REPÚBLICA FEDERATIVA DOBRASIL

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES – ANTT

SUPERINTENDÊNCIA DE EXPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF

Rodovia: BR-392/RS

Trecho: Pelotas/Rio grande

Extensão: 1348

Códigos PNV/SNV: 392BRS0050 (2019)

PROJETO EXECUTIVO FINAL DE ALARGAMENTO DA PISTA SOB O VIADUTO DO CASSINO

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO

ECS-392RS-015+616-OAE-EXO-RT-V1-001-R11.PDF

JUL/2019

1. ÍNDICE

ÍNDICE

1. ÍNDICE 1

2. APRESENTAÇÃO DO PROJETO 5

2.1 **CONSTITUIÇÃO DO PROJETO** 7

3. MAPA DE SITUAÇÃO 8

4. CADASTRO E DIAGNÓSTICO - SITUAÇÃO ATUAL 10

4.1 ESTUDOS DE TRAÇADO 11
4.1 ESTUDOS DE TRAÇADO 12
4.1.1 CONHECIMENTO DO PROBLEMA 12

5. RESUMO DOS PARÂMETROS 16

5.1 PARÂMETROS DE PROJETO 17
5.1 PARÂMETROS DE PROJETO 18
5.1.1 Contagem – Prefeitura de Rio Grande 22

6. MEMÓRIA DE CÁLCULO E RELATÓRIO DE PROJETO 23

6.1 ESTUDOS DE TRÁFEGO 24
6.1 ESTUDOS DE TRÁFEGO 25
6.1.1 Volume Diário Médio 26
6.1.2 Cargas por Eixo 27
6.1.3 Cálculo dos Fatores de Veículos – Fv 28
6.1.4 Cálculo do Número N 28
6.1.5 Nível de Serviço – Entrelaçamento 30

ANEXO A – CÁLCULO DO NÚMERO N 35

6.1.6 ART - Entrelaçamento 37

6.2 ESTUDOS GEOLÓGICOS 38
6.2 ESTUDOS GEOLÓGICOS 39
6.2.1 INTRODUÇÃO 39

6.3 ESTUDOS GEOTÉCNICOS 41
6.3 ESTUDOS GEOTÉCNICOS 42
6.3.1 OBJETIVO 44
6.3.2 LOCAL DE IMPLANTAÇÃO 44
6.3.3 INVESTIGAÇÕES DE CAMPO E CARCTERIZAÇÃO DO SOLO LOCAL 47
6.3.4 CONCEPÇÃO DO PROJETO 55
6.3.5 CARACTERÍSTICAS DA OBRA 56
6.3.6 ANÁLISES DE ESTABILIDADE 68
6.3.7 ASPECTOS CONSTRUTIVOS E RECOMENDAÇÕES 80
6.3.8 CONCLUSÃO 83
6.3.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 84
6.3.10 ANEXOS 85

6.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS 90

6.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS 91
6.4.1 INTRODUÇÃO *91*
6.4.2 CARACTERIZAÇÃO DO REGIME CLIMÁTICO REGIONAL *91*
6.4.3 CARACTERIZAÇÃO FISIOGRÁFICA DA BACIA *94*
6.4.4 METODOLOGIA UTILIZADA PARA O CÁLCULO DAS VAZÕES *95*
6.4.5 CRITÉRIOS E PARÂMETROS *97*
6.5 ESTUDOS HIDRÁULICOS 99
6.5 ESTUDOS HIDRÁULICOS 100
6.5.1 BUEIROS DE TALVEGUE *102*
6.5.2 BUEIROS DE GREIDE *102*
6.5.3 VALETAS DE PROTEÇÃO *102*
6.5.4 SARJETAS DE PLATAFORMA DE CORTE E DE BORDA DE ATERRO *103*
6.5.5 DIMENSIONAMENTO *104*

7. PROJETOS 111

7.1 PROJETO GEOMÉTRICO 112
7.1 PROJETO GEOMÉTRICO 113
7.1.1 INTRODUÇÃO *113*
7.1.2 QUADROS DE ALINHAMENTO HORIZONTAL E VERTICAL *113*
7.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM 207
7.2 **VOLUMES** 208
7.2.1 PISTA NORTE *208*
7.2.2 PISTA SUL *211*
7.2.3 RAMO 100 *214*
7.2.4 RAMO 200 *214*
7.2.5 RAMO 300 *214*
7.2.7 RAMO 400 *215*
7.2.8 RAMO 500 *215*
7.2.9 RAMO 600 *216*
7.2.10 RAMO 700 *216*
7.2.11 RAMO 800 *216*
7.2.12 RAMO 2100 *217*
7.2.13 RAMO 2200 *217*
7.2.14 RAMO 2300 *217*
7.3 PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL 218
7.3 PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL 219
7.3.1 Drenagem sob Viaduto do Cassino *220*
7.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO 224
7.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO 225
7.4.1 Parâmetros de Projeto *225*
7.4.2 Dimensionamento do Pavimento *228*
7.4.3 Verificação da Estrutura do Pavimento Através da Teoria da Elasticidade *231*

7.4.4 Estruturas Propostas 234
7.4.5 Reforço do Subleito 235
7.4.6 Dreno Subsuperficial 236
7.4.7 Adequação Pavimento Novo / Pavimento Existente 236
7.4.8 Controle Deflectométrico 238
7.4.9 Especificações de Materiais e Serviços 239
7.4.10 Recomendações 240
7.4.11 Drenos de Pavimento 241
7.4.12 Complementações 242
7.4.12.2. Utilização de Brita Graduada Simples com brita comercial e Macadame Seco 251
7.4.12.3. Cálculo do Binômio "Aquisição + Transporte" – Materiais Asfálticos 251
7.4.12.4. Cálculo do Binômio – Aquisição de Produtos Betuminosos 252
7.4.12.5. Cálculo da distância média de transporte e distribuidores encontrados no Rio Grande do Sul 252
7.4.12.6. Utilização de Cal Hidratada 263
7.4.12.7. Remoção Mecanizada 264

ANEXO A – ENSAIOS LABORATORIAIS 266

ANEXO B – SAÍDA ELSYM 5 294

7.5 PROJETO DE SINALIZAÇÃO 311
7.5 **PROJETO DE SINALIZAÇÃO** 312
7.5.1 Espaço de Trabalho – Barreira Rígida 312
7.5.2 Travessia de Pedestres – Acesso Parada de Ônibus 315
7.6 OBRAS COMPLEMENTARES 317
7.6 **OBRAS COMPLEMENTARES** 318
7.7 MEMÓRIA DE CÁLCULO 319
7.7 **MEMÓRIA DE CÁLCULO** 320
7.7.1 TERRAPLENAGEM 321
7.7.2 PAVIMENTAÇÃO 322
7.7.3 DRENAGEM 327
7.7.4 DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA 328
7.7.5 SINALIZAÇÃO 329
7.7.6 GEOTECNIA 330
7.7.7 OBRAS COMPLEMENTARES 336

8. REGISTRO DE ACIDENTES 337

2. APRESENTAÇÃO DO PROJETO

São Paulo, 07 de Julho de 2017.

À

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES - ANTT

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Prezado Senhor,

A **CATTER ENGENHARIA Ltda.**, estabelecida à Rua Vergueiro, 3558 – Sala 706 – Vl. Mariana – São Paulo / SP, apresenta à consideração da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), através da Superintendência Regional no Estado do Rio Grande do Sul, os serviços de **Elaboração do Projeto Executivo de Engenharia para Implantação Faixas de Mudança de Velocidade e Acostamentos na interseção do km 16 da BR-392.**

Trecho: Pelotas – Rio Grande

Sub-trecho: Quinta – Cassino

Segmento: km 15 – km 17

Extensão: 1,348 km

2.1 CONSTITUIÇÃO DO PROJETO

A presente Minuta é constituído de 3 (três) volumes, descritos a seguir:

Volume 1 – Memória Justificativa

Este Volume contém a descrição e diagnóstico dos problemas encontrados na região a sofrer intercedência assim como as memórias justificativas dos estudos e projetos elaborados, com a exposição das metodologias adotadas e os resultados obtidos em cada etapa dos estudos e de cada projeto específico.

É apresentado em formato A-4.

Volume 2 – Projeto de Execução

Este Volume contém as plantas, perfis, seções transversais-tipo, desenhos, quadros e demais elementos gráficos necessários à execução dos projetos.

É apresentado em formato A-3

Volume 3 – Cronograma de Obras e Plano Ambiental

Este Volume apresenta a cronograma de obras, desvios necessários e plano ambiental.

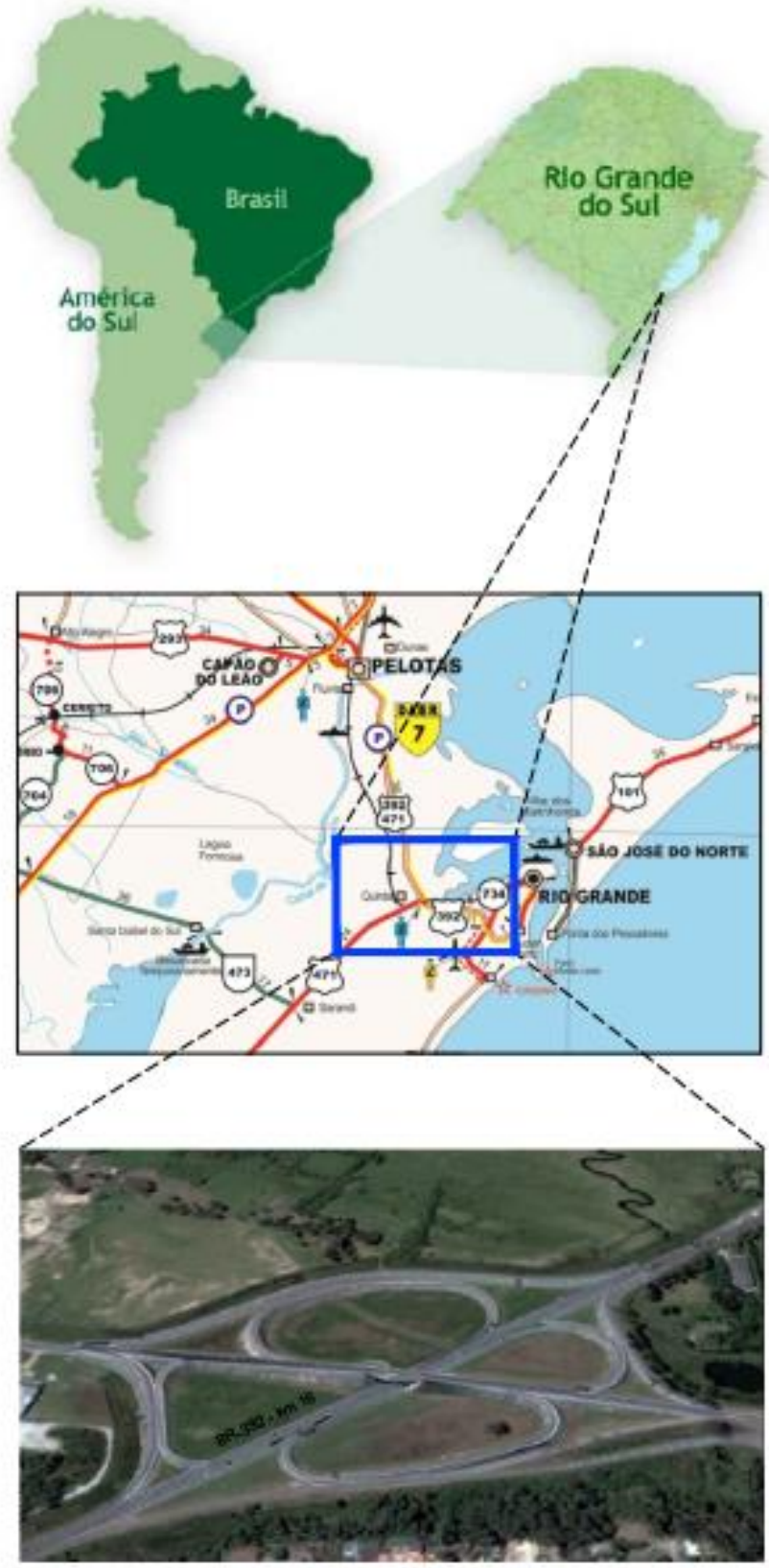
É apresentado em formato A-4.

Volume 4 – Planilha de Quantidades e Especificações

Também se apresenta nesse volume planilha de quantidades com preços e as Especificações Técnicas a serem seguidas.

É apresentado em formato A-4.

3. MAPA DE SITUAÇÃO


Brasil
América do Sul
Rio Grande do Sul
CAPÃO DO LEÃO
PELOTAS
SÃO JOSÉ DO NORTE
RIO GRANDE

4. CADASTRO E DIAGNÓSTICO - SITUAÇÃO ATUAL

4.1 ESTUDOS DE TRAÇADO

4.1 ESTUDOS DE TRAÇADO

De acordo com a análise observacional da região a interseção da BR-392 com a RS-734 apresenta-se atualmente aquém das necessidades que requerem as boas práticas de engenharia de tráfego e segurança viária, como se explanará na sequência.

4.1.1 **CONHECIMENTO DO PROBLEMA**

A Interconexão em questão trata-se de uma interseção do tipo trevo de quatro folhas cuja principal desvantagem em relação a outros tipos de interseção é o conflito existente entre veículos entrantes e egressos da rodovia principal, no caso a BR-392, que possuem movimentos contraditórios de aceleração e desaceleração, respectivamente.



Figura 1 – Imagem em Perspectiva do Trevo BR-392 x RS-734

4.1.1.1 **Segurança Viária**

A atual geometria impõe que haja um afunilamento do tráfego de passagem advindo da BR-392, que passa de 2 faixas para uma entre as alças do trevo, para prover faixa segregada para o movimento de mudança de velocidade. A solução atualmente implantada tem por intuito garantir essa operação de entrada e saída dos veículos com segurança em detrimento de melhores condições de trafegabilidade na BR-392 tendo em vista que o afunilamento faz com que veículos pesados ou mais lentos tenham que ocupar a faixa da esquerda, cuja função principal é possibilitar o tráfego dos veículos mais rápidos, o que expõe os usuários a situações menos seguras e conflitantes.

4.1.1.2 **Operacionalidade**

Adicionalmente, a existência de apenas duas faixas de tráfego entre as alças do trevo também é desfavorável sob o aspecto de densidade de veículos por faixa e consequentemente do nível de serviço e de brecha admissível para mudança de faixa, o que acaba resultando em manobras forçadas e menos seguras.



Figura 2 – Vista superior do Trevo BR-392 x RS-734

4.1.1.3 **Solução Proposta**

A solução para esse tipo de problemática é clássica e constitui na implantação de faixa de tráfego adicional entre as alças do trevo, o que contribui para minorar as adversidades das situações críticas citadas acima.

Sugere-se no projeto de sinalização a adoção de velocidade de projeto para a BR-392 Vp=60km/h e para os Ramos de conversão Vp=30km/h ou 40km/h, a depender das características geométricas. Assim possibilita-se a implantação das faixas de mudança de velocidade com o mínimo de intervenções sob a OAE existente e garante-se uma operação segura.

Na sequência apresenta-se figura com implantação preliminar das faixas de tráfego, acostamentos e readequação de alça para garantir comprimento adequado para as faixas de mudança de velocidade.



Figura 3 – Vista superior do Trevo BR-392 x RS-734

Entretanto os encontros sob a O.A.E. existente consistem num limitador para a solução proposta dificultando a implantação de acostamento pela pouca largura remanescente entre os pés de dos muros, como pode ser observado na foto a baixo.



Figura 4 – Vista sob o viaduto do Trevo BR-392 x RS-734

Para essa classe de rodovia, a largura do acostamento é de 2,50m, que acrescida de uma canaleta tipo STC-03 com largura de 0,80m, acarretaria na necessidade de se obter largura adicional entre a linha de bordo da faixa da direita e a extremidade da canaleta.

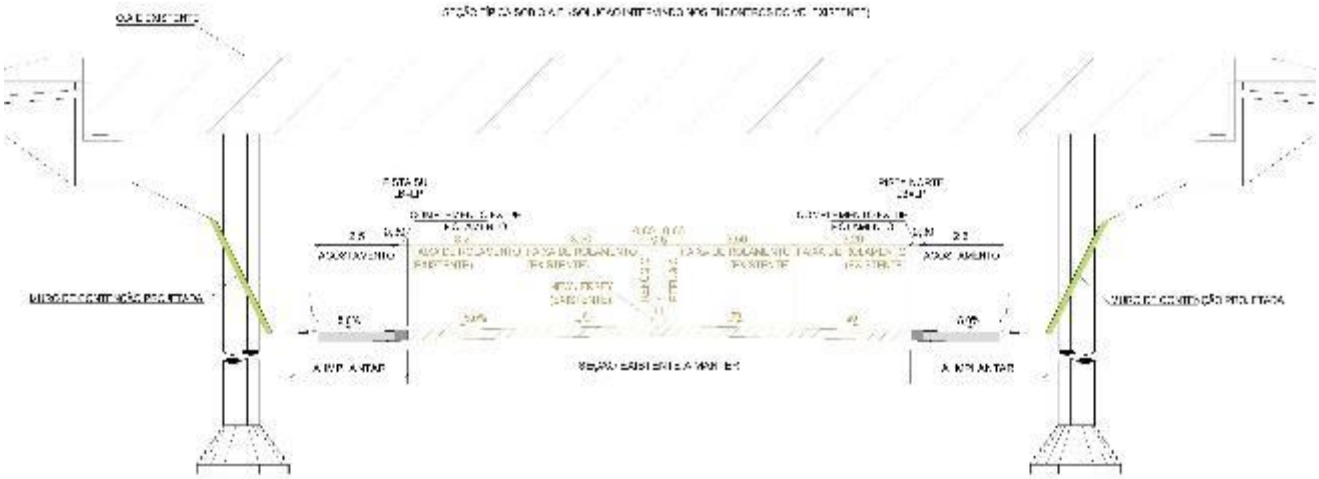


Figura 5 – Seção Típica Projetada sob Viaduto do Trevo BR-392 x RS-734

A essa seção contempla dispositivo de contenção viária, do tipo barreira rígida, de forma a amortecer possíveis impactos com o muro de contenção projetado. A barreira rígida foi disposta imediatamente adjacente ao acostamento para propiciar espaço de trabalho e espaço para intrusão, em atendimento à norma NBR 15.486/2016, como será melhor explicitado no item 7.5 Projeto de Sinalização.

A fim de se propiciar devido escoamento das águas superficiais junto ao acostamento, está sendo proposta New Jersey com abertura na sua base, conforme detalhes e especificações apresentadas no item PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL7.3 Projeto de Drenagem.

5. RESUMO DOS PARÂMETROS

5.1 PARÂMETROS DE PROJETO

5.1 PARÂMETROS DE PROJETO

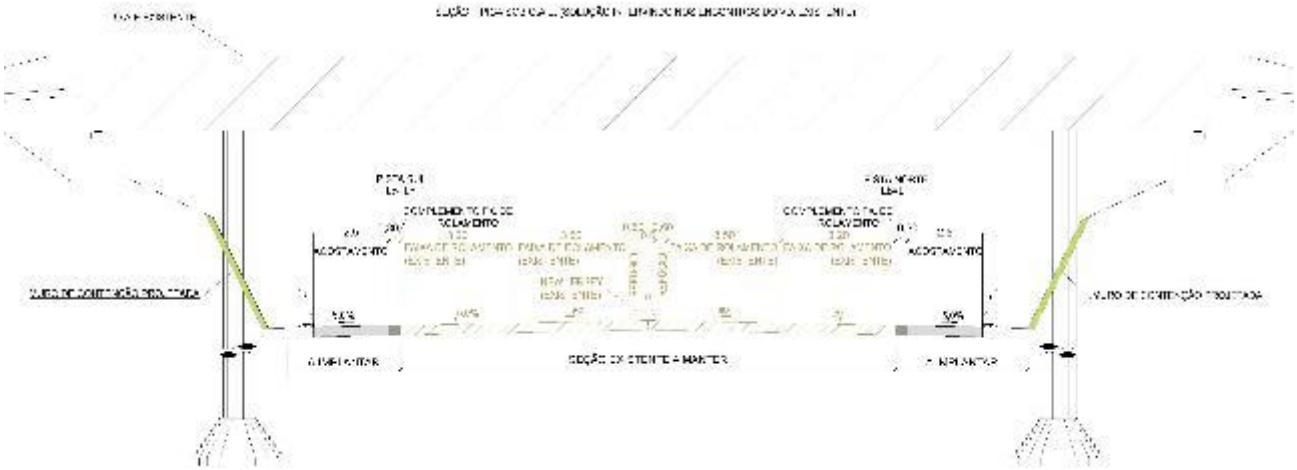
A sinalização atual regulamenta a velocidade de 60 km/h em ambos os sentidos, sendo que para essa classe de rodovia velocidade poderia ser de 80 km/h.

Características	Região		
	Plana	Ondulada	Montanhosa
Velocidade diretriz	100 km/h	80 km/h	60 km/h
Distância mínima de visibilidade de parada			
• desejável	210m	140m	85m
• absoluta	155m	110m	75m
Distância mínima de visibilidade de ultrapassagem (Classe I-B)	680m	560m	420m
Raio mínimo de curva horizontal (e = 10%)	345m	210m	115m
Rampa máxima	3%	4,5%	6%
Valor mínimo de K para curvas verticais convexas:			
• desejável	107	45	18
• absoluto	58	29	14
Valor mínimo de K para curvas verticais côncavas:			
• desejável	52	32	17
• absoluto	36	24	15
Largura da faixa de rolamento	3,60m	3,60m	3,60m
Largura do acostamento externo	3,00m	2,50m	2,50m
Largura do acostamento interno (Classe I-A):			
• pistas de 2 faixas	1,20 – 0,60m	1,00 – 0,60m	0,60 – 0,50m
• pistas de 3 faixas *	3,00 – 2,50m	2,50 – 2,00m	2,50 – 2,00m
• pistas de 4 faixas	3,00m	3,00 – 2,50m	3,00 – 2,50m
Gabarito mínimo vertical	5,50m	5,50m	5,50m

Figura 6 – Quadro 5.8.3 do Manual do DNIT de Rodovias Rurais

Atualmente o segmento é caracterizada pela alta acessibilidade, paradas de ônibus e conflitos gerados pelos diversos movimentos existentes, o que justifica a adoção de velocidade v=60 km/h.

O projeto foi desenvolvido para manter a velocidade de 60 km/h face à já citada alta acessibilidade e maciça presença de veículos pesados. Outro agravante que reforça manter a velocidade é a restrição de comprimento das faixas de mudança de velocidade sob o viaduto, onde há uma limitante de largura causada pelos pilares do Viaduto existente.
Os comprimentos das faixas de mudança de velocidade foram determinados pelas tabelas constantes do Manual de Projeto Geométrico de Interseções Rodoviárias IPR-718, as quais reproduzimos a seguir:



Velocidade diretriz (km/h)	Taper (m)	Comprimento da *faixa de desaceleração*, inclusive taper (m)							
		Velocidade de segurança da curva de saída (km/h)							
		0	20	30	40	50	60	70	80
40	40	60	50	40	-	-	-	-	-
50	45	75	70	60	45	-	-	-	-
60	55	95	90	80	65	55	-	-	-
70	60	110	105	95	85	70	60	-	-
80	70	130	125	115	100	90	80	70	-
90	80	145	140	135	120	110	100	90	80
100	85	170	165	155	145	135	120	100	85
110	90	180	180	170	160	150	140	120	105
120	100	200	195	185	175	170	155	140	120

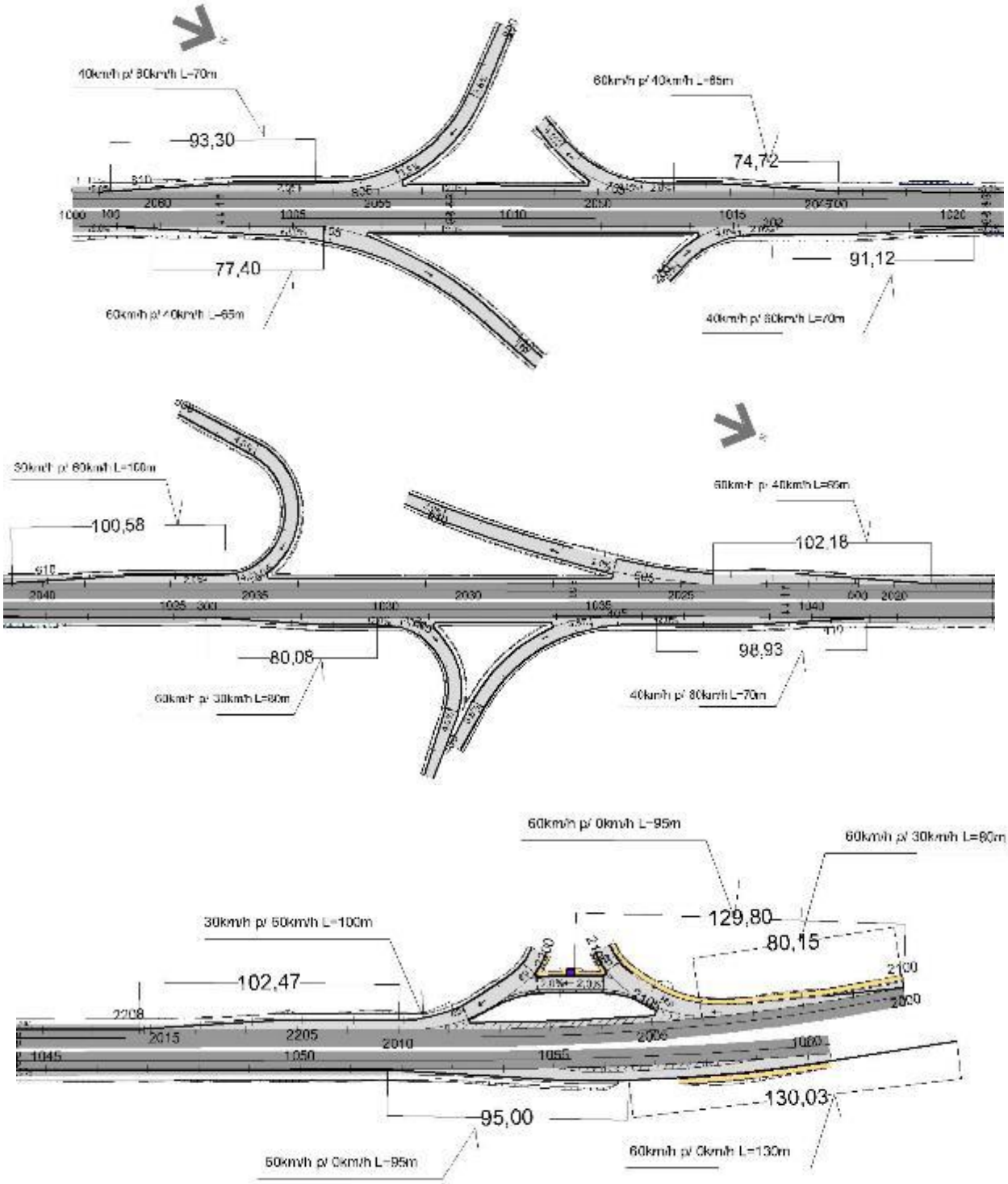
Obs: O comprimento mínimo da faixa de desaceleração será sempre o do taper

Velocidade diretriz (km/h)	Taper (m)	Comprimento da *faixa de aceleração*, inclusive taper (m)							
		Velocidade de segurança da curva de entrada (km/h)							
		0	20	30	40	50	60	70	80
40	40	60	50	40	-	-	-	-	-
50	45	90	70	60	45	-	-	-	-
60	55	130	110	100	70	55	-	-	-
70	60	180	150	140	120	90	60	-	-
80	70	230	210	200	180	140	100	70	-
90	80	280	250	240	220	190	140	100	80
100	85	340	310	290	280	240	200	170	110
110	90	390	360	350	320	290	250	200	160
120	100	430	400	390	360	330	290	240	200

Obs: O comprimento mínimo da faixa de aceleração será sempre o do taper.

Como os greides projetados para os Ramos 1000 e 2000, que correspondem à BR-392, são bastante amenos, não ultrapassando o valor de 2%, não se aplicam fatores de ajustamento para faixas de mudança de velocidade, que são aplicados para greides superiores a 3%.

A seguir se apresentam as verificações dos comprimentos das faixas de mudança de velocidade para cada caso particular. Na linha de chamada o comprimento estipulado por norma. Na cota dimensional paralela ao eixo o comprimento adotado.



5.1.1 **Contagem – Prefeitura de Rio Grande**

Estado do Rio Grande do Sul

PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO GRANDE

SECRETARIA DE MUNICÍPIO DE MOBILIDADE URBANA E ACESSIBILIDADE

RELATÓRIO

O presente relatório tem por objetivo apresentar os dados coletados na parada do Jardim do Sol, junto a BR 392.Sendo assim, foram observados os dias 27 e 28 de junho, bem como o dia 03 de julho de 2017.

No dia 27 de junho foram registrados os seguintes dados:

• Horário: 07:30 – 08:30 – um passageiro subiu no ônibus do Parque Marinha e 4 desceram, sendo 02 da Linha Quinta e 02 da Linha Parque Marinha. Sendo válido adicionar que os dois passageiros que desceram do coletivo da Linha Parque Marinha, cruzaram a rodovia pulando a mureta de concreto que divide o fluxo e o sentido da rodovia. E, as duas passageiras que desceram do coletivo da linha Quinta, caminharam alguns metros e cruzaram a rodovia, logo após o final da mureta de concreto que divide o sentido e o fluxo da rodovia.

• Horário: 13:00 – 14:00 – Um passageiro cruzou a pista da BR 392 para embarcar no coletivo da Embaixador.

• Horário: 17:00 – 18:00 – Dois passageiros subiram no coletivo da Quinta, um subiu no coletivo da Embaixador e um desceu do coletivo Quinta.

No dia 28 de junho foram registrados os seguintes dados:

• Horário: 08:30 – 09:30 – Desceram 03 passageiros, sendo que todos do coletivo Quinta, dois do coletivo 1157 e um do coletivo 601.

• Horário: 14:00 – 15:00 – Não ocorreu nem embarque, nem desembarque no local.

• Horário: 18:00 – 19:00 – Um usuário cruzou a pista da BR 392 para embarcar no coletivo, pulando a mureta divisória da pista.

No dia 03 de julho foram registrados os seguintes dados:

•Horário: 19:00 – 20:00 – Não ocorreu nem embarque, nem desembarque no local.

Desta forma ficou constatado que esta parada da BR 392 é utilizada por diferentes usuários, não sendo possível sua retirada.

Cátia Cilene Carrasco Pizzolato

Superintendente de Transporte

Secretaria de Município de Mobilidade Urbana e Acessibilidade

Prefeitura Municipal de Rio Grande - RS

Telefone: (53) 3231.1259 Cel. (53) 999591935

Secretaria de Município de Mobilidade Urbana e Acessibilidade - SMMUA

Av. Major Carlos Pinto, 660 B – Fone/: (53) 3233.7294

Cidade Nova – CEP 96211-020 – Rio Grande – RS

Contagem – Prefeitura Rio Grande (ANEXO VOLUME I)

6. MEMÓRIA DE CÁLCULO E RELATÓRIO DE PROJETO

6.1 ESTUDOS DE TRÁFEGO

6.1 ESTUDOS DE TRÁFEGO

As características do tráfego que solicitará os pavimentos projetados são de fundamental importância para o seu correto dimensionamento, uma vez que se relacionam intimamente com os esforços internos solicitantes originados na estrutura, quando submetidos ao carregamento pela passagem de veículos comerciais.

Para o dimensionamento de pavimentos novos, segundo o procedimento preconizado pelo DNIT, o tráfego é caracterizado pelo número "N" de solicitações de eixo simples padrão de 80 kN, ou seja, todos os tipos de eixo e cargas dos veículos comerciais são transformados para um eixo simples padrão de roda dupla equivalente de 80 kN.

Apenas os veículos comerciais são considerados no cálculo do número "N", visto que os automóveis possuem um peso praticamente desprezível em relação aos veículos comerciais.

O número "N" é calculado pela seguinte expressão:

$$N = 365 \times P \times VDM \times FV \times FR \times D \times d$$

Onde;

N = número de solicitações equivalentes ao eixo padrão;
P = período de projeto;
VDM = volume diário médio de tráfego;
FV = fator de veículo;
FR = fator climático regional;
D = porcentagem de veículos comerciais na faixa mais solicitada;
d = porcentagem de veículos por sentido.

6.1.1 Volume Diário Médio

O volume diário médio (VDM) considerado para a determinação do número N para o presente estudo foi obtido através dos dados disponíveis no Plano Nacional de Contagem de Tráfego (PNTC).

Os dados foram obtidos em http://servicos.dnit.gov.br/dadospnct/Modelagem em 13/11/17 para o ano de 2016 do próprio entroncamento da BR-392 com a RS-734. A seguir está apresentado o resumo dos dados obtidos.

Tabela 1 –VDM

Trecho	Sentido	VDM (2016)				
		Passeio	Ônibus	Comercial	Moto	Total
ENTR RS-734 (P/CASSINO) - ENTR BR-471(A) (QUINTA)	Pelotas	3.729	112	1.470	199	5.510
	Rio Grande	3.133	111	2.122	239	5.606

Deve-se destacar que para cálculo do número N, apenas os veículos comerciais são considerados, visto que os veículos de passeio têm carga praticamente desprezível.

Para a classificação dos veículos comerciais foram utilizados como base, os percentuais dos veículos comerciais passantes da Praça de Pedágio de Capão Seco.

A seguir está apresentado o resumo do VDM classificado considerado para cálculo do Número N para o presente estudo.

Tabela 2 –VDM Classificado

Classe	Percentual P. Capão Seco (%)	VDM Sentido Pelotas	VDM Sentido Rio Grande
2C	17,3	274	387
3C	10,1	160	226
2S2	20,7	328	463
2S3	11,4	180	254
3S3	23,7	374	528
3T4	14,1	223	315
3Q6	2,7	43	60
Total	**100,00**	**1.582**	**2.233**

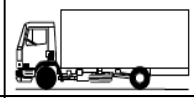
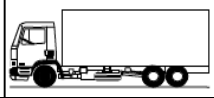
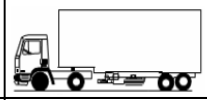
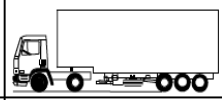
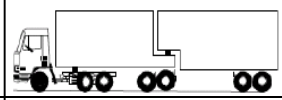
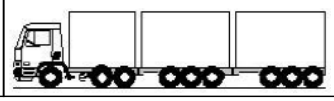
6.1.2 Cargas por Eixo

Foi considerada no presente estudo que a composição do fluxo de veículos comerciais na faixa de projeto é de 75% com carregamento máximo legal e 25% sem carga.

Considerou-se também que o grau de carregamento máximo por tipo de eixo permitido pela Lei da Balança – Decreto Lei nº 62.127 de 16.01.1968, que corresponde a 6,0 tf no eixo simples dianteiro, e 10,0 tf, 17,0tf e 25,5tf para os eixos simples, tandem duplo e triplo traseiros respectivamente.

A seguir está apresentada a composição dos veículos integrantes do presente estudo com as respectivas cargas máximas legais por eixo.

Tabela 3 – Carga por Eixo

Classe	Silhueta	Carregamento por Eixo (t)				VDM Sentido Pelotas	VDM Sentido Rio Grande
		1º	2º	3º	4º		
2C		6,0	10,0	-	-	274	387
3C		6,0	17,0	-	-	160	226
2S2		6,0	10,0	17,0	-	328	463
2S3		6,0	10,0	25,5	-	180	254
3S3		6,0	17,0	25,5	-	374	528
3T4		6,0	17,0	17,0	17,0	223	315
3Q6		6,0	17,0	25,5	25,5	43	60

6.1.3 Cálculo dos Fatores de Veículos – Fv

O fator de veículos (Fv) é um número que, multiplicado pelo volume de veículos que trafega durante o período de projeto, fornece, diretamente, o número de eixos equivalentes ao eixo padrão.

O fator de veículos é calculado a partir da seguinte expressão:

$$Fv = FE \times FC$$

onde:

FE = fator de eixo;
FC = fator de equivalência de carga.

Os fatores de equivalência à carga padrão de 80 kN foram determinados analiticamente, considerando-se diversas situações dos veículos com as cargas máximas legais por eixo ou vazios, utilizando-se o método preconizado DNIT.

6.1.4 Cálculo do Número N

Com a determinação de todas as variáveis da expressão geral, elaborou-se a planilha apresentada no Anexo B, que mostra a evolução do número "N" ao longo do período de projeto de 10 anos pelo método preconizado pelo DNIT e pela AASHTO. Na sequência está apresentado o resumo do valor de número de repetições do eixo padrão de 80 kN.

Ressalta-se que o número N AASHTO é calculado para referência no cálculo das tensões admissíveis nos modelos de fadiga.

Tabela 4 - Resumo Número N (BR-392)

Local	Metodologia	Sentido Pelotas	Sentido Rio Grande
BR-392	USACE	7,03E+07	9,92E+07
	AASHTO	1,88E+07	2,68E+07

Considerando que a intervenção proposta no projeto se resume as faixas de aceleração, desaceleração e alças da interseção da BR-392 com a rodovia RS-734, considerou-se para

fins de dimensionamento do pavimento, 10 % do tráfego da BR-392, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 4 - Resumo Número N (BR-392 x RS-734)

Local	Metodologia	Sentido Pelotas	Sentido Rio Grande
Interseção	USACE	7,03E+06	9,92E+06
	AASHTO	1,88E+06	2,68E+06

Para fins de projeto foi utilizado o maior número N resultante, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 5 - Número N Projeto

Local	Metodologia	Numero N
Interseção	USACE	9,92E+06
	AASHTO	2,68E+06

6.1.5 Nível de Serviço – Entrelaçamento

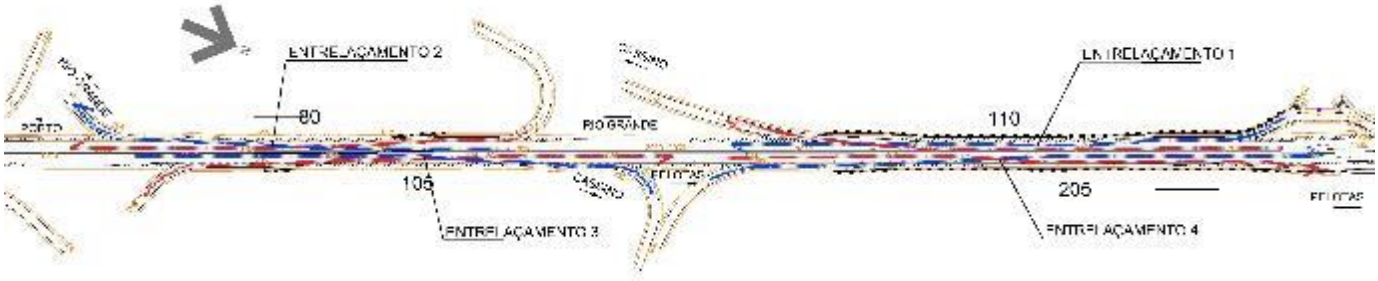
A fim de se averiguar a capacidade da via em função da demanda e do movimento de entrelaçamento existente em 4 sub trechos da interseção, apresenta-se a seguir o cálculo do nível de serviço para os movimentos conforme a seguir.

Como não há contagens disponíveis para cada movimento, adotou-se os mesmos princípios utilizados no cálculo do número “N”, ou seja, o eixo principal segue o já exposto na tabela do item 6.1.1, a qual reproduzimos abaixo, assim como as alças tem volume estimado como 10% do volume da BR-392/RS.

Trecho	Sentido	VDM (2016)				
		Passeio	Ônibus	Comercial	Moto	Total
ENTR RS-734 (P/CASSINO) - ENTR BR-471(A) (QUINTA)	Pelotas	3.729	112	1.470	199	5.510
	Rio Grande	3.133	111	2.122	239	5.606

O volume na hora pico pode ser estimado como 10% do Volume Diário Médio (VDM).

Os movimentos de entrelaçamentos são apresentados na figura abaixo.



Os cálculos do Nível de Serviço são apresentados a seguir.

ENTRELAÇAMENTO 1

Ano inicial	2016

Rodovia	BR-392/RS

Trecho	E.3 - POA- Pelotas

Volume na hora de projeto		
Movimento	Passeio	Comercial
VAC	34	22
VAD	34	22
VBC	34	22
VBD	337	223

VDMA	Passeio	Comercial
2016	3372	2233

Tipo de relevo	
ET	1.5
ER	1.2

Fator de pico	0.95

Fator motoristas	1.0

Config. do	

Número de faixas	2

Comprim. do	100	m

SFF (FFS)	60	Km/h

Taxa de crescimento		
Ano	Passeio	Comerciais
2016	3.00%	3.00%
2017	3.00%	3.00%
2018	3.00%	3.00%
2019	3.00%	3.00%
2020	3.00%	3.00%
2021	3.00%	3.00%
2022	3.00%	3.00%
2023	3.00%	3.00%
2024	3.00%	3.00%
2025	3.00%	3.00%
2026	3.00%	3.00%
2027	3.00%	3.00%
2028	3.00%	3.00%
2029	3.00%	3.00%
2030	3.00%	3.00%
2031	3.00%	3.00%
2032	3.00%	3.00%
2033	3.00%	3.00%
2034	3.00%	3.00%
2035	3.00%	3.00%
2036	3.00%	3.00%

Determinação do nível de serviço (LOS)			
Ano	S	D	LOS
2016	57.7	8.0	A
2017	57.5	8.2	B
2018	57.2	8.5	B
2019	56.9	8.8	B
2020	56.6	9.1	B
2021	56.3	9.5	B
2022	56.0	9.8	B
2023	55.7	10.2	B
2024	55.4	10.5	B
2025	55.1	10.9	B
2026	54.8	11.3	B
2027	54.4	11.7	B
2028	54.1	12.1	B
2029	53.8	12.6	B
2030	53.4	13.0	B
2031	53.1	13.5	B
2032	52.8	14.0	B
2033	52.4	14.5	B
2034	52.0	15.0	C
2035	51.7	15.6	C
2036	51.3	16.2	C

ENTRELAÇAMENTO 2

Ano inicial	2016

Rodovia	BR-392/RS

Trecho	E.3 - POA- Pelotas

Volume na hora de projeto		
Movimento	Passeio	Comercial
VAC	34	22
VAD	34	22
VBC	34	22
VBD	337	223

VDMA	Passeio	Comercial
2016	3372	2233

Tipo de relevo	
ET	1.5
ER	1.2

Fator de pico	0.95

Fator motoristas	1.0

Config. do	A

Número de faixas	2

Comprim. do	80	m

SFF (FFS)	60	Km/h

Taxa de crescimento		
Ano	Passeio	Comerciais
2016	3.00%	3.00%
2017	3.00%	3.00%
2018	3.00%	3.00%
2019	3.00%	3.00%
2020	3.00%	3.00%
2021	3.00%	3.00%
2022	3.00%	3.00%
2023	3.00%	3.00%
2024	3.00%	3.00%
2025	3.00%	3.00%
2026	3.00%	3.00%
2027	3.00%	3.00%
2028	3.00%	3.00%
2029	3.00%	3.00%
2030	3.00%	3.00%
2031	3.00%	3.00%
2032	3.00%	3.00%
2033	3.00%	3.00%
2034	3.00%	3.00%
2035	3.00%	3.00%
2036	3.00%	3.00%

Determinação do nível de serviço (LOS)			
Ano	S	D	LOS
2016	56.4	8.2	B
2017	56.1	8.4	B
2018	55.8	8.7	B
2019	55.5	9.1	B
2020	55.2	9.4	B
2021	54.8	9.7	B
2022	54.5	10.1	B
2023	54.2	10.4	B
2024	53.9	10.8	B
2025	53.5	11.2	B
2026	53.2	11.6	B
2027	52.8	12.0	B
2028	52.5	12.5	B
2029	52.1	13.0	B
2030	51.8	13.4	B
2031	51.4	13.9	B
2032	51.1	14.5	B
2033	50.7	15.0	B
2034	50.3	15.6	C
2035	50.0	16.1	C
2036	49.6	16.8	C

ENTRELAÇAMENTO 3

Ano inicial	2016
Rodovia	BR-392/RS
Trecho	VD. CASSINO

Volume na hora de projeto		
Movimento	Passeio	Comercial
VAC	39	16
VAD	39	16
VBC	39	16
VBD	393	158

VDMA	Passeio	Comercial
2016	3928	1582

Tipo de relevo	
ET	1.5
ER	1.2

Fator de pico	0.95	
Fator motoristas	1.0	
Config. do	A	
Número de faixas	2	
Comprim. do	115	m
SFF (FFS)	60	Km/h

Taxa de crescimento		
Ano	Passeio	Comerciais
2016	3.00%	3.00%
2017	3.00%	3.00%
2018	3.00%	3.00%
2019	3.00%	3.00%
2020	3.00%	3.00%
2021	3.00%	3.00%
2022	3.00%	3.00%
2023	3.00%	3.00%
2024	3.00%	3.00%
2025	3.00%	3.00%
2026	3.00%	3.00%
2027	3.00%	3.00%
2028	3.00%	3.00%
2029	3.00%	3.00%
2030	3.00%	3.00%
2031	3.00%	3.00%
2032	3.00%	3.00%
2033	3.00%	3.00%
2034	3.00%	3.00%
2035	3.00%	3.00%
2036	3.00%	3.00%

Determinação do nível de serviço (LOS)			
Ano	S	D	LOS
2016	59.1	7.3	A
2017	58.8	7.5	A
2018	58.6	7.8	A
2019	58.3	8.1	B
2020	58.1	8.4	B
2021	57.8	8.6	B
2022	57.5	8.9	B
2023	57.2	9.3	B
2024	57.0	9.6	B
2025	56.7	9.9	B
2026	56.4	10.3	B
2027	56.1	10.6	B
2028	55.8	11.0	B
2029	55.5	11.4	B
2030	55.1	11.8	B
2031	54.8	12.3	B
2032	54.5	12.7	B
2033	54.2	13.2	B
2034	53.8	13.6	B
2035	53.5	14.1	B
2036	53.2	14.6	B

ENTRELAÇAMENTO 4

Ano inicial	2016
Rodovia	BR-392/RS
Trecho	VD. CASSINO

Volume na hora de projeto		
Movimento	Passeio	Comercial
VAC	39	16
VAD	39	16
VBC	39	16
VBD	393	158

VDMA	Passeio	Comercial
2016	3928	1582

Tipo de relevo	
ET	1.5
ER	1.2

Fator de pico	0.95
Fator motoristas	1.0
Config. do	A
Número de faixas	2
Comprim. do	200 m
SFF (FFS)	60 Km/h

Taxa de crescimento		
Ano	Passeio	Comerciais
2016	3.00%	3.00%
2017	3.00%	3.00%
2018	3.00%	3.00%
2019	3.00%	3.00%
2020	3.00%	3.00%
2021	3.00%	3.00%
2022	3.00%	3.00%
2023	3.00%	3.00%
2024	3.00%	3.00%
2025	3.00%	3.00%
2026	3.00%	3.00%
2027	3.00%	3.00%
2028	3.00%	3.00%
2029	3.00%	3.00%
2030	3.00%	3.00%
2031	3.00%	3.00%
2032	3.00%	3.00%
2033	3.00%	3.00%
2034	3.00%	3.00%
2035	3.00%	3.00%
2036	3.00%	3.00%

Determinação do nível de serviço (LOS)			
Ano	S	D	LOS
2016	61.7	7.0	A
2017	61.5	7.2	A
2018	61.3	7.5	A
2019	61.1	7.7	A
2020	60.9	8.0	A
2021	60.7	8.2	B
2022	60.5	8.5	B
2023	60.2	8.8	B
2024	60.0	9.1	B
2025	59.8	9.4	B
2026	59.6	9.7	B
2027	59.3	10.1	B
2028	59.1	10.4	B
2029	58.8	10.8	B
2030	58.6	11.1	B
2031	58.3	11.5	B
2032	58.0	11.9	B
2033	57.8	12.3	B
2034	57.5	12.8	B
2035	57.2	13.2	B
2036	56.9	13.7	B

Face aos cálculos expostos, evidencia-se que para o horizonte de projeto de 20 anos não alcança-se nível de serviço superior a “C”, o que nos permite concluir que está dentro do aceitável segundo os preceitos do Manual de Estudos de Tráfego do DNIT, IPR-723.

