

Location No: 1 X-Position (cm): .000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-518.86	-556.78	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-518.86	-556.78	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-518.86	-556.78	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-518.86	-556.78	-560.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-61.28	-77.71	-79.10	8.312	.000	250.398
.000	1	-61.28	-77.71	-79.10	8.312	.000	250.398
.000	1	-61.28	-77.71	-79.10	8.312	.000	250.398
.000	1	-61.28	-77.71	-79.10	8.312	.000	250.398

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-560.00	-556.78	-518.86	-79.10	-77.71	-61.28
.000	1	-560.00	-556.78	-518.86	-79.10	-77.71	-61.28
.000	1	-560.00	-556.78	-518.86	-79.10	-77.71	-61.28
.000	1	-560.00	-556.78	-518.86	-79.10	-77.71	-61.28

Location No: 2 X-Position (cm): 10.800 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-61.11	-293.29	.00	.00	.00	.00
.000	1	-61.11	-293.29	.00	.00	.00	.00
.000	1	-61.11	-293.29	.00	.00	.00	.00
1.000	1	-337.87	-375.00	-267.67	.00	-161.54	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	8.96	-91.65	35.44	.564	.000	246.395
.000	1	8.96	-91.65	35.44	.564	.000	246.395
.000	1	8.96	-91.65	35.44	.564	.000	246.395
1.000	1	-48.36	-64.45	-17.94	2.594	.000	246.275

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-293.29	-61.11	.00	-91.65	8.96	35.44
.000	1	-293.29	-61.11	.00	-91.65	8.96	35.44
.000	1	-293.29	-61.11	.00	-91.65	8.96	35.44
1.000	1	-468.08	-375.00	-137.46	-104.78	-64.45	38.49

Location No: 3 X-Position (cm): 16.000 Y-Position (cm): .000

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: CMC - ALTERNATIVA 1
No of Layers: 4 No of Loads: 2 No of X-Y Evaluation Points: 3

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)
1	.30	12.000	3000.00
2	.20	22.000	7000.00
3	.35	18.000	200.00
4	.40		80.00

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	32.00	.00	20500.0	560.00	10.795

Location No: 1 X-Position (cm): .000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-530.12	-556.92	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-530.12	-556.92	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-530.12	-556.92	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-530.12	-556.92	-560.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-65.01	-76.63	-77.96	7.054	.000	229.505
.000	1	-65.01	-76.63	-77.96	7.054	.000	229.505
.000	1	-65.01	-76.63	-77.96	7.054	.000	229.505
.000	1	-65.01	-76.63	-77.96	7.054	.000	229.505

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-560.00	-556.92	-530.12	-77.96	-76.63	-65.01
.000	1	-560.00	-556.92	-530.12	-77.96	-76.63	-65.01
.000	1	-560.00	-556.92	-530.12	-77.96	-76.63	-65.01
.000	1	-560.00	-556.92	-530.12	-77.96	-76.63	-65.01

Location No: 2 X-Position (cm): 10.800 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-9.37	-260.57	.00	.00	.00	.00
.000	1	-9.37	-260.57	.00	.00	.00	.00
.000	1	-9.37	-260.57	.00	.00	.00	.00
.000	1	-9.37	-260.57	.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	22.93	-85.92	26.99	-.443	.000	222.351
.000	1	22.93	-85.92	26.99	-.443	.000	222.351
.000	1	22.93	-85.92	26.99	-.443	.000	222.351
.000	1	22.93	-85.92	26.99	-.443	.000	222.351

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-260.57	-9.37	.00	-85.92	22.93	26.99
.000	1	-260.57	-9.37	.00	-85.92	22.93	26.99
.000	1	-260.57	-9.37	.00	-85.92	22.93	26.99
.000	1	-260.57	-9.37	.00	-85.92	22.93	26.99

Location No: 3 X-Position (cm): 16.000 Y-Position (cm): .000

5.3.3.3. Acessos

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: CMC - ALTERNATIVA 1
No of Layers: 1 No of Loads: 2 No of X-Y Evaluation Points: 3

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)
1	.40		80.00

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	32.00	.00	20500.0	560.00	10.795

Location No: 1 X-Position (cm): .000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-497.63	-510.37	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-497.63	-510.37	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-497.63	-510.37	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-497.63	-510.37	-560.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-868.48	-1091.52	-1960.00	35.686	.000	1486.747
.000	1	-868.48	-1091.52	-1960.00	35.686	.000	1486.747
.000	1	-868.48	-1091.52	-1960.00	35.686	.000	1486.747
.000	1	-868.48	-1091.52	-1960.00	35.686	.000	1486.747

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-560.00	-510.37	-497.63	-1960.00	-1091.52	-868.48
.000	1	-560.00	-510.37	-497.63	-1960.00	-1091.52	-868.48
.000	1	-560.00	-510.37	-497.63	-1960.00	-1091.52	-868.48
.000	1	-560.00	-510.37	-497.63	-1960.00	-1091.52	-868.48

Location No: 2 X-Position (cm): 10.800 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	70.46	-70.46	.00	.00	.00	.00
.000	1	70.46	-70.46	.00	.00	.00	.00
.000	1	70.46	-70.46	.00	.00	.00	.00
.000	1	70.46	-70.46	.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	1233.11	-1233.11	.00	-51.870	.000	1140.500
.000	1	1233.11	-1233.11	.00	-51.870	.000	1140.500
.000	1	1233.11	-1233.11	.00	-51.870	.000	1140.500
.000	1	1233.11	-1233.11	.00	-51.870	.000	1140.500

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	.00	.00	.00	.00	.00	.00
.000	1	.00	.00	.00	.00	.00	.00
.000	1	.00	.00	.00	.00	.00	.00
.000	1	.00	.00	.00	.00	.00	.00

Location No: 3 X-Position (cm): 16.000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position	Layer	Sxx	Syy	Szz	Syz	Sxz	Sxy

Page 1

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: CMC - ALTERNATIVA 1
No of Layers: 2 No of Loads: 2 No of X-Y Evaluation Points: 3

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)
1	.35	20.000	200.00
2	.40		80.00

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	32.00	.00	20500.0	560.00	10.795

Location No: 1 X-Position (cm): .000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-531.71	-570.48	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-531.71	-570.48	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-531.71	-570.48	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-531.71	-570.48	-560.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-680.21	-941.91	-871.16	48.837	.000	989.512
.000	1	-680.21	-941.91	-871.16	48.837	.000	989.512
.000	1	-680.21	-941.91	-871.16	48.837	.000	989.512
.000	1	-680.21	-941.91	-871.16	48.837	.000	989.512

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-570.48	-560.00	-531.71	-941.91	-871.16	-680.22
.000	1	-570.48	-560.00	-531.71	-941.91	-871.16	-680.22
.000	1	-570.48	-560.00	-531.71	-941.91	-871.16	-680.22
.000	1	-570.48	-560.00	-531.71	-941.91	-871.16	-680.22

Location No: 2 X-Position (cm): 10.800 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	39.52	-196.26	.00	.00	.00	.00
.000	1	39.52	-196.26	.00	.00	.00	.00
.000	1	39.52	-196.26	.00	.00	.00	.00
.000	1	39.52	-196.26	.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	541.05	-1050.48	274.31	-21.242	.000	867.660
.000	1	541.05	-1050.48	274.31	-21.242	.000	867.660
.000	1	541.05	-1050.48	274.31	-21.242	.000	867.660
.000	1	541.05	-1050.48	274.31	-21.242	.000	867.660

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-196.26	.00	39.52	-1050.48	274.31	541.05
.000	1	-196.26	.00	39.52	-1050.48	274.31	541.05
.000	1	-196.26	.00	39.52	-1050.48	274.31	541.05
.000	1	-196.26	.00	39.52	-1050.48	274.31	541.05

Location No: 3 X-Position (cm): 16.000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: CMC - ALTERNATIVA 1
No of Layers: 3 No of Loads: 2 No of X-Y Evaluation Points: 3

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)
1	.35	18.000	300.00
2	.35	20.000	200.00
3	.40		80.00

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	32.00	.00	20500.0	560.00	10.795

Location No: 1 X-Position (cm): .000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-532.28	-565.45	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-532.28	-565.45	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-532.28	-565.45	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-532.28	-565.45	-560.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-461.25	-610.51	-585.98	34.299	.000	727.110
.000	1	-461.25	-610.51	-585.98	34.299	.000	727.110
.000	1	-461.25	-610.51	-585.98	34.299	.000	727.110
.000	1	-461.25	-610.51	-585.98	34.299	.000	727.110

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-565.45	-560.00	-532.28	-610.51	-585.98	-461.25
.000	1	-565.45	-560.00	-532.28	-610.51	-585.98	-461.25
.000	1	-565.45	-560.00	-532.28	-610.51	-585.98	-461.25
.000	1	-565.45	-560.00	-532.28	-610.51	-585.98	-461.25

Location No: 2 X-Position (cm): 10.800 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	37.95	-189.99	.00	.00	.00	.00
.000	1	37.95	-189.99	.00	.00	.00	.00
.000	1	37.95	-189.99	.00	.00	.00	.00
.000	1	37.95	-189.99	.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	348.16	-677.59	177.39	-13.460	.000	643.726
.000	1	348.16	-677.59	177.39	-13.460	.000	643.726
.000	1	348.16	-677.59	177.39	-13.460	.000	643.726
.000	1	348.16	-677.59	177.39	-13.460	.000	643.726

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-189.99	.00	37.95	-677.59	177.39	348.16
.000	1	-189.99	.00	37.95	-677.59	177.39	348.16
.000	1	-189.99	.00	37.95	-677.59	177.39	348.16
.000	1	-189.99	.00	37.95	-677.59	177.39	348.16

Location No: 3 X-Position (cm): 16.000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: CMC - ALTERNATIVA 1
No of Layers: 4 No of Loads: 2 No of X-Y Evaluation Points: 3

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)
1	.30	7.500	3000.00
2	.35	18.000	3000.00
3	.35	20.000	200.00
4	.40		80.00

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	32.00	.00	20500.0	560.00	10.795