ANEXO A – CÁLCULO DO NÚMERO N

DETERMINAÇÃO DO NÚMERO "N" DE SOLICITAÇÕES DO EIXO SIMPLES PADRÃO - USACE E AASHTO

Projeto: Pelotas

Trecho: BR-392 - Sentido Pelotas

- Volume Diário Médio	1.582,00
- % de veíc. direcional =>	100,0%
- % de veíc. com. na faixa solicitada =>	100,0%
-fator climático regional =>	1,0
- Fator de Crescimento Anual =>	2,00%
- porcentagem de veículos comerciais com carga máxima legal =>	75,0%
- porcentagem de veículos comerciais com sem carga (vazios) =>	25,0%

Ano	VDM												FV		N		Nacumulado	
	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	2C2	3S2	3S3	3T4	3Q6	Total	USACE flexível	AASHTO flexível	USACE flexível	AASHTO flexível	USACE flexível	AASHTO flexível
2.016	274	160	0	0	328	180	0	0	374	223	43	1.582	10,68	2,86	6,17E+6	1,65E+6		
2.017	280	163	0	0	334	184	0	0	382	227	44	1.614	10,68	2,86	6,29E+6	1,69E+6		
2.018	285	166	0	0	341	187	0	0	389	232	45	1.646	10,68	2,86	6,42E+6	1,72E+6	6,42E+6	1,72E+6
2.019	291	170	0	0	348	191	0	0	397	237	46	1.679	10,68	2,86	6,55E+6	1,75E+6	1,30E+7	3,47E+6
2.020	297	173	0	0	355	195	0	0	405	241	47	1.713	10,68	2,86	6,68E+6	1,79E+6	1,96E+7	5,26E+6
2.021	303	177	0	0	362	199	0	0	413	246	47	1.747	10,68	2,86	6,81E+6	1,82E+6	2,65E+7	7,09E+6
2.022	309	180	0	0	369	203	0	0	421	251	48	1.782	10,68	2,86	6,95E+6	1,86E+6	3,34E+7	8,95E+6
2.023	315	184	0	0	376	207	0	0	430	256	49	1.818	10,68	2,86	7,09E+6	1,90E+6	4,05E+7	1,08E+7
2.024	321	187	0	0	384	211	0	0	438	261	50	1.854	10,68	2,86	7,23E+6	1,94E+6	4,77E+7	1,28E+7
2.025	328	191	0	0	392	215	0	0	447	267	51	1.891	10,68	2,86	7,37E+6	1,98E+6	5,51E+7	1,48E+7
2.026	334	195	0	0	399	220	0	0	456	272	52	1.929	10,68	2,86	7,52E+6	2,01E+6	6,26E+7	1,68E+7
2.027	341	199	0	0	407	224	0	0	465	277	53	1.967	10,68	2,86	7,67E+6	2,05E+6	**7,03E+7**	**1,88E+7**

Tipo de Eixo	Cargas (tf)		Fatores de Carga				AASHTO	
			USACE - flexível		AASHTO - flexível			
	Carregado	Vazio	Carregado	Vazio	Carregado	Vazio		
simples (roda simples)	6,0	3,0	0,280	0,020	0,294	0,017	PSI final =>	2,5
simples (roda dupla)	10,0	5,0	3,290	0,130	2,200	0,140	SN (pol.) =>	5,0
tandem duplo (roda dupla)	17,0	6,0	8,549	0,080	1617	0,022		
tandem triplo (roda dupla)	25,5	9,0	9,300	0,130	1942	0,026		

Classificação dos Veículos		Fatores de Veículos por Tipo de Veículo			
		USACE - flexível		AASHTO - flexível	
Classe	Tipo	Carregado	Vazio	Carregado	Vazio
2C		3,57	0,15	2,49	0,16
3C		8,83	0,10	191	0,04
4C		9,58	0,15	2,24	0,04
2S1		6,86	0,28	4,69	0,30
2S2		12,12	0,23	4,11	0,18
2S3		12,87	0,28	4,44	0,18
2C2		10,15	0,41	6,89	0,44
2C3		15,41	0,36	6,31	0,32
3S1		12,12	0,23	4,11	0,18
3S2		17,38	0,18	3,53	0,06
3S3		18,13	0,23	3,85	0,07
3T4		25,93	0,26	5,15	0,08
3Q6		27,43	0,36	5,80	0,09

DETERMINAÇÃO DO NÚMERO "N" DE SOLICITAÇÕES DO EIXO SIMPLES PADRÃO - USACE E AASHTO

Projeto: Pelotas

Trecho: BR-392 - Sentido Rio Grande

- Volume Diário Médio	2.233,00
- % de veíc. direcional =>	100,0%
- % de veíc. com. na faixa solicitada =>	100,0%
-fator climático regional =>	1,0
- Fator de Crescimento Anual =>	2,00%
- porcentagem de veículos comerciais com carga máxima legal =>	75,0%
- porcentagem de veículos comerciais com sem carga (vazios) =>	25,0%

Ano	VDM												FV		N		Nacumulado	
	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	2C2	3S2	3S3	3T4	3Q6	Total	USACE flexível	AASHTO flexível	USACE flexível	AASHTO flexível	USACE flexível	AASHTO flexível
2.016	387	226	0	0	463	254	0	0	528	315	60	2.233	10,68	2,86	8,71E+6	2,33E+6		
2.017	395	230	0	0	472	259	0	0	539	321	61	2.278	10,68	2,86	8,88E+6	2,38E+6		
2.018	403	235	0	0	481	265	0	0	550	328	62	2.323	10,68	2,86	9,06E+6	2,43E+6	9,06E+6	2,43E+6
2.019	411	240	0	0	491	270	0	0	561	334	64	2.370	10,68	2,86	9,24E+6	2,47E+6	1,83E+7	4,90E+6
2.020	419	244	0	0	501	275	0	0	572	341	65	2.417	10,68	2,86	9,42E+6	2,52E+6	2,77E+7	7,43E+6
2.021	427	249	0	0	511	281	0	0	583	348	66	2.465	10,68	2,86	9,61E+6	2,57E+6	3,73E+7	1,00E+7
2.022	436	254	0	0	521	286	0	0	595	355	68	2.515	10,68	2,86	9,80E+6	2,63E+6	4,71E+7	1,26E+7
2.023	445	259	0	0	531	292	0	0	607	362	69	2.565	10,68	2,86	1,00E+7	2,68E+6	5,71E+7	1,53E+7
2.024	454	265	0	0	542	298	0	0	619	369	70	2.616	10,68	2,86	1,02E+7	2,73E+6	6,73E+7	1,80E+7
2.025	463	270	0	0	553	304	0	0	631	376	72	2.669	10,68	2,86	1,04E+7	2,79E+6	7,77E+7	2,08E+7
2.026	472	275	0	0	564	310	0	0	644	384	73	2.722	10,68	2,86	1,06E+7	2,84E+6	8,84E+7	2,37E+7
2.027	481	281	0	0	575	316	0	0	657	392	75	2.777	10,68	2,86	1,08E+7	2,90E+6	**9,92E+7**	**2,66E+7**

Tipo de Eixo	Cargas (tf)		Fatores de Carga				AASHTO	
			USACE - flexível		AASHTO - flexível			
	Carregado	Vazio	Carregado	Vazio	Carregado	Vazio		
simples (roda simples)	6,0	3,0	0,280	0,020	0,294	0,017	PSI final =>	2,5
simples (roda dupla)	10,0	5,0	3,290	0,130	2,200	0,140	SN (pol.) =>	5,0
tandem duplo (roda dupla)	17,0	6,0	8,549	0,080	1,617	0,022		
tandem triplo (roda dupla)	25,5	9,0	9,300	0,130	1,942	0,026		

Classificação dos Veículos		Fatores de Veículos por Tipo de Veículo			
		USACE - flexível		AASHTO - flexível	
Classe	Tipo	Carregado	Vazio	Carregado	Vazio
2C		3,57	0,15	2,49	0,16
3C		8,83	0,10	1,91	0,04
4C		9,58	0,15	2,24	0,04
2S1		6,86	0,28	4,69	0,30
2S2		12,12	0,23	4,11	0,18
2S3		12,87	0,28	4,44	0,18
2C2		10,15	0,41	6,89	0,44
2C3		15,41	0,36	6,31	0,32
3S1		12,12	0,23	4,11	0,18
3S2		17,38	0,18	3,53	0,06
3S3		18,13	0,23	3,85	0,07
3T4		25,93	0,26	5,15	0,08
3Q6		27,43	0,36	5,80	0,09

6.1.6 **ART - Entrelaçamento**



CONFEA CREA-RS
Registro de Contrato de Acervo Técnico sob forma de Anotação de Responsabilidade Técnica - Lei Federal 6496/77
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do RS
ART Nr : 9433020

Dados da ART — Agência/Código do Cedente: 065-48/015117596 — Nosso Número: 09433020.65

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO — Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Convênio: NÃO É CONVÊNIO — Motivo: NORMAL

Contratado
Carteira: RS161365 — Profissional: JEAN MORAIS RODRIGUES — E-mail: jeanmrodrigues@bol.com.br
RNP: 2207190234 — Título: Engenheiro Civil
Empresa: EMPRESA CONCESSIONÁRIA DE RODOVIAS DO SUL S/A — Nr.Reg.: 99210

Contratante
Nome: EMPRESA CONCESSIONARIA DE RODOVIAS DO SUL S/A — E-mail:
Endereço: RODOVIA BR-116 KM 511 — Telefone: 53 2128 4400 — CPF/CNPJ: 02511048000190
Cidade: PELOTAS — Bairro.: RETIRO — CEP: 96070560 — UF:RS

Identificação da Obra/Serviço
Proprietário: EMPRESA CONCESSIONARIA DE RODOVIAS DO SUL S/A
Endereço da Obra/Serviço: RODOVIA BR-392 KM 15+616 AO KM 16+964 VIADUTO DO CASSINO — CPF/CNPJ: 02511048000190
Cidade: RIO GRANDE — Bairro: — CEP: 96070560 — UF:RS
Finalidade: OUTRAS FINALIDADES — Vlr Contrato(R$): 1.000,00 — Honorários(R$): 1.000,00
Data Início: 01/12/2017 — Prev.Fim: 15/12/2017 — Ent.Classe:

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Estudo	ESTUDO DE ENTRELAÇAMENTO DO PROJETO DE ALARGAMENTO DA PISTA	1,00	Un

José de Lima Palermo Filho
Diretor Superintendente

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
	JEAN MORAIS RODRIGUES — Profissional	EMPRESA CONCESSIONARIA DE RODOVIAS DO SUL S/A — Contratante

CONFEA CREA-RS
Registro de Contrato de Acervo Técnico sob forma de Anotação de Responsabilidade Técnica - Lei Federal 6496/77
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do RS
ART Nr.: 9433020
Web Conv

Contratado
Nr.Carteira: RS161365 — Profissional: JEAN MORAIS RODRIGUES — E-mail: jeanmrodrigues@bol.com.br
Nr.RNP: 220719023[illegible] — Título: Engenheiro Civil
Empresa: EMPRESA CONCESSIONÁRIA DE RODOVIAS DO SUL S/A — Nr.Reg.: 99210

Contratante
Nome: EMPRESA CONCESSIONARIA DE RODOVIAS DO SUL S/A — E-mail:
Endereço: RODOVIA BR-116 KM 511 — Telefone: 53 2128 4400 — CPF/CNPJ: 02511048000190
Cidade: PELOTAS — Bairro: RETIRO — CEP: 96070560 — UF:RS

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)
ESTUDO DE ENTRELAÇAMENTO DO PROJETO DE ALARGAMENTO DA PISTA SOB O VIADUTO DO CASSINO

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
	Profissional	José de Lima Palermo Filho — Diretor Superintendente — Contratante

6.2 ESTUDOS GEOLÓGICOS

6.2 ESTUDOS GEOLÓGICOS

6.2.1 **INTRODUÇÃO**

O segmento com extensão de 1,348km (km 15,6 ao km 16,9) da BR-392 apresentou as seguintes Unidades Geológicas de acordo com os estudos realizados no local e o apoio dos seguintes documentos:

1) Mapa Geológico- Folha Rio Grande/RS SI.22-V-B – Escala 1: 250.000 – Produto do Convênio entre Estado do Rio Grande do Sul e a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

1) Mapa Geomorfológico- Folha Rio Grande/RS SI.22-V-B – Escala 1: 250.000 – Produto do Convênio entre Estado do Rio Grande do Sul e a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Será descrito a seguir a unidade Geológicas que ocorre no trecho de interesse e adjacências.

Em termos estaduais, podemos simplificadamente impelir que região faz parte de área com cobertura Sedimentar Cenozóica, conforme mapa abaixo.

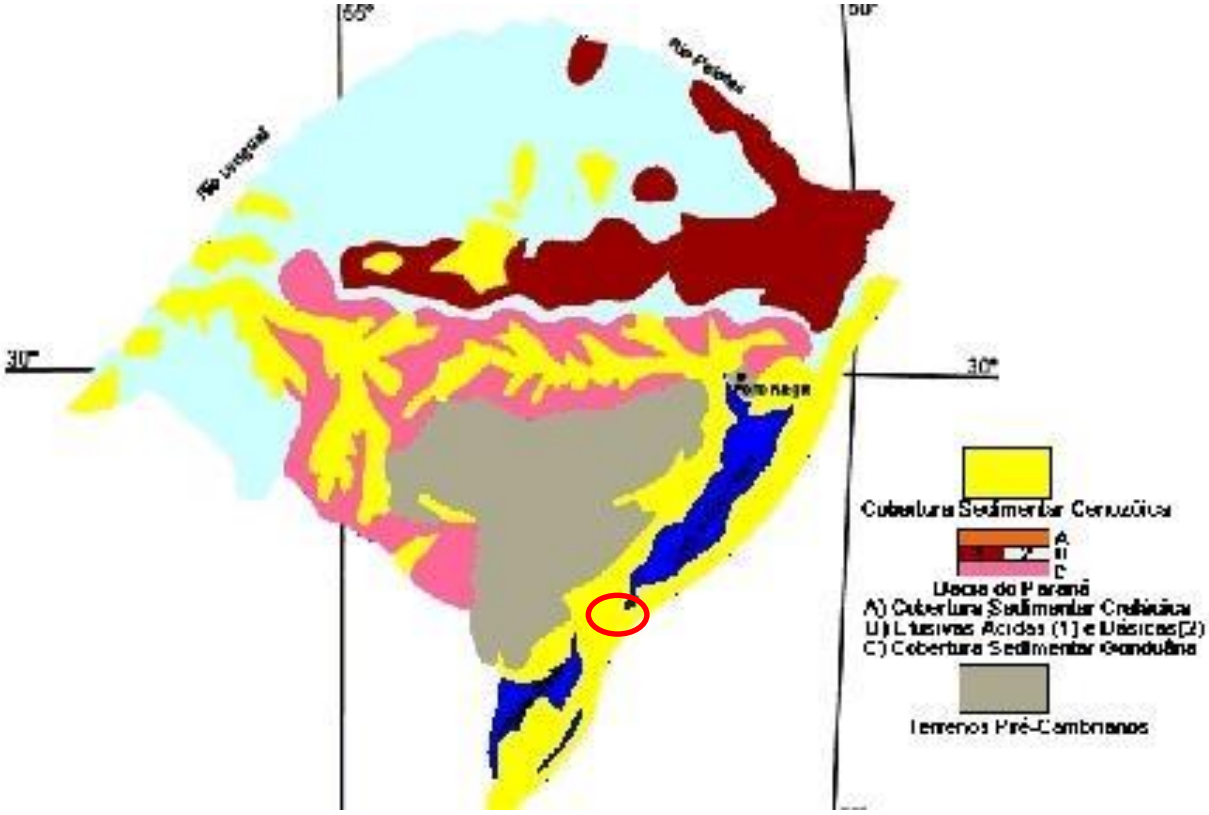


Figura 7 – Panorama Geológico - Estado do Rio Grande do Sul

Parte da região alvo das intervenções está inserida na formação Itapoã, que está localizada entre as cidades de Pelotas e Rio Grande, basicamente, e como uma faixa alongada na direção nordeste-sudoeste entre Itapoá e Santa Antônio da Patrulha bem como entre Tapes e Barra do Ribeiro e entre Chuí e Pelotas.

Os sedimentos que a compõem são areias quartzosas de granulação fina e média, afossilíferas, com cimento ferruginoso e raras estruturas primárias, tais como: estratificação plano-paralela e cruzada. De origem eólica, esse material dendrítico foi depositado entre o Pleistoceno Inferior e o Holoceno Inferior.

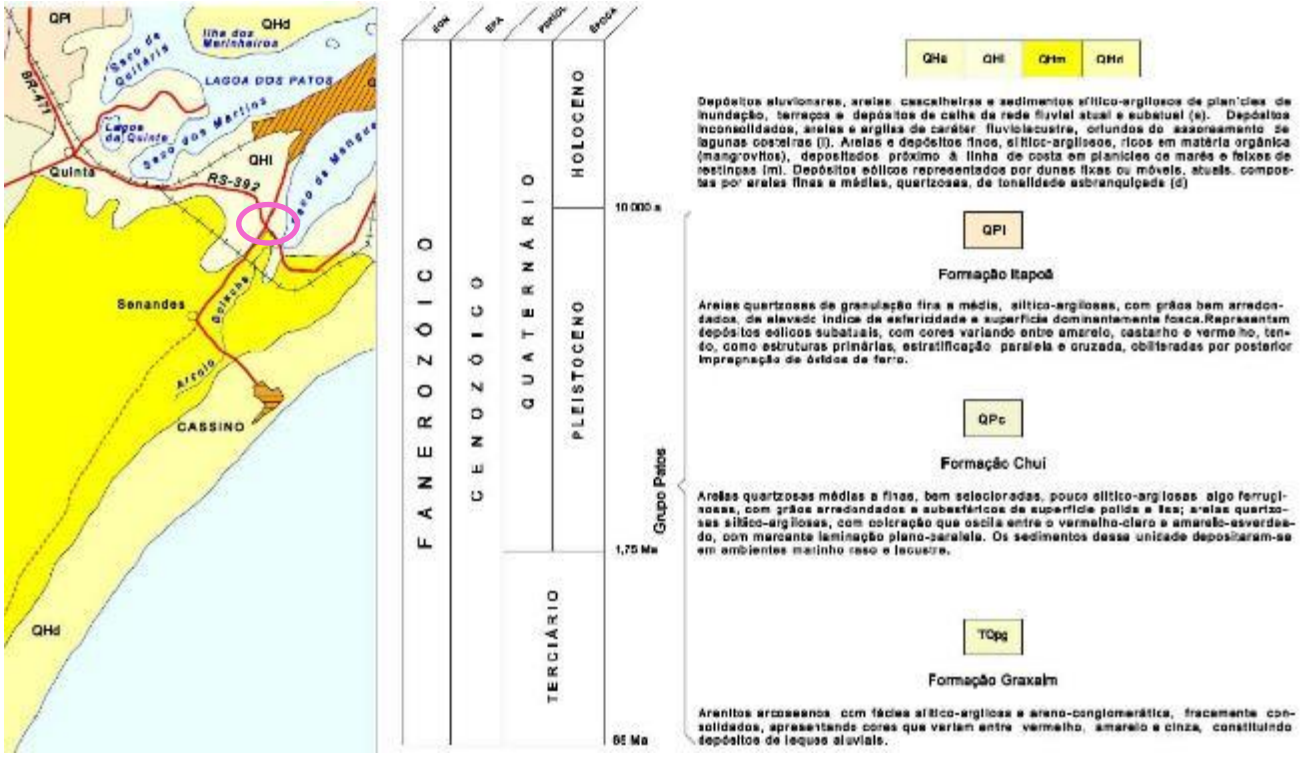


Figura 8 – Mapa Geológico – Rio Grande - RS SI.22-V-B – Escala 1: 250.000

6.3 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

6.3 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

O presente capítulo tem por objetivo apresentar os estudos e os dimensionamentos geotécnicos realizados para subsidiar o projeto de contenção em solo grampeado, no km 16 da Rodovia BR-392, uma das obras referentes ao processo número 50607.000.535/2009-76, Edital Nº: 421/09-07, IMPLANTAÇÃO DA FAIXA DE ACELERAÇÃO E DESACELERAÇÃO, no segmento km 15+616 ao km 16+964, subtrecho POLO RODOVIÁRIO PELOTAS.

Apresenta-se abaixo, na figura 1, o mapa de localização e o esboço da intervenção necessária - Trevo BR-392 x RS-734.



Figura 9 - Esboço da Intervenção necessária - Trevo BR-392 x RS-734

6.3.1 **OBJETIVO**

A necessidade de implantação desta obra de contenção, no km 16, é decorrente da intervenção proposta de se executar uma faixa de tráfego adicional entre as alças do trevo BR-392 x RS-734, para melhorar a fluidez do tráfego deste local e minorar as adversidades das situações críticas.

A atual geometria da BR-392 impõe um afunilamento do tráfego de passagem, de 2 faixas para uma entre as alças do trevo, para prover faixa segregada para o movimento de mudança de velocidade. Esta condição tem por intuito garantir a operação de entrada e saída dos veículos com segurança em detrimento de melhores condições de trafegabilidade na BR-392 tendo em vista que o afunilamento faz com que veículos pesados ou mais lentos tenham que ocupar a faixa da esquerda (cuja função principal é possibilitar o tráfego dos veículos mais rápidos), entretanto, isto expõe os usuários a situações menos seguras e conflitantes.

Também, a existência de apenas duas faixas de tráfego entre as alças do trevo é desfavorável sob o aspecto de densidade de veículos por faixa e consequentemente do nível de serviço e de brecha admissível para mudança de faixa, resultando em manobras forçadas e menos seguras.

6.3.2 **LOCAL DE IMPLANTAÇÃO**

A obra de contenção em solo grampeado, do escopo em epígrafe, faz-se necessário na “Pista Norte e na Pista Sul”, em ambos os encontros sob a OAE existente. Como pode ser observado nas fotos 2, 3 e 4, a configuração atual da largura ou do espaço remanescente constitui um limitador para a solução proposta de implantação de acostamento, com largura de 2,50 m, uma canaleta de drenagem (0,80 m) e barreira rígida (0,38 m) para proteção dos pilares do viaduto que ficarão mais expostos, somando ao todo 3,68 m.



Figura 10 - Vista sob o viaduto do Trevo BR-392 x RS-734



Figura 11 – Pista Sul



Figura 12 - Pista Norte

6.3.3 INVESTIGAÇÕES DE CAMPO E CARCTERIZAÇÃO DO SOLO LOCAL

O subsolo existente, no local de implantação da contenção, foi caracterizado pelas sondagens à percussão: SP (Furo F1), SP (Furo F2), SP (Furo F3) e SP (Furo F4), executadas pela empresa BETONGEO – Engenharia, sediada em Pelotas, Rio Grande do Sul (RS).

Apresenta-se abaixo a planta de localização destas sondagens.



Figura 13 - Planta de locação das sondagens (figura extraída do relatório 3402/2017 da BETONGEO – Engenharia)

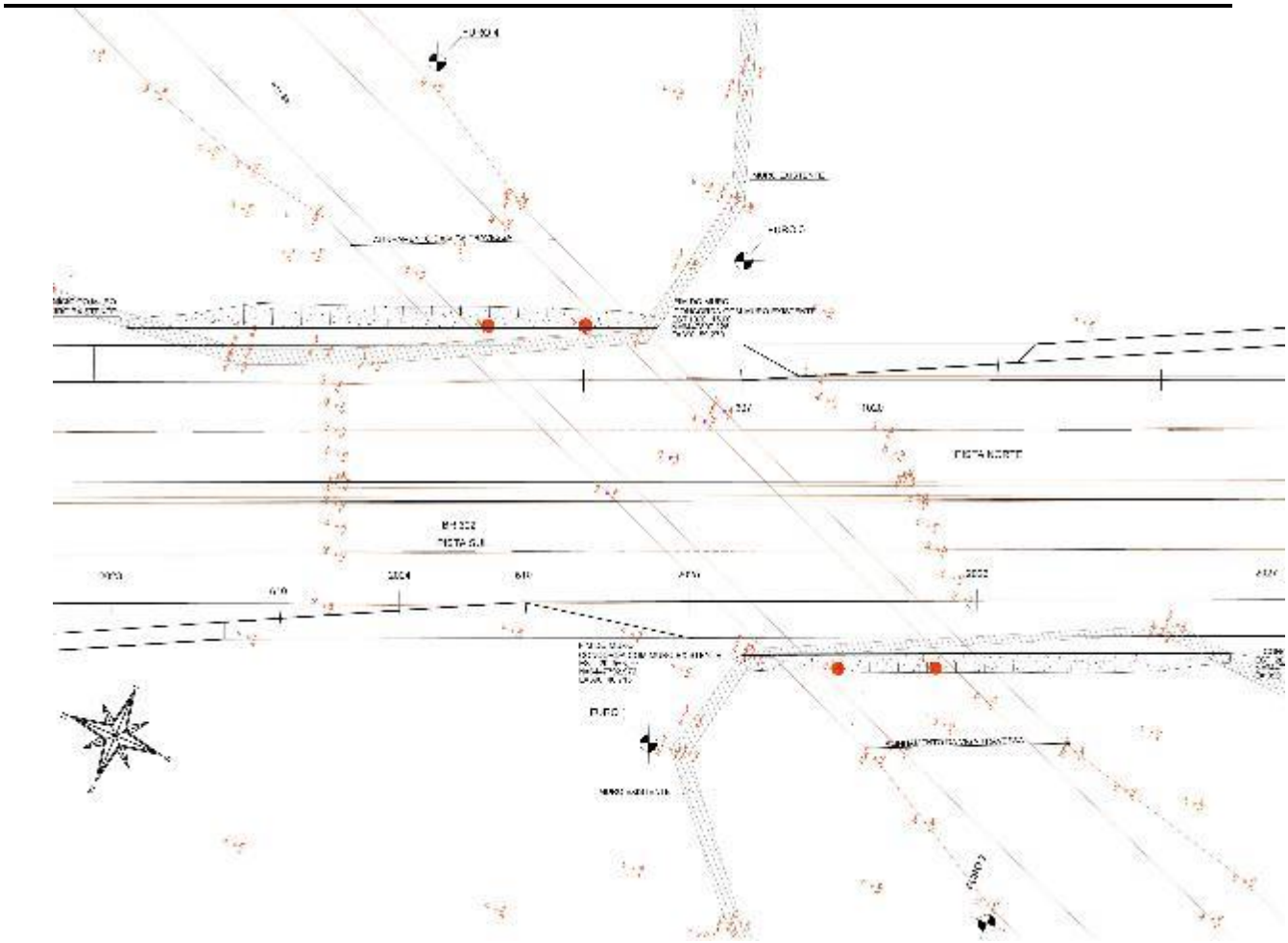


Figura 14 - Planta de locação das sondagens (localização referenciando a obra de contenção em solo grampeado)

Os boletins individuais destas sondagens estão contidos no anexo 01 ao final desta memória de cálculo e no relatório de sondagem número 3402/2017, da BETONGEO.

Os elementos de locação das sondagens a percussão executadas e as respectivas cotas da boca do furo, são as seguintes:

- Furo 01 N=6.447.796,488 E=390.132,549 Cota da Boca do Furo ~ 4,24 m.
- Furo 02 N=6.447.770,044 E=390.130,262 Cota da Boca do Furo ~ 9,50 m.
- Furo 03 N=6.447.803,536 E=390.165,863 Cota da Boca do Furo ~ 3,62 m.
- Furo 04 N=6.447.828,478 E=390.170,208 Cota da Boca do Furo ~ 10,95 m.

Salienta-se que as cotas da boca do furo de cada uma das sondagens foram obtidas valendo-se de leituras efetuadas na planta topográfica e de geometria, tendo em vista que as mesmas não estão indicadas nos respectivos boletins individuais.

Verifica-se pela planta de localização e cotas que duas destas sondagens do conjunto foram executadas no nível da BR-392 (furos 1 e 3) e outras duas no nível da RS-734 (furos 2 e 4). Considerou-se, portanto, que as informações contidas nos furos 1 e 3 são relativas ao terreno de fundação e as informações dos 2 e 4 como relativas ao corpo do aterro.

Estas sondagens, apresentaram, de forma geral, independentemente de sua localização, a ocorrência de um subsolo composto basicamente por terreno constituído de areia de resistências elevadas ao longo da profundidade. O descritivo de cada uma delas está sintetizado a seguir:

- SONDAGENS RELATIVAS A FUNDAÇÃO:

  - **SP (Furo F1) – Cota da boca do furo = 4,24 m**

Até 0,40 m de profundidade, verificou-se uma camada vegetal, cuja textura foi descrita como areia fina, de cor amarelo claro. Abaixo desta areia, entre 0,40 m e 1,0 m ocorre uma fina camada de argila de cor vermelha.

Como procedimento costumeiro nas investigações de sondagem a percussão não foi executado ensaio SPT nesta primeira camada que parece, embora não qualificado como tal, constituir uma camada de aterro.

Subjacente a esta camada mais superficial acima descrita, foi identificado uma sequência de camadas de areia, como descrito a seguir.

- De 1,00 a 5,70 m, areia fina de cor marrom claro. Os valores de resistência a penetração N_{SPT} varia de 9 a 20 golpes/30 cm de penetração, podendo ser classificado quanto a sua compacidade como “medianamente compacta (índice de resistência à penetração entre 9 a 18) a compacta (índice de resistência à penetração entre 19 a 40).
- De 5,70 m a 8,20 m, areia fina com fragmentos de conchas, de cor cinza. Há indicativos de que a amostragem do ensaio a 8,00 m de profundidade não foi recuperada. O valor de resistência a penetração N_{SPT} é de 26 golpes/30 cm de penetração, podendo ser classificado quanto a sua compacidade como “compacta (índice de resistência à penetração entre 19 a 40).
- De 8,20 m a 12,80 m, novamente areia fina com fragmentos de conchas, de cor cinza esverdeado. Os valores de resistência a penetração N_{SPT} varia de 28 a 48 golpes/30 cm de penetração, podendo ser classificado quanto a sua

compacidade como “compacta (índice de resistência à penetração entre 19 a 40) a muito compacta (índice de resistência à penetração > 40).

- De 12,80 m a 14,50 m, areia fina de cor cinza esverdeado, sem presença de fragmentos de concha. Os valores de resistência a penetração N_{SPT} varia de 40 a 44 golpes/30 cm de penetração, podendo ser classificado quanto a sua compacidade como “muito compacta (índice de resistência à penetração > 40).
- De 14,50 m a 15,45 m (final do furo), areia fina, cuja amostra não foi recuperada. Os valores de resistência a penetração N_{SPT} varia de 33 a 40 golpes/30 cm de penetração, podendo ser classificado quanto a sua compacidade como “compacta (índice de resistência à penetração entre 19 a 40).

Tendo em vista a proximidade do mar e a ocorrência de fragmentos conchas, embora não mencionado no boletim de sondagem, parte dessas areias parecem constituir, sem entrar no mérito quanto ao tipo, composição ou formação, parte de um “sedimento marinho”.

A sondagem foi finalizada com 15,45 m de profundidade e o nível d’água encontra-se praticamente aflorante. A leitura inicial indicou uma profundidade de 3,00 m, entretanto, a leitura final foi de 0,00 m.

A sondagem foi finalizada com 15,45 m de profundidade. Quanto ao nível d’água, considerou-se como a leitura final, a leitura inicial que indicou uma profundidade de 3,00 m, ou seja, na cota 1,24 m. Como o terreno é relativamente arenoso, não deverá ocorrer grandes variações entre a primeira leitura e a de estabilização.

- **SP (Furo F3) – Cota da boca do furo = 3,62 m**

Até 0,70 m de profundidade, verificou-se uma camada vegetal e areia com brita, de cor cinza.

Abaixo desta areia, entre 0,70 m e 5,20 m ocorre uma espessa camada de areia fina de cor marrom claro, com valores de resistência a penetração N_{SPT} entre 8 e 19 golpes/30 cm de penetração, podendo ser classificado quanto a sua compacidade como “fofa (índice de resistência à penetração entre 5 a 8) a medianamente compacta (índice de resistência à penetração entre 9 a 18). Por ser único, desconsiderou-se neste intervalo o valor de 19 golpes/30 cm de penetração identificado no ensaio a 4,00 m de profundidade.

Subjacente, foi identificado uma sequência de camadas de areia, como descrito a seguir.

- De 5,20 m a 7,00 m, areia fina de cor cinza esverdeado. O valor de resistência a penetração N_{SPT} situa-se entre 28 e 32 golpes/30 cm de penetração, podendo ser classificado quanto a sua compacidade como “compacta (índice de resistência à penetração entre 19 a 40)”.
- De 7,00 m a 10,15 m, areia fina, de cor cinza claro, com presença de fragmentos de conchas. Os valores de resistência a penetração N_{SPT} variam de 31 a 37 golpes/30 cm de penetração, podendo ser classificado quanto a sua compacidade como “compacta (índice de resistência à penetração entre 19 a 40)”.
- De 10,15 m a 10,70 m, uma fina camada de areia fina de cor cinza (55 cm de espessura), com resistência a penetração N_{SPT} de 45 golpes/30 cm de penetração, podendo ser classificado quanto a sua compacidade como “muito compacta (índice de resistência à penetração > 40).
- De 10,70 m a 13,60 m, areia fina de cor marrom. Os valores de resistência a penetração N_{SPT} variam de 41 a 57 golpes/30 cm de penetração, podendo ser classificado quanto a sua compacidade como “muito compacta (índice de resistência à penetração > 40).
- De 13,60 m a 14,10 m, novamente uma fina camada de areia fina de cor cinza (50 cm de espessura). A resistência a penetração N_{SPT} de 41 golpes/30 cm de penetração, indica ser de compacidade classificada como “muito compacta (índice de resistência à penetração > 40).
- De 14,10 m a 15,45 m (final do furo), areia fina, de cor marrom. Os valores de resistência a penetração N_{SPT} varia de 36 a 38 golpes/30 cm de penetração, podendo ser classificado quanto a sua compacidade como “compacta (índice de resistência à penetração entre 19 a 40).

Tendo em vista a proximidade do mar e a ocorrência de fragmentos conchas, embora não mencionado no boletim de sondagem, parte dessas areias parecem constituir, sem entrar no mérito quanto ao tipo, composição ou formação, parte de um “sedimento marinho”.

A sondagem foi finalizada com 15,45 m de profundidade. Quanto ao nível d’água, considerou-se como a leitura final, a leitura inicial que indicou uma profundidade de 2,30 m, ou seja, na cota 1,32 m. Como o terreno é relativamente arenoso, não deverá ocorrer grandes variações entre a primeira leitura e a de estabilização.

- **SONDAGENS RELATIVAS AO CORPO DO ATERRO:**

  - **SP (Furo F2) – Cota da boca do furo = 9,50 m**

Até 0,60 m de profundidade, verificou-se uma camada vegetal e areia com brita, de cor cinza.

Abaixo desta areia, entre 0,60 m e 6,50 m ocorre uma espessa camada de areia fina de cor marrom claro, com valores de resistência a penetração N_{SPT} entre 7 e 21 golpes/30 cm de penetração, podendo ser classificado quanto a sua compacidade como “fofa (índice de resistência à penetração entre 5 a 8) a medianamente compacta (índice de resistência à penetração entre 9 a 18). Por ser único, desconsiderou-se neste intervalo o valor de 21 golpes/30 cm de penetração identificado no ensaio a 5,00 m de profundidade.

Subjacente, foi identificado uma sequência de camadas de areia, como descrito a seguir.

- De 6,50 m a 7,30 m, areia fina de cor cinza esverdeado. O valor de resistência a penetração N_{SPT} situa-se entre 13 e 16 golpes/30 cm de penetração, podendo ser classificado quanto a sua compacidade como “medianamente compacta (índice de resistência à penetração entre 9 a 18). Por ser muito fina (apenas 0,20 m de espessura), não será dado ênfase a uma fina camada de argila identificada entre 7,10 m e 7,30 m de profundidade.
- De 7,30 m a 11,80 m, areia fina, de cor cinza claro. O valor de resistência a penetração N_{SPT} varia de 16 a 32 golpes/30 cm de penetração, podendo ser classificado quanto a sua compacidade como “medianamente compacta (índice de resistência à penetração entre 9 a 18) a compacta (índice de resistência à penetração entre 19 a 40).
- De 11,80 m a 14,90 m, areia fina de cor cinza, com presença de fragmentos de conchas. Os valores de resistência a penetração N_{SPT} varia de 41 a 51 golpes/30 cm de penetração, podendo ser classificado quanto a sua compacidade como “muito compacta (índice de resistência à penetração > 40).
- De 14,90 m a 19,00 m, novamente areia fina de cor cinza claro. Os valores de resistência a penetração N_{SPT} varia de 38 a 51 golpes/30 cm de penetração, podendo ser classificado quanto a sua compacidade como “muito compacta (índice de resistência à penetração > 40). Somente um valor, de 38 golpes/30 cm de penetração, não se enquadra na faixa, portanto, basicamente a camada pode ser considerada como muito compacta.
- De 19,00 m a 20,45 m (final do furo), areia fina, de cor cinza esverdeada. Assim como no furo 1, houve uma recuperação muito baixa na amostragem desta camada. Os valores de resistência a penetração N_{SPT} varia de 31 a 34 golpes/30 cm de penetração, podendo ser classificado quanto a sua compacidade como “compacta (índice de resistência à penetração entre 19 a 40).

Tendo em vista a proximidade do mar e a ocorrência de fragmentos conchas, embora não mencionado no boletim de sondagem, parte dessas areias parecem constituir, sem entrar no mérito quanto ao tipo, composição ou formação, parte de um “sedimento marinho”.

A sondagem foi finalizada com 20,45 m de profundidade. Quanto ao nível d'água, considerou-se como a leitura final, a leitura inicial que indicou uma profundidade de 6,60 m, ou seja, na cota 2,90 m. Como o terreno é relativamente arenoso, não deverá ocorrer grandes variações entre a primeira leitura e a de estabilização.

- **SP (Furo F4) – Cota da boca do furo = 10,95 m**

Até 0,20 m de profundidade, verificou-se uma camada vegetal, de cor cinza.

Abaixo desta areia, entre 0,20 m e 1,50 m ocorre areia fina a média com pedra, de cor marrom, fofa, com valor de N_{SPT} igual a 4 golpes/30 cm de penetração.

Subjacente, foi identificado uma sequência de camadas de areia, como descrito a seguir.

- De 1,50 m a 8,00 m, areia fina de cor marrom. Os valores de resistência a penetração N_{SPT} situam-se entre predominantemente entre 12 e 18 golpes/30 cm de penetração, podendo ser classificado quanto a sua compacidade como "medianamente compacta (índice de resistência à penetração entre 9 a 18). O último valor de N_{SPT} desta camada, de 26 golpes/30 cm de penetração, indica um aumento de resistência para a condição de compacta, podendo a classificação ser alterada para compacta (índice de resistência à penetração entre 19 a 40).
- De 8,00 m a 10,70 m, areia fina, de cor cinza e amarelo claro. O valor de resistência a penetração N_{SPT} varia de 24 a 32 golpes/30 cm de penetração, podendo ser classificado quanto a sua compacidade como compacta (índice de resistência à penetração entre 19 a 40).
- De 10,70 m a 12,00 m, areia fina de cor cinza esverdeado. O valor de resistência a penetração N_{SPT} desta camada é de 42 golpes/30 cm de penetração, podendo ser classificado quanto a sua compacidade como "muito compacta (índice de resistência à penetração > 40).
- De 12,00 m a 15,50 m, areia fina de cor cinza claro. Os valores de resistência a penetração N_{SPT} variam de 27 a 50 golpes/30 cm de penetração, podendo ser classificado quanto a sua compacidade como compacta (índice de resistência à penetração entre 19 a 40) a "muito compacta (índice de resistência à penetração > 40).
- De 15,50 m a 18,30 m, areia fina de cor cinza claro. Os valores de resistência a penetração N_{SPT} variam de 27 a 50 golpes/30 cm de penetração, podendo ser classificado quanto a sua compacidade como compacta (índice de resistência à penetração entre 19 a 40) a "muito compacta (índice de resistência à penetração > 40).
- De 18,30 m a 20,45 m (final do furo), areia fina, de cor cinza escuro. Os valores de resistência a penetração N_{SPT} varia de 35 a 44 golpes/30 cm de penetração, podendo ser classificado quanto a sua compacidade como "compacta (índice de resistência à penetração entre 19 a 40) a muito compacta (índice de resistência à penetração > 40).

Embora do mesmo local que todas as outras sondagens anteriores, não foi identificado nesta sondagem camadas com a ocorrência de fragmentos conchas, típicas quando se tratam de sedimentos próximos ao mar, ou seja, de “sedimento marinho”.

A sondagem foi finalizada com 20,45 m de profundidade. Quanto ao nível d’água, considerou-se como a leitura final, a leitura inicial que indicou uma profundidade de 7,10 m, ou seja, na cota 3,85 m. Como o terreno é relativamente arenoso, não deverá ocorrer grandes variações entre a primeira leitura e a de estabilização.

6.3.4 CONCEPÇÃO DO PROJETO

Foi analisada durante a fase de estudos, alternativa de contenção de muro a flexão em L (concreto armado). Custo à parte, em locais como este, com restrição de espaço, torna-se difícil e perigoso a execução de um muro a flexão devido à necessidade de abertura de uma base, cuja largura poderá atingir 3,00 m (B ~ 0,7 a 0,8 H), para as maiores alturas. Para a implantação desta base será inevitável, certamente, a execução de um talude provisório íngreme, cuja crista poderá chegar próximo à viga travessa (figura 7).

Se consideradas as sobrecargas de 2,5 tf/m^2 e os valores médios de coesão de 1,0 tf/m^2 e ângulo de atrito de 27° para o aterro (resistência ao cisalhamento), um talude, qualquer que seja a inclinação possível no espaço remanescente, não deverá se sustentar estável ainda que seja provisório, ou seja, somente para a fase executiva.

Ademais, não se justifica qualquer que seja a argumentação, correr riscos desnecessários comprometendo vidas e a operação destas duas rodovias.

Acrescente-se aos fatores acima, o fato de que a base de um muro de flexão necessita estar enterrada pelo menos 0,80 a 1,00 m, escavação esta que poderá ser dificultada pela possível ocorrência de água, indicada em todos os furos de sondagem executadas.

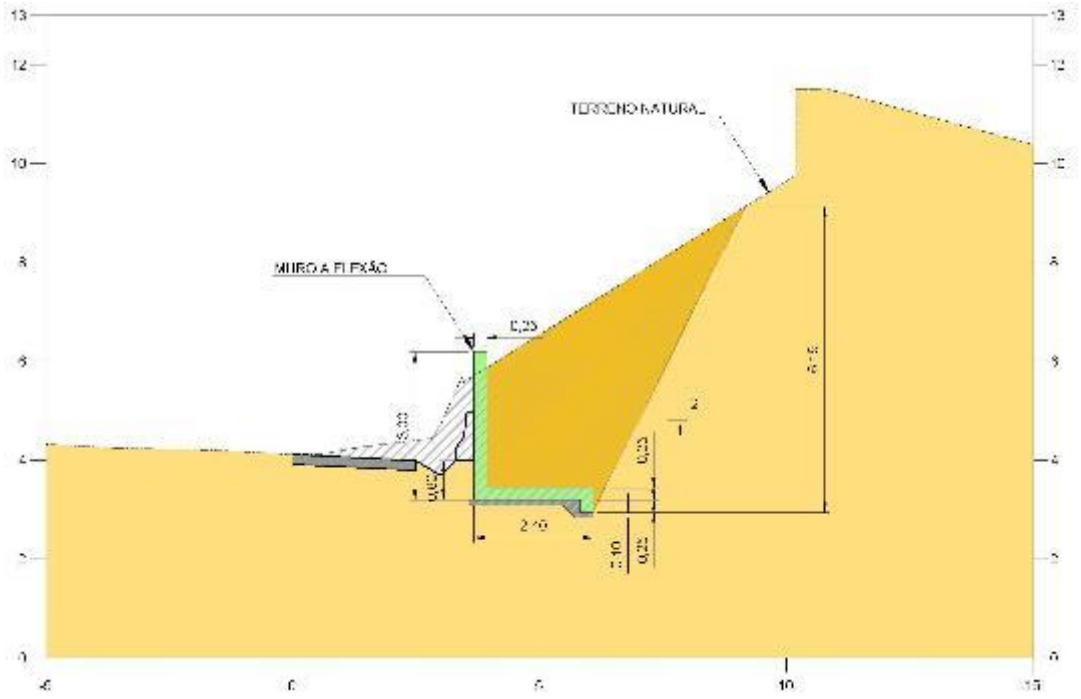


Figura 15 – Configuração da escavação para implantação do muro a flexão em "L"

As mesmas considerações são válidas para um eventual muro em “gabião”, além do fato de o mesmo ser uma estrutura mais frágil e sujeito a vandalismo.

Desta forma, dadas as configurações do local, de espaço e “porte da obra”, considera-se mais adequada à finalidade a que se destina, a implantação de uma contenção em “solo grampeado” que apresenta um processo executivo de pouca complexidade, é mais seguro e certamente causará menos transtorno em termos operacionais ao tráfego existente no local.

6.3.5 CARACTERÍSTICAS DA OBRA

Como tratamento para estabilização dos taludes remanescentes junto aos encontros do viaduto (cruzamento da BR-392 com a RS-734), após escavação para o “encaixe” da faixa de tráfego adicional entre a pista existente e o pilar (Pista Norte e Pista Sul), foi adotada a solução do tipo “solo grampeado”.

Conforme referenciado e justificado no item 6.3.4, esta é certamente a solução mais apropriada e segura de contenção para a situação configurada, pois permite uma execução da obra de cima para baixo, conforme o nível de instalação dos chumbadores, e em nichos alternados em largura, como apresentado no desenho de Método Construtivo, para propiciar maior segurança durante a execução da obra, principalmente no trecho sob o viaduto, na projeção da “viga travessa”.

O “solo grampeado” constitui um processo executivo de pouca complexidade, ao contrário do muro a flexão em “L”, consistindo-se em escavação do talude ou do solo, perfuração, inserção de barras de aço (grampos ou chumbadores) e calda de cimento, colocação de drenos e projeção de concreto. Não há necessidade de abertura de base.

Poderá ser executado utilizando-se equipamentos leves e de fácil manuseio, em geral sondas rotativas de pequeno porte para perfuração, e a injeção de calda de cimento se processa, em geral, por aplicação de baixos valores de pressão. O revestimento pode ser aplicado manualmente ou utilizando-se um equipamento de projeção de concreto.

Atualmente, após sua consagrada utilização calcada na segurança, rapidez e no desempenho estrutural, a técnica de grampeamento de solo apresenta considerável economia em relação a outras técnicas tradicionais de contenção.

A contenção “em solo grampeado”, objeto do presente escopo, será executada com inclinação de 2V:1H, tanto para a Pista Norte quanto para a Pista Sul.

A obra de contenção da Pista Sul terá início na estaca 1020+15,00, nas coordenadas N=6.447.761,895 e E=390.154,087, e fim na estaca 1022+11,50, nas coordenadas N=6.447.792,972 e E=390.140,715, com aproximadamente 36,50 m de extensão.

A obra de contenção da Pista Norte terá início na estaca 2026+17,50, nas coordenadas N=6.447.807,228 e E=390.159,270, e fim na estaca 2025+3,70, nas coordenadas N=6.447.840,896 e E=390.144,830, com aproximadamente 33,80 m de extensão.

As figuras, apresentadas a seguir, são ilustrativas e correspondem respectivamente: à implantação, vista frontal e seções transversais (Pista Norte e Pista Sul).