Location No: 1 X-Position (cm): .000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-699.69	-769.21	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-699.69	-769.21	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-699.69	-769.21	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-699.69	-769.21	-560.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-100.31	-130.43	-39.78	11.667	.000	316.247
.000	1	-100.31	-130.43	-39.78	11.667	.000	316.247
.000	1	-100.31	-130.43	-39.78	11.667	.000	316.247
.000	1	-100.31	-130.43	-39.78	11.667	.000	316.247

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-769.21	-699.69	-560.00	-130.43	-100.31	-39.78
.000	1	-769.21	-699.69	-560.00	-130.43	-100.31	-39.78
.000	1	-769.21	-699.69	-560.00	-130.43	-100.31	-39.78
.000	1	-769.21	-699.69	-560.00	-130.43	-100.31	-39.78

Location No: 2 X-Position (cm): 10.800 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-147.29	-468.94	.00	.00	.00	.00
.000	1	-147.29	-468.94	.00	.00	.00	.00
.000	1	-147.29	-468.94	.00	.00	.00	.00
.000	1	-147.29	-468.94	.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-2.20	-141.58	61.62	.733	.000	312.783
.000	1	-2.20	-141.58	61.62	.733	.000	312.783
.000	1	-2.20	-141.58	61.62	.733	.000	312.783
.000	1	-2.20	-141.58	61.62	.733	.000	312.783

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-468.94	-147.29	.00	-141.58	-2.20	61.62
.000	1	-468.94	-147.29	.00	-141.58	-2.20	61.62
.000	1	-468.94	-147.29	.00	-141.58	-2.20	61.62
.000	1	-468.94	-147.29	.00	-141.58	-2.20	61.62

Location No: 3 X-Position (cm): 16.000 Y-Position (cm): .000

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: CMC
No of Layers: 3 No of Loads: 2 No of X-Y Evaluation Points: 3

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)
1	.20	15.000	15000.00
2	.35	20.000	200.00
3	.40		80.00

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	32.00	.00	20500.0	560.00	10.795

Location No: 1 X-Position (cm): .000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1284.77	-1550.14	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-1284.77	-1550.14	-560.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-57.52	-78.75	.47	7.898	.000	306.269
.000	1	-57.52	-78.75	.47	7.898	.000	306.269

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-1550.14	-1284.77	-560.00	-78.75	-57.52	.47
.000	1	-1550.14	-1284.77	-560.00	-78.75	-57.52	.47

Location No: 2 X-Position (cm): 10.800 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-717.91	-1405.64	.00	.00	.00	.00
.000	1	-717.91	-1405.64	.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-29.12	-84.14	28.31	1.656	.000	311.517
.000	1	-29.12	-84.14	28.31	1.656	.000	311.517

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-1405.64	-717.91	.00	-84.14	-29.12	28.31
.000	1	-1405.64	-717.91	.00	-84.14	-29.12	28.31

Location No: 3 X-Position (cm): 16.000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-765.01	-1349.23	.00	.00	.00	.00
.000	1	-765.01	-1349.23	.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-33.01	-79.75	28.19	.000	.000	310.973

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: CMC
No of Layers: 4 No of Loads: 2 No of X-Y Evaluation Points: 3

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)
1	.20	22.000	35000.00
2	.20	15.000	15000.00
3	.35	20.000	200.00
4	.40		80.00

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	32.00	.00	20500.0	560.00	10.795

Location No: 1 X-Position (cm): .000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-738.82	-819.36	-560.00	.00	.00	.00
.000	1	-738.82	-819.36	-560.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-13.23	-15.99	-7.10	1.574	.000	124.121
.000	1	-13.23	-15.99	-7.10	1.574	.000	124.121

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-819.36	-738.82	-560.00	-15.99	-13.23	-7.10
.000	1	-819.36	-738.82	-560.00	-15.99	-13.23	-7.10

Location No: 2 X-Position (cm): 10.800 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-176.28	-635.29	.00	.00	.00	.00
.000	1	-176.28	-635.29	.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-1.41	-17.14	4.64	.147	.000	123.983
.000	1	-1.41	-17.14	4.64	.147	.000	123.983

Principal Stresses and Strains

Z-Position (cm)	Layer	S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10^-6)	E2 (10^-6)	E3 (10^-6)
.000	1	-635.29	-176.28	.00	-17.14	-1.41	4.64
.000	1	-635.29	-176.28	.00	-17.14	-1.41	4.64

Location No: 3 X-Position (cm): 16.000 Y-Position (cm): .000

Normal Stresses

Z-Position (cm)	Layer	Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-236.84	-578.57	.00	.00	.00	.00
.000	1	-236.84	-578.57	.00	.00	.00	.00

Normal Strains and Deflections

Z-Position (cm)	Layer	Exx (10^-6)	Eyy (10^-6)	Ezz (10^-6)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)

Page 1

5.4. PROJETO DE ILUMINAÇÃO

5.4.4. ESPECIFICAÇÕES TECNICAS DAS LUMINÁRIAS LED

As luminárias a serem utilizadas podem ser substituídas por outra, desde que respeitem integralmente as características do modelo sugerido e utilizado nos cálculos e simulações.

5.4.1. RELATÓRIO DAS SIMULAÇÕES – DIALUX

As simulações foram realizadas com auxílio do software DIALux Evo, versão 10.1, e com os arquivos das luminárias selecionadas (.ies).

Foram criados 3 cenários distintos, sendo eles:

1 – Eixo Geral – Iluminância

Alternativa 1.1: Eixo Geral com luminária Tecnowatt NATH S PRO 225W

Alternativa 1.2: Travessia LT com luminária Tecnowatt TAU M 121W

2 – Eixo Geral – Luminância

Alternativa 2.1: Eixo Geral com luminária Tecnowatt NATH S PRO 225W

Alternativa 2.2: Travessia LT com luminária Tecnowatt TAU M 121W

3 – Eixo Geral – Travessia LT – Passeio/Ciclovia - Iluminância

Alternativa 3.1: Passeio/Ciclovia com luminária Tecnowatt TAU T 22W

5.4.2. DISPONIBILIZAÇÃO DOS ANEXOS DO PROJETO DE ILUMINAÇÃO E RDU

O Relatório “Resultados das simulações com o auxílio do software DIALux Evo”, os arquivos com extensão IES e os catálogos estão disponíveis somente em arquivos digitais.

5.5. LICENÇAS PARA BOTA FORA

PREFEITURA DE FAZENDA RIO GRANDE — SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE	Autorização Ambiental nº 08-2022 Validade: 16/03/2023 Protocolo: 59107/2021

A Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Fazenda Rio Grande, com base na legislação ambiental e demais normas pertinentes, expede a presente Autorização Ambiental à:

01 – IDENTIFICAÇÃO DO AUTORIZADO

Razão Social – Pessoa Jurídica/ Nome – Pessoa Física
WOSNIAK TERRAPLANAGEM EIRELI
CNPJ: 07.522.155/0001-37

Endereço			
Av. Francisco Ferreira da Cruz, 783			
Bairro Industrial I	Município Fazenda Rio Grande	UF PR	Cep 83.820-000

02 – IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Empreendimento
WOSNIAK TERRAPLANAGEM EIRELI

Tipo de empreendimento/atividade
Autorização Ambiental para triagem e/ou disposição final de resíduos sólidos Classe II B

Endereço Av. Francisco Ferreira da Cruz, 783	Bairro Industrial I
Município Fazenda Rio Grande	Cep 83.820-000
Corpo Hídrico do Entorno **********	Bacia Hidrográfica Iguaçu
Destino do Esgoto Sanitário **********	Destino do Efluente Final **********

03 – REQUISITOS DA LICENÇA AMBIENTAL

Detalhamento dos requisitos de licenciamento

PROTOCOLO: 59107/2021

INTERESSADO: WOSNIAK TERRAPLANAGEM EIRELI

ASSUNTO: AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL PARA TRIAGEM E/OU DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS CLASSE II B

LOCAL DO EMPREENDIMENTO: Av. Francisco Ferreira da Cruz, 783, Bairro Industrial I

MUNICÍPIO: Fazenda Rio Grande / PR.

PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO
SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E DO TURISMO

INSTITUTO ÁGUA E TERRA

Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo - SEDEST
Instituto Água e Terra

Número do Protocolo	Número do Documento	Validade da Licença
16.507.493-0	225919	19/03/2027

LICENÇA AMBIENTAL SIMPLIFICADA

O Instituto Água e Terra, com base na legislação ambiental e demais normas pertinentes, e tendo em vista o contido no expediente protocolado sob o nº 16.507.493-0, concede LAS - Licença Ambiental Simplificada nas condições e restrições abaixo especificadas.

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

CPF/CNPJ	Nome/Razão Social		
04.845.277/0001-48	LBS MINERACAO E ADMINISTRADORA DE BENS EIRELI		
Rg/Inscrição Estadual	Logradouro e Número		
4160058688	Rua Salustiano Mesquita, S/N		
Bairro		Município / UF	CEP
Guaraguaçu		Pontal do Paraná/PR	83.255-000

2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Atividade			Porte
Edificoações			Médio
Atividade Específica Condomínios industriais ou comerciais			
Detalhes da Atividade a atividade se dará em uma parcela dos lotes 19 e 20			
Coordenadas UTM (E-N)	Logradouro e Número		
666800.0 - 7163019.0	Rua Rio Paranaíba, 1654		
Bacia Hidrográfica	Bairro	Município / UF	CEP
Iguaçu	Iguaçu	Fazenda Rio Grande/PR	83.833-245

3. CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO

3.1 ÁGUA UTILIZADA

Origem Água	Tipo de Uso	Volume (m³/hora)	Nº Outorga	Coordenadas UTM (E-N)
Rede Pública	Humano	0,62	—	—

3.2 EFLUENTES LÍQUIDOS

Origem Efluente	Forma Tratamento	Destino Final	Vazão (m³/hora)	Nº Outorga	Coordenadas UTM (E-N)
Efluente de esgoto sanitário	Rede Pública	Rede Pública	0,12	--	—

Obs.: As informações das seções 1, 2 e 3 são de responsabilidade do requerente.