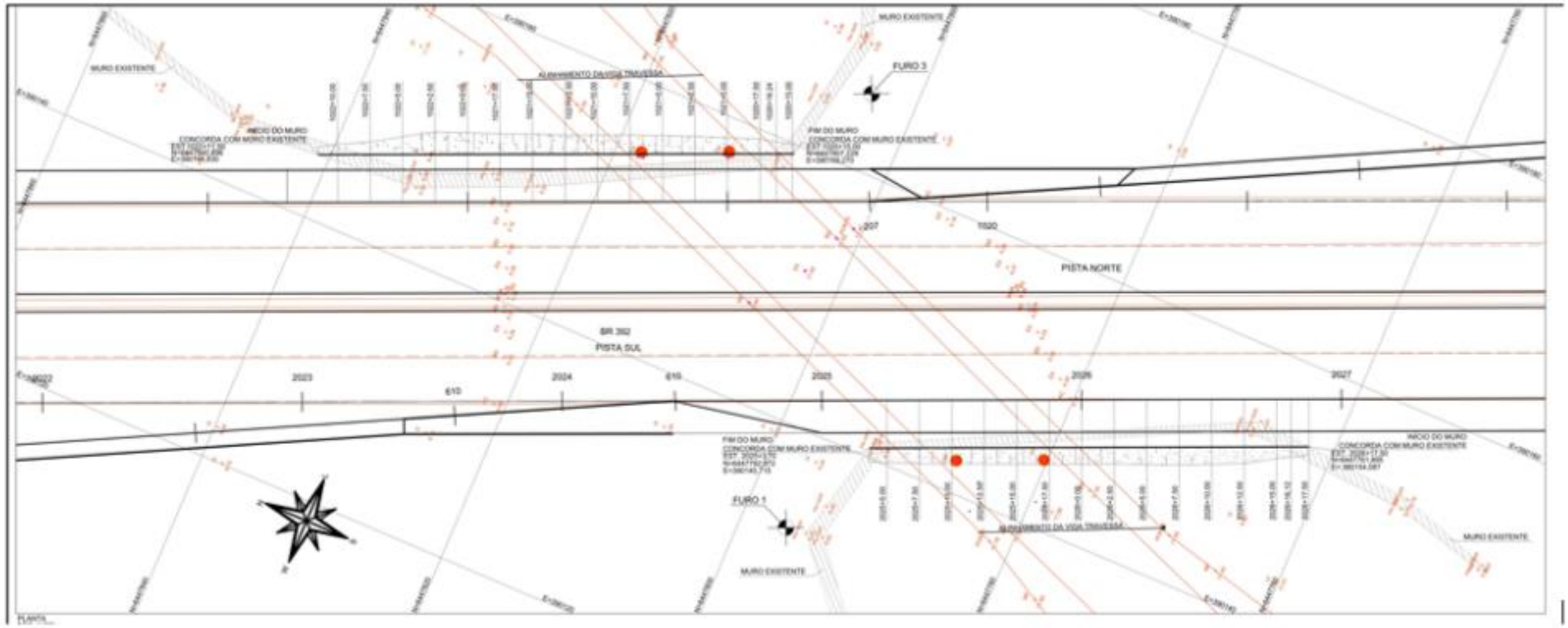


Figura 16 - Implantação da Contenção

Uma das condicionantes para a definição da distribuição horizontal dos chumbadores foi a distância entre os pilares (~6,75 m). Nos locais onde existem pilares, foi posicionado um chumbador para cada um dos lados do pilar e verificou-se que 1,40 m seria uma distância equitativa e apropriada que permitiria uma distribuição uniforme ao longo de toda vista frontal.

Usualmente, a distância entre os chumbadores, neste tipo de obra varia entre 1,20 m a 1,50 m, tanto na horizontal quanto na vertical. Fixada a distância horizontal em 1,40 m, procurou-se em função da altura, um número suficiente de grampos, para que nas análises de estabilidade o fator de segurança resultasse em valor estipulado pela norma NBR-11682, de FS≥1,5.

O ideal seria uma distribuição com distâncias iguais nas duas direções, entretanto, principalmente na vertical, esta condição não foi possível de ser atendida devido às variações que ocorrem nas alturas ao longo da vista frontal.

Portanto, devem ser observadas na execução, nas vistas frontais a seguir apresentadas, as distribuições dos chumbadores para que sejam executadas na posição correta.

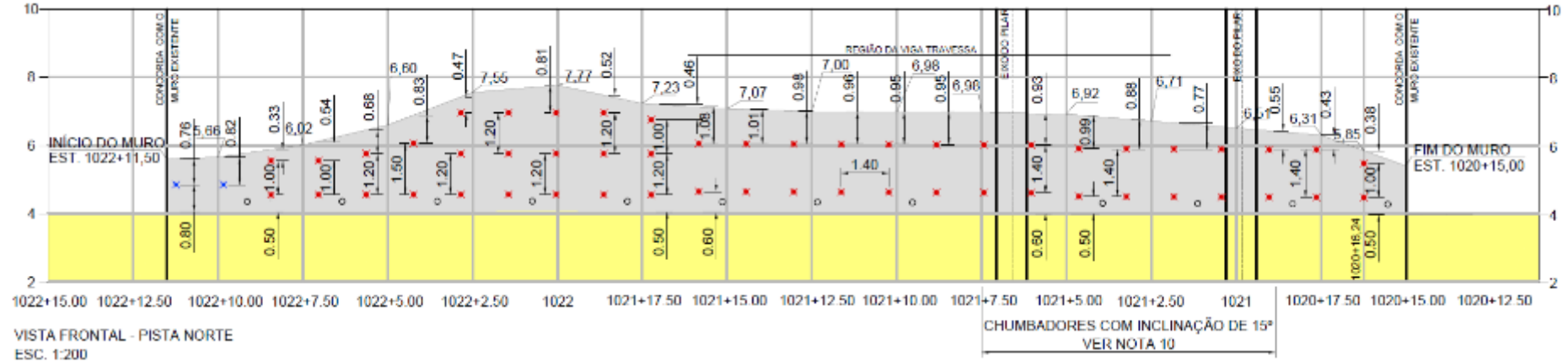


Figura 17 - Vista Frontal - Pista Norte

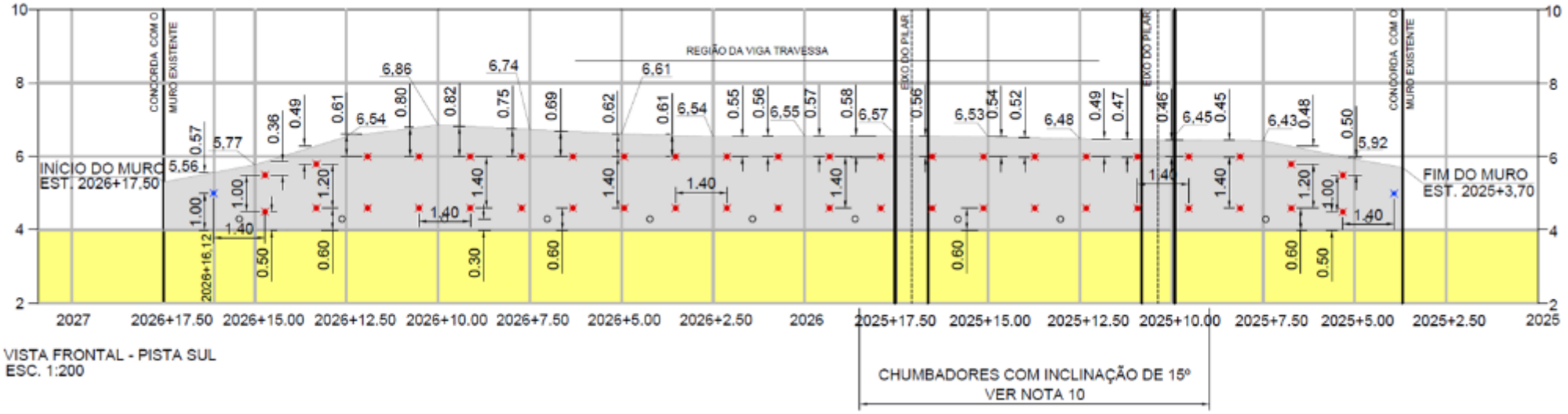


Figura 18 - Vista Frontal - Pista Sul

São apresentadas também algumas seções transversais para ilustrar a variação das quantidades e posicionamento dos chumbadores nas seções transversais relativas a cada uma das pistas.

- **SEÇÕES TRANSVERSAIS DA PISTA NORTE**

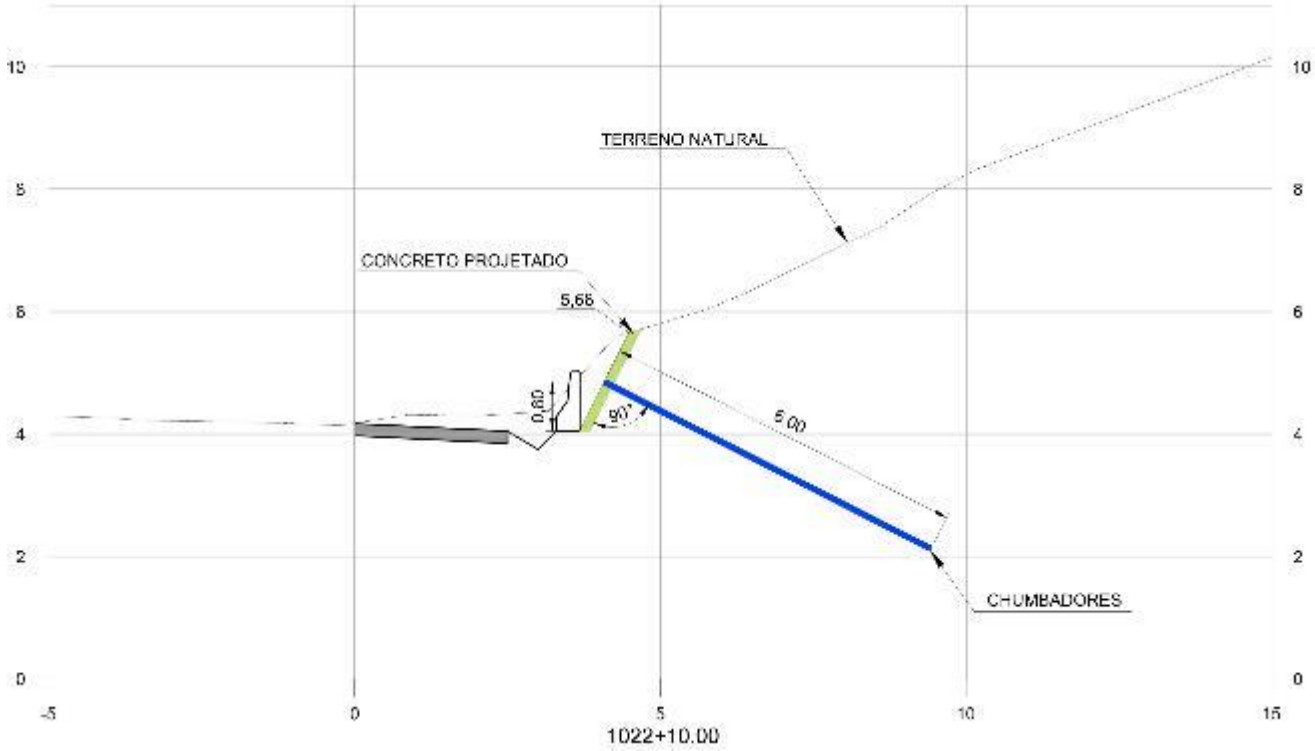


Figura 19 - Seção - 1 grampo

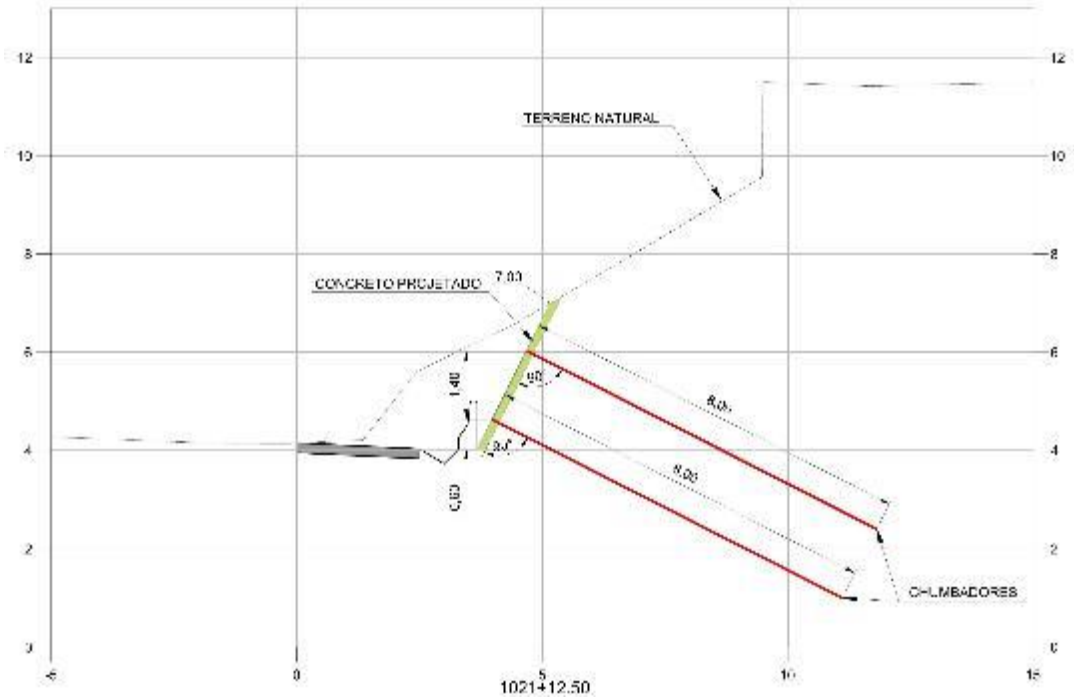


Figura 20 - Seção – 2 grampos (sob a viga travessa)

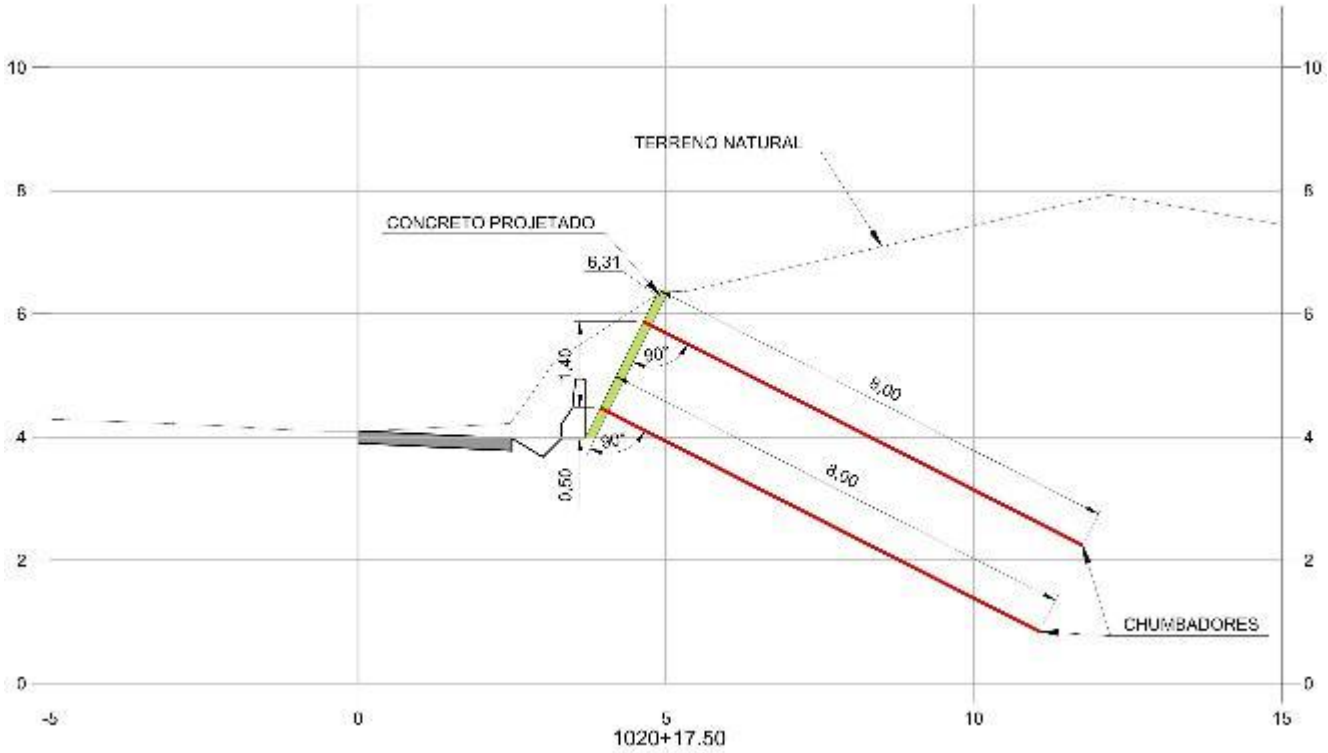


Figura 21 – Seção - 2 grampos (fora da viga travessa)

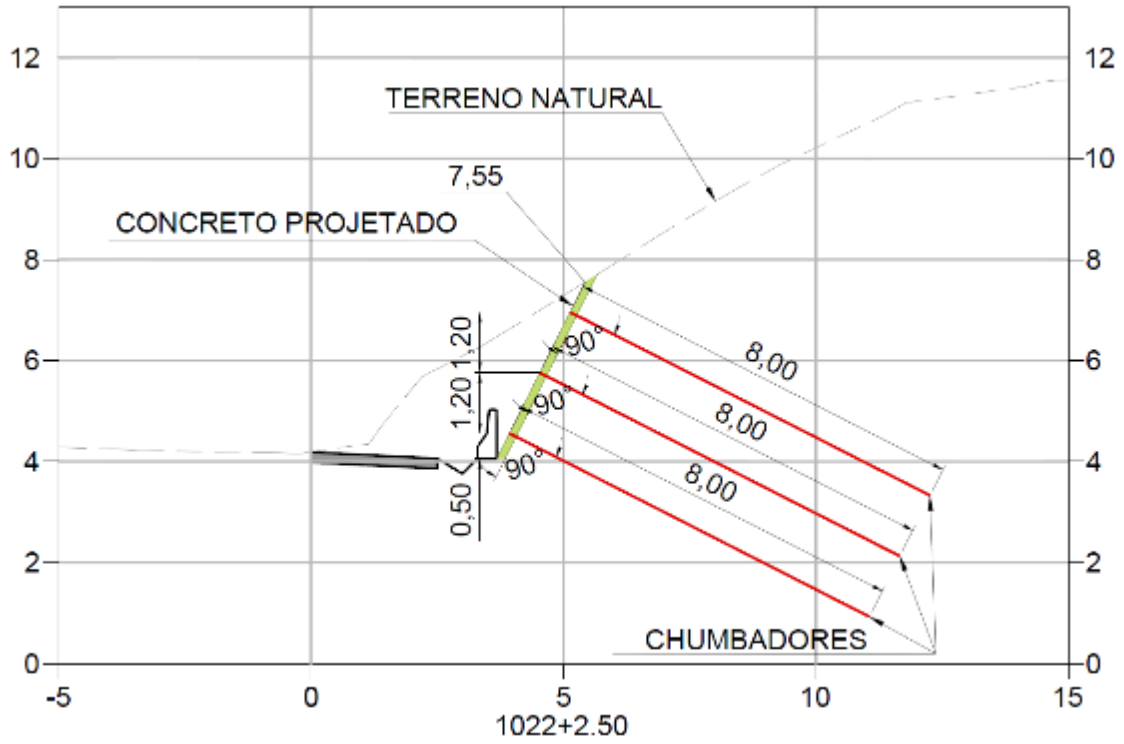


Figura 22 - Seção - 3 grampos

➢ SEÇÕES TRANSVERSAIS DA PISTA SUL

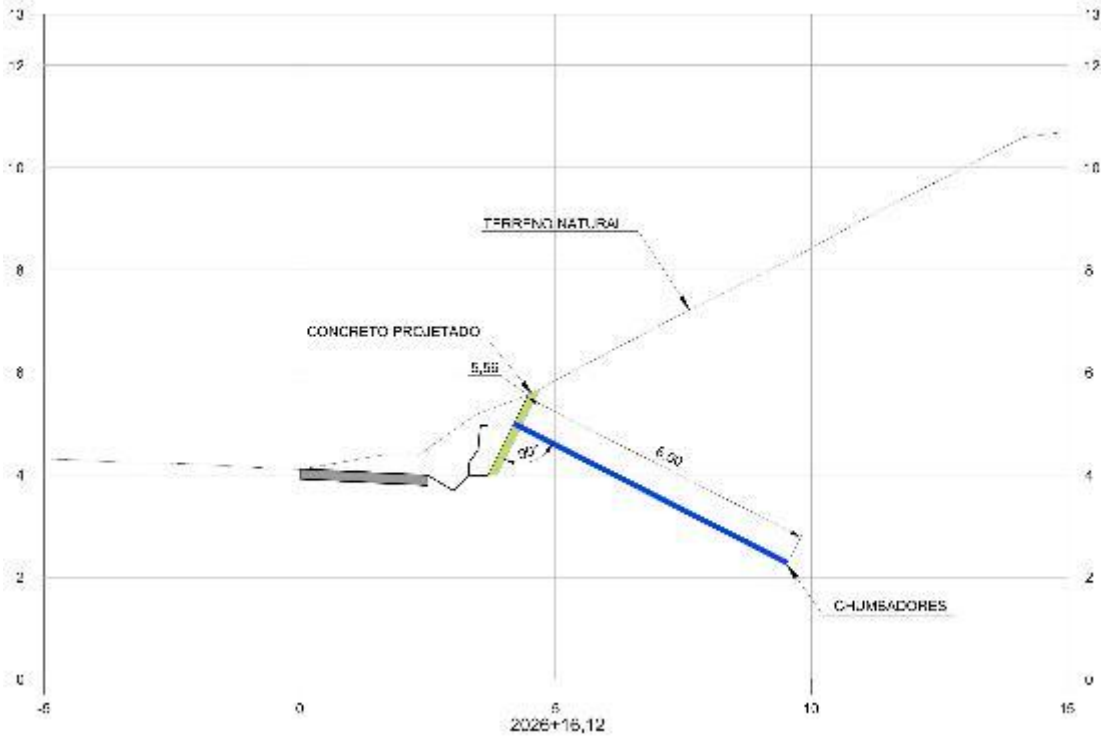


Figura 23 - Seção - 1 grampo

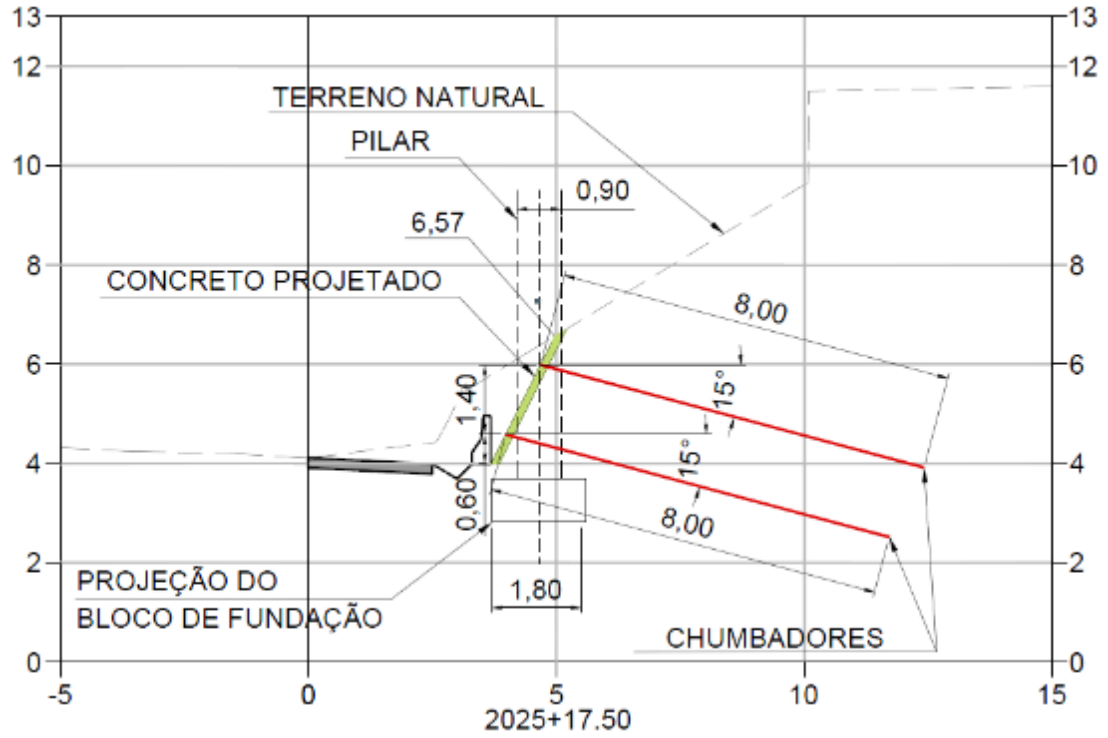


Figura 24 - Seção - 2 grampos (sob viga travessa)

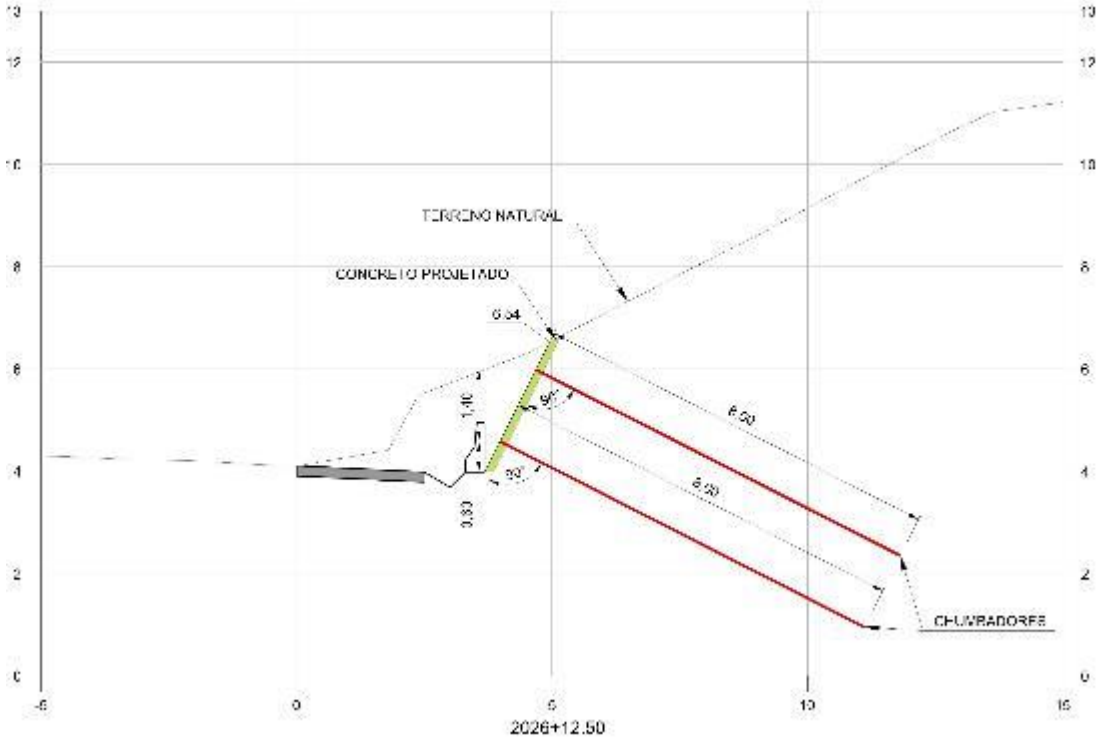


Figura 25 - Seção - 2 grampos (fora da viga travessa)

6.3.5.1 **Concepção da Pregagem**

O dimensionamento e a verificação do solo grampeado foram realizados através das seguintes etapas:

- Determinação da adesão da pregagem no contato bainha/solo.
- Verificação da punção.
- Verificação de estabilidade geral, considerando as pregagens com as características do sistema pré-dimensionado.

A pregagem adotada foi considerada com as seguintes características:

- Comprimento típico: 8 m;
- Espaçamento: 1,40 m (horizontal) x 1,40 m (vertical). É importante que seja assegurada a condição de FS≥1,50, com este espaçamento. Espaçamentos menores traduzem-se em fatores de segurança maiores e, portanto, não necessitam de verificação;
- Pregagem posicionada perpendicular à face do concreto projetado que tem inclinação 1H:2V;
- Diâmetro do furo da bainha 10 cm;
- Grampo com barras CA-50A Ø 25 mm;
- Espessura de concreto projetado, adotada para cálculo, e=15cm.

6.3.5.2 **Determinação da adesão da pregagem no contato bainha/solo**

A adesão entre o chumbador e o terreno, necessária para se evitar o arrancamento dos chumbadores, é normalmente mobilizada quando se inicia o processo de deformação do maciço. Esta adesão é função das características do terreno nas suas adjacências.

Segundo Clouterre (8), a resistência última ao arrancamento de um chumbador é independente do nível de confinamento (profundidade) em que se encontra o mesmo. A explicação é que chumbadores instalados em pré-furos e injetados a baixa pressão ou só por gravidade, a pressão de confinamento tende a diminuir devido ao arqueamento das tensões ao redor das perfurações.

Conforme a tabela 3.2 de FHWA, para solos sem coesão, no caso de areias siltosas e siltes arenosos medianamente compactos, a aderência última (na ruptura) entre chumbadores e o terreno situa-se entre 50 a 75 kN/m^2. Para solos com coesão, de acordo com tabela 3.3 de FHWA, no caso de siltes argilosos rijos, a aderência situa-se entre 40 a 100 kN/m^2.

Outra forma de se calcular a adesão ou capacidade do chumbador é através da equação:

- $\mathbf{A_{adesão}} = \pi \times Ø_{furo} \times L_{aderência} \times(((N/3)+1)/FS)$ em tf

Onde:

- N = SPT médio na região dos chumbadores, externo ao círculo de ruptura com FS≥1,5
- $L_{aderência}$ = comprimento de aderência (m)
- Øfuro = 100 mm = 0,10 m

Neste caso, foi considerado, um valor de N_{SPT} da ordem de 9 golpes/30 cm e FS=1,5, resultando num valor médio de adesão chumbador/solo de 3,0 tf/m^2 ou 30 kPa.

Desta forma, a capacidade de carga de um chumbador é de:

$A_{adesão}$ = 3,14 x 0,10 x 1,00 x (((9/3)+1)/1,5) ~ 1,0 tf por metro de ancoragem

6.3.5.3 **Verificação da punção**

É apresentado, a seguir, o cálculo de verificação a punção, observando-se o que determina o item 19.5 da NBR 6118/2007 – Projeto de Estruturas de Concreto.

Esse cálculo foi efetuado para o chumbador de 8,0 m de comprimento.

VERIFICAÇÃO QUANTO A PUNÇÃO

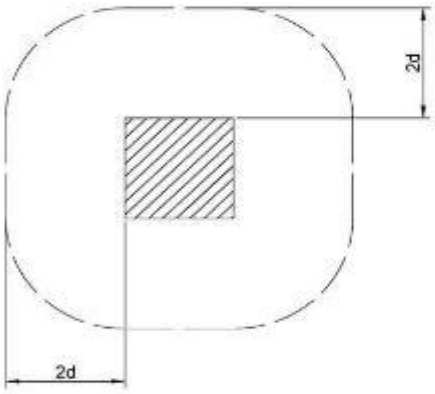
dados	resultados

Dados Gerais:

e=	15	cm
d=	12	cm (altura útil)
F=	8	tf
fck=	25	MPa
γ=	1,4	
Asi=	2,46	cm^2 (área de armadura)
Ass=	2,46	cm^2 (área de armadura)
fyk=	5000	Kgf/cm^2
fywd=	250	MPa (resistência dos estribos)

Placa

a=	15	cm
b=	15	cm
C=	60	cm
C' =	210,792	cm
Área=	2529,504	cm^2
Área=	3474,504	cm^2 (área de influencia da punção)



1. Tensão Atuante nas Superficies Criticas

τ_{Sd} = 4,43 Kgf/cm^2

2. Tensão Resistente nas Superfícies Críticas

2.1 Verificação da Compressão Diagonal do concreto, tensão resistente na superfície crítica C.

τ_{Rd2} = 43,39 Kgf/cm^2 α_v = 0,9

τ_{Sd} = 15,56 Kgf/cm^2 f_{cd} = 179 Kgf/cm^2

2.2 Tensão Resistente na Superfície crítica C' em peças ou trechos sem armadura de punção

τ_{Rd1} = 6,01 Kgf/cm^2 ρ = 0,3 (taxa geométrica de armadura de flexão aderente)

τ_{Sd} = 3,36 Kgf/cm^2 σ_{cd} = 8497,61

q = 0,5556 (carga distribuida) Kgf/cm^2

6.3.6 **ANÁLISES DE ESTABILIDADE**

A verificação da estabilidade global foi realizada utilizando como ferramenta de cálculo, o programa computacional SLIDE da RocScience. O programa SLIDE permite a pesquisa da superfície crítica, isto é, a mais desfavorável, que apresenta o menor coeficiente de segurança encontrado dentre milhares de superfícies pesquisadas.

Um dos métodos de equilíbrio limite para cálculo de rupturas circulares é o método proposto por Bishop, em 1955, no qual considera a análise da estabilidade de um talude, utilizando a divisão da cunha de escorregamento em diversas fatias. Este método apresenta uma variação do método de Fellenius, levando em consideração as reações entre as fatias vizinhas através dos efeitos dos empuxos e cisalhamento ao longo das faces laterais das fatias (Vargas, 1981).

Já o método de Bishop Simplificado, empregado nas análises efetuadas, apresenta uma equação que permite o cálculo do fator de segurança de um determinado círculo. Nesta equação é necessário que se pesquisem vários círculos para se obter o valor mínimo de FS (Fator de Segurança). As hipóteses simplificadoras adotadas para este método, relacionam as forças entre as fatias e a determinação da força normal a base da fatia. A resultante das forças entre as fatias deve ser considerada horizontal e o tipo da superfície de ruptura é circular onde, tem-se “n” hipóteses sobre o ponto de aplicação da força normal e (n-1) sobre a magnitude das forças tangenciais entre fatias. O fator de segurança é determinado a partir da consideração de equilíbrio de momentos.

O método de Bishop, na prática, aconselha considerar estável o talude em que: FSmin > 1,5.

Conforme NBR 11682 (2009), o fator de segurança, em relação à resistência ao cisalhamento do solo, é o valor da razão entre a resistência (tensão cisalhante máxima disponível) e a resistência mobilizada (tensão cisalhante atuante ao longo da superfície de ruptura). Admite-se, portanto, que um maior valor de FS corresponde a uma segurança maior contra a ruptura. Conforme Caputo (1988), um talude é considerado estável quando seu fator de segurança mínimo for maior que o fator de segurança requerido e este for maior que 1,5.

O coeficiente de segurança mínimo adotado para este projeto é de 1,50, para obras permanentes, conforme Norma de Estabilidade de Taludes.

Os parâmetros de resistência, utilizados, são apresentados abaixo:

- **AT-EXIST 1:**
  - γ = 1,8 tf/m³
  - c = 1,0 tf/m²
  - φ = 28°
- **RES-ARE 1:**
  - γ = 1,8 tf/m³
  - c = 1,5 tf/m²
  - φ = 25°

Pelas sondagens utilizadas, quais sejam: SP(furo 1), SP(furo 2), SP(furo 3) e SP(furo 4), verifica-se que o perfil do terreno é constituído de um solo basicamente arenoso, com valores de SPT relativamente elevados. Embora ao longo do furo os valores sejam crescentes com a profundidade, considerou-se a compacidade do solo em questão como medianamente compacta, ou seja valores do índice de resistência à penetração entre 9 e 18 golpes/30 cm. Adotou-se como valor médio N = 12 golpes/30 cm de penetração.

Em referência à densidade, ao ângulo de atrito e à coesão, baseados na análise da sondagem e do tipo de material, expostos acima, cabe salientar que não existem normas que possam ser indicadas como referência para definição destes parâmetros, apenas artigos ou relatórios técnicos de obras que tenham sido executadas com determinados ensaios específicos, os quais não se justificam para o tipo de obra em questão. Dessa forma, de acordo com sua experiência própria, a projetista se responsabiliza pelos valores dos parâmetros de solo adotados.

Com base nestas premissas, tem-se:

Densidade adotada γ= 1,8 tf/m³

Para areia seca --- densidade = 1,7 tf/m³

Para areia úmida --- densidade = 1,9 tf/m³

Determinação do ângulo de atrito pelas correlações empíricas:

➢ Godoy (1983) - $\phi = 28° + 0{,}4N$

Para um SPT médio de 12 golpes/30 cm teremos $\phi = 28° + 0{,}4*12 = 32{,}8° \sim 33°$

➢ Teixeira (1996) - $\phi = 20N + 15°$

A fonte bibliográfica para acesso a estas equações são:

Eq. de Teixeira: GEOTECNIA DE FUNDAÇÕES - Prof. Marcio Marangon

Item 3 - PARÂMETROS DOS SOLOS PARA CÁLCULO DE FUNDAÇÕES - pg. 85

Eq. de Godoy: FUNDAÇÕES PROFUNDAS – APOSTILA Prof. Luis Fernando Pedroso Sales - UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ

item 3.1.1 - Determinação dos Parâmetros Geotécnicos do Solo – pag. 25

Para um SPT médio de 12 golpes/30 cm teremos $\phi = 20*12 + 15° = 30{,}5° \sim 30°$

Existem também planilhados alguns valores de ϕ, em função do Estudo de Compacidade ou Consistência (Bowles – 1997)

Característica	Compacidade				
	Muito Fofa	Fofa	Média	Compacta	Muito Compacta
Densidade Relativa	0	0,15	0,35	0,65	0,85 – 1,0
SPT	0	4	10	30	50
ϕ (graus)	25 - 30°	27 - 32°	30 - 35°	35 - 40°	38 - 43°
γ (tf/m^3)	1,12 – 1,60	1,44 – 1,76	1,76 – 2,08	1,76 – 2,24	2,24 – 2,40

Embora, todos os valores determinados nestas correlações sejam acima de 30°, para o estudo em questão adotou-se $\phi = 28$ para o corpo do aterro e $\phi = 25$ para a porção relativa à fundação, prevendo a possibilidade de ocorrência de um solo menos resistente (SPT por volta de 8 golpes) na adjacência e proximidade do nível d´água.

Com relação à coesão de 1 tf/m^2 para o corpo do aterro e 1,5 tf/m^2 são valores bastante baixos para os padrões de um aterro que constitui um encontro de um viaduto. O corpo do aterro deve ser proveniente de uma jazida e compactado dentro de padrões de um aterro estrutural. Se ao aterro não puder ser conferida uma coesão mínima poderia estar ocorrendo problemas de erosão e até de instabilidades decorrentes das vibrações que o tráfego proporciona quando de sua passagem sobre o aterro/viaduto.

Ademais, estes valores são relativos a uma argila de consistência muito mole.





Uma coesão mínima desta ordem de grandeza pode ser adotada, ainda que seja de natureza de uma coesão aparente, pois trata-se um solo arenoso de textura fina. A foto abaixo tomada quando efetuou-se investigação da característica da fundação do viaduto revelou que o solo escavado permanece relativamente estável, ainda que escavado quase que na vertical.

Em resumo, os valores adotados são relativamente conservadores, se considerado os valores de SPT verificados ao longo da profundidade, justificando os parâmetros de resistência do solo adotados.

6.3.6.1 **Processamentos**

Foi adotada uma sobrecarga de 2,5 tf/m².

A partir dos valores estabelecidos para os parâmetros geotécnicos e para os valores de adesão dos chumbadores, foram feitas análises de estabilidade para as seguintes seções consideradas mais desfavoráveis:

4.3.6.1.1 Pista Norte

Est. 1021+7,50 – Análise de estabilidade sem a inclusão dos grampos

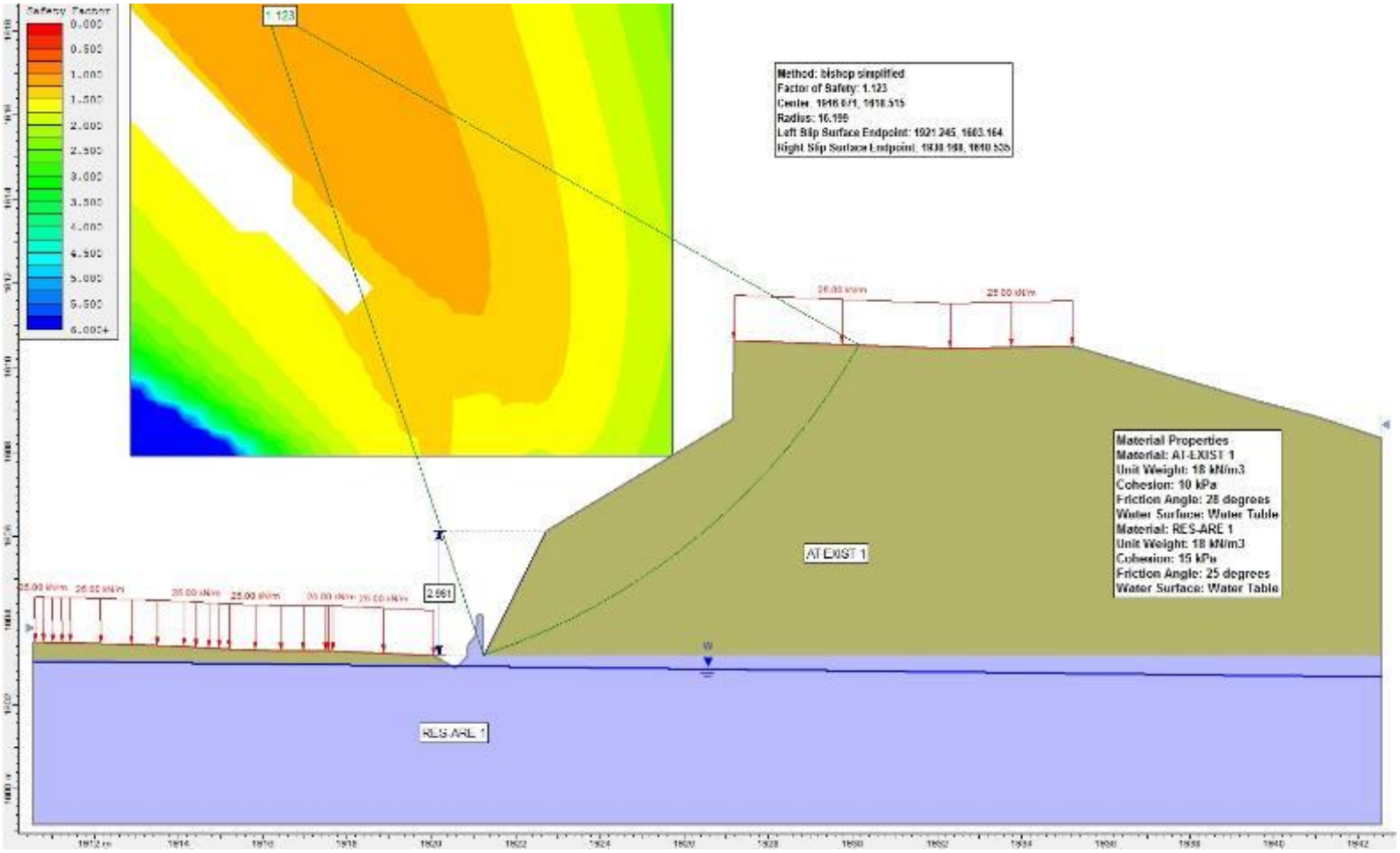


Figura 26 - FS 1,12

Est. 1021+7,50 – Análise de estabilidade com a inclusão dos grampos

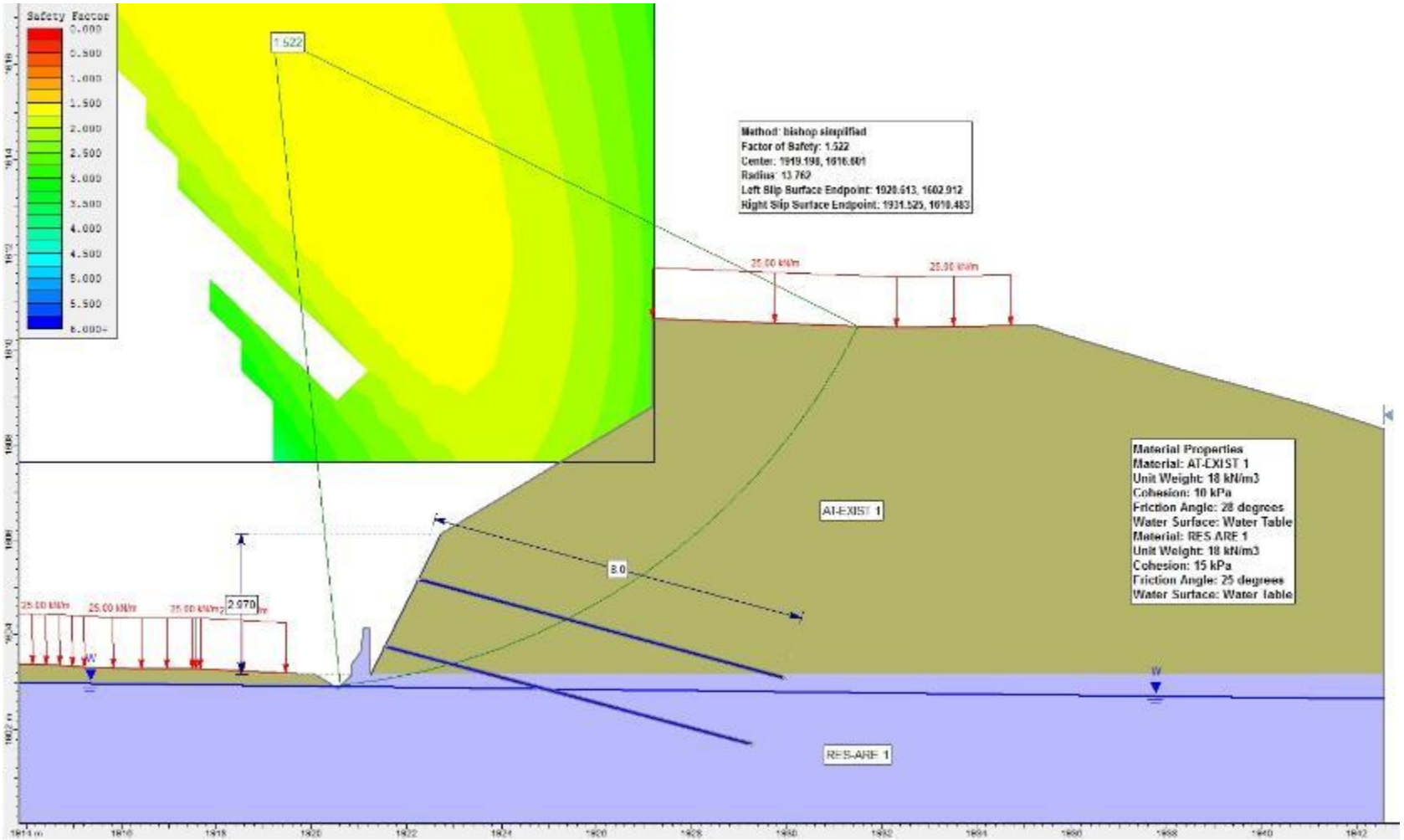


Figura 27 - FS 1,52

Est. 1022+0,00 – Análise de estabilidade sem a inclusão dos grampos

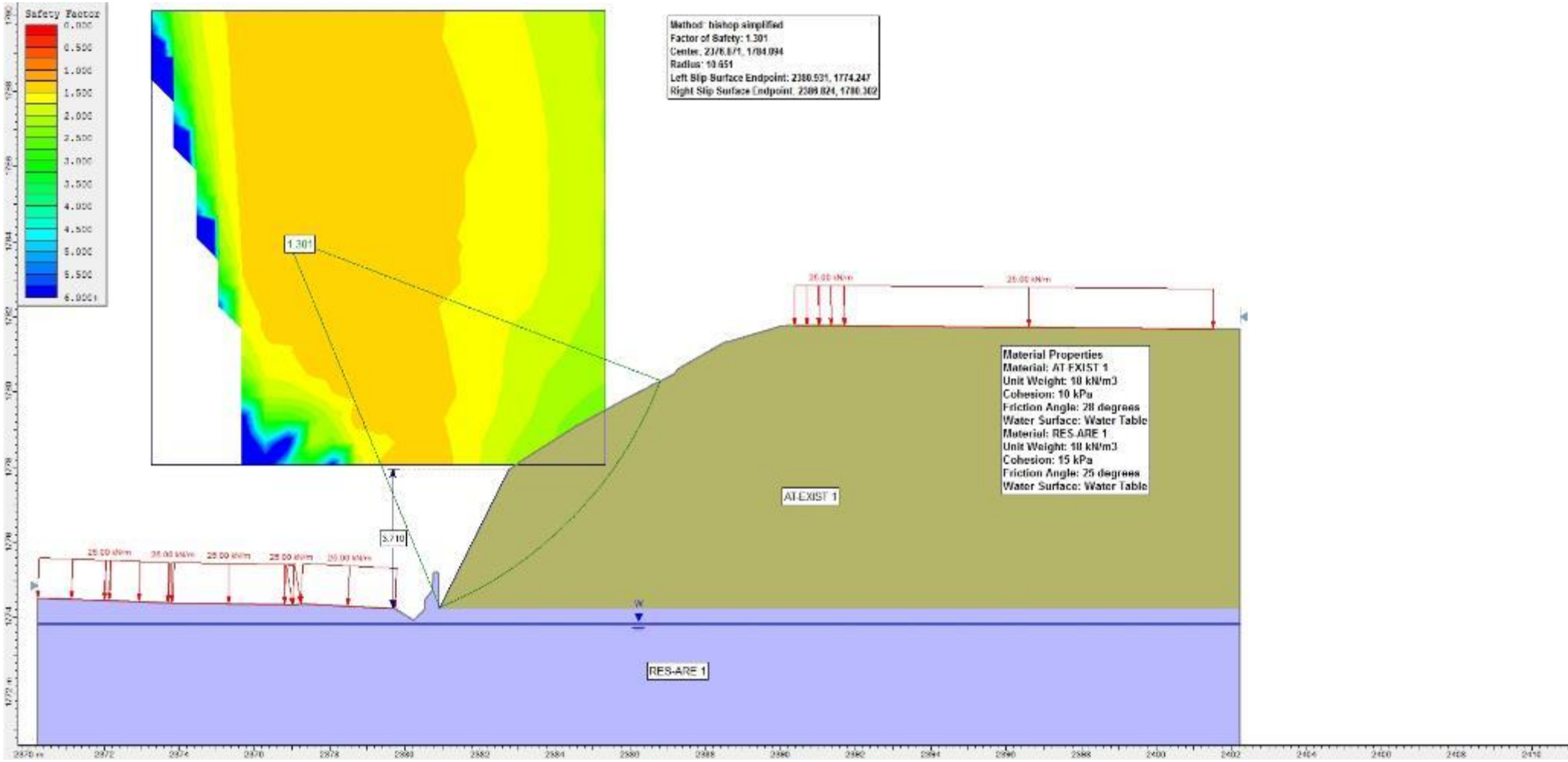


Figura 28 – FS 1,30

Est. 1022+0,00 – Análise de estabilidade com a inclusão dos grampos

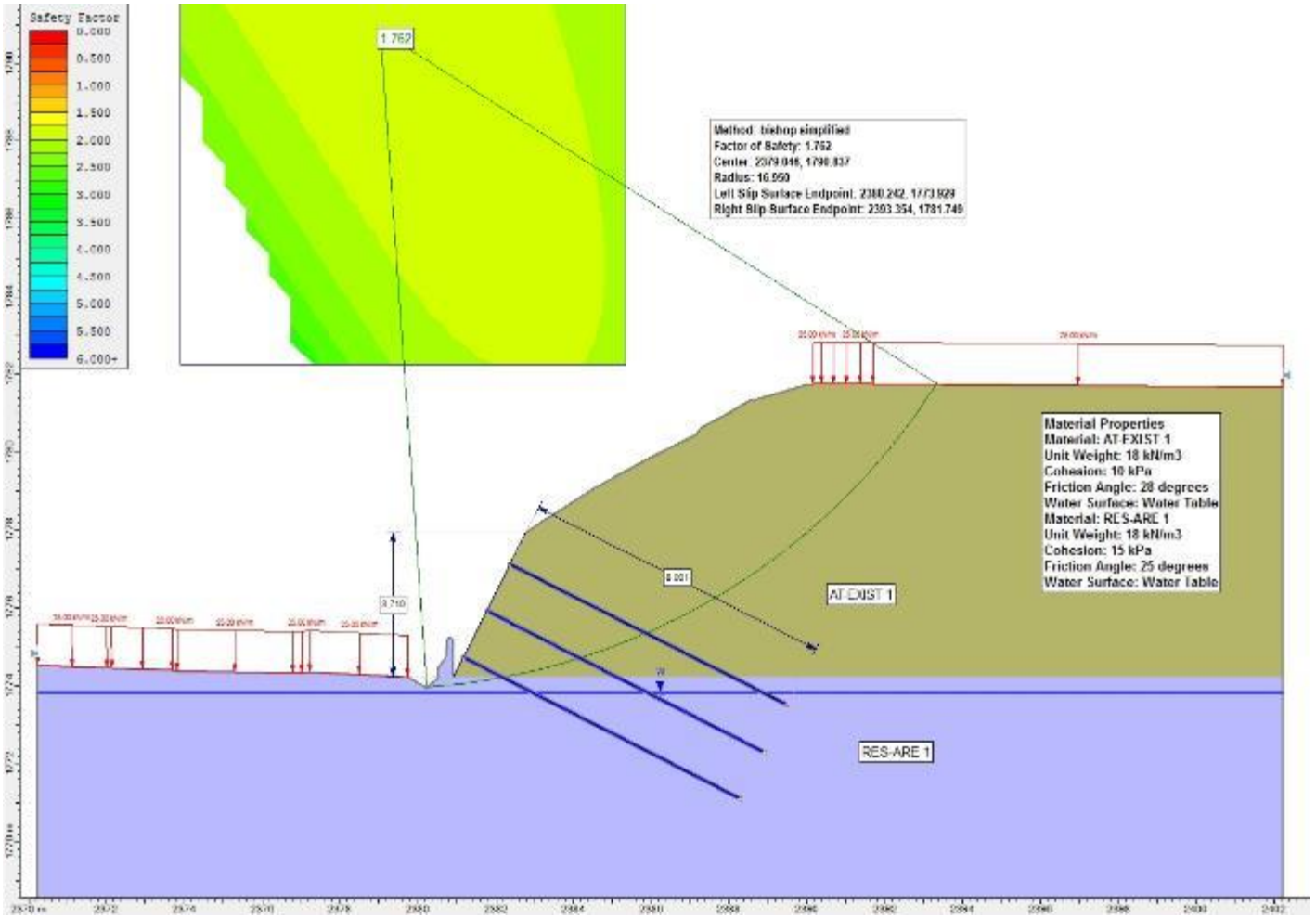


Figura 29 – FS-1,76

4.3.6.1.2 Pista Sul

Est. 2025+17,50 – Análise de estabilidade sem a inclusão dos grampos

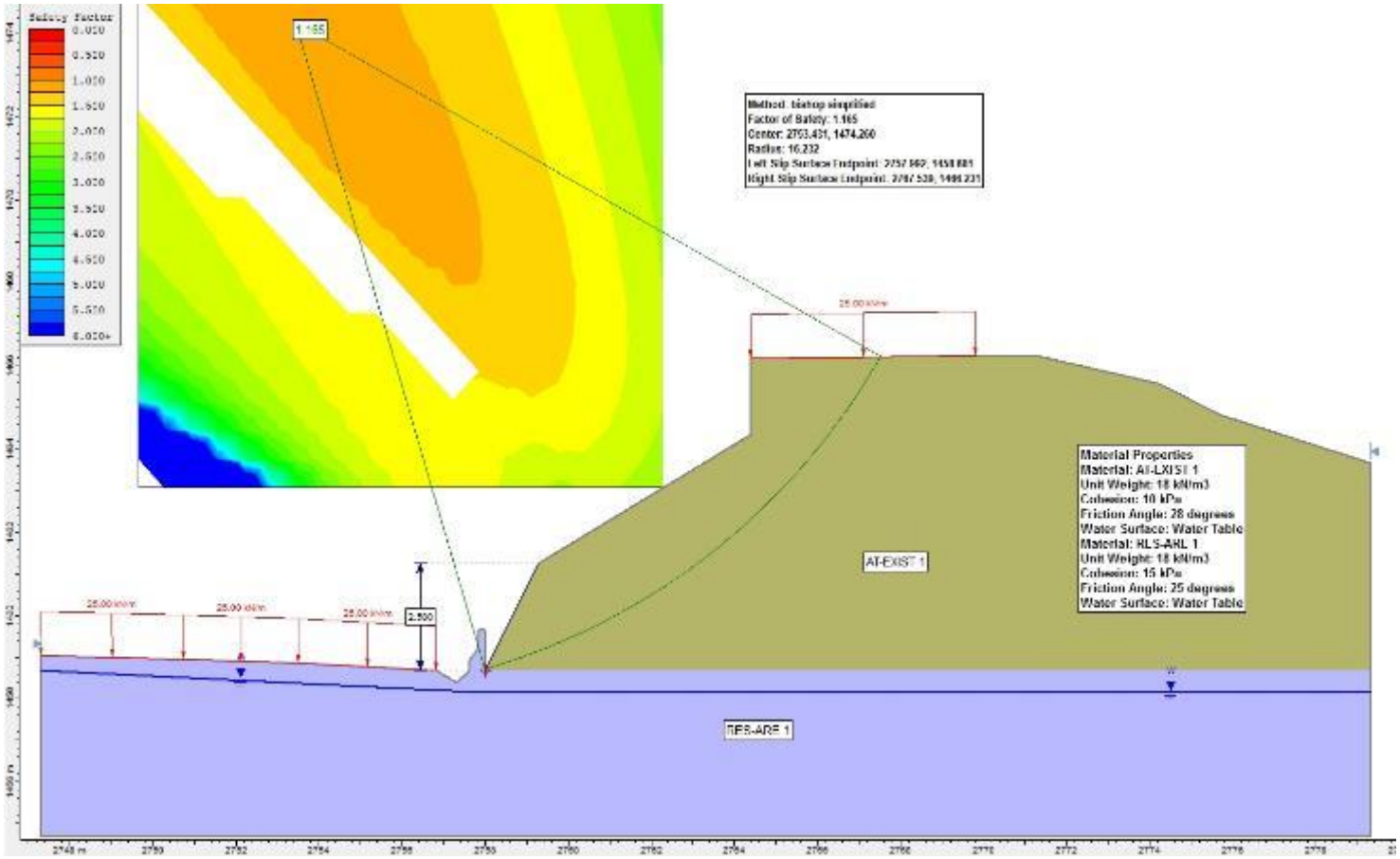


Figura 30 - FS 1,16

Est. 2025+17,50 – Análise de estabilidade com a inclusão dos grampos

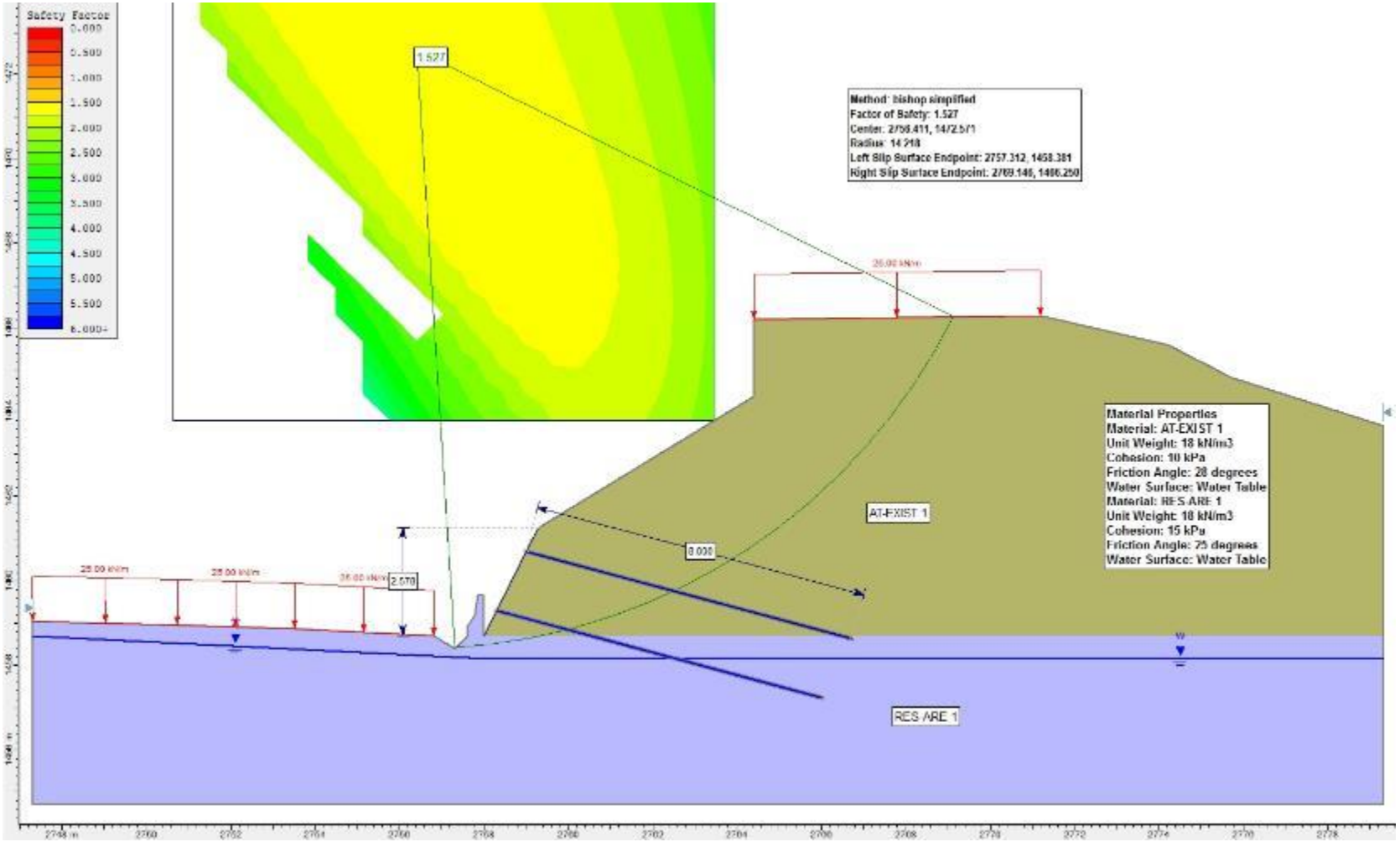


Figura 31 - FS 1,53

Est. 2026+10,00 – Análise de estabilidade sem a inclusão dos grampos

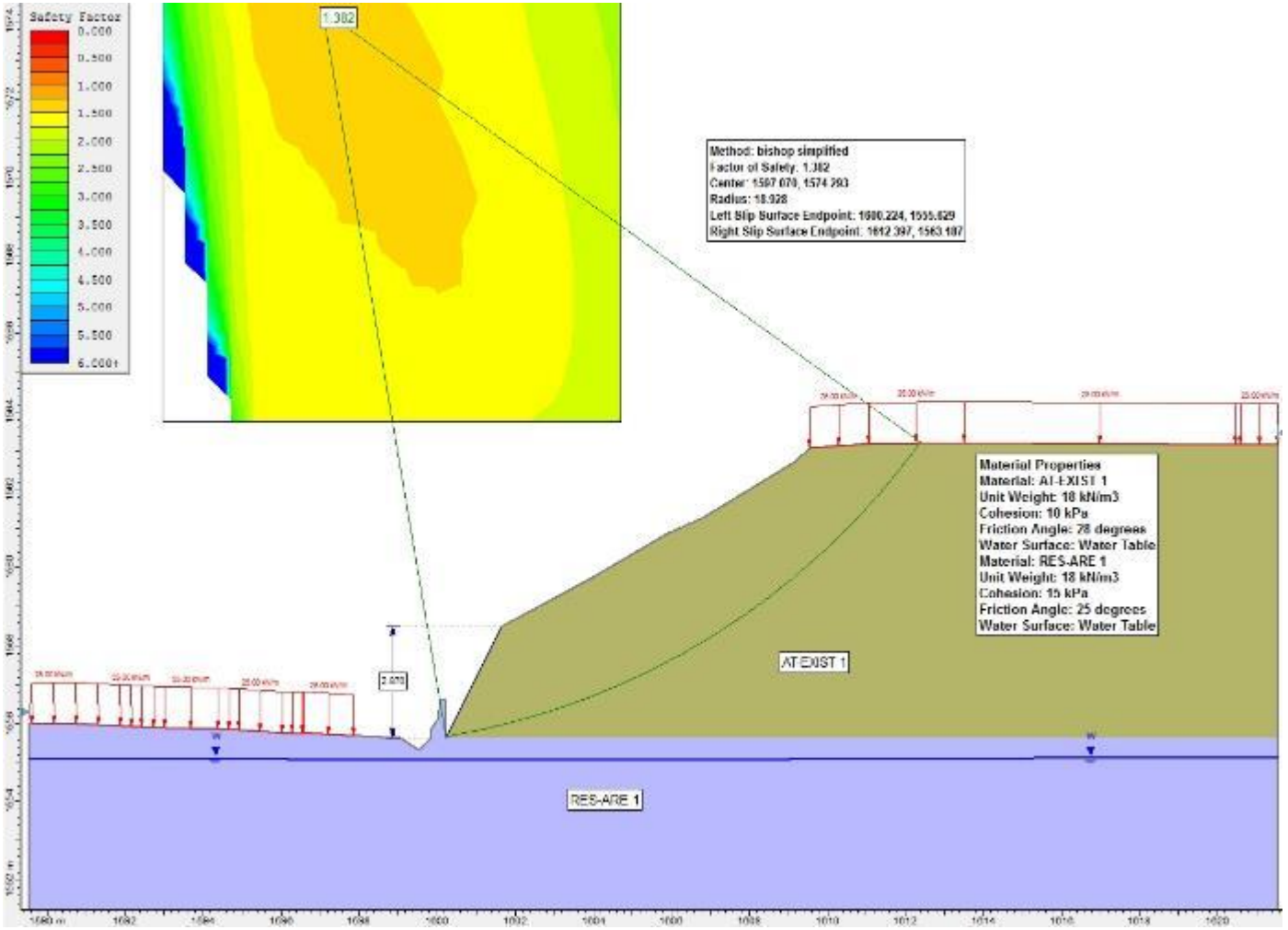


Figura 32 - FS 1,38

Est. 2026+10,00 – Análise de estabilidade com a inclusão dos grampos

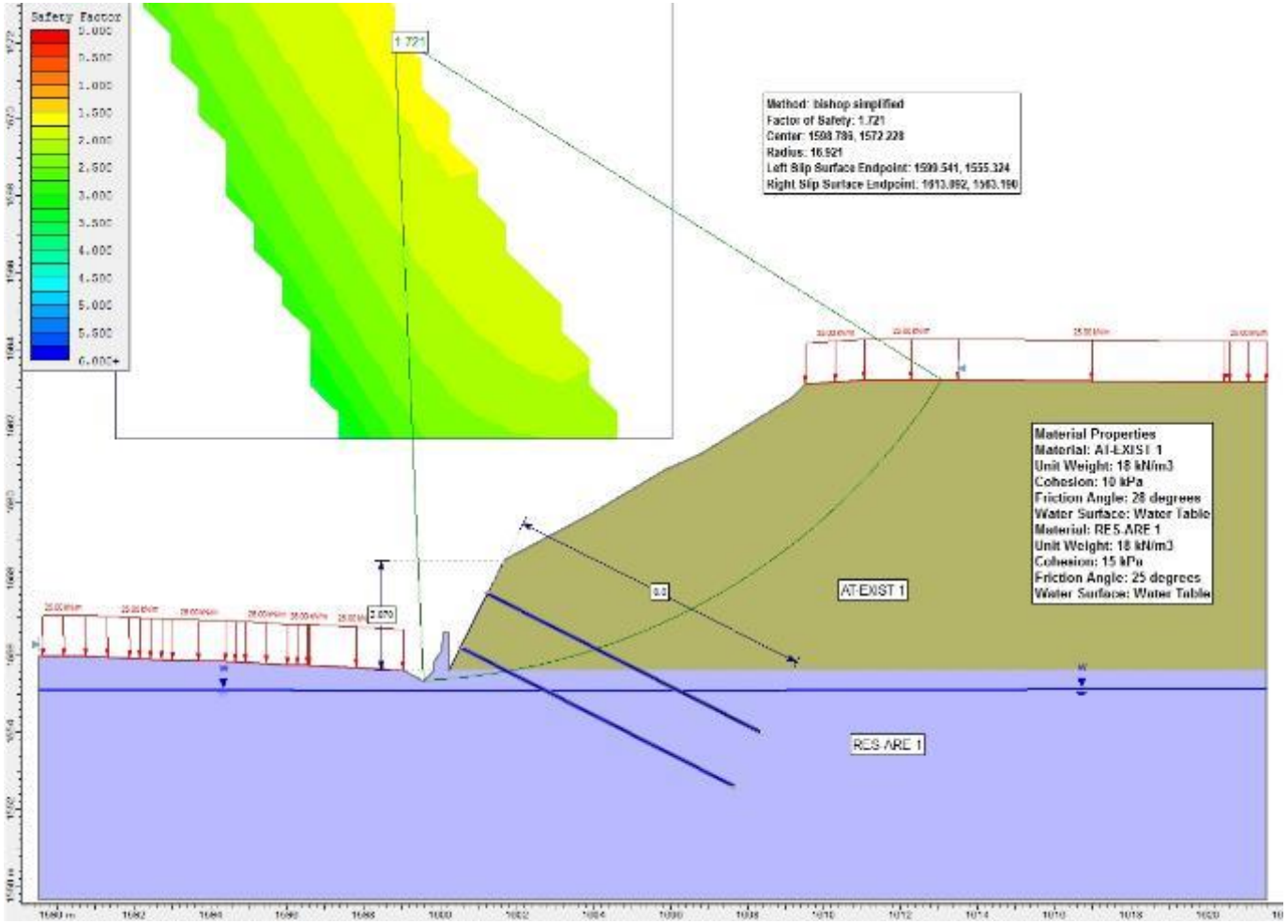


Figura 33 - FS 1,72

6.3.7 ASPECTOS CONSTRUTIVOS E RECOMENDAÇÕES

Antes do início de qualquer serviço relativo à execução da contenção, a construtora deverá atentar ao método construtivo proposto no projeto e apresentá-lo para a fiscalização da ECOSUL. É importante e necessário a participação e anuência dos órgãos ou da concessionária devido à interferência com o tráfego que certamente ocorrerá durante o período de obras.

A contenção da estrutura de solo grampeado deverá ser executada de forma descendente, em sucessivas fases de escavação, instalação dos grampos e revestimento da parede com concreto projetado, conforme descrito no desenho de Método Construtivo

O corte do solo deverá obedecer a geometria de projeto (1H:2V). Em função de ser uma fase crítica, durante a escavação o solo deve se manter estável.

A sequência executiva está descrita no desenho DE-BR0000392-015-6.016-9-5C2-C05-005 do Volume 2 e basicamente pode ser resumida assim:

-Após a escavação, executar a primeira camada de concreto projetado, posicionamento da primeira tela;

- Perfuração, inserção da barra de aço e injeção para os chumbadores;

- Executar a segunda camada de concreto projetado, posicionamento da segunda tela metálica;

- Executar a camada final de concreto projetado;

- Repetir as fases até o último nível inferior de chumbadores.

Pela distância e profundidade em que será executado o chumbador, não deverá ocorrer deformações significativas no topo do aterro. Somente a ponta do chumbador atinge a região da viga travessa e ainda assim deverá estar sob a laje de aproximação.

A preocupação maior neste caso é mais decorrente da possibilidade de ruptura por causa do desconfinamento do pé do talude, principalmente na fase construtiva. Sobrecargas decorrentes do tráfego de caminhões na RS-734 e vibrações causadas pelos mesmos podem causar instabilidades que devem ser evitados a todo custo. Assim sendo sugere-se que o tráfego seja interrompido na RS-734 na região do viaduto durante a execução do Solo-Grampeado.

De qualquer forma, a construtora deverá estar atenta também na perfuração, sobre as condições executivas, visto que o terreno é muito arenoso e a cavidade perfurada deve permanecer estável até a injeção do cimento ser concluída. Para auxiliar na limpeza do furo e perfuração e manter o furo aberto até a injeção da calda de cimento deve-se utilizar ar sob pressão. A instalação do chumbador e o preenchimento do furo com calda de cimento deverá ser executado em sequência, evitando-se deixar o furo aberto por tempos prolongados.

Os furos executados para a instalação dos grampos devem possuir os diâmetros, comprimentos e inclinações definidos em projeto. Deverão ser colocados espaçadores com a finalidade de garantir o total cobrimento da barra de aço pela calda de cimento.

A aplicação do concreto projetado poderá ser iniciada somente após limpeza e remoção de blocos de solo soltos e/ou inconsistentes. O corte deverá ser executado de maneira cuidadosa de maneira a se obter uma superfície plana.

- Os chumbadores deverão receber pintura anticorrosiva. Deve se evitar danos provocados durante o transporte, manuseio e instalação dos chumbadores nos furos, a fim de que seja garantida a integridade da pintura.
- Deverão ser realizados ensaios de arrancamento, antes do início da obra, para a confirmação do valor de aderência adotado entre o chumbador e o terreno; mínimo de 1,0 tf, por metro de chumbador executado.
- Em relação aos cortes das barras dos chumbadores, é importante observar que o aço CA-50 é adquirido no mercado em barras de 12 metros de comprimento. Desta forma, para se evitar que ocorram emendas ou desperdícios é interessante propiciar uma “otimização” no corte de cada uma das barras.

- Os pontos de realização dos ensaios de resistência ao arrancamento deverão ser determinados pelo engenheiro especialista, levando-se em consideração uma uniformidade de distribuição ao longo do “solo grampeado” e heterogeneidade das condições do perfil do terreno.
- Após a aplicação do concreto projeto a superfície deverá ser alisada, para melhorar a impermeabilização e durabilidade.
- Os chumbadores a serem executados nos trechos contidos entre os pilares, uma vertical antes do primeiro pilar e uma vertical depois do segundo pilar, destacados nas vistas frontais deverão ter inclinação de 15° com a horizontal, objetivando evitar interferência com o bloco de fundação dos pilares do viaduto.

6.3.8 **CONCLUSÃO**

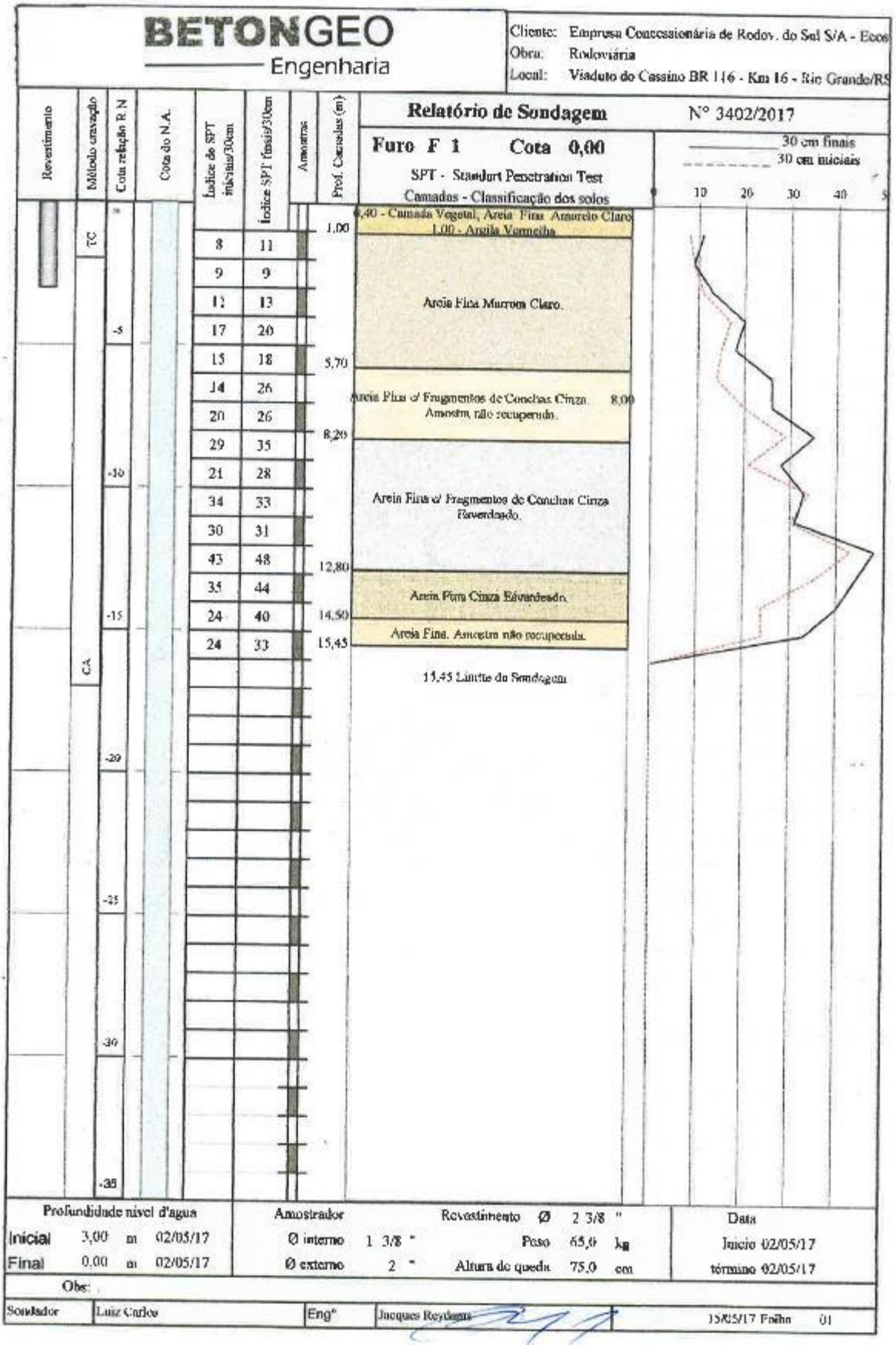
As análises de estabilidade, após estudos, demonstraram ser a melhor alternativa para esta contenção, “solo grampeado”.

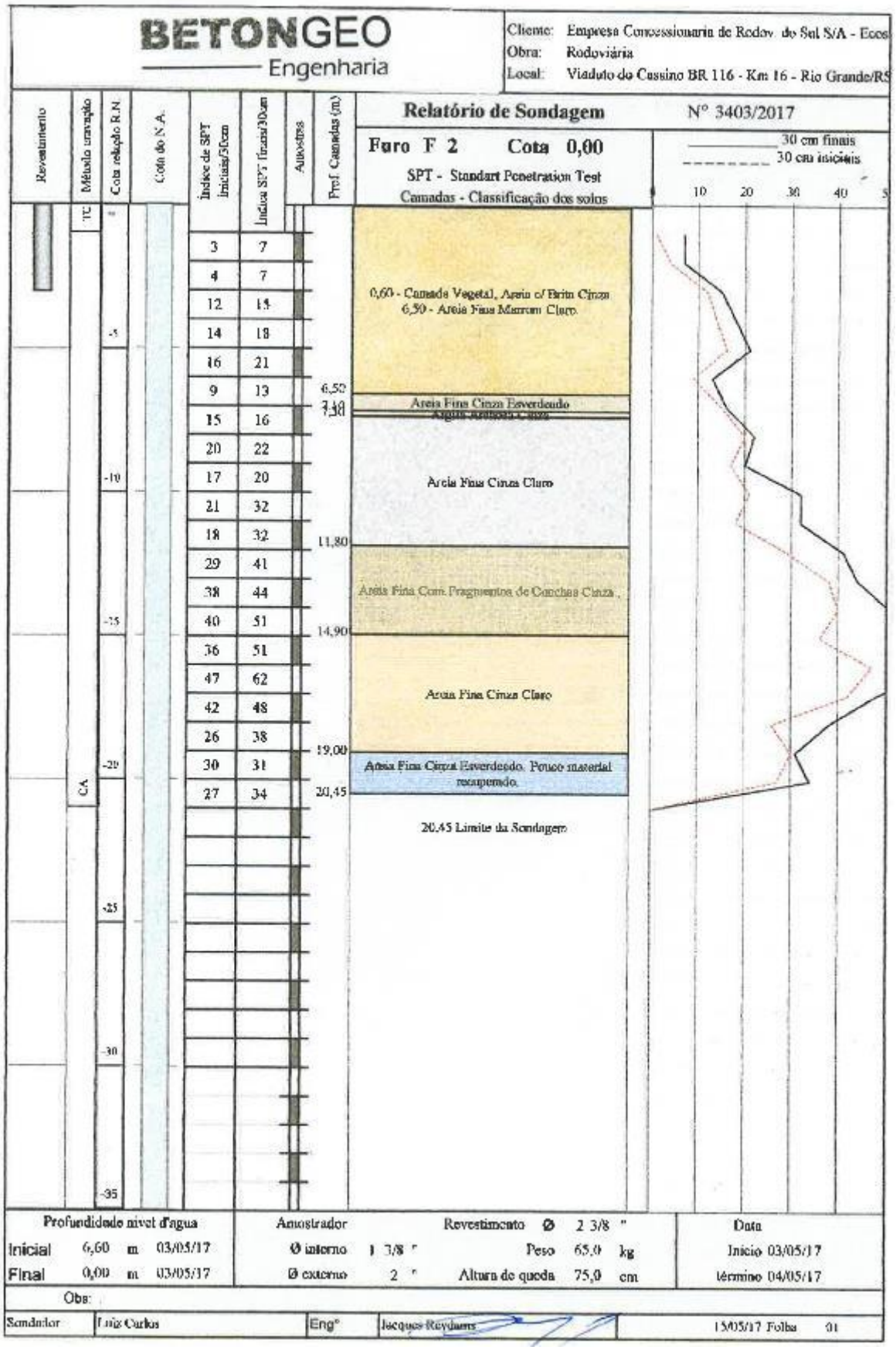
Outras alternativas de solução do tipo “muro a flexão em L” apresentam problemas de instabilidade durante a fase construtiva devido a necessidade de abertura de base, em uma região confinada entre os pilares e a viga travessa da estrutura do viaduto. A restrição de espaço traduz-se na necessidade, embora durante a fase construtiva, de se adotar taludes muito íngremes que não se sustentam estáveis prejudicando a segurança da execução e comprometendo, em caso de ruptura, a operação da pista relativa à rodovia rs-734. Deve-se atentar ao fato de que o corpo do aterro que constitui o encontro é muito arenoso, susceptível a desmoronamentos decorrentes de vibrações e impactos (caminhões pesados transmitem este tipo de solicitação).

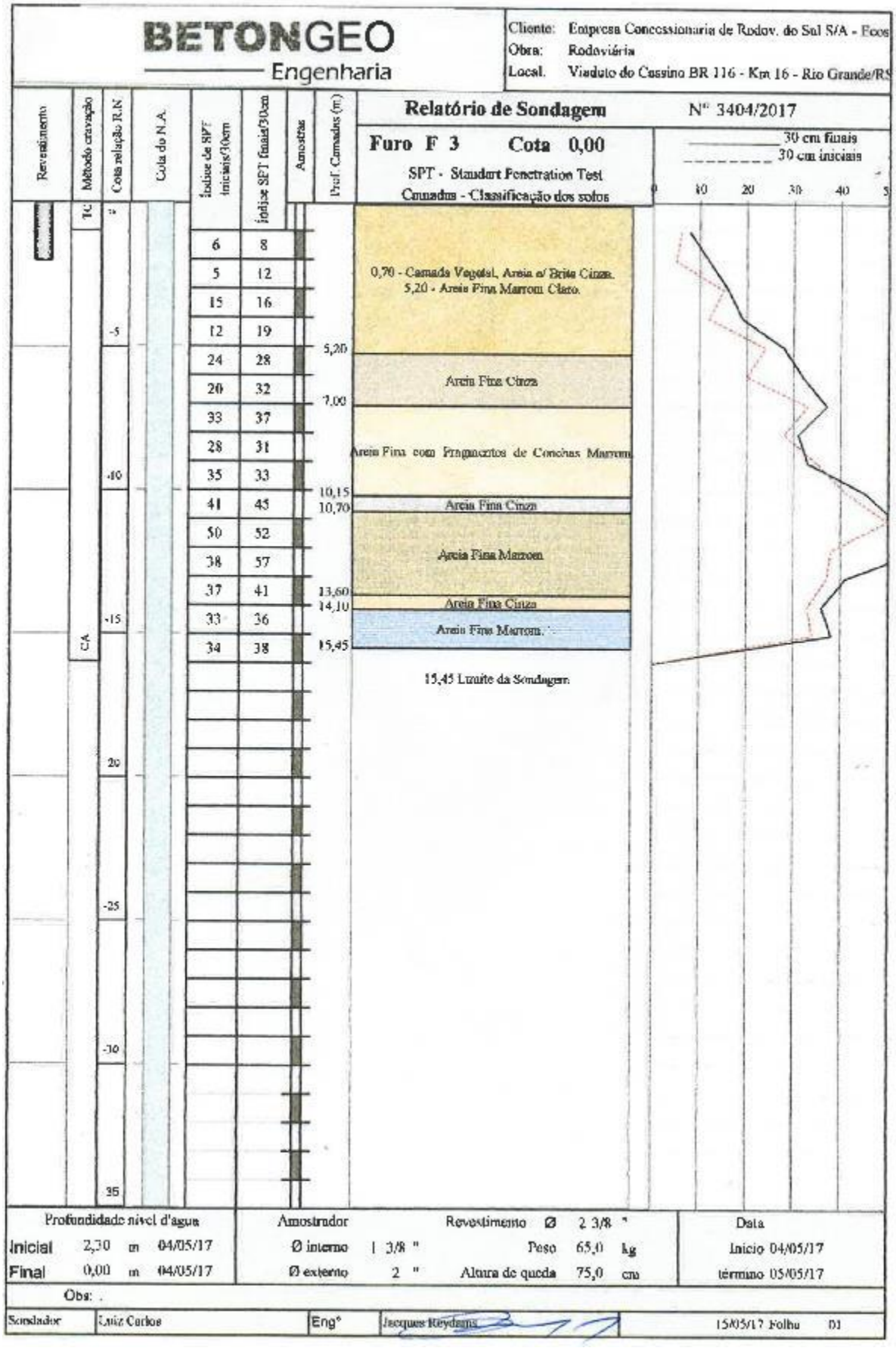
6.3.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

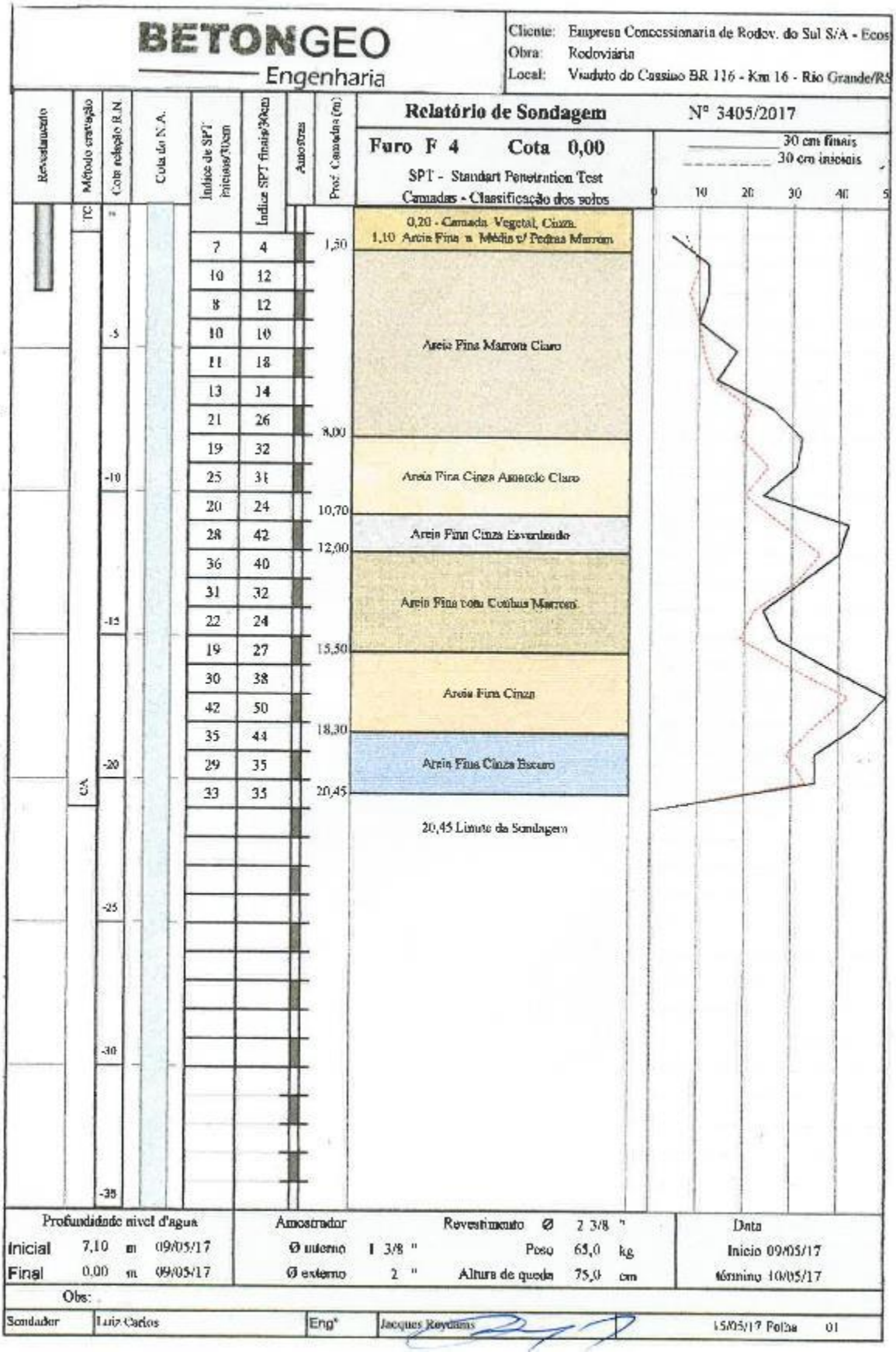
- SLIDE Versão 5.019, RocScience Inc. ***http://www.rocscience.com.***
- French National Research Project Clouterre. *Recommedations Clouterre* (Tradução para o inglês). Soil Nailing Recommedations. *Federal Highway Administration* (FHWA). Washington, D. C., FHWA-SA-93-026, 1991.
- FHWA - *Federal Highway Administration*. *Manual for Design and Construction Monitoring of Soil Nail Wall*. FHWA-SA-96-069R, 1996 revisão Out/1998.
- Pitta,C. A., Souza,G. J. T., Zirlis, A. C. – *Solo Grampeado: Alguns Detalhes Executivos – Ensaios – Casos de obras*. Workshop Solo Grampeado – Projeto, Execução, Instrumentação e Comportamento – SINDUSCON – Sindicato Nacional da Indústria da Construção Civil, São Paulo, pp. 1 a 8, 2003.
- Ftool Versión 2.11- Two Dimensional Frame Analysis – PUC-Rio _ Departamento de Engenharia Civil e Tecgraf/PUC-Rio
- Solos da Cidade de São Paulo – ABMS – 1992.
- ABEF Research on Foundation Engineering – ABEF – 1989.
- Fundações; Teoria e Prática – Hachich, W. C. et al. – ABMS / ABEF / PINI – 1996.
- Ab'Saber, A. N. 1957. *Geomorfologia do sítio urbano de São Paulo.* Cotia-SP: Ateliê Editoral, 349 p.
- Almeida, F.F.M de. 1964. *Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista*. São Paulo: Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, 99p. (Série Teses e Monografias).
- Hasui, Y.; Carneiro, C, D, R, & Coimbra, A. M. 1975. The Ribeira Fold Belt. *Rev .Brás. Geoc.,* **5**(4): 257-266.
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT. 1981. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*, escala 1:1.000.000. São Paulo: IPT, 2v. (Monografias, 5; publicação, 1 183).

6.3.10 **ANEXOS**


BETONGEO
Engenharia
Cliente: Empresa Concessionária de Rodov. do Sul S/A - Ecos
Obra: Rodoviária
Local: Viaduto do Cassino BR 116 - Km 16 - Rio Grande/RS
Relatório de Sondagem
Nº 3402/2017
Furo F 1 Cota 0,00
SPT - Standart Penetration Test
Camadas - Classificação dos solos
30 cm finais
30 cm iniciais
Revestimento
Método utilização
Cota relação R.N
Cota do N.A.
Índice de SPT inicias/30cm
Índice SPT finais/30cm
Amostras
Prof. Camadas (m)
0,40 - Camada Vegetal, Areia Fina Amarelo Claro
1,00 - Argila Vermelha
Areia Fina Marrom Claro.
Areia Fina c/ Fragmentos de Conchas Cinza
Amostra não recuperada.
Areia Fina c/ Fragmentos de Conchas Cinza Esverdeado.
Areia Fina Cinza Esverdeado.
Areia Fina. Amostra não recuperada.
15,45 Limite da Sondagem
1,00
5,70
8,00
8,20
12,80
14,50
15,45
TC
CA
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
Profundidade nível d'agua
Inicial 3,00 m 02/05/17
Final 0,00 m 02/05/17
Amostrador
Ø interno 1 3/8 "
Ø externo 2 "
Revestimento Ø 2 3/8 "
Peso 65,0 kg
Altura de queda 75,0 cm
Data
Início 02/05/17
término 02/05/17
Obs:
Sondador Luiz Carlos
Engº Jacques Reydams
15/05/17 Folha 01


BETONGEO
Engenharia
Cliente: Empresa Concessionaria de Rodov. do Sul S/A - Ecos
Obra: Rodoviária
Local: Viaduto do Cassino BR 116 - Km 16 - Rio Grande/RS
Relatório de Sondagem
Nº 3403/2017
Furo F 2
Cota 0,00
SPT - Standart Penetration Test
Camadas - Classificação dos solos
30 cm finais
30 cm iniciais
Revestimento
Método cravação
Cota relação R.N.
Cota do N.A.
Índice de SPT Iniciais/15cm
Índice SPT finais/30cm
Amostras
Prof. Camadas (m)
TC
CA
0,60 - Camada Vegetal, Areia c/ Brita Cinza
6,50 - Areia Fina Marrom Claro
Areia Fina Cinza Esverdeado
Areia Fina Cinza Claro
Areia Fina Com Fragmentos de Conchas Cinza
Areia Fina Cinza Claro
Areia Fina Cinza Esverdeado. Pouco material recuperado.
20,45 Limite da Sondagem
6,50
7,10
11,80
14,90
19,00
20,45
Profundidade nível d'agua
Inicial 6,60 m 03/05/17
Final 0,00 m 03/05/17
Amostrador
Ø interno 1 3/8 "
Ø externo 2 "
Revestimento Ø 2 3/8 "
Peso 65,0 kg
Altura de queda 75,0 cm
Data
Início 03/05/17
término 04/05/17
Obs:
Sondador Luiz Carlos
Engº Jacques Reydams
15/05/17 Folha 01


BETONGEO
Engenharia
Cliente: Empresa Concessionaria de Rodov. do Sul S/A - Ecos
Obra: Rodoviária
Local: Viaduto do Cassino BR 116 - Km 16 - Rio Grande/RS
Relatório de Sondagem
Nº 3404/2017
Furo F 3
Cota 0,00
SPT - Standart Penetration Test
Camadas - Classificação dos solos
30 cm finais
30 cm iniciais
Revestimento
Método cravação
Cota relação R.N.
Cota do N.A.
Índice de SPT iniciais/30cm
Índice SPT finais/30cm
Amostras
Prof. Camadas (m)
0,70 - Camada Vegetal, Areia c/ Brita Cinza.
5,20 - Areia Fina Marrom Claro.
Areia Fina Cinza
Areia Fina com Fragmentos de Conchas Marrom
Areia Fina Cinza
Areia Fina Marrom
Areia Fina Cinza
Areia Fina Marrom
5,20
7,00
10,15
10,70
13,60
14,10
15,45
15,45 Limite da Sondagem
TC
CA
Profundidade nível d'agua
Inicial 2,30 m 04/05/17
Final 0,00 m 04/05/17
Amostrador
Ø interno 1 3/8 "
Ø externo 2 "
Revestimento Ø 2 3/8 "
Peso 65,0 kg
Altura de queda 75,0 cm
Data
Início 04/05/17
término 05/05/17
Obs:
Sondador Luiz Carlos
Engº Jacques Reydams
15/05/17 Folha 01


BETONGEO
Engenharia
Cliente: Empresa Concessionaria de Rodov. do Sul S/A - Ecos
Obra: Rodoviária
Local: Viaduto do Cassino BR 116 - Km 16 - Rio Grande/RS
Relatório de Sondagem
Nº 3405/2017
Furo F 4 Cota 0,00
SPT - Standart Penetration Test
Camadas - Classificação dos solos
30 cm finais
30 cm iniciais
Revestimento
Método cravação
Cota referida R.N.
Cota do N.A.
Índice de SPT iniciais/10cm
Índice SPT finais/30cm
Amostras
Prof. Camadas (m)
TC
CA
0,20 - Camada Vegetal, Cinza.
1,10 Areia Fina a Média c/ Pedras Marrom
Areia Fina Marrom Claro
Areia Fina Cinza Amarelo Claro
Areia Fina Cinza Esverdeado
Areia Fina com Conchas Marrom
Areia Fina Cinza
Areia Fina Cinza Escuro
20,45 Limite da Sondagem
1,50
8,00
10,70
12,00
15,50
18,30
20,45
Profundidade nível d'agua
Inicial 7,10 m 09/05/17
Final 0,00 m 09/05/17
Amostrador
Ø interno 1 3/8 "
Ø externo 2 "
Revestimento Ø 2 3/8 "
Peso 65,0 kg
Altura de queda 75,0 cm
Data
Início 09/05/17
Término 10/05/17
Obs:
Sondador Luiz Carlos
Engº Jacques Reydams
15/05/17 Folha 01

6.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

6.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

6.4.1 **INTRODUÇÃO**

Os Estudos Hidrológicos ora em realização compreenderam a coleta e a interpretação das informações relativas à região de interesse do projeto, para permitir a determinação das descargas a serem consideradas na definição das dimensões das obras projetadas em função das concepções geométricas estabelecidas.