4. CONDICIONANTES

1. A presente licença ambiental foi emitida de acordo com o que estabelece a Resolução CONAMA nº 412/2009, Resolução CEMA nº 107/2020 e com base nas informações apresentadas pelo requerente e não dispensa, tão pouco, substitui quaisquer outros Alvarás e/ou Certidões de qualquer natureza sujeitas pela legislação federal, estadual ou municipal. A licença ambiental em questão não isenta a necessidade de requerer autorização ambiental para operações de nivelamento do solo e/ou autorização florestal para qualquer supressão vegetal a ser realizada na área objeto do presente requerimento.

2. O empreendedor, durante a implantação do empreendimento, deverá comunicar imediatamente ao Instituto Água e Terra a identificação de impactos ambientais supervenientes ao RAS, para manifestação deste órgão e adoção das providências que se fizerem necessárias.

3. Apresentar a comprovação da implantação dos sistemas de abastecimento de água potável, coleta e tratamento de esgoto sanitário, nos locais não dotados de sistema público de esgotamento sanitário e destinação adequada.

4. As inserções no solo para a execução das obras necessárias ao empreendimento: devem observar os seguintes critérios:- Prever dispositivos de controle e captação de águas pluviais a jusante do empreendimento para evitar processos erosivos, segundo o que foi estabelecido pelo projeto de drenagem;- Evitar inserções no solo ou obras de escavações em períodos de chuvas; - As obras de terraplenagem e a implantação de redes de galerias pluviais, de água e esgoto devem ser executadas simultaneamente, observando dispositivos de drenagem e obras de contenção; - A ocupação de lotes só será permitida após a efetiva ligação do sistema de esgotamento sanitário e galerias de águas pluviais.

5. O não cumprimento a Legislação ambiental vigente sujeitará o empreendedor e/ou seus representantes, as sanções previstas na Lei Federal nº 9.605/98, regulamentada pelo Decreto Federal nº 6.514/08.

6. A presente Licença Ambiental Simplificada poderá ser cancelada ou suspensa se for constatada inadequação de qualsquer condicionantes ou normas legais, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a sua emissão, conforme disposto no artigo 19 da Resolução CONAMA nº 237/97.

7. A Outorga de Direito deverá ser apresentada ao Instituto Água e Terra antes do início da ocupação do empreendimento.

8. Atender a Legislação vigente referente à proteção do patrimônio arqueológico em prazo não superior a 180 (cento e oitenta) dias.

9. Deverá, obrigatoriamente, ser consultado o município com relação à exigência do licenciamento ambiental a nível municipal, de acordo com a Lei Complementar nº 140/2011.

10. Em caso de área rural - Atender aos dispositivos relativos à Reserva Legal conforme Legislação Ambiental vigente - apresentação do recibo do CAR;

11. Cumprir com todos os Programas Ambientais apresentados no RAS e detalhados no RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais, apresentando relatórios periódicos ao Instituto Água e Terra.

12. 1. Executar rigorosamente os planos e projetos de engenharia apresentados pelo requerente e analisados pelo IAP, componentes do processo administrativo, caso haja mudanças, comunicar previamente este instituto;

13. 2. Atender a todas as condicionantes impostas pelo município;

14. 3. Os esgotos gerados no empreendimento deverão ser coletados e encaminhados a rede de esgoto da SANEPAR, para destino final, não podendo em hipótese alguma ter outra destinação;

15. 4. Ao executar a obra, desenvolver trabalhos de forma a minimizar o impacto ambiental e incomodo a vizinhança;

16. 5. Atender na integra a lei 6.766/79 que dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências;

17. Está autorizada a movimentação de terra para a implantação do empreendimento. Volume estimado de 252.370,48 m³

18. A concessão desta Licença não impedirá exigências futuras decorrentes do avanço tecnológico ou da modificação das condições ambientais, conforme o Decreto Estadual nº 857/79-Artigo 7º, parágrafo 2º;

	PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS **SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE** **DEPARTAMENTO DE MONITORAMENTO E BIODIVERSIDADE**	**Autorização Ambiental** **Nº021** **Validade: 05/12/2024** **Protocolo:** **202211231911220087**

01 - CONTROLE

Autorização Ambiental para Atividade de:
TERRAPLANAGEM

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente de São José dos Pinhais, com base na legislação ambiental e demais normas pertinentes, e tendo em vista o contido no expediente protocolado sob o número anteriormente citado, expede a presente Autorização a:

02 - IDENTIFICAÇÃO DO AUTORIZADO

Razão Social – Pessoa Jurídica / Nome – Pessoa Física
CTG CONSTRUTORA

CNPJ – Pessoa Jurídica / CPF – Pessoa Física		Telefone:
28.390.929/0001-93		(41) 3282-0903
Endereço Rua Benjamim Claudino Barbosa		Bairro Zacarias
Município São José dos Pinhais	UF PR	CEP 83.025-323

03 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Empreendimento
CTG CONSTRUTORA

Endereço Rua Benjamim Claudino Barbosa		Bairro Zacarias
Município São José dos Pinhais	UF PR	CEP 83.025-323

04 – DETALHAMENTO DA AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL

Corpo hídrico do Entorno: Rio Iguaçu	Bacia Hidrográfica: Alto Iguaçu
Origem do material para aterro: Solo - obras licenciadas	Destino do material de corte: Não haverá corte

Detalhar o teor da autorização, premissas e condicionantes de sua concessão:
Finalidade: Movimentação de solo para nivelamento de terreno (aterro e terraplanagem)
Endereço do empreendimento:
Rua Benjamim Claudino Barbosa, 13.600
Coordenada UTM 22 (E 678500 m e S 7169250 m)
Bairro: Colônia Zacarias
CEP: 80.025-323
Inscrição imobiliária: 3000200040000
Características do imóvel:
Matrícula nº 73.254 sob Registro de imóveis 2º Ofício de Registro de Imóvel de São José dos Pinhais, perfazendo uma área total de 2.767.722,26 m² de propriedade de Patronato Santo Antonio, CNPJ 81.309.130/0001-02
Análise legal:
Incidem sobre a área as seguintes legislações:
-Lei Complementar Municipal nº 149 de 06 de outubro de 2021 que dispõe sobre o licenciamento ambiental municipal e sua revisão, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente, institui taxas relativas ao licenciamento ambiental e serviços ambientais, revoga dispositivos da lei Complementar nº 67, de 2 de dezembro de 2011 – Código Ambiental Municipal, e dá outras providências.
-Portaria SEMMA nº 30, de 05 de julho de 2022. Estabelece conceitos, requisitos, critérios, diretrizes e procedimentos administrativos referentes ao licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos naturais, bem como as capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ou impacto ambiental local no âmbito do Município de São José dos Pinhais.
- Lei Complementar nº 67 de 02 de dezembro de 2011. Institui o Código Ambiental Municipal.
Conforme art. 135 da Lei Complementar nº 67/2011: "Fica terminantemente proibida, no Município de São José, a disposição final de resíduos da construção civil em áreas não licenciadas para o fim específico, em aterros de

resíduos domiciliares, tanto urbanos quanto rurais, assim como em quaisquer áreas legalmente protegidas".

Sendo assim, fica autorizado somente o uso de SOLO livre de resíduos e isento de contaminações para a finalidade de nivelamento do terreno.

Fica autorizado conforme projeto apresentado:

1. Área de trabalho: 145.000,00 m^2
2. Volume de corte: 0 m^3
3. Volume total de aterro: 652.500,00 m^3

Condicionantes:

1. Deverão ser executadas medidas específicas de controle ambiental, tais como:

a. Minimizar a emissão de ruídos e poeiras;
b. Proteção dos recursos naturais (água subterrânea e superficial, florestas, fauna);
c. Adotar medidas de segurança técnica e operacional;
d. Controle na atividade de transporte (método de carregamento e descarregamento), sinalização, sistemática, minimização de incômodo à vizinhança;
e. Viabilizar plano de emergência para eventuais acidentes ocorridos no sistema infraestrutural e operacional;
f. Atender as recomendações técnicas apresentadas;

2. Não poderá haver interferência em Área de Preservação Permanente – APP;
3. Atender as prerrogativas da anuência prévia do município, como o Plano Diretor, obedecendo às legislações ambientais vigentes;
4. **Fica terminantemente proibida, no Município de São José, a disposição final de resíduos da construção civil em áreas não licenciadas para o fim específico, em aterros de resíduos domiciliares, tanto urbanos quanto rurais, assim como em quaisquer áreas legalmente protegidas;**
5. A movimentação e deslocamento de solo deverão ocorrer somente na área definida conforme projeto apresentado;
6. O futuro uso deverá ser licenciado junto ao órgão licenciador competente;
7. A presente autorização não contempla o corte de vegetação;
8. **O material importado (solo) utilizado para o aterramento deverá obter autorização junto ao órgão licenciador;**
9. As cargas de material (SOLO) recebido deverão ser documentadas, indicando a origem, volume, tipo de material e empresa que transportou, com a devida emissão do MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos e CDR – certificado de destinação do resíduo;
10. As atividades deverão ser acompanhadas pelo responsável técnico da empresa devidamente habilitado junto ao respectivo conselho de classe profissional com a apresentação da Anotação de Responsabilidade Técnica – ART;
11. É oportuno salientar que as áreas de risco (áreas frágeis, alagadiças, reserva legal, Área de Preservação Permanente) não devem receber aterramento;
12. O aterro deve manter um afastamento mínimo em relação aos imóveis adjacentes, a fim de manter a integridade dos mesmos;
13. Os serviços de terraplanagem devem manter as vias públicas em perfeitas condições de tráfego, limpas e com as mesmas estruturas existentes antes da realização dos serviços. Qualquer dano ocorrido na via pública (exemplo meio-fio, tubulação de drenagem, calçamento, outros), devido a realização dos serviços, deve ser reparado;
14. Uma cópia desta autorização deverá permanecer na obra, em local visível e de fácil acesso;
15. Caso não seja atendido o solicitado, esta Autorização será cancelada e este empreendimento ficará sujeito às sanções previstas na lei;
16. A concessão desta Autorização Ambiental não impedirá exigências futuras decorrentes do avanço tecnológico ou da modificação das condições ambientais, conforme o Decreto Estadual nº 857/79-Artigo 7º, parágrafo 2º;
17. O não cumprimento da legislação ambiental vigente sujeitará a empresa e/ou seu representante às sanções previstas na Lei 9.605/98, regulamentada pelo Decreto 6.514/08;
18. Observar rigorosamente o prazo de validade da presente autorização;
19. Esta autorização se refere única e exclusivamente aos serviços de terraplanagem, não permitindo qualquer construção no local;
20. A atividade deverá ser executada dentro do prazo determinado na autorização, não passível de renovação.