As atividades principais desenvolvidas foram:

- Caracterização climática;
- Caracterização pluviométrica, e
- Metodologia para determinação das vazões de projeto.

6.4.2 **CARACTERIZAÇÃO DO REGIME CLIMÁTICO REGIONAL**

6.4.2.1 **Climatologia**

A região em estudo, caracteriza-se pelo clima subtropical Ia: pouco úmido com inverno frio e verão fresco. Área com maior influência dos sistemas polares e com menor precipitação do que os sistemas tropicais conjugados com a influência do relevo (Escudo Sul-Rio-grandense e Planície Costeira) e da corrente fria das Malvinas (Falklands). Os sistemas frontais são responsáveis pela maior parte das precipitações.

Chove entre 1200-1500mm anuais, distribuídos em 80-100 dias de chuva. São os menores valores de precipitação pluvial do Rio Grande do Sul que se distribuem mensalmente em cerca de 6-9 dias de chuva. A temperatura média anual varia entre 17-20ºC. A temperatura média do mês mais frio oscila entre 11-14ºC e a temperatura média do mês mais quente varia entre 20-26ºC.

A Figura abaixo mostra a classificação do clima do estado do Rio Grande do Sul a partir do trabalho de Maíra Suertegaray Rossato. Cirundado em preto está a região alvo de intervenção.

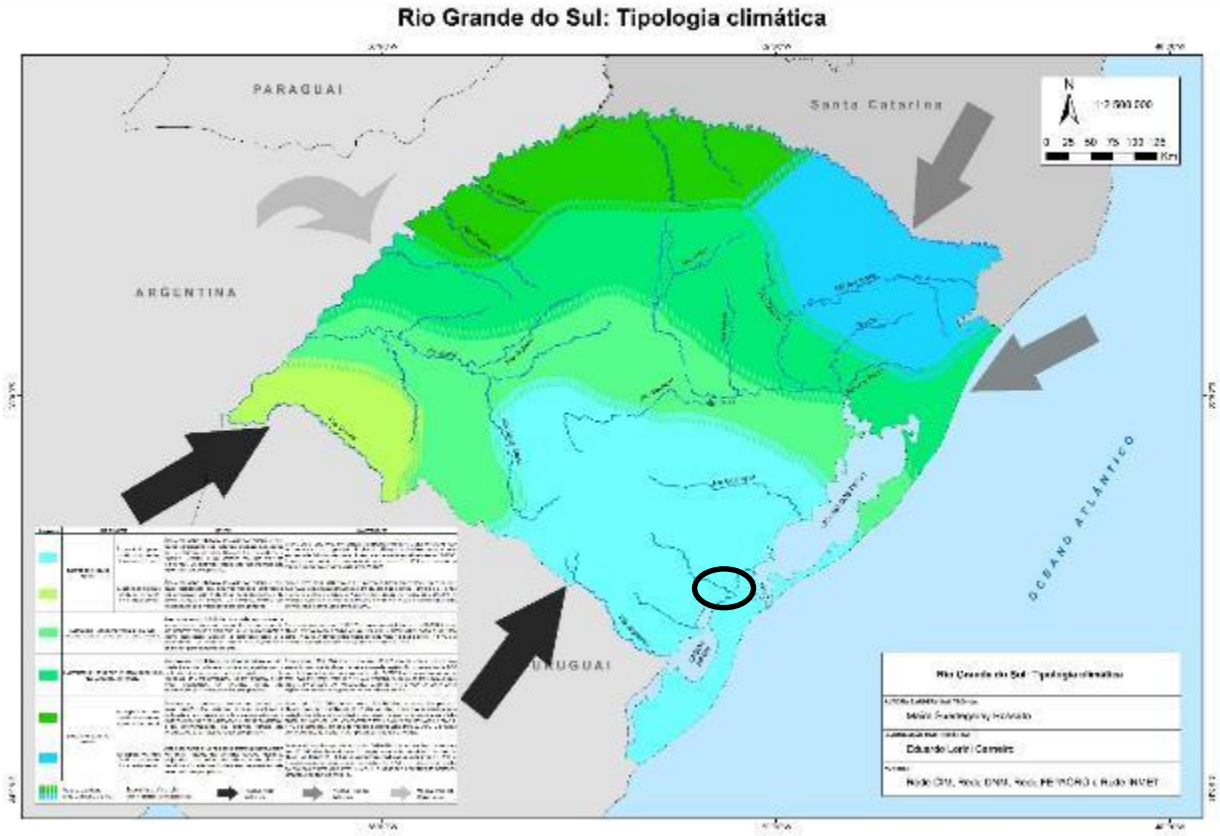


Figura 34 - Classificação do clima do estado do Rio Grande do Sul

De acordo com a classificação internacional de Köppen, o Rio Grande do Sul se enquadra na zona fundamental temperada ou "C" e no tipo fundamental 'Cf" ou temperado úmido. No Estado este tipo "Cf" se subdivide em duas variedades específicas, ou seja, "Cfa" e "Cfb". A variedade "Cfa" se caracteriza por apresentar chuvas durante todos os meses do ano e possuir a temperatura do mês mais quente superior a 22°C, e a do mês mais frio superior a 3°C. A variedade "Cfb" também apresenta chuvas durante todos os meses do ano, tendo a temperatura do mês mais quente inferior a 22°C e a do mês mais frio superior a 3°C. Desta forma, de acordo com a classificação de Köppen, o Estado fica dividido em duas áreas climáticas, "Cfa" e "Cfb", sendo que a variedade "b" se restringe ao planalto basáltico superior e ao escudo Sul-Rio-Grandense, enquanto que as demais áreas pertencem à variedade "a", conforme o mapa.

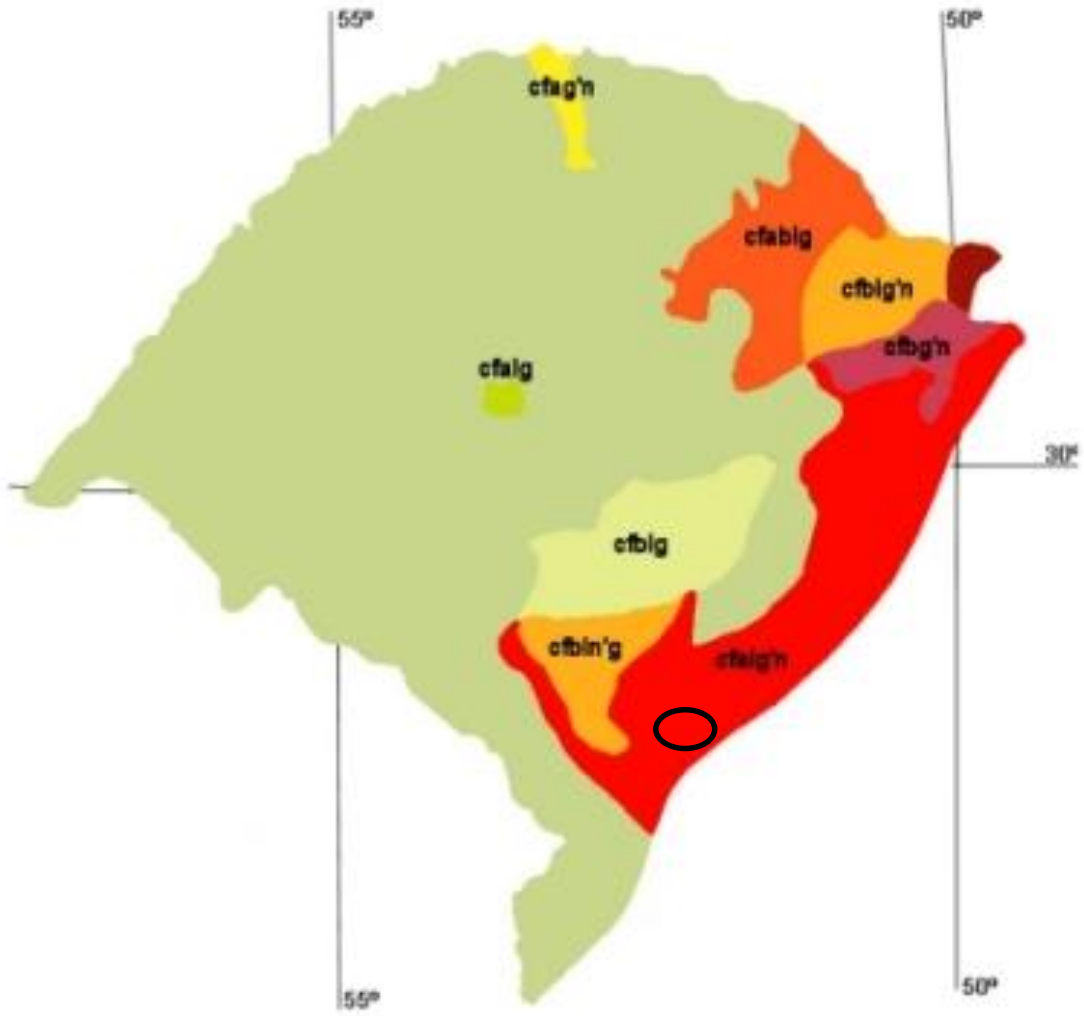


Figura 35 - Classificação Köppen do estado do Rio Grande do Sul

6.4.2.2 **Regime Pluviométrico Regional**

Das regiões geográficas do Globo, bem regadas por chuvas, o Sul do Brasil apresenta distribuição espacial uniforme. Com efeito, ao longo de quase todo seu território a altura média da precipitação anual varia de 1,250 a 2.000 mm.

O relevo regional, caracterizado por superfícies e floras simples, não interfere a ponto de criar diferenciações muito importantes na pluviometria anual. Somente restritas áreas estão fora do balizamento de 1.250 a 2.000 mm.

O projeto, circundado em vermelho na figura abaixo, localiza-se na região menos chuvosa com isoietas de precipitação de 1.200 e 1.300mm, no litoral e no Sul do Estado, na divisa com a República Oriental do Uruguai.

As chuvas ocorrem bem distribuídas durante todos os meses do ano. A amplitude de variação entre os meses de máxima e mínima não chega a ser significativa para caracterizar o clima como tendo um período chuvoso e outro seco.

A relativa uniformidade do regime de chuva do Estado não reside apenas nos índices dos totais anuais de chuva, mas, principalmente, na forma pela qual as chuvas se distribuem ao longo do ano, emprestando ao regime anual de chuva, um notável equilíbrio.

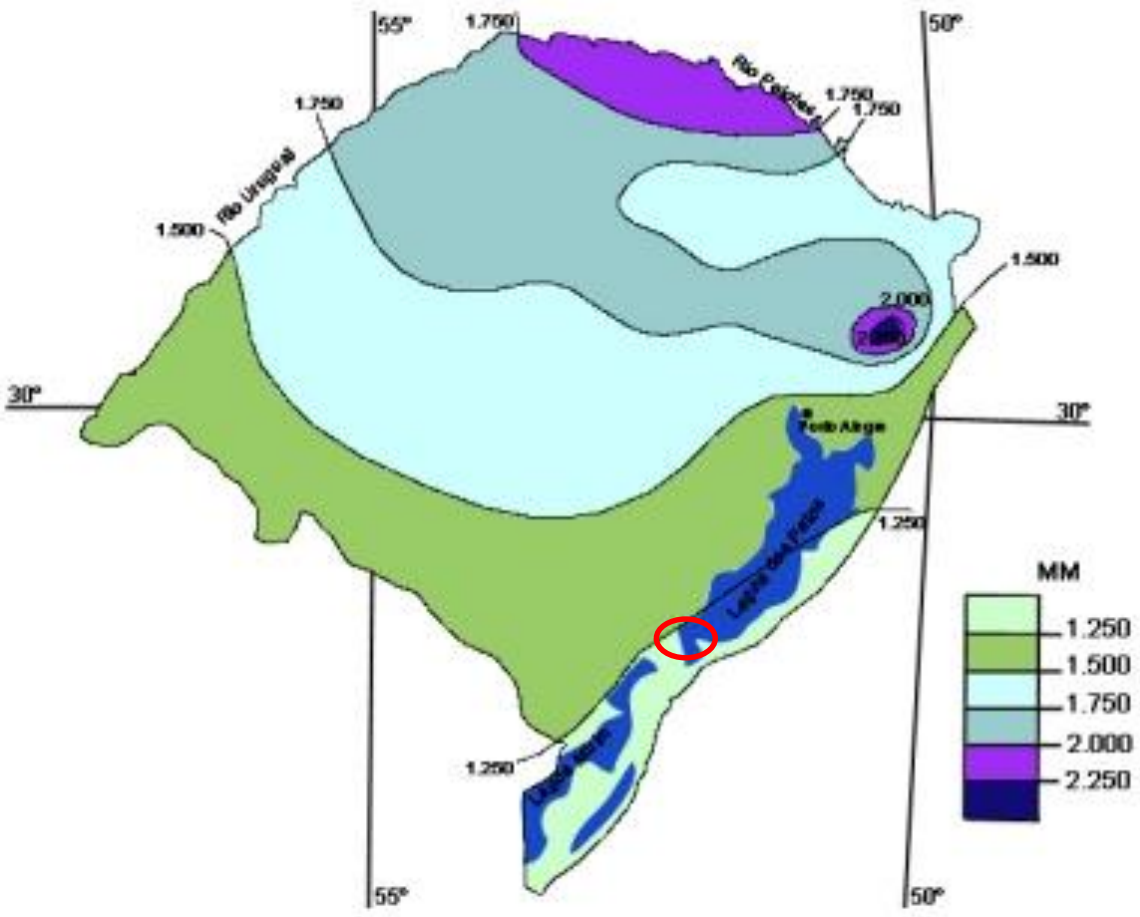


Figura 36 – Mapa de Isoietas do estado do Rio Grande do Sul

6.4.3 CARACTERIZAÇÃO FISIOGRÁFICA DA BACIA

6.4.3.1 Dados Hidrológicos

Para a avaliação das vazões de projeto, optou-se pela utilização das Equações de Chuvas Intensas, desenvolvidas pelos engenheiros Jau P. Goulart, Ângela P. Maestrini e Álvaro L. Nebel, para a cidade de Pelotas-RS, apresentada na publicação “Revista Brasileira de Meteorologia; 1992 Vol. 7.

6.4.3.2 **Uso e Ocupação do Solo**

O trecho em estudo atravessa local povoado à oeste e nordeste. Entretanto essa ocupação não chega a influenciar no recobrimento das bacias que contribuem para a rodovia.

Nas demais áreas há pouco povoamento e praticamente durante toda a extensão da rodovia encontra-se vegetação de pastagem ou vegetação rasteira natural da região cuja ocorrência auxilia no combate à erosão. Portanto, pode-se considerar o uso do solo às margens da rodovia como rural.

A determinação dos fatores de escoamento superficial será efetuada quando da elaboração do projeto de drenagem superficial, analisando o caso em estudo.

6.4.4 METODOLOGIA UTILIZADA PARA O CÁLCULO DAS VAZÕES

As estimativas das vazões de projeto foram feitas com base em métodos indiretos que utilizam equações de intensidade-duração-frequência de chuvas e coeficientes de permeabilidade da bacia.

A tabela a seguir indica o método utilizado em função da área de drenagem:

ÁREA DE DRENAGEM (A) km²	MÉTODO
A ≤ 2,0	Racional
2,0 < A ≤ 50,0	I Pai Wu, Ven Te Chow ou HUT-SCS
A > 50,0	Método Estatístico

Tabela 1 – Métodos Hidrológicos

6.4.4.1 **Método Racional**

A fórmula atualmente mais empregada para projeto de drenagem rodoviária é a racional, recomendada para bacias homogêneas e de pequenas dimensões. Representa-se pela seguinte equação:

$$Q = \frac{C.I.A}{6}$$

onde:

Q = vazão de pico (m^3/s);

C = coeficiente de espaçamento superficial (adimensional);

I = intensidade média para a duração e recorrência consideradas (mm/min); e

A = área de contribuição (ha).

Os valores do coeficiente de escoamento superficial (C) para emprego do Método Racional, foram orientados pelos dados da Tabela 2, apresentadas a seguir.

SUPERFÍCIE	C
ÁREA COMERCIAL	
- Centro	0,70 - 0,95
- Bairro	0,50 - 0,70
ÁREA RESIDENCIAL	
- Residências Isoladas	0,30 a 0,50
- Unidades Múltiplas (separadas)	0,40 a 0,60
- Unidades Múltiplas (conjugadas)	0,60 a 0,75
- Subúrbio	0,25 a 0,45
- Área de prédios e apartamentos	0,50 a 0,70
ÁREA INDUSTRIAL	
- áreas com ocupação leve	0,50 a 0,80
- áreas com ocupação densa	
PARQUES E CEMITÉRIOS	0,10 a 0,25
"PLAY GROUNDS.	0,20 a 0,35
PÁTIOS DE ESTRADA DE FERRO	0,20 a 0,40
TERRENOS BALDIOS	
RUAS	
- Pavimentação asfáltica	0,70 a 0,95
- Pavimentação de concreto	0,80 a 0,95
PASSEIOS	0,75 a 0,85
TELHADOS	0,75 a 0,95
GRAMADOS (solos arenosos)	
- Declividade suave (2%)	0,05 a 0,10
- Declividade média (2% a 7%)	0,10 a 0,15
- Declividade forte (7%)	0,15 a 0,20
GRAMADOS (solos pesado-argilosos)	
- Declividade suave (2%)	0,13 a 0,17
- Declividade média (2% a 7%)	0,18 a 0,22
- Declividade forte (7%)	0,25 a 0,35

Tabela 2 – Valores de C

Foram adotados os seguintes valores para o coeficiente de escoamento superficial (C) para o cálculo da vazão de projeto dos dispositivos da plataforma da estrada:

C = 0,85, para áreas pavimentadas;

C = 0,70, para as superfícies em taludes;

C = 0,15, para as áreas gramadas (Solos arenosos) ;

6.4.5 CRITÉRIOS E PARÂMETROS

6.4.5.1 Intensidade Pluviométrica

Foram utilizadas as equações de chuvas intensas desenvolvidas pelos Engenheiros Jau P. Goulart, Ângela P. Maestrini e Álvaro L. Nebel, para a cidade de Pelotas-RS, conforme apresentado a seguir:

$$i_{t,T} = (1.253{,}0975 + 64{,}7169 \,.\, In(Tr)) / (t+5)^{0{,}8277Tr - 0{,}018}$$

onde:

it,T = intensidade da chuva, correspondente à duração “t” e período de retorno “T”, em mm/h;

t = duração da chuva, em minutos;

T = período de retorno, em anos.

A partir da equação anterior, determinaram-se as intensidades de precipitação para diversas durações e as recorrências de interesse.

6.4.5.2 Período de Retorno

As vazões de projeto foram calculadas, considerando-se os seguintes períodos de retorno:

T = 10 anos para as obras de drenagem superficial;

T = 15 anos, com verificação como orifício para T = 25 anos para bueiros;

Quadro DN.10 – Tempo de Recorrência

BUEIRO COM ÁREA DE BACIA	TEMPO DE RECORRÊNCIA	
	COMO CANAL	COMO ORIFÍCIO
Até 1 Km2	15 ANOS	25 ANOS
1 Km2 < A ≤ 5 Km2	25 ANOS	50 ANOS
5 Km2 < A ≤ 10 Km2	50 ANOS	-

6.4.5.3 **Tempo de Concentração**

O tempo de concentração foi calculado pela fórmula de Kirpich:

$$tc = 57 \cdot \left[\frac{L^3}{H} \right]^{0,385}$$

Onde:

tc = tempo de concentração em minutos;

L = comprimento do talvegue em km;

H = desnível médio do talvegue em m.

6.5 ESTUDOS HIDRÁULICOS

6.5 ESTUDOS HIDRÁULICOS

Os dispositivos de drenagem foram projetados e dimensionados para proteger a terraplenagem resultante da pavimentação da rodovia em questão, conduzindo e lançando as vazões em locais seguros e bem definidos.

Foram projetados os seguintes tipos de dispositivos de drenagem: sarjetas, sarjetões, valetas de proteção de taludes, caixas coletoras, estrutura de dissipação de energia, bocas-de-lobo, gárgulas, bocas-de-leão, bueiros e bocas de bueiros.

Os dispositivos de drenagem superficial foram dimensionados para escoar vazão de 10 anos de período de retorno.

- ✓ **Fórmula de Manning**

A Fórmula de Manning associada à Equação da Continuidade foi utilizada para a determinação do nível d'água e velocidade de escoamento nos bueiros, bem como para o dimensionamento das sarjetas e valetas, conforme segue:

$$V = \frac{R_h^{2/3} \cdot i^{1/2}}{\eta}$$

Onde:

V: velocidade de escoamento (m/s);

i: declividade longitudinal (m/m);

Rh: raio hidráulico (m);

ɳ: coeficiente de rugosidade.

$$Q = A \, . \, V$$

Onde:

A: área molhada (m²);

Q: vazão (m³/s).

- ✓ **Coeficientes de Rugosidade**

Os coeficientes de rugosidade de Manning adotados foram os seguintes:

Tabela 1

Tipo	N
Valetas de canteiro central em grama i < 2%	0,065
Valetas de canteiro central em grama 2% ≤ i ≤ 4%	0,062
Valetas de canteiro central em grama i > 4%	0,068
Sarjetas de grama i < 2%	0,049
Sarjetas de grama 2% ≤ i ≤ 4%	0,047
Sarjetas de grama i > 4%	0,055
Valetas e sarjetas de concreto	0,016
Bueiros tubulares de concreto	0,013
Bueiros celulares e ovóides de concreto	0,015
Bueiros metálicos	0,024

Tabela 3 – Coeficiente de Rugosidade de Manning

- ✓ **Velocidade Máxima**

As velocidades máximas de escoamento foram estabelecidas para não causar abrasão excessiva nos dispositivos com revestimento de concreto, conforme relacionados na tabela a seguir:

Tabela 2 – Velocidade Máxima

Tipo	Vmáx (m/s)
Valetas e sarjetas revestidas de concreto	6,00
Tubulações	4,50
Tubulações (trechos intermediários de rede)	6,00

6.5.1 BUEIROS DE TALVEGUE

6.5.1.1 VERIFICAÇÃO E DIMENSIONAMENTO DE BUEIROS EXISTENTES

Serão verificados hidraulicamente apenas os bueiros afetados em virtude da adaptação do traçado geométrico e os bueiros com avarias identificadas em vistoria, levando em conta as condições de cada obra implantada.

Não havendo restrição à montante, os bueiros existentes foram verificados com controle de entrada, de acordo com o critério abaixo:

$$\frac{Hw}{D} \leq 1{,}20$$

Onde:

Hw: carga hidráulica a montante (m);

D: diâmetro ou altura do bueiro (m).

Assim sendo, será apresentado o quadro contendo a verificação dos bueiros existentes através do controle de entrada, bem como suas soluções, quando insuficientes.

6.5.2 BUEIROS DE GREIDE

Os tubos foram dimensionados e verificados a partir da fórmula de Manning, considerando-se regime permanente e lâmina d'água máxima (Y/D) igual a 0,82.

As cargas nos tubos foram calculadas também conforme critérios do "Iowa Engineering Experiment Station", e a classe do tubo foi especificada de acordo com a NBR-8890/03 – "Tubo de concreto, de seção circular, para águas pluviais e esgotos sanitários – Requisitos e métodos de ensaio".

Estes tubos serão assentados sobre berço de 1ª classe ou de concreto, quando necessário.

6.5.3 VALETAS DE PROTEÇÃO

As valetas foram projetadas nas saídas das descidas d'água e nos casos onde houve acerto da seção transversal, propiciando escoamento longitudinal paralelo à pista, através de valetas trapezoidais e retangulares conduzindo as águas para locais de deságue seguros e bem determinados.

Foram projetadas valetas de seções trapezoidais e retangulares revestidas em concreto. Foi estabelecido o seguinte critério para borda livre:

f = 0,20 . h

Onde:

f: borda livre mínima;

h: altura da seção protegida pelo revestimento.

6.5.4 SARJETAS DE PLATAFORMA DE CORTE E DE BORDA DE ATERRO

Os critérios utilizados para o dimensionamento hidráulico das sarjetas foram estabelecidos em função das declividades longitudinais, alturas e velocidades máximas de escoamento, determinando-se comprimentos críticos compatíveis com as seções tipo da rodovia.

O dimensionamento das sarjetas por comprimento crítico é efetuado igualando-se a vazão de contribuição calculada nas seções típicas apresentadas ao valor de sua capacidade hidráulica calculada através da fórmula de Manning associada à equação da continuidade:

$$Q = \frac{S \cdot Rh^{2/3} \cdot i^{1/2}}{\eta}$$

Onde:

Q: vazão (m³/s);

S: área da seção hidráulica (m²);

i: declividade longitudinal (m/m);

Rh: raio hidráulico (m);

η: coeficiente de rugosidade.

O dimensionamento das sarjetas considerou a utilização de sua altura total revestida quando a mesma apresentava seção triangular, nos casos de seção retangular foi considerada borda livre de 20%. As sarjetas revestidas em grama não foram utilizadas buscando evitar processos erosivos.

As tabelas a seguir apresentadas relacionam o tipo de seção e o respectivo comprimento crítico da sarjeta.

6.5.5 **DIMENSIONAMENTO**

6.5.5.1 **Sarjetas de Corte e Valetas**

As sarjetas assim como valetas foram dimensionadas pelo método dos comprimentos críticos, onde os cálculos se reproduzem a seguir:

TABELA DE COMPRIMENTO CRÍTICO

2 Fx + Fx. Drenagem + Contrib. Externa - Tangente

STC-01

Faixa de Contribuição				
L1	*1.25*	largura da sarjeta	c1=	*0.85*
L2	*6.00*	largura do talude	c2=	*0.35*
L3	*12.00*	largura da plataforma	c3=	*0.85*
L4	*10.00*	largura contrib externa	c4=	*0.15*

Dados Hidrológicos		
TR=	*10*	anos
tc=	*5*	min
I=	*3.754*	mm/min

Dados da sarjeta		
b	*0.00*	m
h	*0.250*	m
m1	*1*	m
m2	*4*	m
η	*0.016*	

Dados Hidráulicos		
AM=	*0.16*	m2
PM=	*1.38*	m
RH=	*0.11*	m

Contr. Unitária =	***0.930***	l/s/m

i (m/m)	v (m/s)	Q (l/s)	L (m)	i (m/m)	v (m/s)	Q (l/s)	L (m)
0.0010	0.46	72	78	0.0250	2.31	361	388
0.0020	0.65	102	110	0.0300	2.53	395	425
0.0030	0.80	125	134	0.0350	2.73	427	459
0.0040	0.92	144	155	0.0400	2.92	456	491
0.0050	1.03	161	173	0.0450	3.10	484	520
0.0060	1.13	177	190	0.0500	3.26	510	548
0.0070	1.22	191	205	0.0550	3.42	535	575
0.0080	1.31	204	219	0.0600	3.58	559	601
0.0090	1.38	216	233	0.0650	3.72	581	625
0.0100	1.46	228	245	0.0700	3.86	603	649
0.0110	1.53	239	257	0.0750	4.00	625	672
0.0120	1.60	250	269	0.0800	4.13	645	694
0.0130	1.66	260	280	0.0850	4.26	665	715
0.0140	1.73	270	290	0.0900	4.38	684	736
0.0150	1.79	279	300	0.0950	4.50	703	756
0.0160	1.85	289	310	0.1000	4.62	721	776
0.0170	1.90	297	320	0.1050	4.73	739	795
0.0180	1.96	306	329	0.1100	4.84	756	813
0.0190	2.01	314	338	0.1150	4.95	773	832
0.0200	2.06	323	347	0.1200	5.06	790	850
0.0210	2.12	331	355	0.1250	5.16	806	867
0.0220	2.17	338	364	0.1300	5.26	822	884
0.0230	2.21	346	372	0.1350	5.36	838	901
0.0240	2.26	353	380	0.1400	5.46	853	918

Tabela 4 – Comprimento Crítico – STC-01

TABELA DE COMPRIMENTO CRÍTICO

2 Fx + Fx. Drenagem + Contrib. Externa - Tangente

STC-03

Faixa de Contribuição				
L1	*0.80*	largura da sarjeta	c1=	*0.85*
L2	*6.00*	largura do talude	c2=	*0.35*
L3	*9.80*	largura da plataforma	c3=	*0.85*
L4	*10.00*	largura contrib externa	c4=	*0.15*

Dados Hidrológicos		
TR=	*10*	anos
tc=	*5*	min
I=	*3.754*	mm/min

Dados da sarjeta		
b	*0.00*	m
h	*0.300*	m
m1	*1.667*	m
m2	*1.000*	m
η	*0.016*	

Dados Hidráulicos		
A=	*0.12*	m2
PM=	*0.85*	m
RH=	*0.14*	m

Contr. Unitária = ***0.789*** l/s/m

i (m/m)	v (m/s)	Q (l/s)	L (m)
0.0010	0.54	64	82
0.0020	0.76	91	115
0.0030	0.93	112	141
0.0040	1.07	129	163
0.0050	1.20	144	182
0.0060	1.31	158	200
0.0070	1.42	170	216
0.0080	1.52	182	231
0.0090	1.61	193	245
0.0100	1.70	204	258
0.0110	1.78	214	271
0.0120	1.86	223	283
0.0130	1.93	232	294
0.0140	2.01	241	305
0.0150	2.08	249	316
0.0160	2.15	258	326
0.0170	2.21	265	336
0.0180	2.28	273	346
0.0190	2.34	281	356
0.0200	2.40	288	365
0.0210	2.46	295	374
0.0220	2.52	302	383
0.0230	2.57	309	391
0.0240	2.63	315	400

i (m/m)	v (m/s)	Q (l/s)	L (m)
0.0250	2.68	322	408
0.0300	2.94	353	447
0.0350	3.17	381	483
0.0400	3.39	407	516
0.0450	3.60	432	547
0.0500	3.79	455	577
0.0550	3.98	477	605
0.0600	4.16	499	632
0.0650	4.33	519	658
0.0700	4.49	539	683
0.0750	4.65	558	707
0.0800	4.80	576	730
0.0850	4.95	594	752
0.0900	5.09	611	774
0.0950	5.23	627	795
0.1000	5.36	644	816
0.1050	5.50	660	836
0.1100	5.63	675	856
0.1150	5.75	690	875
0.1200	5.88	705	894
0.1250	6.00	720	912
0.1300	6.12	734	930
0.1350	6.23	748	948
0.1400	6.35	762	965

Tabela 5 – Comprimento Crítico – STC-03

TABELA DE COMPRIMENTO CRÍTICO

2 Fx + Fx. Drenagem + Contrib. Externa - Tangente

SZC-02

Faixa de Contribuição				
L1	*0.80*	largura da sarjeta	c1=	*0.85*
L2	*6.00*	largura do talude	c2=	*0.35*
L3	*9.80*	largura da plataforma	c3=	*0.85*
L4	*10.00*	largura contrib externa	c4=	*0.15*

Dados Hidrológicos		
TR=	*10*	anos
tc=	*5*	min
I=	*3.754*	mm/min

Dados da sarjeta		
b	*0.20*	m
h	*0.200*	m
m1	*1*	m
m2	*1*	m
η	*0.016*	

Dados Hidráulicos		
A=	*0.08*	m2
PM=	*0.77*	m
RH=	*0.10*	m

Contr. Unitária = ***0.789*** l/s/m

i (m/m)	v (m/s)	Q (l/s)	L (m)
0.0010	0.44	35	44
0.0020	0.62	50	63
0.0030	0.76	61	77
0.0040	0.88	70	89
0.0050	0.98	78	99
0.0060	1.07	86	109
0.0070	1.16	93	118
0.0080	1.24	99	126
0.0090	1.32	105	133
0.0100	1.39	111	141
0.0110	1.45	116	147
0.0120	1.52	122	154
0.0130	1.58	126	160
0.0140	1.64	131	166
0.0150	1.70	136	172
0.0160	1.75	140	178
0.0170	1.81	145	183
0.0180	1.86	149	189
0.0190	1.91	153	194
0.0200	1.96	157	199
0.0210	2.01	161	204
0.0220	2.06	165	209
0.0230	2.10	168	213
0.0240	2.15	172	218

i (m/m)	v (m/s)	Q (l/s)	L (m)
0.0250	2.19	175	222
0.0300	2.40	192	243
0.0350	2.59	208	263
0.0400	2.77	222	281
0.0450	2.94	235	298
0.0500	3.10	248	314
0.0550	3.25	260	330
0.0600	3.40	272	344
0.0650	3.53	283	358
0.0700	3.67	293	372
0.0750	3.80	304	385
0.0800	3.92	314	398
0.0850	4.04	323	410
0.0900	4.16	333	422
0.0950	4.27	342	433
0.1000	4.38	351	445
0.1050	4.49	359	456
0.1100	4.60	368	466
0.1150	4.70	376	477
0.1200	4.80	384	487
0.1250	4.90	392	497
0.1300	5.00	400	507
0.1350	5.09	408	516
0.1400	5.19	415	526

Tabela 6 – Comprimento Crítico – SZC-02

TABELA DE COMPRIMENTO CRÍTICO

2 Faixas + Acostamento - Tangente

ACOSTAMENTO

Faixa de Contribuição				
L1	*0.00*	largura da sarjeta	c1=	*0.85*
L2	*0.00*	largura do talude	c2=	*0.35*
L3	*10.10*	largura da plataforma	c3=	*0.85*
L4	*0.00*	largura contrib externa	c4=	*0.15*

Dados Hidrológicos		
TR=	*10*	anos
tc=	*5*	min
I=	*3.754*	mm/min

Dados da sarjeta		
b	*0.00*	m
h	*0.125*	m
m1	*0.05*	m
m2	*100*	m
η	*0.022*	

Dados Hidráulicos		
A=	*0.78*	m2
PM=	*12.63*	m
RH=	*0.06*	m

Contr. Unitária = ***0.537*** l/s/m

i (m/m)	v (m/s)	Q (l/s)	L (m)	i (m/m)	v (m/s)	Q (l/s)	L (m)
0.0010	0.22	176	327	0.0250	1.12	879	1637
0.0020	0.32	249	463	0.0300	1.23	963	1793
0.0030	0.39	305	567	0.0350	1.33	1040	1936
0.0040	0.45	352	655	0.0400	1.42	1112	2070
0.0050	0.50	393	732	0.0450	1.51	1179	2196
0.0060	0.55	431	802	0.0500	1.59	1243	2314
0.0070	0.60	465	866	0.0550	1.67	1304	2427
0.0080	0.64	497	926	0.0600	1.74	1362	2535
0.0090	0.67	527	982	0.0650	1.81	1418	2639
0.0100	0.71	556	1035	0.0700	1.88	1471	2738
0.0110	0.75	583	1086	0.0750	1.95	1523	2835
0.0120	0.78	609	1134	0.0800	2.01	1573	2928
0.0130	0.81	634	1180	0.0850	2.07	1621	3018
0.0140	0.84	658	1225	0.0900	2.13	1668	3105
0.0150	0.87	681	1268	0.0950	2.19	1714	3190
0.0160	0.90	703	1309	0.1000	2.25	1758	3273
0.0170	0.93	725	1350	0.1050	2.31	1802	3354
0.0180	0.95	746	1389	0.1100	2.36	1844	3433
0.0190	0.98	766	1427	0.1150	2.41	1886	3510
0.0200	1.01	786	1464	0.1200	2.46	1926	3585
0.0210	1.03	806	1500	0.1250	2.51	1966	3659
0.0220	1.06	825	1535	0.1300	2.56	2005	3732
0.0230	1.08	843	1570	0.1350	2.61	2043	3803
0.0240	1.10	861	1603	0.1400	2.66	2080	3873

Tabela 7 – Comprimento Crítico – ACOSTAMENTO

6.5.5.2 **Bueiros**

São objeto de presente estudo as travessias que sofrerão intervenção geométrica. No caso do dispositivo em estudo, este não possui travessias de bueiros de talvegue, apenas travessias para escoamento da drenagem superficial resultante da própria conformação da rodovia, ditos bueiros de greide.

Abaixo representa-se as micro bacias formadas na região da interseção, as quais estão melhor representadas nos desenhos da disciplina de drenagem:



Figura 37 Delimitação das Bacias – Interseção BR-392 x RS-734

Na tabela abaixo estão expostos os cálculos e verificações das capacidades das tubulações existentes.

Planilha de cálculos hidrológicos e hidráulicos - Bueiros													
LOCALIZAÇÃO		s	(AxC)	(AxC)	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS.	VAZÃO	BUEIRO PROPOSTO			LÂMINA	
ESTACA	DRENAGEM	ESCOAM.	SUB-	TOTAL	TEMP DE	TOTAL	PLUV.	DE	DECLIVIDADE	DIÂMETRO	Y/D	D`ÁGUA	VELOC.
BACIA	A (ha)	C	ÁREAS	ACUMUL.	PERCURSO	ACUMUL.	(mm/h)	PROJETO	(m/m)	(m)		(m)	(m/s)
					Tp (min)	(min)		(m³/s)					
Est. 34+0,00 PN													
A1	0.093	0.15	0.014	0.066	10.00	10.00	176.2	0.032	0.005	0.600	0.183	0.110	0.913
	0.062	0.85	0.052										
Est. 30+0,00 PN													
A2	1.685	0.15	0.253	0.489	13.85	13.85	147.4	0.200	0.005	0.600	0.477	0.286	1.505
	0.278	0.85	0.236										
Est. 20+0,00 PN													
A3	4.417	0.15	0.663	1.009	24.96	24.96	102.7	0.288	0.005	0.600	0.595	0.357	1.640
	0.407	0.85	0.346										
Est. 13+0,00 PN													
A4	4.960	0.15	0.744	1.228	30.72	30.72	89.5	0.305	0.005	0.600	0.618	0.371	1.663
	0.569	0.85	0.484										
Est. 34+0,00 PS													
A5	0.421	0.15	0.063	0.210	10.00	10.00	176.2	0.103	0.005	0.600	0.332	0.199	1.255
	0.173	0.85	0.147										
Est. 30+0,00 PS													
A6	2.591	0.15	0.389	0.660	14.73	14.73	142.3	0.261	0.005	0.600	0.558	0.335	1.608
	0.320	0.85	0.272										
Est. 20+0,00 PS													
A7	3.872	0.15	0.581	1.003	22.67	22.67	109.2	0.304	0.005	0.600	0.617	0.370	1.663
	0.497	0.85	0.422										
Est. 13+0,00 PS													
A8	4.072	0.15	0.611	1.107	25.19	25.19	102.1	0.314	0.005	0.600	0.630	0.378	1.672
	0.583	0.85	0.496										

Tabela 8 – Verificação dos Bueiros de Greide

7. PROJETOS

7.1 PROJETO GEOMÉTRICO

7.1 PROJETO GEOMÉTRICO

7.1.1 INTRODUÇÃO

Foram utilizadas para a elaboração do projeto as metodologias constantes nas Instruções de Serviço e nas Normas para o Projeto Geométrico de Estradas de Rodagem do DNIT e no Manual de Serviços de Consultoria para Estudos e Projetos Rodoviários do DNIT

7.1.2 QUADROS DE ALINHAMENTO HORIZONTAL E VERTICAL

ALINHAMENTO HORIZONTAL: PISTA NORTE

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	1000+0.000	6447424.865	390320.3029
FIM:	1002+9.631	6447470.359	390300.4653
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	1001+0.000	6447443.198	390312.3089
	1002+0.000	6447461.531	390304.3148

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	49.631	ÂNGULO:	336° 26' 25.1228"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	1002+9.631	6447470.359	390300.4653
FIM:	1006+19.800	6447553.114	390264.6588
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	1003+0.000	6447479.875	390296.3474
	1004+0.000	6447498.231	390288.4054
	1005+0.000	6447516.586	390280.4634
	1006+0.000	6447534.942	390272.5213

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

ALINHAMENTO HORIZONTAL: PISTA NORTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	90.17	ÂNGULO:	336° 36' 10.2756"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	1006+19.800	6447553.114	390264.6588
FIM:	1017+6.296	6447742.728	390182.8848
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	1007+0.000	6447553.298	390264.5798
	1008+0.000	6447571.663	390256.6596
	1009+0.000	6447590.028	390248.7394
	1010+0.000	6447608.392	390240.8192
	1011+0.000	6447626.757	390232.8991
	1012+0.000	6447645.122	390224.9789
	1013+0.000	6447663.487	390217.0587
	1014+0.000	6447681.852	390209.1385
	1015+0.000	6447700.217	390201.2183
	1016+0.000	6447718.582	390193.2981
	1017+0.000	6447736.947	390185.378

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	206.495	ÂNGULO:	336° 40' 15.8439"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	1017+6.296	6447742.728	390182.8848
FIM:	1021+14.723	6447824.017	390148.078
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	1018+0.000	6447755.326	390177.4909
	1019+0.000	6447773.711	390169.6185
	1020+0.000	6447792.097	390161.7462

ALINHAMENTO HORIZONTAL: PISTA NORTE

	1021+0.000	6447810.482	390153.8738

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	88.428	ÂNGULO:	336° 49' 12.7943"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	1021+14.723	6447824.017	390148.078
FIM:	1023+14.075	6447860.172	390132.5414
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	1022+0.000	6447828.865	390145.9946
	1023+0.000	6447847.241	390138.0982

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	39.352	ÂNGULO:	336° 44' 43.7617"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	1023+14.075	6447860.172	390132.5414
FIM:	1029+9.755	6447966.42	390086.7885
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	1024+0.000	6447865.614	390130.1976
	1025+0.000	6447883.983	390122.2874
	1026+0.000	6447902.352	390114.3771
	1027+0.000	6447920.722	390106.4669
	1028+0.000	6447939.091	390098.5567
	1029+0.000	6447957.46	390090.6465

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	115.68	ÂNGULO:	336° 42' 07.6544"

ALINHAMENTO HORIZONTAL: PISTA NORTE

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	1029+9.755	6447966.42	390086.7885
FIM:	1031+11.466	6448004.727	390070.2848
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	1030+0.000	6447975.829	390082.7354
	1031+0.000	6447994.197	390074.822

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	41.711	ÂNGULO:	336° 41' 32.2090"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	1031+11.466	6448004.727	390070.2848
FIM:	1036+4.482	6448090.035	390033.2108
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	1032+0.000	6448012.554	390066.8835
	1033+0.000	6448030.897	390058.912
	1034+0.000	6448049.239	390050.9405
	1035+0.000	6448067.582	390042.9689
	1036+0.000	6448085.925	390034.9974

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	93.016	ÂNGULO:	336° 30' 38.7368"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	1036+4.482	6448090.035	390033.2108

ALINHAMENTO HORIZONTAL: PISTA NORTE

FIM:	1041+4.318	6448181.851	389994.0056
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	1037+0.000	6448104.306	390027.1171
	1038+0.000	6448122.7	390019.2632
	1039+0.000	6448141.093	390011.4093
	1040+0.000	6448159.487	390003.5554
	1041+0.000	6448177.88	389995.7015

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	99.836	ÂNGULO:	336° 52' 39.5245"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	1041+4.318	6448181.851	389994.0056
FIM:	1045+12.781	6448263.142	389959.1149
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	1042+0.000	6448196.262	389987.8208
	1043+0.000	6448214.64	389979.9326
	1044+0.000	6448233.019	389972.0444
	1045+0.000	6448251.398	389964.1561

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	88.463	ÂNGULO:	336° 46' 14.5794"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	1045+12.781	6448263.142	389959.1149

ALINHAMENTO HORIZONTAL: PISTA NORTE

FIM:	1053+19.497	6448416.095	389892.7825
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	1046+0.000	6448269.765	389956.2427
	1047+0.000	6448288.114	389948.2852
	1048+0.000	6448306.463	389940.3277
	1049+0.000	6448324.811	389932.3702
	1050+0.000	6448343.16	389924.4127
	1051+0.000	6448361.509	389916.4552
	1052+0.000	6448379.858	389908.4977
	1053+0.000	6448398.207	389900.5402

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	166.717	ÂNGULO:	336° 33' 16.5642"

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	1053+19.497	6448416.095	389892.7825
PI:		6448468.607	389870.0092
CC:		6447856.285	388601.9449
PT:	1059+13.909	6448519.095	389843.0459
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	1054+0.000	6448416.556	389892.5825
	1055+0.000	6448434.845	389884.4883
	1056+0.000	6448453.017	389876.135
	1057+0.000	6448471.068	389867.5242
	1058+0.000	6448488.995	389858.6577
	1059+0.000	6448506.794	389849.5373

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	04° 39' 32.5989"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	1407		
DESENVOLVIMENTO:	114.411	TANGENTE:	57.237
FLECHA:	1.163	AFASTAMENTO:	1.164

ALINHAMENTO HORIZONTAL: PISTA NORTE

COMPRIM. CORDA:	114.38	AZIMUTE CORDA:	334° 13' 30.2647"
δ20:	00° 24' 25.9901"		

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	1059+13.909	6448519.095	389843.0459
FIM:	1060+8.797	6448532.227	389836.0326
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	1060+0.000	6448524.468	389840.1766

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	14.888	ÂNGULO:	331° 53' 43.9653"

DEFLEXÃO	CURVA Nº	CURVA DE TRANSIÇÃO					CURVA CIRCULAR				ESTACAS				COORDENADAS						
		Lc (m)	TL (m)	Tc (m)	Xc (m)	Yc (m)	R (m)	D (m)	T (m)	AC	TE/PC/PI	EC	CE	ET/PT	PONTO	CC	TE/PC	EC	PI	CE	ET/PT
---	INICIO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1000+0.000	---	---	---	N	---	---	---	6447424.865	---	---
															E	---	---	---	390320.3029	---	---
---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1002+9.631	---	---	---	N	---	---	---	6447470.359	---	---
															E	---	---	---	390300.4653	---	---
---	2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1006+19.800	---	---	---	N	---	---	---	6447553.114	---	---
															E	---	---	---	390264.6588	---	---
---	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1017+6.296	---	---	---	N	---	---	---	6447742.728	---	---
															E	---	---	---	390182.8848	---	---
---	4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1021+14.723	---	---	---	N	---	---	---	6447824.017	---	---
															E	---	---	---	390148.078	---	---
---	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1023+14.075	---	---	---	N	---	---	---	6447860.172	---	---
															E	---	---	---	390132.5414	---	---
---	6	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1029+9.755	---	---	---	N	---	---	---	6447966.42	---	---
															E	---	---	---	390086.7885	---	---
---	7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1031+11.466	---	---	---	N	---	---	---	6448004.727	---	---
															E	---	---	---	390070.2848	---	---
---	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1036+4.482	---	---	---	N	---	---	---	6448090.035	---	---
															E	---	---	---	390033.2108	---	---
---	9	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1041+4.318	---	---	---	N	---	---	---	6448181.851	---	---
															E	---	---	---	389994.0056	---	---
---	10	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1045+12.781	---	---	---	N	---	---	---	6448263.142	---	---
															E	---	---	---	389959.1149	---	---
04° 39' 32.5989"	11	----	----	----	----	----	1407	114.411	57.237	04° 39' 32.5989"	1053+19.497	----	----	1059+13.909	N	6447856.285	6448416.095	----	6448468.607	----	6448519.095
															E	388601.9449	389892.7825	----	389870.0092	----	389843.0459
---	FIM	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1060+8.797	---	---	---	N	---	---	---	6448532.227	---	---
															E	---	---	---	389836.0326	---	---

PISTA SUL

ALINHAMENTO HORIZONTAL: PISTA SUL

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	2000+0.000	6448548.528	389800.9445
FIM:	2000+2.870	6448546.17	389802.5806
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	2.87	ÂNGULO:	145° 14' 31.0680"

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	2000+2.870	6448546.17	389802.5806
PI:		6448507.838	389829.1802
CC:		6448120.581	389189.2809
PCC:	2004+16.062	6448466.493	389850.8
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	2001+0.000	6448531.986	389812.1844
	2002+0.000	6448515.151	389822.9818
	2003+0.000	6448498.034	389833.3243
	2004+0.000	6448480.645	389843.2045

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	07° 09' 09.9197"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	746.5		
DESENVOLVIMENTO:	93.192	TANGENTE:	46.657
FLECHA:	1.454	AFASTAMENTO:	1.457
COMPRIM. CORDA:	93.132	AZIMUTE CORDA:	148° 49' 06.0279"
δ20:	00° 46' 03.0918"		

ALINHAMENTO HORIZONTAL: PISTA SUL

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PCC:	2004+16.062	6448466.493	389850.8
PI:		6448428.516	389870.6583
CC:		6447932.863	388830.29
PT:	2009+1.734	6448389.168	389887.6391
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	2005+0.000	6448463	389852.6187
	2006+0.000	6448445.166	389861.6709
	2007+0.000	6448427.178	389870.4121
	2008+0.000	6448409.04	389878.8396
	2009+0.000	6448390.759	389886.9509

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	04° 15' 44.6695"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	1151.608		
DESENVOLVIMENTO:	85.672	TANGENTE:	42.856
FLECHA:	0.797	AFASTAMENTO:	0.797
COMPRIM. CORDA:	85.652	AZIMUTE CORDA:	154° 31' 33.3225"
δ20:	00° 29' 51.1026"		

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	2009+1.734	6448389.168	389887.6391
FIM:	2013+11.692	6448306.573	389923.2834
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	2010+0.000	6448372.397	389894.8766
	2011+0.000	6448354.034	389902.8012
	2012+0.000	6448335.671	389910.7259
	2013+0.000	6448317.308	389918.6505

ALINHAMENTO HORIZONTAL: PISTA SUL

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	89.958	ÂNGULO:	156° 39' 25.6572"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	2013+11.692	6448306.573	389923.2834
FIM:	2016+5.761	6448256.999	389944.8663
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	2014+0.000	6448298.956	389926.5993
	2015+0.000	6448280.618	389934.5828
	2016+0.000	6448262.281	389942.5663

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	54.069	ÂNGULO:	156° 28' 24.2410"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	2016+5.761	6448256.999	389944.8663
FIM:	2018+8.947	6448217.327	389961.932
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	2017+0.000	6448243.919	389950.4927
	2018+0.000	6448225.547	389958.396

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	43.187	ÂNGULO:	156° 43' 25.8917"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE

ALINHAMENTO HORIZONTAL: PISTA SUL

INÍCIO:	2018+8.947	6448217.327	389961.932
FIM:	2022+5.970	6448146.573	389992.3684
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	2019+0.000	6448207.174	389966.2997
	2020+0.000	6448188.801	389974.203
	2021+0.000	6448170.429	389982.1063
	2022+0.000	6448152.057	389990.0096

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	77.022	ÂNGULO:	156° 43' 25.7183"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	2022+5.970	6448146.573	389992.3684
FIM:	2027+0.491	6448059.768	390029.7753
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	2023+0.000	6448133.688	389997.9203
	2024+0.000	6448115.321	390005.8353
	2025+0.000	6448096.954	390013.7503
	2026+0.000	6448078.587	390021.6652
	2027+0.000	6448060.22	390029.5802

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	94.522	ÂNGULO:	156° 41' 14.5214"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	2027+0.491	6448059.768	390029.7753
FIM:	2031+3.801	6447983.269	390062.764
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	2028+0.000	6448041.854	390037.5001
	2029+0.000	6448023.489	390045.4197

ALINHAMENTO HORIZONTAL: PISTA SUL

	2030+0.000	6448005.123	390053.3393
	2031+0.000	6447986.758	390061.2588

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	83.309	ÂNGULO:	156° 40' 22.7839"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	2031+3.801	6447983.269	390062.764
FIM:	2036+1.698	6447893.369	390101.5199
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	2032+0.000	6447968.393	390069.1769
	2033+0.000	6447950.027	390077.0945
	2034+0.000	6447931.661	390085.0122
	2035+0.000	6447913.295	390092.9298
	2036+0.000	6447894.929	390100.8475

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	97.897	ÂNGULO:	156° 40' 44.3798"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	2036+1.698	6447893.369	390101.5199
FIM:	2047+5.713	6447687.596	390190.0641
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	2037+0.000	6447876.557	390108.7541
	2038+0.000	6447858.186	390116.6593
	2039+0.000	6447839.815	390124.5645
	2040+0.000	6447821.443	390132.4697
	2041+0.000	6447803.072	390140.3749
	2042+0.000	6447784.7	390148.2801
	2043+0.000	6447766.329	390156.1853

ALINHAMENTO HORIZONTAL: PISTA SUL

	2044+0.000	6447747.958	390164.0905
	2045+0.000	6447729.586	390171.9958
	2046+0.000	6447711.215	390179.901
	2047+0.000	6447692.844	390187.8062

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	224.015	ÂNGULO:	156° 43' 03.9814"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	2047+5.713	6447687.596	390190.0641
FIM:	2054+4.219	6447560.257	390244.5477
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	2048+0.000	6447674.461	390195.684
	2049+0.000	6447656.073	390203.5514
	2050+0.000	6447637.686	390211.4188
	2051+0.000	6447619.298	390219.2861
	2052+0.000	6447600.91	390227.1535
	2053+0.000	6447582.523	390235.0209
	2054+0.000	6447564.135	390242.8882

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	138.505	ÂNGULO:	156° 50' 08.7547"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	2054+4.219	6447560.257	390244.5477
FIM:	2055+10.831	6447535.956	390255.3958
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	2055+0.000	6447545.847	390250.9808

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR

ALINHAMENTO HORIZONTAL: PISTA SUL

COMPRIMENTO:	26.613	ÂNGULO:	155° 56' 38.3321"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	2055+10.831	6447535.956	390255.3958
FIM:	2060+13.922	6447441.296	390296.2272
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	2056+0.000	6447527.537	390259.0276
	2057+0.000	6447509.173	390266.949
	2058+0.000	6447490.808	390274.8705
	2059+0.000	6447472.444	390282.7919
	2060+0.000	6447454.079	390290.7133

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	103.091	ÂNGULO:	156° 40' 01.7366"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	2060+13.922	6447441.296	390296.2272
FIM:	2061+18.768	6447418.549	390306.223
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	2061+0.000	6447435.732	390298.6722

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	24.846	ÂNGULO:	156° 16' 39.7745"

DEFLEXÃO	CURVA Nº	CURVA DE TRANSIÇÃO					CURVA CIRCULAR				ESTACAS			COORDENADAS						
		Lc (m)	TL (m)	Tc (m)	Xc (m)	Yc (m)	R (m)	D (m)	T (m)	AC	TE/PC/PI	EC	CE	ET/PT	PONTO	CC	TE/PC	EC	PI	CE	ET/PT
---	INICIO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2000+0.000	---	---	---	N	---	---	---	6448548.528	---	---
															E	---	---	---	389800.9445	---	---
07° 09' 09.9197"	1	---	---	---	---	---	746.5	93.192	46.657	07° 09' 09.9197"	2000+2.870	---	---	2004+16.062	N	6448120.581	6448546.17	---	6448507.838	---	6448466.493
															E	389189.2809	389802.5806	---	389829.1802	---	389850.8
04° 15' 44.6695"	2	---	---	---	---	---	1151.608	85.672	42.856	04° 15' 44.6695"	2004+16.062	---	---	2009+1.734	N	6447932.863	6448466.493	---	6448428.516	---	6448389.168
															E	388830.29	389850.8	---	389870.6583	---	389887.6391
---	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2013+11.692	---	---	---	N	---	---	---	6448306.573	---	---
															E	---	---	---	389923.2834	---	---
---	4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2016+5.761	---	---	---	N	---	---	---	6448256.999	---	---
															E	---	---	---	389944.8663	---	---
---	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2018+8.947	---	---	---	N	---	---	---	6448217.327	---	---
															E	---	---	---	389961.932	---	---
---	6	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2022+5.970	---	---	---	N	---	---	---	6448146.573	---	---
															E	---	---	---	389992.3684	---	---
---	7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2027+0.491	---	---	---	N	---	---	---	6448059.768	---	---
															E	---	---	---	390029.7753	---	---
---	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2031+3.801	---	---	---	N	---	---	---	6447983.269	---	---
															E	---	---	---	390062.764	---	---
---	9	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2036+1.698	---	---	---	N	---	---	---	6447893.369	---	---
															E	---	---	---	390101.5199	---	---
---	10	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2047+5.713	---	---	---	N	---	---	---	6447687.596	---	---
															E	---	---	---	390190.0641	---	---
---	11	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2054+4.219	---	---	---	N	---	---	---	6447560.257	---	---
															E	---	---	---	390244.5477	---	---
---	12	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2055+10.831	---	---	---	N	---	---	---	6447535.956	---	---
															E	---	---	---	390255.3958	---	---
---	13	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2060+13.922	---	---	---	N	---	---	---	6447441.296	---	---
															E	---	---	---	390296.2272	---	---
---	FIM	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2061+18.768	---	---	---	N	---	---	---	6447418.549	---	---
															E	---	---	---	390306.223	---	---

ALINHAMENTO HORIZONTAL: RAMO 100

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	100+0.000	6447440.155	390313.1736
FIM:	103+17.663	6447513.22	390286.847
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	101+0.000	6447458.971	390306.3943
	102+0.000	6447477.787	390299.6147
	103+0.000	6447496.603	390292.835

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	77.663	ÂNGULO:	340° 11' 06.2272"

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	103+17.663	6447513.22	390286.847
PI:		6447560.896	390269.6683
CC:		6447564.067	390427.9659
PT:	108+15.406	6447609.223	390284.924
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	104+0.000	6447515.424	390286.0721
	105+0.000	6447534.719	390280.865
	106+0.000	6447554.535	390278.2691
	107+0.000	6447574.52	390278.3305
	108+0.000	6447594.32	390281.0482

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	37° 20' 05.4615"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	150		
DESENVOLVIMENTO:	97.742	TANGENTE:	50.677
FLECHA:	7.891	AFASTAMENTO:	8.329
COMPRIM. CORDA:	96.022	AZIMUTE CORDA:	358° 51' 08.9579"
δ20:	03° 49' 10.9871"		

ALINHAMENTO HORIZONTAL: RAMO 100

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	108+15.406	6447609.223	390284.924
FIM:	110+10.996	6447643.162	390295.638
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	109+0.000	6447613.604	390286.307
	110+0.000	6447632.676	390292.3277

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	35.59	ÂNGULO:	17° 31' 11.6886"

DEFLEXÃO	CURVA Nº	CURVA DE TRANSIÇÃO						CURVA CIRCULAR				ESTACAS			COORDENADAS						
		Lc (m)	TL (m)	Tc (m)	Xc (m)	Yc (m)	R (m)	D (m)	T (m)	AC	TE/PC/PI	EC	CE	ET/PT	PONTO	CC	TE/PC	EC	PI	CE	ET/PT
---	INICIO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100+0.000	---	---	---	N	---	---	---	6447440.155	---	---
															E	---	---	---	390313.1736	---	---
															N	6447564.067	6447513.22	----	6447560.896	----	6447609.223
37° 20' 05.4615"	1	----	----	----	----	----	150	97.742	50.677	37° 20' 05.4615"	103+17.663	----	----	108+15.406	E	390427.9659	390286.847	----	390269.6683	----	390284.924
															N	---	---	---	6447643.162	---	---
---	FIM	---	---	---	---	---	---	---	---	---	110+10.996	---	---	---	E	---	---	---	390295.638	---	---

ALINHAMENTO HORIZONTAL: RAMO 200

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	200+0.000	6447684.028	390235.5984
FIM:	200+7.643	6447686.366	390228.3216
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	7.643	ÂNGULO:	287° 48' 39.2136"

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	200+7.643	6447686.366	390228.3216
PI:		6447691.287	390213.0044
CC:		6447729.209	390242.0861
CE:	201+18.545	6447704.804	390204.279
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	201+0.000	6447691.703	390217.2199

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	39° 20' 45.0627"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	45		
DESENVOLVIMENTO:	30.902	TANGENTE:	16.088
FLECHA:	2.627	AFASTAMENTO:	2.789
COMPRIM. CORDA:	30.299	AZIMUTE CORDA:	307° 29' 01.7450"
δ20:	12° 43' 56.6236"		

ESPIRAL

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	201+18.545	6447704.804	390204.279
EPI:		6447709.016	390201.5601
ET:	202+13.545	6447718.214	390197.5998

CARACTERÍSTICAS DA CURVA ESPIRAL: CLOTOIDE

ALINHAMENTO HORIZONTAL: RAMO 200

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	15	TL:	10.015
RAIO:	45	TC:	5.013
Sc:	09° 32' 57.4677"	TT:	32.782
XC:	14.958	AC:	58° 26' 39.9981"
YC:	0.832	q:	7.493
COMPRIM. CORDA:	14.981	p:	0.208
AZIMUTE CORDA:	333° 31' 25.2846"	Θ:	39° 20' 45.0627"
δ20:	12° 43' 56.6236"		

DEFLEXÃO	CURVA Nº	CURVA DE TRANSIÇÃO					CURVA CIRCULAR				ESTACAS			COORDENADAS							
		Lc (m)	TL (m)	Tc (m)	Xc (m)	Yc (m)	R (m)	D (m)	T (m)	AC	TE/PC/PI	EC	CE	ET/PT	PONTO	CC	TE/PC	EC	PI	CE	ET/PT
---	INICIO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	200+0.000	---	---	---	N	---	---	---	6447684.028	---	---
															E	---	---	---	390235.5984	---	---
39° 20' 45.0627"	1	----	----	----	----	----	45	30.902	16.088	39° 20' 45.0627"	200+7.643	----	----	201+18.545	N	6447729.209	6447686.366	----	6447691.287	-----	6447704.804
															E	390242.0861	390228.3216	----	390213.0044	-----	390204.279

ALINHAMENTO HORIZONTAL: RAMO 300

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	300+0.000	6447898.467	390116.3773
FIM:	302+15.112	6447950.367	390097.8384
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	301+0.000	6447917.302	390109.6493
	302+0.000	6447936.136	390102.9216

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	55.112	ÂNGULO:	340° 20' 35.7513"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	302+15.112	6447950.367	390097.8384
FIM:	303+16.122	6447969.662	390089.5236
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	303+0.000	6447954.856	390095.9035

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	21.01	ÂNGULO:	336° 41' 12.7482"

ESPIRAL

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	303+16.122	6447969.662	390089.5236
EPI:		6447978.876	390085.553
EC:	304+11.122	6447983.844	390084.7671

CARACTERÍSTICAS DA CURVA ESPIRAL: CLOTOIDE

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	15	TL:	10.033
RAIO:	30	TC:	5.03
Sc:	14° 19' 26.2016"	TT:	62.111
XC:	14.907	AC:	121° 56' 57.9873"
YC:	1.244	q:	7.484

ALINHAMENTO HORIZONTAL: RAMO 300

COMPRIM. CORDA:	14.958	p:	0.312
AZIMUTE CORDA:	341° 27' 32.3737"	Θ:	93° 18' 05.5842"
δ20:	19° 05' 54.9354"		

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	304+11.122	6447983.844	390084.7671
PI:		6448015.234	390079.8015
CC:		6447988.531	390114.3986
PT:	306+19.975	6448018.384	390111.4255
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	305+0.000	6447992.689	390084.6881
	306+0.000	6448010.171	390093.6206

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	93° 18' 05.5842"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	30		
DESENVOLVIMENTO:	48.853	TANGENTE:	31.78
FLECHA:	9.407	AFASTAMENTO:	13.704
COMPRIM. CORDA:	43.631	AZIMUTE CORDA:	37° 39' 41.7419"
δ20:	19° 05' 54.9354"		

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	306+19.975	6448018.384	390111.4255
FIM:	308+12.565	6448021.614	390143.855
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	307+0.000	6448018.387	390111.4499
	308+0.000	6448020.369	390131.3514

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	32.59	ÂNGULO:	84° 18' 44.5339"

DEFLEXÃO	CURVA Nº	CURVA DE TRANSIÇÃO					CURVA CIRCULAR			ESTACAS				COORDENADAS						
		Lc (m)	TL (m)	Tc (m)	Xc (m)	Yc (m)	R (m)	D (m)	T (m)	AC	TE/PC/PI	EC	CE	ET/PT	PONTO	CC	TE/PC	EC	PI	CE	ET/PT
---	INICIO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	300+0.000	---	---	---	N	---	---	---	6447898.467	---	---
															E	---	---	---	390116.3773	---	---
---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	302+15.112	---	---	---	N	---	---	---	6447950.367	---	---
															E	---	---	---	390097.8384	---	---
121° 56' 57.9873"	2	15	10.033	5.03	14.907	1.244	30	48.853	31.78	93° 18' 05.5842"	303+16.122	304+11.122	306+19.975	308+12.565	N	6447988.531	6447969.662	6447983.844	6448026.702	6448018.384	NaN
															E	390114.3986	390089.5236	390084.7671	390064.943	390111.4255	NaN
---	FIM	---	---	---	---	---	---	---	---	---	308+12.565	---	---	---	N	---	---	---	6448021.614	---	---
															E	---	---	---	390143.855	---	---

ALINHAMENTO HORIZONTAL: RAMO 400

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	400+0.000	6448032.506	390126.285
FIM:	401+3.031	6448034.91	390103.3802
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	401+0.000	6448034.594	390106.3942

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	23.031	ÂNGULO:	275° 59' 28.9609"

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	401+3.031	6448034.91	390103.3802
PI:		6448038.513	390069.0498
CC:		6448109.5	390111.2086
CE:	404+7.733	6448066.934	390049.4584
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	402+0.000	6448038.567	390086.8467
	403+0.000	6448047.494	390069.0156
	404+0.000	6448060.804	390054.1673

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	49° 25' 43.6243"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	75		
DESENVOLVIMENTO:	64.702	TANGENTE:	34.519
FLECHA:	6.87	AFASTAMENTO:	7.562
		AZIMUTE	
COMPRIM. CORDA:	62.714	CORDA:	300° 42' 20.7730"
δ20:	07° 38' 21.9742"		

ESPIRAL

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	404+7.733	6448066.934	390049.4584

ALINHAMENTO HORIZONTAL: RAMO 400

EPI:		6448075.199	390043.7612
ET:	405+17.733	6448093.631	390035.8913
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	405+0.000	6448077.493	390043.2307

CARACTERÍSTICAS DA CURVA ESPIRAL: CLOTOIDE

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	30	TL:	20.042
RAIO:	75	TC:	10.038
Sc:	11° 27' 32.9612"	TT:	70.184
XC:	29.88	AC:	72° 20' 49.5468"
YC:	1.994	q:	14.98
COMPRIM. CORDA:	29.947	p:	0.499
AZIMUTE CORDA:	333° 03' 39.2203"	Θ:	49° 25' 43.6243"
δ20:	07° 38' 21.9742"		

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	405+17.733	6448093.631	390035.8913
FIM:	408+0.519	6448132.98	390019.0906
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	406+0.000	6448095.716	390035.0008
	407+0.000	6448114.11	390027.1474
	408+0.000	6448132.503	390019.2941

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	42.786	ÂNGULO:	336° 52' 45.5464"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	408+0.519	6448132.98	390019.0906
FIM:	410+18.339	6448184.648	389993.137
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	409+0.000	6448150.388	390010.3466
	410+0.000	6448168.26	390001.3693

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	57.82	ÂNGULO:	333° 19' 44.2487"

DEFLEXÃO	CURVA Nº	CURVA DE TRANSIÇÃO					CURVA CIRCULAR				ESTACAS			COORDENADAS						
		Lc (m)	TL (m)	Tc (m)	Xc (m)	Yc (m)	R (m)	D (m)	T (m)	AC	TE/PC/PI	EC	CE	ET/PT	PONTO	CC	TE/PC	EC	PI	CE	ET/PT
---	INICIO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	400+0.000	---	---	---	N	---	---	---	6448032.506	---	---
															E	---	---	---	390126.285	---	---
49° 25' 43.6243"	1	---	---	---	---	---	75	64.702	34.519	49° 25' 43.6243"	401+3.031	---	---	404+7.733	N	6448109.5	6448034.91	---	6448038.513	---	6448066.934
															E	390111.2086	390103.3802	---	390069.0498	---	390049.4584
---	2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	408+0.519	---	---	---	N	---	---	---	6448132.98	---	---
															E	---	---	---	390019.0906	---	---
---	FIM	---	---	---	---	---	---	---	---	---	410+18.339	---	---	---	N	---	---	---	6448184.648	---	---
															E	---	---	---	389993.137	---	---

ALINHAMENTO HORIZONTAL: RAMO 500

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	500+0.000	6448173.258	389980.5674
FIM:	503+8.719	6448108.534	390003.6562
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	501+0.000	6448154.421	389987.2868
	502+0.000	6448135.583	389994.0065
	503+0.000	6448116.746	390000.7263

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	68.719	ÂNGULO:	160° 22' 02.5886"

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	503+8.719	6448108.534	390003.6562
PI:		6448087.157	390011.2821
CC:		6448024.537	389768.1896
PT:	505+13.989	6448064.755	390014.9334
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	504+0.000	6448097.827	390007.2055
	505+0.000	6448078.492	390012.298

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	10° 22' 30.2504"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	250		
DESENVOLVIMENTO:	45.27	TANGENTE:	22.697
FLECHA:	1.024	AFASTAMENTO:	1.028
COMPRIM. CORDA:	45.208	AZIMUTE CORDA:	165° 33' 17.7138"
δ20:	02° 17' 30.5923"		

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE

ALINHAMENTO HORIZONTAL: RAMO 500

INÍCIO:	505+13.989	6448064.755	390014.9334
FIM:	506+16.038	6448042.994	390018.4804
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	506+0.000	6448058.822	390015.9

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	22.049	ÂNGULO:	170° 44' 32.8390"

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	506+16.038	6448042.994	390018.4804
PI:		6448012.501	390023.4507
CC:		6447962.558	389524.9928
PT:	509+17.750	6447981.628	390024.629
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	507+0.000	6448039.081	390019.1024
	508+0.000	6448019.26	390021.7672
	509+0.000	6447999.349	390023.6374

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	07° 04' 18.2297"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	500		
DESENVOLVIMENTO:	61.712	TANGENTE:	30.895
FLECHA:	0.952	AFASTAMENTO:	0.954
COMPRIM. CORDA:	61.673	AZIMUTE CORDA:	174° 16' 41.9539"
δ20:	01° 08' 45.2961"		

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	509+17.750	6447981.628	390024.629
FIM:	510+16.549	6447962.843	390025.346
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	510+0.000	6447979.38	390024.7148

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	18.798	ÂNGULO:	177° 48' 51.0687"

DEFLEXÃO	CURVA Nº	CURVA DE TRANSIÇÃO						CURVA CIRCULAR				ESTACAS			COORDENADAS							
		Lc (m)	TL (m)	Tc (m)	Xc (m)	Yc (m)	R (m)	D (m)	T (m)	AC	TE/PC/PI	EC	CE	ET/PT	PONTO	CC	TE/PC	EC	PI	CE	ET/PT
---	INICIO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	500+0.000	---	---	---	N	---	---	---	6448173.258	---	---
															E	---	---	---	389980.5674	---	---
10° 22' 30.2504"	1	----	----	----	----	----	250	45.27	22.697	10° 22' 30.2504"	503+8.719	----	----	505+13.989	N	6448024.537	6448108.534	----	6448087.157	----	6448064.755
															E	389768.1896	390003.6562	----	390011.2821	----	390014.9334
07° 04' 18.2297"	2	----	----	----	----	----	500	61.712	30.895	07° 04' 18.2297"	506+16.038	----	----	509+17.750	N	6447962.558	6448042.994	----	6448012.501	----	6447981.628
															E	389524.9928	390018.4804	----	390023.4507	----	390024.629
---	FIM	---	---	---	---	---	---	---	---	---	510+16.549	---	---	---	N	---	---	---	6447962.843	---	---
															E	---	---	---	390025.346	---	---

ALINHAMENTO HORIZONTAL: RAMO 600

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	600+0.000	6447848.921	390034.29
FIM:	601+19.231	6447887.965	390038.1082
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	601+0.000	6447868.826	390036.2365

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	39.231	ÂNGULO:	05° 35' 06.9069"

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	601+19.231	6447887.965	390038.1082
PI:		6447963.394	390045.4844
CC:		6447885.046	390067.9658
CE:	605+10.863	6447903.353	390091.7325
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	602+0.000	6447888.73	390038.1929
	603+0.000	6447906.352	390046.846
	604+0.000	6447914.85	390064.5431
	605+0.000	6447910.585	390083.7059

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	136° 48' 30.8737"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	30		
DESENVOLVIMENTO:	71.633	TANGENTE:	75.788
FLECHA:	18.958	AFASTAMENTO:	51.51
COMPRIM. CORDA:	55.788	AZIMUTE CORDA:	73° 59' 22.3438"
δ20:	19° 05' 54.9354"		

ESPIRAL

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE

ALINHAMENTO HORIZONTAL: RAMO 600

CE:	605+10.863	6447903.353	390091.7325
EPI:		6447899.368	390094.8019
ET:	606+5.863	6447890.152	390098.7675

CARACTERÍSTICAS DA CURVA ESPIRAL: CLOTOIDE

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	15	TL:	10.033
RAIO:	30	TC:	5.03
Sc:	14° 19' 26.2016"	TT:	245.034
XC:	14.907	AC:	165° 27' 23.2768"
YC:	1.244	q:	7.484
COMPRIM. CORDA:	14.958	p:	0.312
AZIMUTE CORDA:	151° 56' 44.3567"	Θ:	136° 48' 30.8737"
δ20:	19° 05' 54.9354"		

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	606+5.863	6447890.152	390098.7675
FIM:	608+1.809	6447857.133	390112.9755
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	607+0.000	6447877.166	390104.3558
	608+0.000	6447858.795	390112.261

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	35.946	ÂNGULO:	156° 43' 03.9822"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	608+1.809	6447857.133	390112.9755
FIM:	610+16.663	6447808.233	390137.8277
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	609+0.000	6447840.916	390121.2167
	610+0.000	6447823.087	390130.278

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	54.853	ÂNGULO:	153° 03' 34.0306"

DEFLEXÃO	CURVA Nº	CURVA DE TRANSIÇÃO						CURVA CIRCULAR				ESTACAS				COORDENADAS							
		Lc (m)	TL (m)	Tc (m)	Xc (m)	Yc (m)	R (m)	D (m)	T (m)	AC	TE/PC/PI	EC	CE	ET/PT	PONTO	CC	TE/PC	EC	PI	CE	ET/PT
---	INICIO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	600+0.000	---	---	---	N	---	---	---	6447848.921	---	---
															E	---	---	---	390034.29	---	---
136° 48' 30.8737"	1	----	----	----	----	----	30	71.633	75.788	136° 48' 30.8737"	601+19.231	----	----	605+10.863	N	6447885.046	6447887.965	----	6447963.394	----	6447903.353
															E	390067.9658	390038.1082	----	390045.4844	----	390091.7325
---	2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	608+1.809	---	---	---	N	---	---	---	6447857.133	---	---
															E	---	---	---	390112.9755	---	---
---	FIM	---	---	---	---	---	---	---	---	---	610+16.663	---	---	---	N	---	---	---	6447808.233	---	---
															E	---	---	---	390137.8277	---	---

ALINHAMENTO HORIZONTAL: RAMO 700

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	700+0.000	6447737.905	390168.0895
FIM:	702+14.992	6447686.11	390186.5668
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	701+0.000	6447719.068	390174.8089
	702+0.000	6447700.231	390181.5289

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	54.992	ÂNGULO:	160° 22' 00.5217"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	702+14.992	6447686.11	390186.5668
FIM:	703+14.835	6447667.867	390194.3723
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	703+0.000	6447681.506	390188.537

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	19.843	ÂNGULO:	156° 50' 08.7547"

ESPIRAL

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	703+14.835	6447667.867	390194.3723
EPI:		6447658.664	390198.3098
EC:	704+9.835	6447653.834	390199.6358

CARACTERÍSTICAS DA CURVA ESPIRAL: CLOTOIDE

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	15	TL:	10.01
RAIO:	55	TC:	5.009
Sc:	07° 48' 47.0190"	TT:	37.058
XC:	14.972	AC:	56° 22' 05.0519"

ALINHAMENTO HORIZONTAL: RAMO 700

YC:	0.681	q:	7.495
COMPRIM. CORDA:	14.988	p:	0.17
AZIMUTE CORDA:	159° 26' 22.9511"	Θ:	40° 44' 31.0138"
δ20:	10° 25' 02.6920"		

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	704+9.835	6447653.834	390199.6358
PI:		6447634.14	390205.0424
CC:		6447639.274	390146.5981
PT:	706+8.945	6447615.69	390196.2854
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	705+0.000	6447643.84	390201.4083
	706+0.000	6447624.046	390199.4482

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	40° 44' 31.0138"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	55		
DESENVOLVIMENTO:	39.109	TANGENTE:	20.423
FLECHA:	3.44	AFASTAMENTO:	3.669
COMPRIM. CORDA:	38.291	AZIMUTE CORDA:	185° 01' 11.2806"
δ20:	10° 25' 02.6920"		

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	706+8.945	6447615.69	390196.2854
FIM:	707+3.664	6447602.393	390189.974
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	707+0.000	6447605.703	390191.5447

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	14.719	ÂNGULO:	205° 23' 26.7876"

DEFLEXÃO	CURVA Nº	CURVA DE TRANSIÇÃO					CURVA CIRCULAR				ESTACAS				COORDENADAS						
		Lc (m)	TL (m)	Tc (m)	Xc (m)	Yc (m)	R (m)	D (m)	T (m)	AC	TE/PC/PI	EC	CE	ET/PT	PONTO	CC	TE/PC	EC	PI	CE	ET/PT
---	INICIO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	700+0.000	---	---	---	N	---	---	---	---	---	---
															E	---	---	---	390168.0895	---	---
---															N	---	---	---	6447686.11	---	---
	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	702+14.992	---	---	---	E	---	---	---	390186.5668	---	---
---															N	6447639.274	6447667.867	6447653.834	6447633.797	6447615.69	NaN
	2	15	10.01	5.009	14.972	0.681	55	39.109	20.423	40° 44' 31.0138"	703+14.835	704+9.835	706+8.945	707+3.664	E	390146.5981	390194.3723	390199.6358	390208.9493	390196.2854	NaN
															N	---	---	---	6447602.393	---	---
---	FIM	---	---	---	---	---	---	---	---	---	707+3.664	---	---	---	E	---	---	---	390189.974	---	---

PISTA 800

ALINHAMENTO HORIZONTAL: RAMO 800

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	800+0.000	6447566.543	390159.1141
FIM:	801+14.404	6447566.088	390193.5147
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	801+0.000	6447566.278	390179.1123

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	34.404	ÂNGULO:	90° 45' 28.0360"

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	801+14.404	6447566.088	390193.5147
PI:		6447565.632	390227.9358
CC:		6447497.593	390192.6088
CE:	804+18.202	6447537.74	390248.1111
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	802+0.000	6447565.785	390199.1013
	803+0.000	6447561.03	390218.4548
	804+0.000	6447550.906	390235.6207

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	53° 21' 46.2248"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	68.5		
DESENVOLVIMENTO:	63.798	TANGENTE:	34.424
FLECHA:	7.294	AFASTAMENTO:	8.163
		AZIMUTE	
COMPRIM. CORDA:	61.517	CORDA:	117° 26' 21.1484"
δ20:	08° 21' 51.6505"		

ESPIRAL

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	804+18.202	6447537.74	390248.1111

ALINHAMENTO HORIZONTAL: RAMO 800

EPI:		6447529.6	390253.9988
ET:	806+8.202	6447511.19	390261.9402
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	805+0.000	6447536.27	390249.1462
	806+0.000	6447518.703	390258.6508

CARACTERÍSTICAS DA CURVA ESPIRAL: CLOTOIDE

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	30	TL:	20.05
RAIO:	68.5	TC:	10.046
Sc:	12° 32' 47.4758"	TT:	71.345
XC:	29.856	AC:	78° 27' 21.1764"
YC:	2.182	q:	14.976
COMPRIM. CORDA:	29.936	p:	0.547
AZIMUTE CORDA:	152° 29' 12.0302"	Θ:	53° 21' 46.2248"
δ20:	08° 21' 51.6505"		

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	806+8.202	6447511.19	390261.9402
FIM:	807+18.462	6447483.404	390273.9255
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	807+0.000	6447500.357	390266.6129

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	30.26	ÂNGULO:	156° 40' 01.7366"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	807+18.462	6447483.404	390273.9255
FIM:	810+18.781	6447429.672	390301.3349
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	808+0.000	6447482.034	390274.6249
	809+0.000	6447464.218	390283.7131
	810+0.000	6447446.402	390292.8013

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	60.319	ÂNGULO:	152° 58' 23.0116"

DEFLEXÃO	CURVA Nº	CURVA DE TRANSIÇÃO						CURVA CIRCULAR				ESTACAS			COORDENADAS						
		Lc (m)	TL (m)	Tc (m)	Xc (m)	Yc (m)	R (m)	D (m)	T (m)	AC	TE/PC/PI	EC	CE	ET/PT	PONTO	CC	TE/PC	EC	PI	CE	ET/PT
															N	---	---	---	6447566.543	---	---
---	INICIO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	800+0.000	---	---	---	E	---	---	---	390159.1141	---	---
															N	6447497.593	6447566.088	----	6447565.632	----	6447537.74
53° 21' 46.2248"	1	----	----	----	----	----	68.5	63.798	34.424	53° 21' 46.2248"	801+14.404	----	----	804+18.202	E	390192.6088	390193.5147	----	390227.9358	----	390248.1111
															N	---	---	---	6447483.404	---	---
---	2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	807+18.462	---	---	---	E	---	---	---	390273.9255	---	---
															N	---	---	---	6447429.672	---	---
---	FIM	---	---	---	---	---	---	---	---	---	810+18.781	---	---	---	E	---	---	---	390301.3349	---	---

ALINHAMENTO HORIZONTAL: RAMO 2100

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	2100+0.000	6448548.525	389800.9421
FIM:	2103+6.310	6448490.7	389833.3973
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	2101+0.000	6448531.084	389810.731
	2102+0.000	6448513.644	389820.5199
	2103+0.000	6448496.203	389830.3089

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	66.31	ÂNGULO:	150° 41' 44.5316"

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	2103+6.310	6448490.7	389833.3973
PI:		6448472.79	389843.4497
CC:		6448463.781	389785.4355
PT:	2105+5.622	6448452.675	389839.3026
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	2104+0.000	6448478.055	389838.5508
	2105+0.000	6448458.23	389840.1547

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	40° 57' 12.3200"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	55		
DESENVOLVIMENTO:	39.312	TANGENTE:	20.538
FLECHA:	3.475	AFASTAMENTO:	3.71
COMPRIM. CORDA:	38.481	AZIMUTE CORDA:	171° 10' 20.6916"
δ20:	10° 25' 02.6920"		

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE

ALINHAMENTO HORIZONTAL: RAMO 2100

INÍCIO:	2105+5.622	6448452.675	389839.3026
FIM:	2105+10.345	6448448.05	389838.349
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	4.723	ÂNGULO:	191° 38' 56.8516"

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	2105+10.345	6448448.05	389838.349
PI:		6448440.82	389836.8584
CC:		6448453.098	389813.864
PT:	2106+4.701	6448435.559	389831.6795
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	2106+0.000	6448439.199	389834.6442

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	32° 54' 08.1325"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	25		
DESENVOLVIMENTO:	14.356	TANGENTE:	7.382
FLECHA:	1.023	AFASTAMENTO:	1.067
COMPRIM. CORDA:	14.16	AZIMUTE CORDA:	208° 06' 00.9179"
δ20:	22° 55' 05.9225"		

DEFLEXÃO	CURVA Nº	CURVA DE TRANSIÇÃO						CURVA CIRCULAR				ESTACAS			COORDENADAS						
		Lc (m)	TL (m)	Tc (m)	Xc (m)	Yc (m)	R (m)	D (m)	T (m)	AC	TE/PC/PI	EC	CE	ET/PT	PONTO	CC	TE/PC	EC	PI	CE	ET/PT
															N	---	---	---	6448548.525	---	---
---	INICIO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2100+0.000	---	---	---	E	---	---	---	389800.9421	---	---
															N	6448463.781	6448490.7	----	6448472.79	----	6448452.675
40° 57' 12.3200"	1	----	----	----	----	----	55	39.312	20.538	40° 57' 12.3200"	2103+6.310	----	----	2105+5.622	E	389785.4355	389833.3973	----	389843.4497	----	389839.3026
															N	6448453.098	6448448.05	----	6448440.82	----	6448435.559
															E	389813.864	389838.349	----	389836.8584	----	389831.6795
32° 54' 08.1325"	2	----	----	----	----	----	25	14.356	7.382	32° 54' 08.1325"	2105+10.345	----	----	2106+4.701	N	---	---	----	6448435.559	---	---
															E	---	---	---	389831.6795	---	---
---	FIM	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2106+4.701	---	---	---							

ALINHAMENTO HORIZONTAL: RAMO 2200

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	2200+0.000	6448408.02	389844.6412
PI:		6448408.124	389852.4053
CC:		6448383.023	389844.9736
PT:	2200+15.057	6448403.81	389858.8618
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	34° 30' 32.0130"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	25		
DESENVOLVIMENTO:	15.057	TANGENTE:	7.765
FLECHA:	1.125	AFASTAMENTO:	1.178
COMPRIM. CORDA:	14.831	AZIMUTE CORDA:	106° 29' 33.1174"
δ20:	22° 55' 05.9225"		

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	2200+15.057	6448403.81	389858.8618
FIM:	2201+10.319	6448395.332	389871.5517
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	2201+0.000	6448401.064	389862.9721

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	15.261	ÂNGULO:	123° 44' 49.1238"

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	2201+10.319	6448395.332	389871.5517
PI:		6448386.306	389885.0621
CC:		6448349.6	389840.9977
PT:	2203+1.917	6448371.387	389891.4985

ALINHAMENTO HORIZONTAL: RAMO 2200

ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	2202+0.000	6448389.275	389879.088
	2203+0.000	6448373.133	389890.7088

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	32° 54' 59.9674"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	55		
DESENVOLVIMENTO:	31.598	TANGENTE:	16.248
FLECHA:	2.254	AFASTAMENTO:	2.35
		AZIMUTE	
COMPRIM. CORDA:	31.165	CORDA:	140° 12' 19.1076"
δ20:	10° 25' 02.6920"		

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	2203+1.917	6448371.387	389891.4985
FIM:	2205+9.486	6448327.708	389910.3422
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	2204+0.000	6448354.783	389898.6612
	2205+0.000	6448336.419	389906.5838

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	47.57	ÂNGULO:	156° 39' 49.0913"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	2205+9.486	6448327.708	389910.3422
FIM:	2208+4.469	6448278.626	389935.1232
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	2206+0.000	6448318.322	389915.0807
	2207+0.000	6448300.469	389924.0947
	2208+0.000	6448282.615	389933.1087

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	54.983	ÂNGULO:	153° 12' 40.6859"

DEFLEXÃO	CURVA Nº	CURVA DE TRANSIÇÃO						CURVA CIRCULAR				ESTACAS			COORDENADAS							
		Lc (m)	TL (m)	Tc (m)	Xc (m)	Yc (m)	R (m)	D (m)	T (m)	AC	TE/PC/PI	EC	CE	ET/PT	PONTO	CC	TE/PC	EC	PI	CE	ET/PT
---	INICIO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2200+0.000	---	---	---	N	---	---	---	6448408.02	---	---
															E	---	---	---	389844.6412	---	---
34° 30' 32.0130"	1	----	----	----	----	----	25.000	15.057	7.765	34° 30' 32.0130"	2200+0.000	----	----	2200+15.057	N	6448383.023	6448408.0204	----	6448408.1237	----	6448403.8101
															E	389844.9736	'389844.6412	----	389852.4053	----	389858.8618
32° 54' 59.9674"	2	----	----	----	----	----	55	31.598	16.248	32° 54' 59.9674"	2201+10.319	----	----	2203+1.917	N	6448349.6	6448395.332	----	6448386.306	----	6448371.387
															E	389840.9977	389871.5517	----	389885.0621	----	389891.4985
---	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2205+9.486	---	---	---	N	---	---	---	644327.708	---	---
															E	---	---	---	389910.3422	---	---
---	FIM	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2208+4.469	---	---	---	N	---	---	---	6448278.626	---	---
															E	---	---	---	389935.1232	---	---

ALINHAMENTO HORIZONTAL: RAMO 2300

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	2301+0.499	6448462.714	389847.9462
FIM:	2301+2.289	6448460.959	389847.5918
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	1.79	ÂNGULO:	191° 25' 00.4336"

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	2301+2.289	6448460.959	389847.5918
PI:		6448450.308	389845.4409
CC:		6448454.031	389881.8993
PT:	2302+3.361	6448440.312	389849.7002
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	2302+0.000	6448443.462	389848.5332

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	34° 29' 41.2065"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	35		
DESENVOLVIMENTO:	21.072	TANGENTE:	10.866
FLECHA:	1.574	AFASTAMENTO:	1.648
COMPRIM. CORDA:	20.755	AZIMUTE CORDA:	174° 10' 09.8303"
δ20:	16° 22' 12.8018"		

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	2302+3.361	6448440.312	389849.7002
FIM:	2303+4.243	6448421.101	389857.8858
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	2303+0.000	6448425.005	389856.2222

ALINHAMENTO HORIZONTAL: RAMO 2300

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	20.882	ÂNGULO:	156° 55' 19.2271"

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	2303+4.243	6448421.101	389857.8858
PI:		6448408.769	389863.1401
CC:		6448438.74	389899.2845
PT:	2304+10.299	6448401.323	389874.2858
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	2304+0.000	6448407.97	389866.4489

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	33° 10' 30.1035"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	45		
DESENVOLVIMENTO:	26.056	TANGENTE:	13.404
FLECHA:	1.873	AFASTAMENTO:	1.954
COMPRIM. CORDA:	25.693	AZIMUTE CORDA:	140° 20' 04.1753"
δ20:	12° 43' 56.6236"		

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	2304+10.299	6448401.323	389874.2858
FIM:	2304+11.353	6448400.737	389875.1626
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	1.054	ÂNGULO:	123° 44' 49.1236"

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	2304+11.353	6448400.737	389875.1626
PI:		6448398.839	389878.0028

ALINHAMENTO HORIZONTAL: RAMO 2300

CC:		6448349.6	389840.9977
PT:	2304+18.177	6448396.639	389880.6153

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	06° 21' 28.2175"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	61.5		
DESENVOLVIMENTO:	6.824	TANGENTE:	3.416
FLECHA:	0.095	AFASTAMENTO:	0.095
		AZIMUTE	
COMPRIM. CORDA:	6.821	CORDA:	126° 55' 33.2323"
δ20:	09° 18' 58.9929"		

DEFLEXÃO	CURVA Nº	CURVA DE TRANSIÇÃO					CURVA CIRCULAR				ESTACAS			COORDENADAS						
		Lc (m)	TL (m)	Tc (m)	Xc (m)	Yc (m)	R (m)	D (m)	T (m)	AC	TE/PC/PI	EC	CE	ET/PT	PONTO	CC	TE/PC	EC	PI	CE	ET/PT
---	INICIO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2301+0.499	---	---	---	N	---	---	---	6448462.714	---	---
															E	---	---	---	389847.9462	---	---
34° 29' 41.2065"	1	----	----	----	----	----	35	21.072	10.866	34° 29' 41.2065"	2301+2.289	----	----	2302+3.361	N	6448454.031	6448460.959	----	6448450.308	----	6448440.312
															E	389881.8993	389847.5918	----	389845.4409	----	389849.7002
33° 10' 30.1035"	2	----	----	----	----	----	45	26.056	13.404	33° 10' 30.1035"	2303+4.243	----	----	2304+10.299	N	6448438.74	6448421.101	----	6448408.769	----	6448401.323
															E	389899.2845	389857.8858	----	389863.1401	----	389874.2858
06° 21' 28.2175"	3	----	----	----	----	----	61.5	6.824	3.416	06° 21' 28.2175"	2304+11.353	----	----	2304+18.177	N	6448349.6	6448400.737	----	6448398.839	----	6448396.639
															E	389840.9977	389875.1626	----	389878.0028	----	389880.6153
---	FIM	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2304+18.177	---	---	---	N	---	---	---	6448396.639	---	---
															E	---	---	---	389880.6153	---	---

ALINHAMENTO VERTICAL

PISTA NORTE

ALINHAMENTO VERTICAL: PISTA NORTE

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1000+0.000	3.951
FIM:	1006+0.000	4.116
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	1001+0.000	3.978
	1002+0.000	4.006
	1003+0.000	4.034
	1004+0.000	4.061
	1005+0.000	4.089

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	120
GRADE:	0.14%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1006+0.000	4.116
FIM:	1014+5.000	4.072
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	1007+0.000	4.111
	1008+0.000	4.106
	1009+0.000	4.1
	1010+0.000	4.095
	1011+0.000	4.09
	1012+0.000	4.084
	1013+0.000	4.079
	1014+0.000	4.074

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	165
GRADE:	-0.03%

ALINHAMENTO VERTICAL: PISTA NORTE

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1014+5.000	4.072
FIM:	1017+15.000	4.12
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	1015+0.000	4.083
	1016+0.000	4.096
	1017+0.000	4.11

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	70
GRADE:	0.07%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1017+15.000	4.12
FIM:	1020+10.000	4.072
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	1018+0.000	4.116
	1019+0.000	4.098

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	55
GRADE:	-0.09%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1020+10.000	4.072
FIM:	1022+0.001	4.179
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	1021+0.000	4.107

ALINHAMENTO VERTICAL: PISTA NORTE

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	30.001
GRADE:	0.36%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1022+0.001	4.179
FIM:	1025+15.000	4.084
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	1023+0.000	4.154
	1024+0.000	4.128
	1025+0.000	4.103

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	74.999
GRADE:	-0.13%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1025+15.000	4.084
FIM:	1030+0.000	4.403
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	1026+0.000	4.103
	1027+0.000	4.178
	1028+0.000	4.253
	1029+0.000	4.328

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	85
GRADE:	0.38%

ALINHAMENTO VERTICAL: PISTA NORTE

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1030+0.000	4.403
FIM:	1031+19.996	4.513
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	1031+0.000	4.458

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	39.996
GRADE:	0.28%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1031+19.996	4.513
FIM:	1034+10.000	4.78
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	1032+0.000	4.513
	1033+0.000	4.62

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	50.004
GRADE:	0.53%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1034+10.000	4.78
FIM:	1035+10.000	4.725

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	20
GRADE:	-0.27%

ALINHAMENTO VERTICAL: PISTA NORTE

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1035+10.000	4.725
FIM:	1037+5.000	4.833
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	1036+0.000	4.756

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	35
GRADE:	0.31%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1037+5.000	4.833
FIM:	1040+0.000	4.999
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	1038+0.000	4.878
	1039+0.000	4.939

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	55
GRADE:	0.30%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1040+0.000	4.999
FIM:	1042+0.000	5.148
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	1041+0.000	5.074
	1042+0.000	5.148

ALINHAMENTO VERTICAL: PISTA NORTE

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	40
GRADE:	0.37%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1042+0.000	5.148
FIM:	1043+10.000	5.143
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	1043+0.000	5.145

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	30
GRADE:	-0.02%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1043+10.000	5.143
FIM:	1047+0.000	5.327
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	1044+0.000	5.169
	1045+0.000	5.222
	1046+0.000	5.274