Esta AUTORIZAÇÃO foi emitida pelo representante autorizado que a subscreve, no entanto, de total responsabilidade do(s) técnico(s) que atestaram a possibilidade de sua emissão em Parecer Técnico específico constante no respectivo processo administrativo.

05 – AUTENTICAÇÃO PELA SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE

Local e data:	Carimbo e assinatura do representante da SEMMA:
São José dos Pinhais, 05 de Dezembro de 2023	Ahirton Sdrolesk Junior Secretário Municipal do Meio Ambiente

5.6. ANEXO F – ORIENTAÇÕES PARA INTERFERÊNCIA AÉREA - TRANSPETRO

BR TRANSPETRO

Anexo F – Orientações para interferência aérea

Informações e Orientações Básicas sobre Obra de Interferência de Terceiros com Instalações ou Áreas sob responsabilidade da TRANSPETRO.

Ex.: Viadutos, pórticos ou outras estruturas similares

Apresentamos as orientações básicas a serem seguidas para execução de obra com interferência em áreas sob responsabilidade da TRANSPETRO.

Enfatizamos que a análise do projeto de interferência, bem como de seu processo executivo, visa garantir a integridade dos oleodutos e gasodutos operados pela TRANSPETRO, minimizando o risco aos futuros usuários do empreendimento, comunidade vizinha e meio ambiente.

1 Orientações Gerais

1.1 Interferências aéreas na faixa de dutos sob responsabilidade da TRANSPETRO não devem ser implantadas longitudinalmente;

1.2 O ângulo de cruzamento das interferências com a faixa de dutos deve ser, preferencialmente, de 90º;

1.3 Caixas (inspeção, passagem ou visita), válvulas, postes e estais de rede elétrica e aterramento subterrâneo devem ficar fora dos limites da faixa de dutos sob responsabilidade da TRANSPETRO;

1.4 Especificar o tipo e o peso dos equipamentos que serão utilizados durante a construção da obra, bem como apresentar estudos e memórias de cálculos de cargas adicionais aplicadas por estes equipamentos. A TRANSPETRO verificará se as cargas estão compatíveis com os esforços admissíveis suportados pelos dutos e pelo terreno;

1.5 Deve constar no projeto a posição da interferência em relação ao(s) duto(s). A TRANSPETRO efetuará sondagens de localização dos dutos (diretriz e cota) no local da interferência e repassará a localização para o interferente por meio de relatório técnico. Este documento deverá estar referenciado no projeto de interferência;

1.5.1 Os dutos localizados por sondagens devem ser sinalizados no campo por meio de piquetes cravados sobre o terreno;

1.5.2 Preferencialmente, o traçado do duto, identificado pelas sondagens, deve ser georreferenciado nos desenhos;

1.5.3 O custo desta atividade será repassado ao interferente.

1.6 As obras devem ser executadas somente após assinatura do Instrumento Formalizador, mediante programação de atividades e anuência do técnico designado pela TRANSPETRO;

1.7 Os serviços adjacentes à faixa de dutos devem ser supervisionados pela TRANSPETRO conforme estabelece a Portaria 125, Artigo 5º, de 05 de Agosto de 2.002, da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP);

1.8 Os materiais empregados e os métodos executivos adotados na execução dos serviços ora autorizados devem estar de acordo com as normas especificadas pela TRANSPETRO e com as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) aplicáveis à obra.

2 Orientações para Projeto de Interferências – Aéreas

2.1 Os cruzamentos aéreos devem ser executados numa altura compatível com a finalidade a que se destina a instalação, sendo obedecidas eventuais restrições da PETROBRAS quanto à utilização da área;

2.2 No cruzamento de interferências aéreas deve ser mantida uma distância mínima de 4,5 (quatro e meio) metros entre as mesmas e o nível do solo;

2.3 Estruturas e fundações devem ficar fora dos limites da faixa, a uma distância mínima recomendável de 3,0 (três) metros;

2.4 Para utilização de guindastes, deve ser apresentado plano de içamento (plano de Rigging), indicando o posicionamento das peças a serem içadas, bem como o local de patolamento do guindaste, informando as distâncias entre as patolas e as geratrizes laterais dos dutos existentes mais próximos.