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	70
GRADE:	0.26%

ALINHAMENTO VERTICAL: PISTA NORTE

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1047+0.000	5.327
FIM:	1052+7.400	5.7
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	1048+0.000	5.397
	1049+0.000	5.466
	1050+0.000	5.536
	1051+0.000	5.605
	1052+0.000	5.674

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	107.4
GRADE:	0.35%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1052+7.400	5.7
FIM:	1054+0.000	5.849
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	1053+0.000	5.758

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	32.6
GRADE:	0.46%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1054+0.000	5.849
FIM:	1055+0.000	6.013

ALINHAMENTO VERTICAL: PISTA NORTE

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	20
GRADE:	0.82%

CURVA VERTICAL CONVEXA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1055+0.000	6.013
PIV:	1055+10.000	6.094
FIM:	1056+0.000	6.127
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	1056+0.000	6.127

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR
RAMPA ANTERIOR:	0.82%
RAMPA POSTERIOR:	0.33%
COMPRIMENTO:	20
K:	40.665
e:	-0.012

CURVA VERTICAL CÔNCAVA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1055+20.000	6.127
PIV:	1056+10.000	6.16
FIM:	1056+20.000	6.247
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	1056+0.000	6.127

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR
RAMPA ANTERIOR:	0.33%
RAMPA POSTERIOR:	0.87%
COMPRIMENTO:	20
K:	36.724
e:	0.014

ALINHAMENTO VERTICAL: PISTA NORTE

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1056+20.000	6.247
FIM:	1058+10.000	6.508
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	1057+0.000	6.247
	1058+0.000	6.421

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	30
GRADE:	0.87%

CURVA VERTICAL CONVEXA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1058+10.000	6.508
PIV:	1059+0.000	6.595
FIM:	1059+10.000	6.633
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	1059+0.000	6.583

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR
RAMPA ANTERIOR:	0.87%
RAMPA POSTERIOR:	0.38%
COMPRIMENTO:	20
K:	40.588
e:	-0.012

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA

ALINHAMENTO VERTICAL: PISTA NORTE		
INÍCIO:	1059+10.000	6.633
FIM:	1060+8.797	6.704
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	1060+0.000	6.67

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	18.797
GRADE:	0.38%

ALINHAMENTO VERTICAL: PISTA SUL

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2000+0.000	6.034
FIM:	2000+14.938	5.967

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	14.938
GRADE:	-0.45%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2000+14.938	5.967
PIV:	2001+4.938	5.922
FIM:	2001+14.938	5.936
PONTO BAIXO:	2001+10.271	5.933
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	2001+0.000	5.948

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR
RAMPA ANTERIOR:	-0.45%
RAMPA POSTERIOR:	0.14%
COMPRIMENTO:	20
K:	34.114
e:	0.015

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2001+14.938	5.936
FIM:	2003+10.000	5.984
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	2002+0.000	5.943

ALINHAMENTO VERTICAL: PISTA SUL

	2003+0.000	5.97

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	35.062
GRADE:	0.14%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2003+10.000	5.984
FIM:	2005+15.000	6.121
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	2004+0.000	6.014
	2005+0.000	6.075

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	45
GRADE:	0.31%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2005+15.000	6.121
FIM:	2016+5.000	5.415
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	2006+0.000	6.104
	2007+0.000	6.037
	2008+0.000	5.97
	2009+0.000	5.902
	2010+0.000	5.835
	2011+0.000	5.768
	2012+0.000	5.701
	2013+0.000	5.634
	2014+0.000	5.566
	2015+0.000	5.499

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	210
GRADE:	-0.34%

ALINHAMENTO VERTICAL: PISTA SUL

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2016+5.000	5.415
FIM:	2018+10.744	5.215
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	2017+0.000	5.35
	2018+0.000	5.262

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	45.744
GRADE:	-0.44%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2018+10.744	5.215
FIM:	2020+0.644	5.22
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	2019+0.000	5.216

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	29.9
GRADE:	0.02%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2020+0.644	5.22
FIM:	2023+5.744	4.953
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	2021+0.000	5.14

ALINHAMENTO VERTICAL: PISTA SUL

	2022+0.000	5.058
	2023+0.000	4.976

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	65.1
GRADE:	-0.41%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2023+5.744	4.953
FIM:	2025+10.744	4.899
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	2024+0.000	4.936
	2025+0.000	4.912

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	45
GRADE:	-0.12%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2025+10.744	4.899
FIM:	2029+10.744	4.527
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	2026+0.000	4.856
	2027+0.000	4.763
	2028+0.000	4.67

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	80
GRADE:	-0.47%

ALINHAMENTO VERTICAL: PISTA SUL

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2029+10.744	4.527
FIM:	2031+0.744	4.423
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	2030+0.000	4.495

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	30
GRADE:	-0.35%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2031+0.744	4.423
FIM:	2033+10.744	4.294
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	2032+0.000	4.373
	2033+0.000	4.322

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	50
GRADE:	-0.26%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2033+10.744	4.294
FIM:	2036+5.744	4.118
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	2034+0.000	4.265

ALINHAMENTO VERTICAL: PISTA SUL

	2035+0.000	4.2

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	55
GRADE:	-0.32%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2036+5.744	4.118
FIM:	2039+10.747	4.105
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	2037+0.000	4.115
	2038+0.000	4.111
	2039+0.000	4.107

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	65.003
GRADE:	-0.02%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2039+10.747	4.105
FIM:	2041+5.744	4.108
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	2040+0.000	4.106

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	34.997
GRADE:	0.01%

ALINHAMENTO VERTICAL: PISTA SUL

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2041+5.744	4.108
FIM:	2046+5.744	4.136
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	2042+0.000	4.112
	2043+0.000	4.117
	2044+0.000	4.123
	2045+0.000	4.128
	2046+0.000	4.134

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	100
GRADE:	0.03%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2046+5.744	4.136
FIM:	2051+5.744	4.088
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	2047+0.000	4.129
	2048+0.000	4.119
	2049+0.000	4.11
	2050+0.000	4.1

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	100
GRADE:	-0.05%

ALINHAMENTO VERTICAL: PISTA SUL

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2051+5.744	4.088
FIM:	2056+5.744	4.115
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	2052+0.000	4.091
	2053+0.000	4.097
	2054+0.000	4.102
	2055+0.000	4.108

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	100
GRADE:	0.03%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2056+5.744	4.115
FIM:	2060+0.744	4.15
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	2057+0.000	4.122
	2058+0.000	4.131
	2059+0.000	4.141

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	75
GRADE:	0.05%

ALINHAMENTO VERTICAL: PISTA SUL

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2060+0.744	4.15
FIM:	2061+5.744	NaN
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	2061+0.000	4.075

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	25
GRADE:	-0.39%

ALINHAMENTO VERTICAL: RAMO 100

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	105+15.308	3.838
FIM:	105+16.067	3.838

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	0.759
GRADE:	-0.03%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	105+16.067	3.838
PIV:	106+1.067	3.836
FIM:	106+6.067	3.896
PONTO BAIXO:	105+16.312	3.838
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	106+0.000	3.846

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR
RAMPA ANTERIOR:	-0.03%
RAMPA POSTERIOR:	1.20%
COMPRIMENTO:	10
K:	8.158
e:	0.015

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	106+6.067	3.896
FIM:	107+11.067	4.195
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	107+0.000	4.063

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	25
GRADE:	1.20%

ALINHAMENTO VERTICAL: RAMO 100

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	107+11.067	4.195
FIM:	109+1.067	4.385
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	108+0.000	4.251

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	30
GRADE:	0.63%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	109+1.067	4.385
FIM:	110+10.996	NaN
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	110+0.000	4.481

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	29.929
GRADE:	0.51%

ALINHAMENTO VERTICAL: RAMO 200

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	200+0.000	3.775
FIM:	200+12.499	3.77

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	12.499
GRADE:	-0.04%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	200+12.499	3.77
FIM:	201+15.269	3.763
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	201+0.000	3.768

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	22.77
GRADE:	-0.03%

ALINHAMENTO VERTICAL: RAMO 300

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	305+3.452	4.191
FIM:	305+15.004	4.223

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	11.552
GRADE:	0.28%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	305+15.004	4.223
PIV:	306+5.004	4.251
FIM:	306+15.004	4.353
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	306+0.000	4.242

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR
RAMPA ANTERIOR:	0.28%
RAMPA POSTERIOR:	1.02%
COMPRIMENTO:	20
K:	27.065
e:	0.018

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	306+15.004	4.353
FIM:	308+12.934	4.74
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	307+0.000	4.404
	308+0.000	4.608

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	37.93
GRADE:	1.02%

ALINHAMENTO VERTICAL: RAMO 400

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	400+0.000	4.672
FIM:	401+7.882	4.469
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	401+0.000	4.526

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	27.882
GRADE:	-0.73%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	401+7.882	4.469
PIV:	402+10.021	4.308
FIM:	403+12.160	4.425
PONTO BAIXO:	402+13.511	4.376
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	402+0.000	4.402

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR
RAMPA ANTERIOR:	-0.73%
RAMPA POSTERIOR:	0.53%
COMPRIMENTO:	44.278
K:	35.187
e:	0.07

ALINHAMENTO VERTICAL: RAMO 500

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	505+14.234	4.628
FIM:	505+14.348	4.629

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	0.114
GRADE:	0.46%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	505+14.348	4.629
PIV:	506+1.848	4.664
FIM:	506+9.348	4.826
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	506+0.000	4.673

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR
RAMPA ANTERIOR:	0.46%
RAMPA POSTERIOR:	2.16%
COMPRIMENTO:	15
K:	8.835
e:	0.032

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	506+9.348	4.826
FIM:	506+10.348	4.847

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	1
GRADE:	2.16%

CURVA VERTICAL CONVEXA

ALINHAMENTO VERTICAL: RAMO 500

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	506+10.348	4.847
PIV:	507+2.848	5.117
FIM:	507+15.348	5.191
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	507+0.000	5.027

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR
RAMPA ANTERIOR:	2.16%
RAMPA POSTERIOR:	0.59%
COMPRIMENTO:	25
K:	15.935
e:	-0.049

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	507+15.348	5.191
FIM:	508+5.348	5.25
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	508+0.000	5.219

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	10
GRADE:	0.59%

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	508+5.348	5.25
FIM:	510+16.549	5.364
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	509+0.000	5.283
	510+0.000	5.327

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	51.201

ALINHAMENTO VERTICAL: RAMO 500	
GRADE:	0.22%

ALINHAMENTO VERTICAL: RAMO 600

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	600+0.000	6.42
FIM:	602+7.500	5.612
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	601+0.000	6.08
	602+0.000	5.739

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	47.5
GRADE:	-1.70%

CURVA VERTICAL CONVEXA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	602+7.500	5.612
PIV:	603+0.000	5.399
FIM:	603+12.500	4.693
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	603+0.000	5.276

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR
RAMPA ANTERIOR:	-1.70%
RAMPA POSTERIOR:	-5.65%
COMPRIMENTO:	25
K:	6.335
e:	-0.123

CURVA VERTICAL CÔNCAVA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	603+12.500	4.693
PIV:	604+5.000	3.987
FIM:	604+17.500	3.921
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	604+0.000	4.327

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

ALINHAMENTO VERTICAL: RAMO 600

TIPO	VALOR
RAMPA ANTERIOR:	-5.65%
RAMPA POSTERIOR:	-0.53%
COMPRIMENTO:	25
K:	4.882
e:	0.16

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	604+17.500	3.921
FIM:	604+19.769	3.909

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	2.269
GRADE:	-0.53%

ALINHAMENTO VERTICAL: RAMO 700

CURVA VERTICAL CÔNCAVA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	705+10.532	3.748
PIV:	706+2.359	3.742
FIM:	706+14.186	4.295
PONTO BAIXO:	705+10.782	3.748
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	706+0.000	3.833

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR
RAMPA ANTERIOR:	-0.05%
RAMPA POSTERIOR:	4.68%
COMPRIMENTO:	23.655
K:	5.005
e:	0.14

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	706+14.186	4.295
FIM:	707+3.743	NaN
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	707+0.000	4.567

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	9.556
GRADE:	4.68%

ALINHAMENTO VERTICAL: RAMO 800

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	800+0.000	5.398
FIM:	800+15.000	4.933

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	15
GRADE:	-3.10%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	800+15.000	4.933
PIV:	801+5.000	4.624
FIM:	801+15.000	4.486
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	801+0.000	4.789

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR
RAMPA ANTERIOR:	-3.10%
RAMPA POSTERIOR:	-1.38%
COMPRIMENTO:	20
K:	11.624
e:	0.043

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	801+15.000	4.486
FIM:	802+5.000	4.348

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	10
GRADE:	-1.38%

CURVA VERTICAL CONVEXA

ALINHAMENTO VERTICAL: RAMO 800

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	802+5.000	4.348
PIV:	802+10.000	4.279
FIM:	802+15.000	4.16

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR
RAMPA ANTERIOR:	-1.38%
RAMPA POSTERIOR:	-2.37%
COMPRIMENTO:	10
K:	10.043
e:	-0.012

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	802+15.000	4.16
FIM:	802+17.076	4.111

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	2.076
GRADE:	-2.37%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	802+17.076	4.111
PIV:	803+10.000	3.804
FIM:	804+2.924	3.808
PONTO BAIXO:	804+2.601	3.808
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	803+0.000	4.046

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR
RAMPA ANTERIOR:	-2.37%
RAMPA POSTERIOR:	0.03%
COMPRIMENTO:	25.847
K:	10.751

ALINHAMENTO VERTICAL: RAMO 800	
e:	0.078

ALINHAMENTO VERTICAL: RAMO 2100

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2104+19.057	5.801
FIM:	2105+2.499	5.89

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	3.442
GRADE:	2.58%

CURVA VERTICAL CONVEXA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2105+2.499	5.89
PIV:	2105+12.499	6.147
FIM:	2106+2.499	5.774
PONTO ALTO:	2105+10.667	5.995
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	2106+0.000	5.857

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR
RAMPA ANTERIOR:	2.58%
RAMPA POSTERIOR:	-3.73%
COMPRIMENTO:	20
K:	3.17
e:	-0.158

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2106+2.499	5.774
FIM:	2106+4.701	5.692

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	2.202
GRADE:	-3.73%

ALINHAMENTO VERTICAL: RAMO 2200

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2200+0.000	5.435
FIM:	2200+7.043	5.622

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	7.043
GRADE:	2.66%

CURVA VERTICAL CONVEXA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2200+7.043	5.622
PIV:	2200+12.502	5.768
FIM:	2200+17.960	5.744
PONTO ALTO:	2200+16.449	5.748

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR
RAMPA ANTERIOR:	2.66%
RAMPA POSTERIOR:	-0.43%
COMPRIMENTO:	10.917
K:	3.532
e:	-0.042

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2200+17.960	5.744
FIM:	2201+11.814	5.685

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	13.854
GRADE:	-0.43%

ALINHAMENTO VERTICAL: RAMO 2300

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2302+2.336	6.053
FIM:	2302+4.791	5.986

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	2.455
GRADE:	-2.71%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2302+4.791	5.986
PIV:	2302+12.291	5.783
FIM:	2302+19.791	5.77

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR
RAMPA ANTERIOR:	-2.71%
RAMPA POSTERIOR:	-0.17%
COMPRIMENTO:	15
K:	5.911
e:	0.048

RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2302+19.791	5.77
FIM:	2303+8.178	5.756

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	8.386
GRADE:	-0.17%

7.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

7.2 VOLUMES

7.2.1 PISTA NORTE

Estaca	Semi Dist. (m)	Área de Corte (m²)	Volume de Corte (m³)	Área de Aterro (m²)	Volume Aterro (m³)	Vol. Aterro Empolado (m³*1.25)	Dif. Vol. Acum. (m³)	Vol. Comp. Laterl	Ordenada Bruknner
1000+0.000	0	0,25	0,00	4,11	0,00	0,00	0,00	0	0,00
1001+0.000	10	0,64	8,90	0,97	50,80	63,50	-54,60	8,9	-54,60
1002+0.000	10	0,6	12,40	1,23	22,00	27,50	-15,10	12,4	-69,70
1002+9.631	4,82	0,72	6,36	1,35	12,44	15,54	-9,18	6,3624	-78,88
1003+0.000	5,18	0,64	7,04	1,17	13,05	16,32	-9,27	7,0448	-88,15
1004+0.000	10	0,99	16,30	0,82	19,90	24,88	-8,58	16,3	-96,73
1005+0.000	10	1,53	25,20	0,53	13,50	16,88	8,33	16,875	-88,40
1006+0.000	10	3,18	47,10	0,31	8,40	10,50	36,60	10,5	-51,80
1006+19.800	9,9	4,01	71,18	0	3,07	3,84	67,34	3,83625	15,54
1007+0.000	0,1	4,07	0,81	0	0,00	0,00	0,81	0	16,35
1008+0.000	10	1,93	60,00	0	0,00	0,00	60,00	0	76,35
1009+0.000	10	1,36	32,90	0	0,00	0,00	32,90	0	109,25
1010+0.000	10	1,08	24,40	0,42	4,20	5,25	19,15	5,25	128,40
1011+0.000	10	1,1	21,80	0,43	8,50	10,63	11,18	10,625	139,57
1012+0.000	10	1,01	21,10	0,46	8,90	11,13	9,98	11,125	149,55
1013+0.000	10	0,99	20,00	0,45	9,10	11,38	8,63	11,375	158,17
1014+0.000	10	1,33	23,20	0,11	5,60	7,00	16,20	7	174,37
1015+0.000	10	2,13	34,60	0,29	4,00	5,00	29,60	5	203,97
1016+0.000	10	1,05	31,80	0,89	11,80	14,75	17,05	14,75	221,02
1017+0.000	10	0,92	19,70	1	18,90	23,63	-3,93	19,7	217,10
1017+6.296	3,15	0,93	5,83	0,92	6,05	7,56	-1,73	5,8275	215,37
1018+0.000	6,85	0,93	12,74	0,87	12,26	15,33	-2,59	12,741	212,78
1019+0.000	10	0,85	17,80	0,85	17,20	21,50	-3,70	17,8	209,08
1020+0.000	10	0,95	18,00	0,52	13,70	17,13	0,88	17,125	209,96
1021+0.000	10	4,91	58,60	0	5,20	6,50	52,10	6,5	262,06
1021+14.723	7,36	7,59	92,00	0	0,00	0,00	92,00	0	354,06
1022+0.000	2,64	8,94	43,64	0	0,00	0,00	43,64	0	397,69
1023+0.000	10	1,86	108,00	0	0,00	0,00	108,00	0	505,69
1023+14.075	7,04	1,58	24,22	0	0,00	0,00	24,22	0	529,91
1024+0.000	2,96	1,45	8,97	0	0,00	0,00	8,97	0	538,88
1025+0.000	10	1,29	27,40	0	0,00	0,00	27,40	0	566,28
1026+0.000	10	1,88	31,70	0	0,00	0,00	31,70	0	597,98
1027+0.000	10	1,14	30,20	0,26	2,60	3,25	26,95	3,25	624,93
1028+0.000	10	1,45	25,90	0,4	6,60	8,25	17,65	8,25	642,58
1029+0.000	10	1,48	29,30	0,35	7,50	9,38	19,93	9,375	662,51

Estaca	Semi Dist. (m)	Área de Corte (m²)	Volume de Corte (m³)	Área de Aterro (m²)	Volume Aterro (m³)	Vol. Aterro Empolado (m³*1.25)	Dif. Vol. Acum. (m³)	Vol. Comp. Laterl	Ordenada Bruknner
1029+9.755	4,88	1,64	15,23	0,27	3,03	3,78	11,44	3,782	673,95
1030+0.000	5,12	1,78	17,51	0,18	2,30	2,88	14,63	2,88	688,58
1031+0.000	10	3,76	55,40	0	1,80	2,25	53,15	2,25	741,73
1031+11.466	5,73	1,77	31,69	0	0,00	0,00	31,69	0	773,42
1032+0.000	4,27	2,13	16,65	0	0,00	0,00	16,65	0	790,07
1033+0.000	10	2,13	42,60	0	0,00	0,00	42,60	0	832,67
1034+0.000	10	3,96	60,90	0,01	0,10	0,13	60,78	0,125	893,44
1035+0.000	10	1,96	59,20	0,27	2,80	3,50	55,70	3,5	949,14
1036+0.000	10	1,9	38,60	0,22	4,90	6,13	32,48	6,125	981,62
1036+4.482	2,24	1,79	8,27	0,31	1,19	1,48	6,78	1,484	988,40
1037+0.000	7,76	1,21	23,28	0,58	6,91	8,63	14,65	8,633	1003,05
1038+0.000	10	1,53	27,40	0,38	9,60	12,00	15,40	12	1018,45
1039+0.000	10	1,3	28,30	0,84	12,20	15,25	13,05	15,25	1031,50
1040+0.000	10	1,09	23,90	0,19	10,30	12,88	11,03	12,875	1042,52
1041+0.000	10	0,89	19,80	0,55	7,40	9,25	10,55	9,25	1053,07
1041+4.318	2,16	0,9	3,87	0,5	2,27	2,84	1,03	2,835	1054,10
1042+0.000	7,84	0,97	14,66	0,39	6,98	8,72	5,94	8,722	1060,04
1043+0.000	10	0,9	18,70	0,6	9,90	12,38	6,33	12,375	1066,37
1044+0.000	10	0,9	18,00	0,28	8,80	11,00	7,00	11	1073,37
1045+0.000	10	0,92	18,20	0,58	8,60	10,75	7,45	10,75	1080,82
1045+12.781	6,39	0,97	12,08	0,45	6,58	8,23	3,85	8,22713	1084,67
1046+0.000	3,61	0,88	6,68	0,48	3,36	4,20	2,48	4,19663	1087,15
1047+0.000	10	0,96	18,40	0,36	8,40	10,50	7,90	10,5	1095,05
1048+0.000	10	1,04	20,00	0,61	9,70	12,13	7,88	12,125	1102,93
1049+0.000	10	1,09	21,30	0,56	11,70	14,63	6,68	14,625	1109,60
1050+0.000	10	0,86	19,50	0,52	10,80	13,50	6,00	13,5	1115,60
1051+0.000	10	1,16	20,20	0,49	10,10	12,63	7,58	12,625	1123,18
1052+0.000	10	0,83	19,90	0,71	12,00	15,00	4,90	15	1128,08
1053+0.000	10	0,82	16,50	0,69	14,00	17,50	-1,00	16,5	1127,08
1053+19.497	9,75	1,08	18,53	1,01	16,58	20,72	-2,19	18,525	1124,88
1054+0.000	0,25	1,08	0,54	1,04	0,51	0,64	-0,10	0,54	1124,78
1055+0.000	10	1,52	26,00	0,82	18,60	23,25	2,75	23,25	1127,53
1056+0.000	10	2,4	39,20	0,95	17,70	22,13	17,08	22,125	1144,61
1056+16.703	8,35	2,33	39,50	0	7,93	9,92	29,58	9,91563	1174,19
1057+0.000	1,65	2,29	7,62	0	0,00	0,00	7,62	0	1181,81
1058+0.000	10	2,93	52,20	0,74	7,40	9,25	42,95	9,25	1224,76
1059+0.000	10	2,56	54,90	1,48	22,20	27,75	27,15	27,75	1251,91
1059+13.909	6,95	2,49	35,10	0,47	13,55	16,94	18,16	16,9406	1270,07

Estaca	Semi Dist. (m)	Área de Corte (m²)	Volume de Corte (m³)	Área de Aterro (m²)	Volume Aterro (m³)	Vol. Aterro Empolado (m³*1.25)	Dif. Vol. Acum. (m³)	Vol. Comp. Laterl	Ordenada Bruknner
1060+0.000	3,05	2,29	14,58	0,4	2,65	3,32	11,26	3,31688	1281,33
1060+8.797	4,4	1,99	18,83	0,34	3,26	4,07	14,76	4,07	1296,09

7.2.2 PISTA SUL

Estaca	Semi Dist. (m)	Área de Corte (m²)	Volume de Corte (m³)	Área de Aterro (m²)	Volume Aterro (m³)	Vol. Aterro Empolado (m³*1.25)	Dif. Vol. Acum. (m³)	Vol. Comp. Laterl	Ordenada Bruknner
2000+0.000	0	1.23	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2000+2.870	1.43	1.33	3.66	0.27	0.96	1.20	2.46	0.96	2.46
2001+0.000	8.57	1.26	22.20	0.37	5.48	6.86	15.34	5.48	17.80
2002+0.000	10	1.44	27.00	1.07	14.40	18.00	9.00	14.40	26.80
2002+9.466	4.73	1.59	14.33	1.28	11.12	13.89	0.44	11.12	27.24
2003+0.000	5.27	1.73	17.50	0.27	8.17	10.21	7.29	8.17	34.53
2004+0.000	10	2.65	43.80	0.89	11.60	14.50	29.30	11.60	63.83
2004+16.062	8.03	3.01	45.45	0.00	7.15	8.93	36.52	7.15	100.34
2005+0.000	1.97	0.98	7.86	0.10	0.20	0.25	7.61	0.20	107.96
2006+0.000	10	1.69	26.70	0.00	1.00	1.25	25.45	1.00	133.41
2006+18.898	9.45	0.94	24.85	0.12	1.13	1.42	23.44	1.13	156.84
2007+0.000	0.55	0.94	1.03	0.12	0.13	0.17	0.87	0.13	157.71
2008+0.000	10	1.01	19.50	0.05	1.70	2.13	17.38	1.70	175.09
2009+0.000	10	1.84	28.50	2.13	21.80	27.25	1.25	21.80	176.34
2009+1.734	0.87	1.50	2.91	2.22	3.78	4.73	-1.82	2.91	174.51
2010+0.000	9.13	1.52	27.57	0.52	25.02	31.27	-3.70	25.02	170.81
2011+0.000	10	1.09	26.10	0.90	14.20	17.75	8.35	14.20	179.16
2012+0.000	10	1.20	22.90	0.55	14.50	18.13	4.78	14.50	183.94
2013+0.000	10	1.49	26.90	0.11	6.60	8.25	18.65	6.60	202.59
2013+11.692	5.85	1.92	19.95	0.00	0.64	0.80	19.14	0.64	221.73
2014+0.000	4.15	2.31	17.55	0.00	0.00	0.00	17.55	0.00	239.29
2015+0.000	10	2.34	46.50	0.00	0.00	0.00	46.50	0.00	285.79
2016+0.000	10	1.59	39.30	0.00	0.00	0.00	39.30	0.00	325.09
2016+5.761	2.88	1.23	8.12	0.01	0.03	0.04	8.09	0.03	333.17
2017+0.000	7.12	1.09	16.52	0.18	1.35	1.69	14.83	1.35	348.00
2018+0.000	10	1.01	21.00	0.03	2.10	2.63	18.38	2.10	366.38
2018+8.947	4.47	3.33	19.40	0.00	0.13	0.17	19.23	0.13	385.61
2019+0.000	5.53	1.20	25.05	0.29	1.60	2.00	23.05	1.60	408.65
2020+0.000	10	2.35	35.50	0.00	2.90	3.63	31.88	2.90	440.53
2021+0.000	10	1.08	34.30	0.18	1.80	2.25	32.05	1.80	472.58
2022+0.000	10	1.06	21.40	0.24	4.20	5.25	16.15	4.20	488.73
2022+5.970	2.98	1.22	6.79	0.21	1.34	1.68	5.12	1.34	493.85
2023+0.000	7.02	1.22	17.13	0.21	2.95	3.69	13.44	2.95	507.29
2024+0.000	10	1.71	29.30	0.12	3.30	4.13	25.18	3.30	532.47
2025+0.000	10	2.19	39.00	0.28	4.00	5.00	34.00	4.00	566.47
2026+0.000	10	5.12	73.10	0.00	2.80	3.50	69.60	2.80	636.07
2027+0.000	10	1.88	70.00	0.00	0.00	0.00	70.00	0.00	706.07

Estaca	Semi Dist. (m)	Área de Corte (m²)	Volume de Corte (m³)	Área de Aterro (m²)	Volume Aterro (m³)	Vol. Aterro Empolado (m³*1.25)	Dif. Vol. Acum. (m³)	Vol. Comp. Laterl	Ordenada Bruknner
2027+0.491	0.25	1.88	0.94	0.00	0.00	0.00	0.94	0.00	707.01
2028+0.000	9.75	1.40	31.98	0.02	0.20	0.24	31.74	0.20	738.74
2029+0.000	10	1.22	26.20	0.07	0.90	1.13	25.08	0.90	763.82
2030+0.000	10	1.55	27.70	0.00	0.70	0.88	26.83	0.70	790.64
2031+0.000	10	1.57	31.20	0.00	0.00	0.00	31.20	0.00	821.84
2031+3.801	1.9	1.99	6.76	0.00	0.00	0.00	6.76	0.00	828.61
2032+0.000	8.1	1.25	26.24	0.06	0.49	0.61	25.64	0.49	854.24
2033+0.000	10	1.24	24.90	0.00	0.60	0.75	24.15	0.60	878.39
2034+0.000	10	4.04	52.80	0.00	0.00	0.00	52.80	0.00	931.19
2035+0.000	10	4.24	82.80	0.00	0.00	0.00	82.80	0.00	1013.99
2036+0.000	10	2.02	62.60	0.08	0.80	1.00	61.60	0.80	1075.59
2036+1.698	0.85	2.01	3.43	0.09	0.14	0.18	3.24	0.14	1078.84
2037+0.000	9.15	1.80	34.86	0.19	2.56	3.20	31.66	2.56	1110.50
2038+0.000	10	1.75	35.50	0.22	4.10	5.13	30.38	4.10	1140.87
2039+0.000	10	2.54	42.90	0.00	2.20	2.75	40.15	2.20	1181.02
2040+0.000	10	1.74	42.80	0.00	0.00	0.00	42.80	0.00	1223.82
2041+0.000	10	1.80	35.40	0.00	0.00	0.00	35.40	0.00	1259.22
2042+0.000	10	4.91	67.10	0.00	0.00	0.00	67.10	0.00	1326.32
2043+0.000	10	4.98	98.90	0.00	0.00	0.00	98.90	0.00	1425.22
2044+0.000	10	1.68	66.60	0.00	0.00	0.00	66.60	0.00	1491.82
2045+0.000	10	0.80	24.80	0.53	5.30	6.63	18.18	5.300	1510.00
2046+0.000	10	1.31	21.10	0.12	6.50	8.13	12.98	6.500	1522.97
2047+0.000	10	1.28	25.90	0.57	6.90	8.63	17.28	6.900	1540.25
2047+5.713	2.86	1.34	7.49	0.58	3.29	4.11	3.38	3.289	1543.63
2048+0.000	7.14	1.39	19.49	0.55	8.07	10.09	9.41	8.068	1553.04
2049+0.000	10	1.65	30.40	0.30	8.50	10.63	19.78	8.500	1572.81
2050+0.000	10	5.46	71.10	0.14	4.40	5.50	65.60	4.400	1638.41
2051+0.000	10	1.08	65.40	0.28	4.20	5.25	60.15	4.200	1698.56
2052+0.000	10	1.04	21.20	0.32	6.00	7.50	13.70	6.000	1712.26
2053+0.000	10	1.18	22.20	0.07	3.90	4.88	17.33	3.900	1729.59
2054+0.000	10	1.18	23.60	0.02	0.90	1.13	22.48	0.900	1752.06
2054+4.219	2.11	1.49	5.63	0.00	0.04	0.05	5.58	0.042	1757.64
2055+0.000	7.89	3.24	37.32	0.21	1.66	2.07	35.25	1.657	1792.89
2055+10.831	5.42	1.65	26.50	0.45	3.58	4.47	22.03	3.577	1814.92
2056+0.000	4.58	1.36	13.79	0.64	4.99	6.24	7.55	4.992	1822.47
2057+0.000	10	1.07	24.30	0.87	15.10	18.88	5.43	15.100	1827.89
2058+0.000	10	1.22	22.90	0.70	15.70	19.63	3.28	15.700	1831.17
2059+0.000	10	1.00	22.20	0.69	13.90	17.38	4.83	13.900	1835.99

Estaca	Semi Dist. (m)	Área de Corte (m²)	Volume de Corte (m³)	Área de Aterro (m²)	Volume Aterro (m³)	Vol. Aterro Empolado (m³*1.25)	Dif. Vol. Acum. (m³)	Vol. Comp. Laterl	Ordenada Bruknner
2060+0.000	10	0.80	18.00	1.00	16.90	21.13	-3.13	16.900	1832.87
2060+13.922	6.96	0.68	10.30	1.05	14.27	17.84	-7.53	10.301	1825.33
2061+0.000	3.04	0.63	3.98	1.19	6.81	8.51	-4.53	3.982	1820.80
2061+18.768	9.38	0.49	10.51	1.80	28.05	35.06	-24.55	10.506	1796.25

7.2.3 RAMO 100

Estaca	Semi Dist. (m)	Área de Corte (m²)	Volume de Corte (m³)	Área de Aterro (m²)	Volume Aterro (m³)	Vol. Aterro Empolado (m³*1.25)	Dif. Vol. Acum. (m³)	Vol. Comp. Laterl	Ordenada Bruknner
105+4.387	0	3.21	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00
105+15.799	5.71	3.05	35.74	0.11	1.31	1.64	34.10	1.313	34.10
106+0.000	2.1	2.90	12.50	0.14	0.53	0.66	11.84	0.525	45.94
107+0.000	10	2.28	51.80	0.50	6.40	8.00	43.80	6.400	89.74
108+0.000	10	2.53	48.10	0.67	11.70	14.63	33.48	11.700	123.22
108+4.336	2.17	2.71	11.37	0.56	2.67	3.34	8.03	2.669	131.25
109+0.000	7.83	2.66	42.05	0.60	9.08	11.35	30.69	9.083	161.94
109+19.929	9.96	2.53	51.69	0.95	15.44	19.30	32.39	15.438	194.34

7.2.4 RAMO 200

Estaca	Semi Dist. (m)	Área de Corte (m²)	Volume de Corte (m³)	Área de Aterro (m²)	Volume Aterro (m³)	Vol. Aterro Empolado (m³*1.25)	Dif. Vol. Acum. (m³)	Vol. Comp. Laterl	Ordenada Bruknner
200+0.000	0	2.56	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00
201+0.000	10	3.39	59.50	0.06	1.20	1.50	58.00	1.200	58.00
201+0.529	0.26	3.40	1.77	0.04	0.03	0.03	1.73	0.026	59.73
201+15.051	7.26	4.19	55.10	0.07	0.80	1.00	54.11	0.799	113.84

7.2.5 RAMO 300

Estaca	Semi Dist. (m)	Área de Corte (m²)	Volume de Corte (m³)	Área de Aterro (m²)	Volume Aterro (m³)	Vol. Aterro Empolado (m³*1.25)	Dif. Vol. Acum. (m³)	Vol. Comp. Laterl	Ordenada Bruknner
305+3.627	0	3.74	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00
305+15.599	5.99	2.89	39.71	0.05	0.90	1.12	38.59	0.899	38.59
306+0.000	2.2	2.90	12.74	0.06	0.24	0.30	12.44	0.242	51.03
307+0.000	10	2.86	57.60	0.06	1.20	1.50	56.10	1.200	107.13
307+0.012	0	2.86	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.000	107.13
308+0.000	9.99	2.38	52.35	0.00	0.60	0.75	51.60	0.599	158.72
308+12.934	6.47	2.10	28.99	0.16	1.04	1.29	27.69	1.035	186.42

7.2.7 RAMO 400

Estaca	Semi Dist. (m)	Área de Corte (m²)	Volume de Corte (m³)	Área de Aterro (m²)	Volume Aterro (m³)	Vol. Aterro Empolado (m³*1.25)	Dif. Vol. Acum. (m³)	Vol. Comp. Laterl	Ordenada Bruknner
400+0.000	0	2.78	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00
401+0.000	10	2.98	57.60	0.20	2.60	3.25	54.35	2.600	54.35
401+2.763	1.38	3.11	8.40	0.10	0.41	0.52	7.89	0.414	62.24
402+0.000	8.62	3.70	58.70	0.02	1.03	1.29	57.41	1.034	119.65
402+15.407	7.7	3.59	56.13	0.01	0.23	0.29	55.84	0.231	175.49
403+0.000	2.3	3.54	16.40	0.01	0.05	0.06	16.34	0.046	191.83
403+10.931	5.47	3.32	37.52	0.14	0.82	1.03	36.50	0.821	228.33

7.2.8 RAMO 500

Estaca	Semi Dist. (m)	Área de Corte (m²)	Volume de Corte (m³)	Área de Aterro (m²)	Volume Aterro (m³)	Vol. Aterro Empolado (m³*1.25)	Dif. Vol. Acum. (m³)	Vol. Comp. Laterl	Ordenada Bruknner
505+19.008	0	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00
507+0.690	10.84	3.51	103.09	0.39	4.23	5.28	97.80	4.228	97.80
508+0.000	9.66	2.75	60.47	0.60	9.56	11.95	48.52	9.563	146.32
508+11.546	5.77	2.64	31.10	0.65	7.21	9.02	22.08	7.213	168.41
509+0.000	4.23	2.72	22.67	0.62	5.37	6.72	15.96	5.372	184.36
510+0.000	10	2.81	55.30	0.38	10.00	12.50	42.80	10.000	227.16
510+2.402	1.2	2.81	6.74	0.37	0.90	1.13	5.62	0.900	232.78
511+0.000	8.8	2.58	47.43	0.12	4.31	5.39	42.04	4.312	274.82
511+1.201	0.6	2.56	3.08	0.11	0.14	0.17	2.91	0.138	277.74

7.2.9 RAMO 600

Estaca	Semi Dist. (m)	Área de Corte (m²)	Volume de Corte (m³)	Área de Aterro (m²)	Volume Aterro (m³)	Vol. Aterro Empolado (m³*1.25)	Dif. Vol. Acum. (m³)	Vol. Comp. Laterl	Ordenada Bruknner
600+0.000	0	3.20	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00
601+0.000	10	2.61	58.10	0.49	8.70	10.88	47.23	8.700	47.23
601+19.576	9.79	2.37	48.75	0.34	8.13	10.16	38.60	8.126	85.82
602+0.000	0.21	2.37	1.00	0.34	0.14	0.18	0.82	0.143	86.64
603+0.000	10	2.50	48.70	0.61	9.50	11.88	36.83	9.500	123.46
603+15.293	7.65	5.08	57.99	0.00	4.67	5.83	52.15	4.667	175.62
604+0.000	2.35	6.35	26.86	0.00	0.00	0.00	26.86	0.000	202.48
604+19.554	9.78	5.24	113.35	0.00	0.00	0.00	113.35	0.000	315.83

7.2.10 RAMO 700

Estaca	Semi Dist. (m)	Área de Corte (m²)	Volume de Corte (m³)	Área de Aterro (m²)	Volume Aterro (m³)	Vol. Aterro Empolado (m³*1.25)	Dif. Vol. Acum. (m³)	Vol. Comp. Laterl	Ordenada Bruknner
705+10.888	0	4.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00
706+0.000	4.56	5.06	45.19	0.00	0.00	0.00	45.19	0.000	45.19
706+9.685	4.84	3.28	40.37	0.20	0.97	1.21	39.16	0.968	84.35
707+0.000	5.16	1.28	23.53	1.55	9.03	11.29	12.24	9.030	96.59
707+3.880	1.94	0.90	4.23	2.23	7.33	9.17	-4.94	4.229	91.65

7.2.11 RAMO 800

Estaca	Semi Dist. (m)	Área de Corte (m²)	Volume de Corte (m³)	Área de Aterro (m²)	Volume Aterro (m³)	Vol. Aterro Empolado (m³*1.25)	Dif. Vol. Acum. (m³)	Vol. Comp. Laterl	Ordenada Bruknner
800+0.000	0	2,84	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
801+0.000	10	2,97	58,10	0,13	4,80	6,00	52,10	6,000	52,10
801+14.486	7,24	2,55	39,96	0,38	3,69	4,62	35,35	4,616	87,45
802+0.000	2,76	2,32	13,44	0,53	2,51	3,14	10,30	3,140	97,75
803+0.000	10	3,16	54,80	0,95	14,80	18,50	36,30	18,500	134,05
803+6.833	3,42	3,45	22,61	0,06	3,45	4,32	18,29	4,318	152,34
804+0.000	6,58	3,57	46,19	0,01	0,46	0,58	45,62	0,576	197,96
804+2.763	1,38	3,33	9,52	0,05	0,08	0,10	9,42	0,104	207,37

7.2.12 RAMO 2100

Estaca	Semi Dist. (m)	Área de Corte (m²)	Volume de Corte (m³)	Área de Aterro (m²)	Volume Aterro (m³)	Vol. Aterro Empolado (m³*1.25)	Dif. Vol. Acum. (m³)	Vol. Comp. Laterl	Ordenada Bruknner
2104+19.064	0	3,02	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
2105+0.000	0,47	2,83	2,75	0,21	0,18	0,22	2,53	0,223	2,53
2105+5.604	2,8	2,27	14,28	0,45	1,85	2,31	11,97	2,310	14,50
2105+10.346	2,37	1,74	9,50	0,75	2,84	3,56	5,95	3,555	20,44
2105+17.524	3,59	1,58	11,92	0,51	4,52	5,65	6,26	5,654	26,71
2106+0.000	1,24	1,93	4,35	0,37	1,09	1,36	2,99	1,364	29,70
2106+4.702	2,35	2,43	10,25	0,16	1,25	1,56	8,69	1,557	38,39

7.2.13 RAMO 2200

Estaca	Semi Dist. (m)	Área de Corte (m²)	Volume de Corte (m³)	Área de Aterro (m²)	Volume Aterro (m³)	Vol. Aterro Empolado (m³*1.25)	Dif. Vol. Acum. (m³)	Vol. Comp. Laterl	Ordenada Bruknner
2200+0.000	0	2,60	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
2200+7.529	3,76	2,57	19,44	0,32	1,92	2,40	17,04	2,397	17,04
2200+15.057	3,76	2,35	18,50	0,57	3,35	4,18	14,32	4,183	31,36
2201+0.000	2,47	2,44	11,83	0,42	2,45	3,06	8,77	3,057	40,13
2201+10.319	5,16	2,77	26,88	0,24	3,41	4,26	22,63	4,257	62,76
2201+11.758	0,72	2,80	4,01	0,22	0,33	0,41	3,60	0,414	66,36

7.2.14 RAMO 2300

Estaca	Semi Dist. (m)	Área de Corte (m²)	Volume de Corte (m³)	Área de Aterro (m²)	Volume Aterro (m³)	Vol. Aterro Empolado (m³*1.25)	Dif. Vol. Acum. (m³)	Vol. Comp. Laterl	Ordenada Bruknner
2301+4.000	0	3,89	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
2302+0.000	8	3,85	61,92	0,01	1,12	1,40	60,52	1,400	60,52
2302+1.378	0,69	3,77	5,26	0,02	0,02	0,03	5,23	0,026	65,75
2302+5.739	2,18	3,42	15,67	0,05	0,15	0,19	15,48	0,191	81,24

7.3 PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL

7.3 PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL

Todos os preceitos e cálculos utilizados no projeto de drenagem estão apresentados nos itens 6.4 e 6.5 deste relatório.

Como particularidade podemos citar o revestimento das camadas superiores de revestimento do solo da região com composição expressivamente arenosa, o que lhe confere alto índice de absorção das águas pluviais.

Outro fator que simplifica o projeto de drenagem é o fato da rodovia atual estar implantada numa cota um pouco acima do platô que a circunscreve. Ou seja, a topografia na adjacência é bastante plana e está numa cota cerca de 0,60m abaixo do greide acabado, como pode ser observado na foto abaixo:



Figura 38 – Foto BR-392 Sentido Pelotas (30/06/2017)

Também não foi necessário prolongamento de nenhum bueiro sob a pista por conta das ampliações de acostamento e faixas adicionais por não haver nenhuma travessia no segmento sob intervenção.

Em suma, o projeto consiste basicamente de inserção de valetas em alguns pontos específicos onde a conformação do terreno não se mostrou favorável de forma a garantir o escoamento para fora da pista.

De forma a se garantir a integridade das camadas de pavimento foi implantado dreno de pavimento nos pontos de intervenção, como pode ser visto no projeto DE-BR0000392-015-6.016-9-5C2-H04-001 constante do Vol. 2.

7.3.1 Drenagem sob Viaduto do Cassino

Especificamente sob o Viaduto do Cassino há uma restrição de largura devido à interferência com a estrutura dos pilares existentes, conforme apresentado na Figura 5 anteriormente reproduzida abaixo.

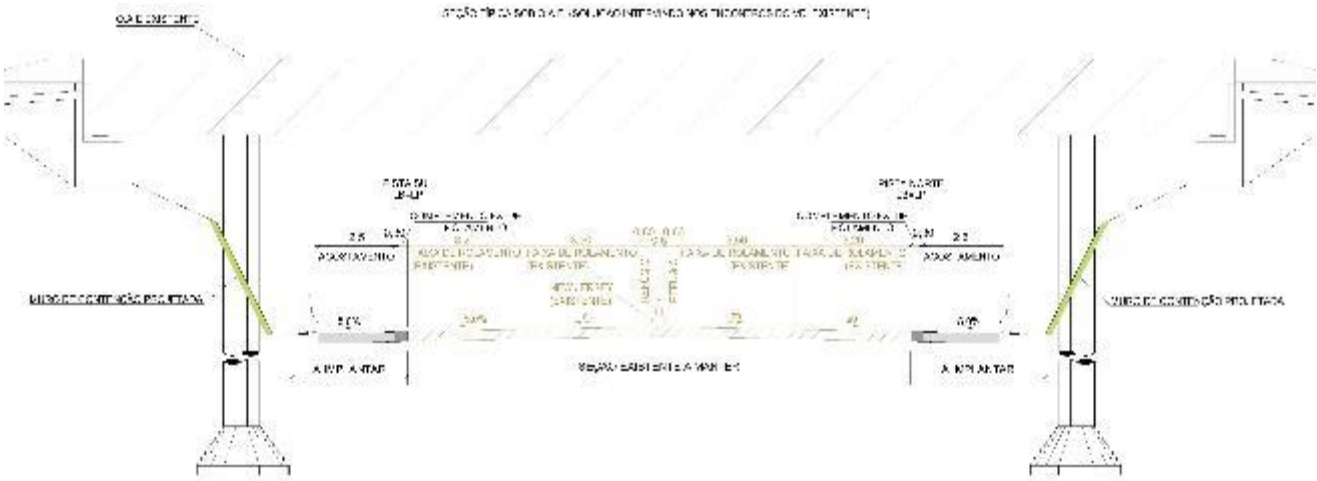


Figura 39 – Seção Típica Projetada sob Viaduto do Trevo BR-392 x RS-734

As áreas de contribuição, delimitadas pela barreira New Jersey, são apresentadas abaixo.

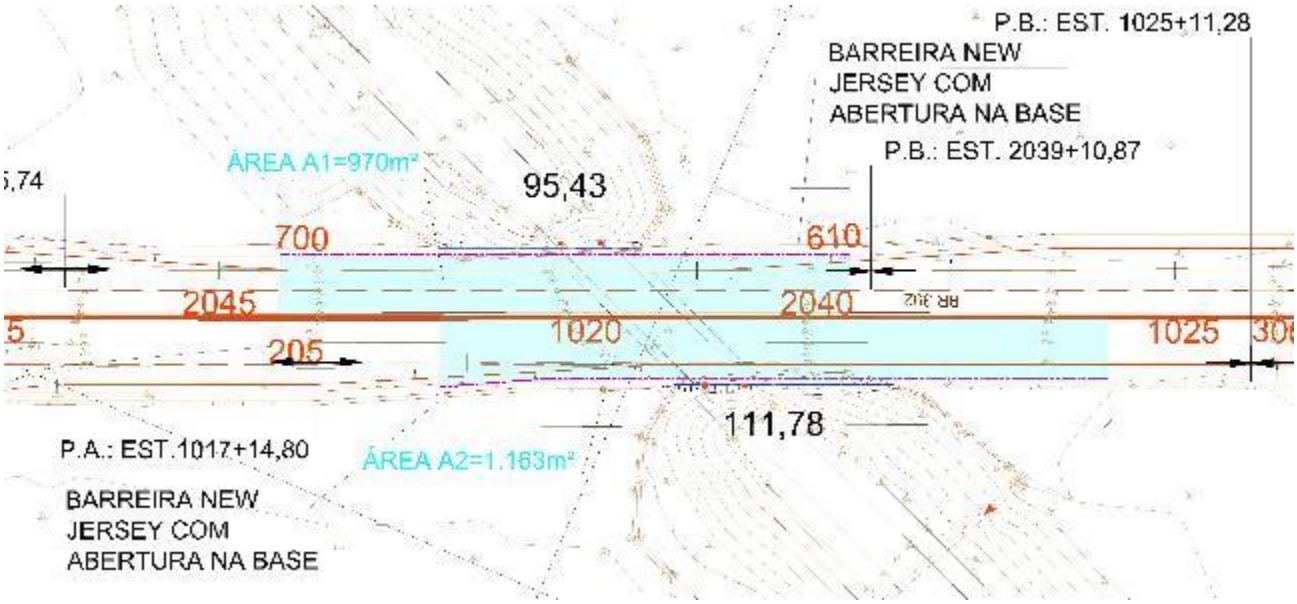


Figura 40 – Áreas de Contribuição sob Viaduto do Trevo BR-392 x RS-734

Propõe-se a utilização do acostamento como dispositivo de escoamento, conforme figura abaixo.