2.4.1 Não é permitido o patolamento de guindaste sobre o alinhamento de dutos existentes.

2.5 Na implantação da interferência aérea não será permitido sobre a faixa de dutos:

2.5.1 Instalação de estruturas auxiliares;

2.5.2 Trânsito transversal ou longitudinal (exceto quando avaliados pela TRANSPETRO);

2.5.3 Estacionamento de máquinas ou veículos;

2.5.4 Montagem de canteiros de obras ou depósito de materiais.

2.6 Não havendo alternativa de acesso que permita a implantação da instalação, senão a faixa de dutos, deve ser confirmada a posição dos dutos subterrâneos, no ponto de cruzamento da interferência. Deve ser implantado um balizamento ostensivo sinalizando a posição dos dutos, de forma a orientar a movimentação de máquinas e equipamentos sobre a faixa;

2.7 O SOLICITANTE deve juntamente com a sua Contratada e a TRANSPETRO, elaborar a Análise Preliminar de Risco - APR, cujo objetivo é determinar os riscos envolvidos na execução dos serviços em referência. Todos os serviços de construção devem ser realizados conforme as especificações do instrumento formalizador e de acordo com os resultados obtidos na APR. Quaisquer alterações devem ser executadas somente após nova análise e aprovação da TRANSPETRO;

2.8 Apresentar estudo relativo ao sistema de proteção catódica, descrevendo os impactos e as respectivas ações mitigadoras a serem adotadas para manter as condições de funcionamento do equipamento, observando as normas técnicas aplicáveis da PETROBRAS;

2.9 Ao término da construção do cruzamento, o SOLICITANTE deve reconstituir as condições originais da faixa de dutos eventualmente modificadas durante a execução dos serviços, recompondo o greide, o sistema de drenagem, a vegetação, a sinalização (placas e marcos) e outros elementos anteriormente presentes no local do cruzamento com a interferência;

2.10 Para interferências eletromagnéticas devem ser atendidas as recomendações adicionais constantes do Anexo H;

2.11 Para cruzamentos com viadutos, pontes, passarelas ou similares, são válidas as mesmas orientações acima descritas, devendo ser aplicadas normas e procedimentos vigentes das redes viárias;

2.11.1 Caso sejam utilizadas estacas para fundação, estas devem ser do tipo escavadas. Não recomendamos o uso de estacas cravadas que possam gerar vibração ou tensão nos dutos enterrados.

3 Documentação necessária

Para abertura do processo e análise do pedido são necessários os documentos listados abaixo:

3.1 Carta de Solicitação

3.2 Dados do interlocutor interferente (Representante legal):

a) Nome completo;

b) Cargo/Função;

c) CPF/RG;

d) Telefone comercial;

e) Telefone celular;

f) Endereço eletrônico;

g) Endereço de correspondência.

4 Forma de Apresentação

A documentação técnica deve ser apresentada em meio físico (impresso) e digital (CD ou DVD), em formatos editáveis, contendo:

a) ART do projeto recolhida;

b) Licenciamento ambiental, quando aplicável;

c) Memorial descritivo, contendo todas as atividades a serem realizadas dentro e nas proximidades da faixa de dutos, conforme modelo disponibilizado pela TRANSPETRO.

4.1 Apresentação do Projeto de Interferência

a) Formato A3 (mínimo);

b) Indicar a posição do norte magnético em relação ao local da interferência;

c) Indicar os marcos quilométricos da faixa, a montante e a jusante do cruzamento;

d) Inserir a posição quilométrica do eixo da interferência;

e) Inserir malha de coordenadas em UTM, com base no Datum SAD69;

f) Representar avenidas, acessos, árvores, marcos delimitadores, placas de sinalização e outros equipamentos da faixa de dutos ou existentes no entorno;

g) Indicar o ângulo formado entre a interferência e o eixo da faixa de dutos;

h) Inserir locação topográfica do eixo da interferência em relação ao(s) eixo(s) do(s) duto(s);

i) Locação dos furos relativos às sondagens geotécnicas efetuadas;

j) Inserir um corte e/ou um perfil longitudinal da interferência (escala horizontal igual à vertical);

k) Indicar os dispositivos de contenção ou proteção de taludes existentes ou projetados, apresentando projeto de estabilidade dos mesmos;

l) Indicar as medidas e cotas em corte longitudinal à interferência, relacionando a distância e a profundidade dos dutos existentes na faixa;

m) Inserir todos os detalhes necessários ao completo entendimento do projeto da interferência.

5 Informação adicional

Salientamos que as Normas Técnicas PETROBRAS (NTP), necessárias a elaboração deste projeto, classificadas como Públicas, estão disponíveis no Canal Fornecedor do site da PETROBRAS (www.petrobras.com.br - Canais de Negócios - Canal Fornecedor - Contratação - Normas Técnicas Petrobras).

Recomendamos também consulta às seguintes Normas:

ABNT NBR 15280-1 - Dutos terrestres - Parte 1: Projeto;

Anexo F – PE-1TP-00063

ABNT NBR 15280-2 - Dutos terrestres - Parte 2: Construção e Montagem;

N-2200 - Sinalização de Dutos, Faixa e Área de Domínio de Duto e Instalação Terrestre de Produção.

6. TERMO DE ENCERRAMENTO

Este é o Termo de Encerramento do Volume 3: Memória Justificativa, referente à Elaboração da Adequação e Revisão do Projeto Executivo de Engenharia para a Implantação do Segmento C.2B do Corredor Metropolitano inserido no município de Curitiba-PR. Este relatório é composto de 675 (seiscentos e sessenta e cinco) folhas em ordem sequencial crescente.