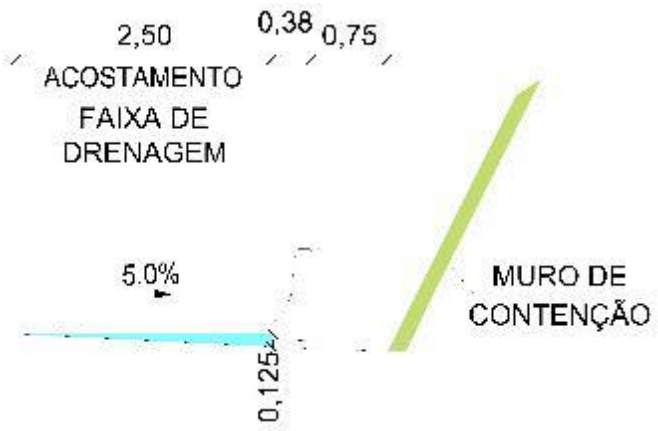
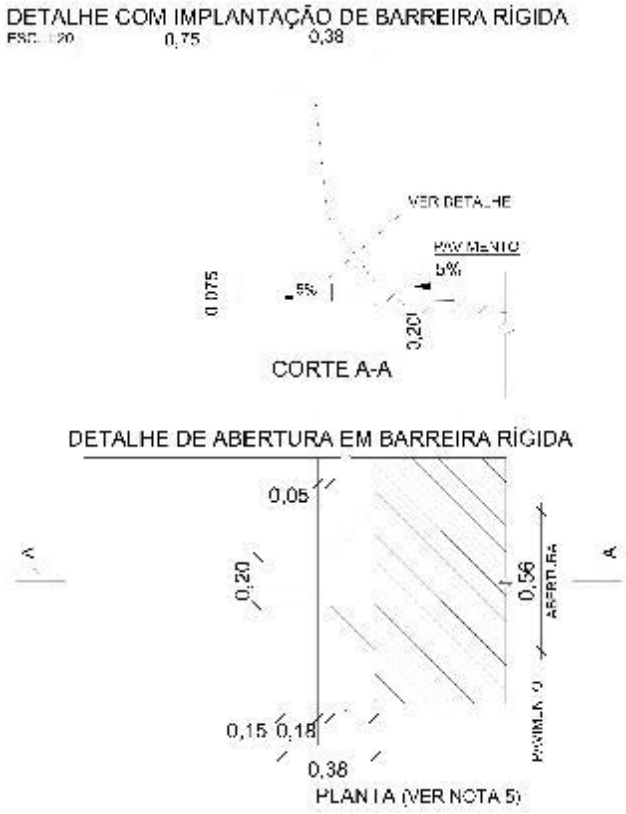


Figura 41 – Seção Hidráulica – Acostamento sob Viaduto do Trevo BR-392 x RS-734

Ou seja, o acostamento poderia ser utilizado analogamente a uma sarjeta triangular, com 2,50m de largura com altura h=12,5cm.

Seguindo os preceitos do exposto no item 6.5 – Estudos Hidráulicos, cujo cálculo de comprimento crítico está ali exposto, nota-se que a sarjeta / acostamento possui capacidade de escoamento suficiente para o devido escoamento. Não obstante, de forma a expulsar as águas pluviais com maior brevidade e de forma a evitar que a água fique empoçada em pontos de depressão, está sendo sugerida New Jersey com abertura na base, conforme projeto de sinalização, o qual reproduzimos abaixo.



A capacidade de escoamento das aberturas nas barreiras deve ser dimensionada por duas características: a capacidade de escoamento pela fórmula de manning e a capacidade de engolimento junto a abertura.

Como especificado no DE-BR0000392-015-6.016-9-5C2-L04/001 constante do Vol. II, está prevista uma abertura a cada 6m, chegamos a área de contribuição demandada:

Área de Contribuição = Largura Seção x d = 10,1 x 6 = 60,6m².

Qcontribuição = C x i x A/60 = 0,85 x 3,754 x 60,60/60 = 3,22l/s

Onde:

C = Coeficiente de Escoamento Superficial;

I = intensidade pluviométrica (mm/min);

A = área de contribuição (m²)

A altura da lâmina d'água pode ser obtida através da capacidade de escoamento determinada pela Eq. Manning, conforme os preceitos explicitados no item 6.5.5.

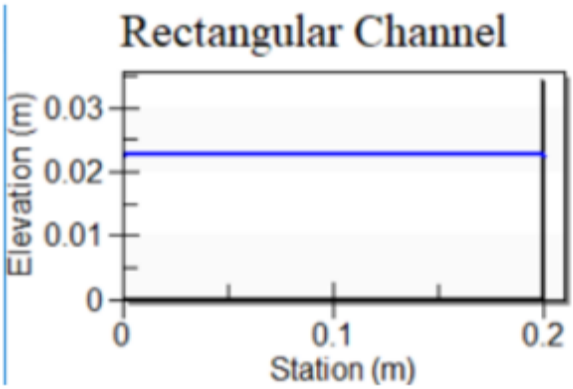
Q=0,00322m³/s

i = 0,05m/m

n=0.022

Resultando conforme tabela e figura abaixo:

Vazão	0.003	m³/s
Altura	0.023	m
Área Molhada	0.005	m²
Perímetro Molhado	0.245	m
Raio Hidráulico	0.018	m
Vel. Escoamento	0.71	m/s



Ou seja, evidencia-se que a altura de 2,3cm necessária para escoamento é bastante inferior à altura determinada para a abertura, que é de 7,5cm.

Caso ocorra, numa situação de entupimento de aberturas próximas e o nível d'água atinja os 12,5cm, a capacidade de engolimento da abertura pode ser dimensionada pela equação do orifício, qual seja:

$$Q = C \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

A = área da seção transversal do orifício = 0,20x0,075= 0,015m²

C = Coeficiente Empírico = 0,60

g = Aceleração da Gravidade (m/s²) = 9,8 m/s²

h = Altura da lâmina d'água até o centro do orifício = 0,125-0,075/2 = 0,0875m

Q=0,0118m³/s > 0,00322 m³/s (vazão de contribuição).

Fica assim verificado a adequabilidade da quantidade e dimensão das aberturas a fim de se propiciar o devido escoamento.

7.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

7.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

A presente sessão técnica tem por objetivo apresentar os resultados dos Estudos de Implantação de Pavimentos Novos da Adequação Geométrica da Interseção da BR-392 com a RS-734.

Para desenvolvimento dos estudos, foram utilizados os dados de tráfego da praça de pedágio de Capão Seco e dos dados geotécnicos da campanha de sondagens a trado apresentados no presente documento técnico, conforme apresentado na sequência.

Com base nos dados geotécnicos e nas informações de tráfego, foram estudadas, as soluções mais adequadas para Implantação de Pavimentos, baseando-se nas Instruções de Projeto do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT e na Teoria da Elasticidade.

A seguir são apresentados os resultados dos estudos realizados, assim como, as metodologias empregadas para a realização do presente estudo.

7.4.1 **Parâmetros de Projeto**

Existem dois parâmetros fundamentais para o dimensionamento de estruturas de pavimentos.

O primeiro parâmetro é o tráfego que solicitará o pavimento projetado, tendo em vista que a ruptura deste tipo de estrutura ocorre por fadiga, devem ser consideradas as características e volumes dos veículos.

O segundo parâmetro refere-se às propriedades do solo sobre a qual a estrutura em estudo será implantada. A principal avaliação a ser realizada refere-se à capacidade de suporte do material constituinte do subleito.

A seguir são apresentadas as considerações mais detalhadas destes parâmetros supracitados.

7.4.1.1 **Tráfego**

Um fator de fundamental importância para o dimensionamento da estrutura do pavimento é o tipo e o volume de tráfego que a solicitará, uma vez que os esforços internos que surgirão estão diretamente relacionados à configuração dos eixos e à magnitude das cargas aplicadas ao pavimento.

Para efeito de dimensionamento da estrutura de pavimento novo, segundo procedimento preconizado pelo DNIT, o tráfego de veículos comerciais deve ser convertido no número “N” de solicitações equivalentes de um eixo simples de rodas duplas com carregamento de 8,2 tf, denominado eixo padrão.

Todos os tipos de eixo e cargas dos veículos comerciais integrantes da frota solicitante prevista são transformados para um eixo equivalente simples de rodas duplas de 8,2 tf.

Os volumes diários médios (VDM), a composição da frota por tipo de veículo, assim como, os cálculos para determinação do Número N, estão apresentados no item de Estudos de Tráfego e o resumo do Número N apresentado na sequência.

Tabela 1 - Número N Projeto

Local	Metodologia	Numero N
Interseção	USACE	9,92E+06
	AASHTO	2,68E+06

7.4.1.2 **Características do Subleito**

O comportamento geotécnico do subleito é outro fator importante para dimensionamento estrutura do pavimento novo.

Para identificação, caracterização e avaliação da capacidade de suporte do solo local, foram realizadas sondagens a trado com coleta de material para realização de ensaios laboratoriais.

Os resultados dos ensaios estão apresentados da sequencia e no Anexo A os ensaios realizados.

Tabela 2 - Resumo Ensaios Laboratoriais

Furo	Local	Compactação		Suporte	
		γ_{max} (g/cm³)	H_{ot} (%)	CBR (%)	Exp (%)
1	17+400	1,641	16,4	13,1	0,05
2	17+200	1,653	16,8	13,1	0,05
3	17+000	1,664	16,1	10,2	0,00
4	16+800	1,733	16,6	12,0	0,03
5	16+600	1,654	15,4	12,6	0,02
6	16+400	1,659	16,4	10,6	0,01
7	16+200	1,662	16,8	13,0	0,05
8	16+000	1,662	16,8	11,8	0,03
9	15+800	1,663	16,8	12,8	0,02

A partir dos valores de CBR obtidos com os ensaios realizados, efetuou-se uma análise estatística dos resultados através da metodologia do DNIT, descritas a seguir.

- *Método do DNIT*

$$CBR_p = \overline{CBR} - \frac{1{,}29 \times \sigma}{\sqrt{N}} - 0{,}68\sigma$$

Onde:

CBR_P = CBR de projeto (%);

N = Número de amostras;

$\overline{CBR}$ = CBR médio (%);

σ = Desvio padrão da população;

Aplicando-se metodologia supracitada, obteve-se o CBRp igual a 11,0%.

7.4.2 Dimensionamento do Pavimento

O método utilizado para o dimensionamento do pavimento asfáltico foi o do DNIT, que tem por base o trabalho *"Design of Flexible Pavements considering Mixed Loads and Traffic Volume"* de autoria de Turnbull, Foster e Ahlvin, do USACE, e em conclusões obtidas na pista experimental da AASHTO, sendo que o principal objetivo da estrutura dimensionada é a proteção contra a ruptura por tensões de cisalhamento da camada do subleito.

Para os materiais integrantes do pavimento, são adotados coeficientes de equivalência estrutural tomando por base os resultados obtidos na pista experimental da AASHTO, com modificações julgadas oportunas.

A capacidade do suporte do subleito e dos materiais constituintes dos pavimentos é obtida pelo ensaio de CBR. O subleito e as diferentes camadas do pavimento devem ser compactados de acordo com os valores fixados nas especificações de pavimentação do DNIT.

Também devem ser garantidas condições de drenagem superficial adequada e que o lençol d'água subterrâneo será rebaixado, pelo menos, 1,50 m em relação ao greide da terraplenagem acabada.

A determinação das camadas constituintes do pavimento se faz pelas seguintes inequações:

$$RK_R + BK_B \geq H_{20}$$

$$RK_R + BK_B + h_{20}K_S \geq H_n$$

$$RK_R + BK_B + h_{20}K_S + h_nK_{ref} \geq H_{10}$$

onde:

R = espessura do revestimento;
B = espessura da base;
H_{20} = espessura sobre a sub-base;
h_{20} = espessura da sub-base;
H_n = espessura sobre o reforço do subleito;
h_n = espessura do reforço do subleito;
H_{10} = espessura do pavimento;
K_R , K_B , K_S , K_{ref} = coeficientes de equivalência estrutural do revestimento, base, sub-base e reforço, respectivamente.

A espessura mínima a adotar para camadas de base ou sub-base é de 10 cm.

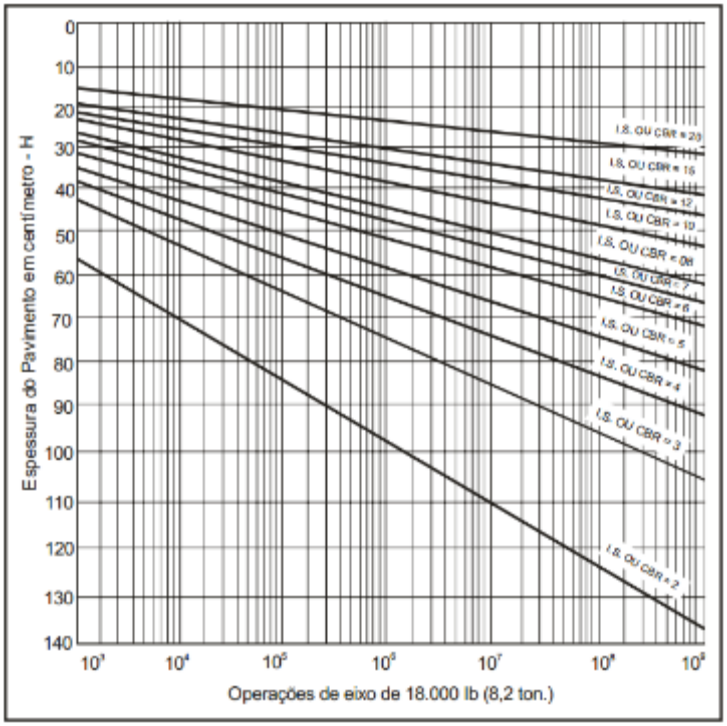
As espessuras mínimas de revestimento betuminoso são obtidas em função do número N, conforme tabela a seguir.

Tabela 3 – Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos Superficiais Betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos Betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 \leq N < 10^7$	Revestimentos Betuminosos com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Revestimentos Betuminosos com 10,0 cm de espessura
$5 \times 10^7 > N$	Revestimentos Betuminosos com 12,5 cm de espessura

As espessuras H_{10}, H_n, H_{20} são obtidas pelo gráfico ou através da expressão apresentados a seguir, em que as espessuras em termos de material granular (k=1,0) são função do número N e do valor de CBR do subleito, da sub-base ou do reforço do subleito.

$$H_i = 77{,}67 \times N^{0{,}0482} \times CBR_i^{-0{,}598}$$



Com base no tráfego solicitante e nas condições de suporte, foram dimensionadas as estruturas de pavimento novo, conforme apresentado na sequencia.

Tabela 4 – Estrutura Tipo I – Faixa de Aceleração, Desaceleração e Alças

Camada	Espessura Física (cm)	k	Espessura equivalente (cm)
Concreto Asfáltico	7,5	2,00	15,0
Brita Graduada Simples	15,0	1,00	15,0
Macadame Seco	20,0	1,00	20,0
Melhoria do Subleito - CBR $\geq$ 11%	-	-	-
Total	**42,5**	**-**	**50,0**

$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20}$

7,5 x 2,0 + 15,0 x 1,0 $\geq$ 26,0 cm – OK

$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times Ks \geq H_m$

7,5,0+ x 2,0 + 15,0 x 1,0 + 20,0 x 1,0 $\geq$ 41,0 cm – OK

7.4.3 Verificação da Estrutura do Pavimento Através da Teoria da Elasticidade

As cargas dos veículos geram tensões e deformações no interior da estrutura do pavimento. Essas tensões e deformações são função da magnitude do carregamento, dos módulos resilientes e espessuras das camadas constituintes do pavimento e da capacidade de suporte do subleito.

Assim sendo, determinaram-se os deslocamentos e deformações atuantes que se originam no interior do pavimento carregado, para posterior comparação com os valores de deslocamentos e deformações admissíveis que são função do tipo de material empregado na estrutura do pavimento.

Para a determinação dos esforços internos solicitantes, deformações e deslocamentos da estrutura do pavimento, empregou-se o programa computacional ELSYM-5 (*Elastic Layered System*), que considera características elásticas constantes para cada camada da estrutura do pavimento.

Os parâmetros utilizados para o cálculo foram:

- Carga do eixo simples padrão de 80 kN, representada por 4 x 20 kN;
- Pressão de contato pneu/pavimento de 5,6 kgf/cm²;
- Módulo de resiliência do Concreto Asfáltico de 35.000 kgf/cm²;
- Módulo de resiliência da BGS de 3.000 kgf/cm²;
- Módulo de resiliência do Macadame Seco de 2.000 kgf/cm²;
- Módulo de resiliência do Subleito de 1.100 kgf/cm²;

O arquivo de saída esta apresentado no Anexo B e o resumo dos resultados apresentado a seguir.

Tabela 5 – Resultados Análise Mecanicista

Estrutura	Tipo	D ($x10^{-2}$mm)	ε_t ($x10^{-4}$ cm/cm)	ε_v ($x10^{-4}$ cm/cm)
TIPO I R=7,5cm B=15,0cm	Atuante	44	2,552	4,200
	Admissível	60	2,966	3,938
TIPO I R=7,5cm B=17,0cm	Atuante	43	2,519	3,946
	Admissível	60	2,966	3,938
TIPO I R=7,5cm B=18,0cm	Atuante	43	2,505	3,826
	Admissível	60	2,966	3,938

Observa-se, de acordo com os resultados apresentados acima, que a estrutura Tipo I com base de 15,0cm e 17,0cm não estão aptas para suportar as tensões oriundas do tráfego ao longo do período de projeto. Portanto, de acordo com os resultados, será adotado 18,0cm de base de BGS para que a estrutura de pavimento fique adequada ao período de projeto.

Para as estruturas, determinaram-se os deslocamentos e deformações internas da estrutura em seus locais críticos, ou seja: no topo da camada de concreto asfáltico (deslocamento vertical), na fibra inferior da camada de concreto asfáltico (deformação horizontal de tração) e no topo da camada de subleito (deformação vertical de compressão).

Para determinação dos esforços admissíveis, utilizaram-se equações de fadiga indicadas a seguir.

Deslocamento vertical na superfície do pavimento - deflexão – D_0 (x10^{-2} mm)

- *Método da Resiliência*

$$\log D_{0_{adm}} = 3{,}148 - 0{,}188 \times \log N$$

Deformação horizontal de tração na fibra inferior do revestimento – ε_t (x10^{-4} cm/cm)

- *FHWA*

$$N = 1{,}09 \times 10^{-6} \times \left(\frac{1}{\varepsilon_{tadm}} \right)^{3{,}512}$$

Deformação vertical de compressão no topo do subleito – ε_V (x10^{-4} cm/cm)

- *Shell (Dormon & Metcalf)*

$$N = 6{,}069 \times 10^{-10} \times \left(\frac{1}{\varepsilon_{v_{adm}}} \right)^{4{,}762}$$

7.4.4 Estruturas Propostas

Com base nos estudos realizados propõe a estrutura apresentada na sequência.

Deve-se destacar que foi proposto, para camada final de revestimento da estrutura de pavimento, a utilização de Concreto Asfáltico com Ligante Modificado por Borracha.

De forma a reduzir a espessura final dimensionada, utilizou-se a equação proposta por Pinto, S. e Preussler, E. (2010) que recomenda que a espessura de revestimento convencional dimensionada seja dividida por um coeficiente de redução de espessura que é função do tipo de subleito, conforme equação apresentada abaixo.

$$HR_{Mod} = \frac{HR_{Conv}}{\beta}$$

Onde:

HR_{Mod} = Espessura Revestimento Asfáltico Modificado;

$HR_{Conv.}$ = Espessura Revestimento Asfáltico Convencional;

β = Coeficiente de redução da espessura em função do tipo de subleito

Sendo:

β = 1,29 para estruturas com solo do tipo I quanto à resiliência;
β = 1,26 para estruturas com solo tipo II quanto à resiliência; e
β = 1,21 para estruturas com solo tipo III quanto à resiliência.

Visto isto, considerando que o solo é do tipo arenoso e apresenta CBR acima de 10%, propõe-se a redução de 7,5cm para 6,0cm, conforme estrutura apresentada na sequência.

Pavimento Tipo I – Faixa de Aceleração, Desaceleração e Alças

Concreto Asfáltico c/ Lig. Mod. Borracha - Faixa C	6,0cm
Imprimadura Ligante + impermeabilizante	-
Brita Graduada Simples	18,0cm
Macadame Seco	20,0cm
Melhoria do Subleito - CBR $\geq$ 11%	-

7.4.5 Reforço do Subleito

Caso seja verificado a ocorrência de solos com capacidade de suporte inferior ao valor preconizado em projeto e /ou expansão superior a 2%, recomenda-se a execução do reforço do subleito, em toda a largura da plataforma, por camadas de Rachão, de acordo com o estudo apresentado na sequência.

Para cálculo das espessuras de reforço foi realizado um estudo paramétrico, no qual se define a espessura da camada de estabilização em função do CBR do subleito local para que a infraestrutura atinja o módulo equivalente ao CBR de projeto.

Neste estudo, foram analisados os diferentes valores de CBR encontrados no subleito, para cada um deles foi calculado seu módulo de resiliência e sua deflexão de controle, e foi fixado ainda o módulo de resiliência de cada camada granular (1500 kgf/cm²). Variando-se a espessura da camada granular utilizada para estabilização do subleito, foram determinados os valores de módulos equivalentes da camada de infraestrutura como um todo através do programa ELSYM 5.

Admitindo-se que o módulo equivalente é dado pela expressão proposta por Yang.

$$D = \frac{2pa}{E} \times (1 - \mu^2)$$

Onde:

D = Deflexão em cm;
p = Pressão de contato = 5,6 kgf/cm²;
a = Raio de Contato = 10,79 cm;
μ = Coeficiente de Poisson = 0,45.

Os resultados são apresentados no quadro abaixo.

Tabela 7 - Resumo Cálculo Módulo Equivalente

CBR Subleito (%)	Espessura Rachão (cm)	$E_{SUBLEITO}$ (kgf/cm²)	$D_{SUBLEITO}$ (x10^{-2}mm)	$E_{RACHÃO}$ (kgf/cm²)	$D_{TOPO\ RACHÃO}$ (x10^{-2}mm)	$E_{EQUIVALENTE}$ (kgf/cm²)
CBR < 5%	60	300	263	1.500	104	927
	80	300	263	1.500	93	1.036
	100	300	263	1.500	87	1.108
5% ≤ CBR < 8%	40	500	158	1.500	97	994
	60	500	158	1.500	82	1.175
	80	500	158	1.500	76	1.268
8% ≤ CBR < 11%	20	800	99	1.500	87	1.108

	40	800	99	1.500	74	1.302

Analisando os dados obtidos acima, para cada valor de CBR, o módulo equivalente da infraestrutura (subleito + material granular de reforço) e, portanto, a espessura da camada de material granular a ser considerada no dimensionamento dos pavimentos, de forma que o subleito apresentasse módulo equivalente maior ou igual a 1.100kgf/cm² propõem-se as espessuras de reforço apresentadas na sequência.

Tabela 8 - Espessuras para Reforço do Subleito

Capacidade de Suporte	Modulo Equivalente (MPa)	Espessura (m) Rachão
CBR < 5%	1.108	1,00
5% ≤ CBR < 8%	1.175	0,60
8% ≤ CBR < 11%	1.108	0,20

7.4.6 Dreno Subsuperficial

Um dos problemas relacionados ao desempenho insatisfatório do pavimento é quando o mesmo é solicitado sob condição saturada. De forma geral, para que se evite tal situação, é necessário retirar rapidamente a água que se infiltra no interior da estrutura do pavimento por meio de um sistema adequado de drenagem sub-superficial num tempo relativamente curto para que se evite sua saturação, através de camadas permeáveis interligadas a drenos.

De acordo com a explanação acima, visto a utilização de camadas drenantes na base e sub-base do pavimento e nível do lençol freático próximo da fundação do mesmo, de forma a retirar a água rapidamente do pavimento de forma que o subleito não trabalhe na condição saturada, utilizou-se Drenos Longitudinais Rasos, tipo DSS04.

7.4.7 Adequação Pavimento Novo / Pavimento Existente

Com o objetivo de compatibilizar o projeto de pavimento quanto a geometria, foi previsto a Fresagem e Recapeamento para conformação nos encaixes do pavimento novo com o existente e Demolição nos pontos com incompatibilidade geométrica (posição dos bordos, greide e superelevação).

7.4.8 Controle Deflectométrico

Para que o dimensionamento tenha validade, do ponto de vista do comportamento mecânico dos pavimentos, faz-se necessário o controle de qualidade das camadas por medição da deflexão em campo.

A tabela a seguir ilustra as deflexões esperadas na superfície das camadas, para ensaio tipo Viga Benkelman.

Tabela 8 – Controle Deflectométrico

Camadas	Deflexão no Topo da Camada ($x10^{-2}$mm)
	Tipo I
Concreto Asfáltico c/ Lig. Mod. Borracha – Faixa C	45
Pré-Misturado a Quente – Faixa II	-
Brita Graduada Simples	51
Macadame Seco	64
Melhoria do Subleito – CBR $\geq$ 11%	72

7.4.9 Especificações de Materiais e Serviços

A execução dos serviços deverá seguir rigorosamente as Especificações Técnicas de Materiais e Serviços Faixas Granulométricas e Resistências a seguir discriminadas, sem as quais este dimensionamento não terá validade.

Designação	Especificação
Concreto Asfáltico c/ Lig. Mod. Borracha – Faixa C	DNIT 112/2009-ES
Imprimadura Ligante	DNIT 145/2012-ES
Imprimadura Impermeabilizante	DNIT 144/2012-ES
Brita Graduada Simples	DER/SP ET-DE-P00-008
Macadame Seco	DER/SP ET-DE-P00-011
Melhoria do Subleito – CBR $\geq$ 11%	DNIT 137/2010-ES

7.4.10 **Recomendações**

Com base nos estudos realizados recomenda-se que:

- O solo do subleito local deverá ser escarificado e compactado em no mínimo 20 cm de espessura na Energia Intermediária.

- Os materiais e serviços deverão seguir as especificações técnicas mencionadas no item 1.2.7 sem as quais os dimensionamentos apresentados perdem a validade.

- As estruturas de pavimento deverão ser controladas tecnologicamente, camada a camada conforme apresentado no item 1.2.6.

- O lençol de água subterrâneo deverá estar rebaixado a pelo menos 1,50m em relação a cota de fundação do pavimento. Como nas sondagens a percussão foi verificado nível d'água a uma profundidade inferior, recomenda-se a implantação de drenos profundos.

- Deverá ser realizado a "troca de solo" nos locais onde o subleito apresentar CBR menor que CBR mínimo exigido em projeto e expansão maior que 2%.

- No caso de ocorrência de material orgânico e/ou expansivo, deverá ser consultada orientação geotécnica para cada caso.

7.4.11 **Drenos de Pavimento**

Com base nos estudos realizados recomenda-se que:

- Utilização de Drenos Longitudinais Rasos, tipo DSS04, visto a utilização de camadas drenantes na base e sub-base do pavimento e nível do lençol freático próximo da fundação do mesmo, de forma que a estrutura atenda a expectativa do projeto.
  - Deve-se ressaltar que um dos problemas relacionados ao desempenho insatisfatório do pavimento é quando o mesmo é solicitado sob condição saturada. De forma geral, para que se evite tal situação, é necessário retirar rapidamente a água que se infiltra no interior da estrutura do pavimento por meio de um sistema adequado de drenagem sub-superficial num tempo relativamente curto para que se evite sua saturação, através de camadas permeáveis interligadas a drenos.

- O solo do subleito local deverá ser escarificado e compactado em no mínimo 20 cm de espessura na Energia Intermediária.

- Os materiais e serviços deverão seguir as especificações técnicas mencionadas no item 1.2.7 sem as quais os dimensionamentos apresentados perdem a validade.

- As estruturas de pavimento deverão ser controladas tecnologicamente, camada a camada conforme apresentado no item 1.2.6.

- O lençol de água subterrâneo deverá estar rebaixado a pelo menos 1,50m em relação a cota de fundação do pavimento. Como nas sondagens a percussão foi verificado nível d'água a uma profundidade inferior, recomenda-se a implantação de drenos profundos.

- Deverá ser realizado a "troca de solo" nos locais onde o subleito apresentar CBR menor que CBR mínimo exigido em projeto e expansão maior que 2%.

- No caso de ocorrência de material orgânico e/ou expansivo, deverá ser consultada orientação geotécnica para cada caso.

7.4.12 Complementações

7.4.12.1 Linear de ocorrências

A seguir são apresentados os locais com capacidade de fornecimento e usinagem dos materiais que serão utilizados no projeto. A obra está localizada entre o km 15,616 e o km 16,964, logo para o cálculo da DMT é utilizada como referência sua estaca média no km 16,290 conforme cálculo apresentado a seguir.

Na indisponibilidade de areais próximos à região de implantação da obra e por não ser interessante sua aplicação nas camadas de pavimento, não se apresentam nos cálculos Areais, apenas Jazida de Material Pétreo e Usina de Asfalto.

$$Estaca\ Média = (16{,}964 - 15{,}616) / 2 = 16{,}290$$

Mistura Asfáltica

No projeto de alargamento da pista sob o viaduto Cassino está sendo prevista a utilização da mistura asfáltica usinada pela empresa SBS Engenharia e Construções Ltda. situada na rua Manoel Santos Victoria nº 513 no munícipio do Capão do Leão no estado do Rio Grande do Sul. Esta usina é utilizada nas obras do projeto de recuperação do pavimento no polo Pelotas. A distância oficial da usina até o trevo de acesso ao Capão do leão é de 4,4 quilômetros, conforme mostra a figura a seguir.



Figura 42– Esquema da distância da Usina ao Trevo do Capão do Leão (Fonte: Google Earth)

Para o cálculo da distância média de transporte foram analisadas as ocorrências lineares na pista norte e sul separadamente.

Na pista Sul os caminhões se deslocam no sentido Pelotas – Rio Grande chegando imediatamente a obra sem necessidade de retorno.

Na pista norte os caminhões se deslocam no sentido Pelotas – Rio Grande sendo necessária a utilização de retorno para acessar a pista sob o viaduto no sentido Rio Grande – Pelotas.

Para o retorno não é possível considerar a utilização do viaduto, pois a obra está localizada entre o km 15,616 e o km 16,964 e a alça que possibilita o acesso à pista norte está localizada nas imediações do km 16,200. Desta forma, será considerada a utilização do retorno mais próximo, localizado no km 12,800.

As imagens a seguir ilustram a impossibilidade de retorno na pista sob o viaduto Cassino (pista norte) e a localização do retorno mais próximo.

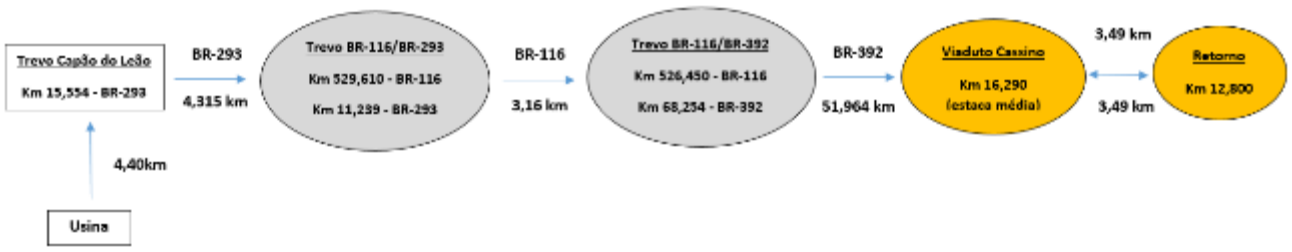


Figura 43 – Vista sob o viaduto Cassino



Figura 44 – Localização do viaduto Cassino e retorno mais próximo *(Fonte: Google Earth)*

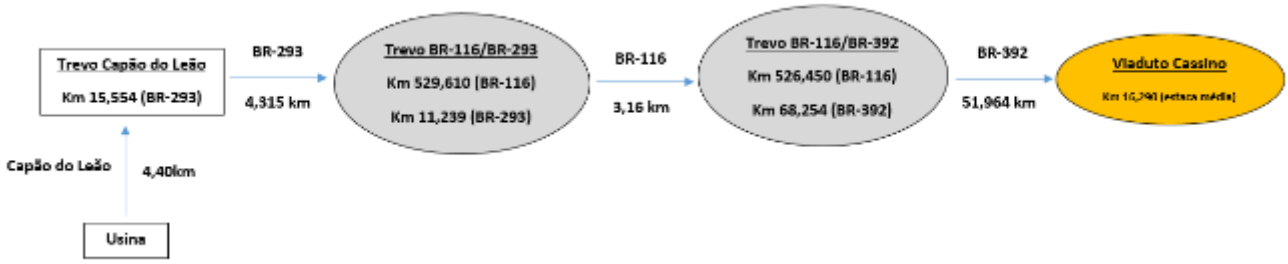
- Linear esquemático - pista norte:



$$DMT = 4{,}40 + (15{,}554 - 11{,}239) + (529{,}610 - 526{,}450) + (68{,}254 - 12{,}800) + 3{,}49$$

$$DMT = 70{,}819 \ \ quilômetros$$

- Linear esquemático - pista sul:



$$DMT = 4{,}40 + (15{,}554 - 11{,}239) + (529{,}610 - 526{,}450) + (68{,}254 - 16{,}290)$$

$$DMT = 63{,}839 \ \ quilômetros$$

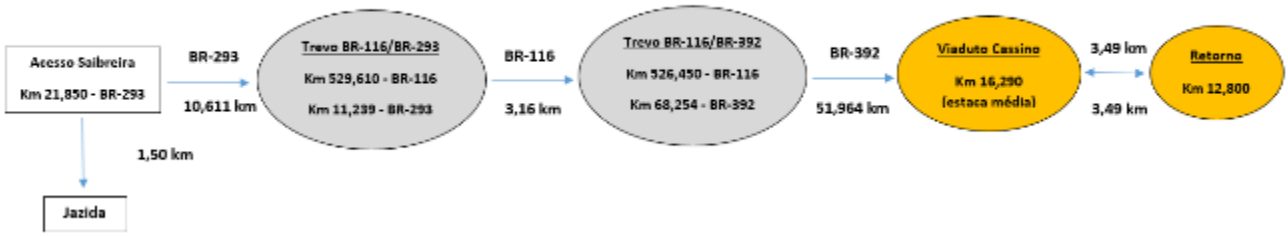
Fornecimento de materiais pétreos

No projeto de alargamento da pista sob o viaduto Cassino está sendo prevista a utilização de materiais pétreos fornecidos pela empresa Saibreira Barcelos situada na BR-293 nas mediações do km 21+850 no estado do Rio Grande do Sul. Esta jazida apresenta qualidade no fornecimento dos materiais pétreos e já foi utilizada em outras obras da concessionária. A distância oficial da jazida até a rodovia é de 1,5 quilômetros, conforme mostra a figura a seguir.



Figura 45 - Esquema da distância da Usina ao Trevo do Capão do Leão (Fonte: Google Earth)

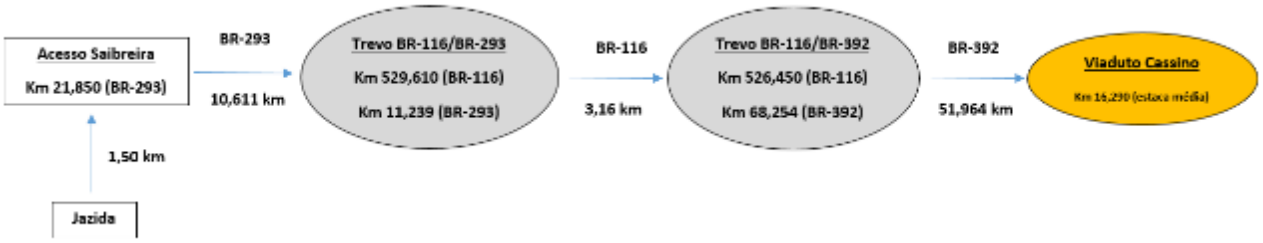
- Linear esquemático - pista norte:



$$DMT = 1{,}50 + (21{,}850 - 11{,}239) + (529{,}610 - 526{,}450) + (68{,}254 - 12{,}800) + 3{,}49$$

$$DMT = 74{,}215 \ \ quilômetros$$

- Linear esquemático - pista sul:



$$DMT = 1{,}50 + (21{,}850 - 11{,}239) + (529{,}610 - 526{,}450) + (68{,}254 - 16{,}290)$$

$$DMT = 67{,}235 \ \ quilômetros$$

Depósito de material inerte

No projeto de alargamento da pista sob o viaduto Cassino está sendo prevista a utilização de um depósito de material inerte para material de bota-fora. O depósito mais próximo está localizado no km 28,400.

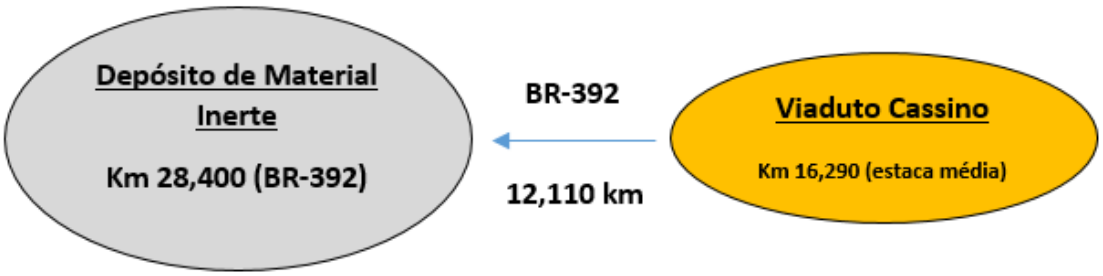
O transporte de material de bota-fora é realizado do sentido Rio Grande para Pelotas (do viaduto para o depósito). Na pista Sul os caminhões se deslocam no sentido Pelotas – Rio Grande sendo necessária a utilização de retorno para se deslocarem no sentido da localização do depósito de material inerte.

Na pista norte os caminhões se deslocam no sentido Pelotas – Rio Grande chegando imediatamente a obra sem necessidade de retorno.



Figura 46 - Depósito de material inerte localizado no km 28,400

- Linear esquemático - pista norte:



$$DMT = |16{,}290 - 28{,}400|$$

$$DMT = 12{,}11 \ \ quilômetros$$

- Linear esquemático - pista sul:



$$DMT = |16{,}290 - 12{,}800| + |12{,}800 - 28{,}400|$$

$$DMT = 19{,}09 \ \ quilômetros$$

ITEM	Ramo	DMT (km)	Pista	Quant. (m³)	Dens.(ton/m³)	Mom. Transp. (m³xkm)
SUB-BASE OU BASE BRITA GRAD. SIMPLES	Pista Norte	74.22	N	430.2	1.8	57 468.4
	Pista Sul	67.24	S	257.5	1.8	31 169.2
	Ramo 100	74.22	N	199.6	1.8	26 665.9
	Ramo 200	74.22	N	148.7	1.8	19 858.1
	Ramo 2100	67.24	S	109.2	1.8	13 220.8
	Ramo 2200	67.24	S	145.9	1.8	17 661.7
	Ramo 2300	67.24	S	47.3	1.8	5 719.4
	Ramo 300	74.22	N	169.8	1.8	22 688.0
	Ramo 400	74.22	N	212.9	1.8	28 438.1
	Ramo 500	67.24	S	224.1	1.8	27 126.3
	Ramo 600	67.24	S	212.6	1.8	25 731.9
	Ramo 700	67.24	S	135.9	1.8	16 448.1
	Ramo 800	67.24	S	208.8	1.8	25 273.3
				2 502.67		**317 469.21**
CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	Pista Norte	70.82	N	143.40	2.4	24 372.8
	Pista Sul	63.84	S	85.85	2.4	13 153.3
	Ramo 100	70.82	N	69.24	2.4	11 769.0
	Ramo 200	70.82	N	52.62	2.4	8 942.9
	Ramo 2100	63.84	S	36.41	2.4	5 579.1
	Ramo 2200	63.84	S	48.65	2.4	7 453.2
	Ramo 2300	63.84	S	15.75	2.4	2 413.6
	Ramo 300	70.82	N	58.93	2.4	10 016.1
	Ramo 400	70.82	N	73.69	2.4	12 523.9
	Ramo 500	63.84	S	77.47	2.4	11 869.1
	Ramo 600	63.84	S	73.56	2.4	11 269.7
	Ramo 700	63.84	S	48.43	2.4	7 419.8
	Ramo 800	63.84	S	72.39	2.4	11 090.6
				856.37		**137 873.01**
REMOÇÃO MECANIZADA DE CAMADA GRANULAR DO PAVIMENTO	Pista Norte	12.11	N	170.06	1.8	3 707.1
	Pista Sul	19.09	S	54.96	1.8	1 888.6
	Ramo 100	12.11	N	76.85	1.8	1 675.1
	Ramo 200	12.11	N	46.88	1.8	1 022.0
	Ramo 2300	19.09	S	13.13	1.8	451.1
	Ramo 300	12.11	N	64.00	1.8	1 395.0
	Ramo 400	12.11	N	237.16	1.8	5 169.7
	Ramo 500	19.09	S	243.34	1.8	8 361.7
	Ramo 600	19.09	S	211.04	1.8	7 251.6
	Ramo 700	19.09	S	98.74	1.8	3 392.8
	Ramo 800	19.09	S	126.32	1.8	4 340.7
	Ramo 2200	19.09	S	93.18	1.8	3 201.7
				1 435.66		**41 857.13**
REMOÇÃO MECANIZADA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	Pista Norte	12.11	N	29.76	2.4	865.0
	Pista Sul	19.09	S	10.08	2.4	461.7
	Ramo 100	12.11	N	70.44	2.4	2 047.4
	Ramo 200	12.11	N	81.27	2.4	2 361.9
	Ramo 2300	19.09	S	39.39	2.4	1 804.5
	Ramo 300	12.11	N	93.86	2.4	2 728.0
	Ramo 400	12.11	N	41.50	2.4	1 206.3
	Ramo 500	19.09	S	44.61	2.4	2 044.0
	Ramo 600	19.09	S	56.28	2.4	2 578.3
	Ramo 700	19.09	S	26.33	2.4	1 206.3
	Ramo 800	19.09	S	34.45	2.4	1 578.5
	Ramo 2200	19.09	S	103.30	2.4	4 732.7
				631.27		**23 614.50**
SUB-BASE OU BASE DE MACADAME SECO	Pista Norte	74.22	N	477.99	1.9	67 401.2
	Pista Sul	67.24	S	286.16	1.9	36 556.4
	Ramo 100	74.22	N	221.79	1.9	31 274.8
	Ramo 200	74.22	N	165.17	1.9	23 290.4
	Ramo 2100	67.24	S	121.38	1.9	15 505.9
	Ramo 2200	67.24	S	162.15	1.9	20 714.4
	Ramo 2300	67.24	S	52.51	1.9	6 708.0
	Ramo 300	74.22	N	188.71	1.9	26 609.4
	Ramo 400	74.22	N	236.53	1.9	33 353.3
	Ramo 500	67.24	S	249.05	1.9	31 814.8
	Ramo 600	67.24	S	236.24	1.9	30 179.3
	Ramo 700	67.24	S	151.01	1.9	19 291.0
	Ramo 800	67.24	S	232.03	1.9	29 641.5
				2 780.74		**372 340.43**

7.4.12.2. Utilização de Brita Graduada Simples com brita comercial e Macadame Seco

Inúmeras soluções podem ser utilizadas para execução de camada de sub leito e base, podendo citar solo-brita; solo-cimento; entre outros, desde que respeitemos os critérios de dimensionamento preconizado na normativa DNER 667/22 que determina os parâmetros de resistência a qual os materiais constituintes de cada camada devem apresentar. Aliado aos parâmetros de resistência decorrente do mapeamento regional dos materiais disponíveis e sua caracterização a de se estudar a viabilidade financeira da solução a ser empregada, visto que para cada solução, o método executivo pode onerar de tal forma à inviabilizar uma solução em relação a outra.

A escolha em se utilizar macadame seco como sub-base e brita graduada simples (BGS) como camada de base parte da presença em abundância de unidades industriais no polo rodoviário de Pelotas que por sua vez beneficiam rocha nos diferentes diâmetros necessários para execução de macadame seco e misturas do tipo BGS.

Para utilização de outra solução, como solo-cimento por exemplo, existe a necessidade de se adquirir solo de excelente qualidade não disponível na região além de não dispormos de equipamentos apropriados para execução de tal solução.

Macadame seco e BGS são utilizados atualmente nas obras de duplicação da BR116 por parte do DNIT, corroborando para que tenhamos certeza de que a escolha proposta apresentará o comportamento esperado.

7.4.12.3. Cálculo do Binômio “Aquisição + Transporte” – Materiais Asfálticos

Considerado para esse item a Portaria nº 1.977/2017, Produtos Asfálticos, do DNIT.

Os preços dos materiais asfálticos (CM-30, CAP Modificado por Borracha e RR-1C) constantes na planilha orçamentária, foram obtidos no sítio eletrônico da ANP, de acordo com a tabela “PREÇO MÉDIO MENSAL PONDERADO PRATICADO PELOS DISTRIBUIDORES DE PRODUTOS ASFÁLTICOS (R$/KG)”, para a região Sul.

Considerando que todas as distribuidoras consultadas estão localizadas no estado do Rio Grande do Sul, ou seja, na Região Sul, o binômio “aquisição + transporte” dos materiais

asfálticos resume-se à escolha da distribuidora mais próxima, que representará, para o presente projeto, sempre a melhor condição para a administração pública.

7.4.12.4. Cálculo do Binômio – Aquisição de Produtos Betuminosos

Produto	Origem	Destino	Distância	CUSTO DIRETO TRANSPORTE / TONELADA	CUSTO TOTAL DO TRANSPORTE	REFERÊNCIA ANP	CUSTO DO PRODUTO ANP	CUSTO DO PRODUTO ANP POR TONELADA	CUSTO TOTAL AQUISIÇÃO + TRANSPORTE
CM 30	Canoas - RS	Pelotas - RS	272	1.58	429.76	Estadual	2.31	2 308.48	2 738.24
RR 1C	Canoas - RS	Pelotas - RS	272	1.58	429.76	Estadual	1.08	1 075.73	1 505.49
ECO NTAFLEX B	Paraná - PR	Pelotas - RS	972	1.58	1535.76	Estadual	1.88	1 878.73	3 414.49

7.4.12.5. Cálculo da distância média de transporte e distribuidores encontrados no Rio Grande do Sul

Cálculo da Distância Média de Transporte (DMT) – Fornecedor-Usina

Cálculo da Distância média de transporte, considerando o endereço dos distribuidores de materiais betuminosos até a pista. A usina está situada no endereço Rua Manoel Santos Victoria nº 513, na cidade de Capão do Leão no estado do Rio Grande do Sul.

Distribuidores encontrados no Rio Grande do Sul

A *Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis* (ANP) apresenta as seguintes distribuidoras localizadas no Rio Grande do Sul.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP
SUPERINTENDÊNCIA DE ABASTECIMENTO - SAB
RELAÇÃO DE INSTALAÇÕES DE DISTRIBUIDORAS DE ASFALTOS CADASTRADAS

Razão Social	CNPJ	Endereço	Município	UF	CEP
NTA - NOVAS TÉCNICAS DE ASFALTOS S/A.	03.037.291/0007-76	RUA PARAGUASSU, 47 SALA 02 - IGARA	CANOAS	RS	92410-210
PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A.	34.274.233/0155-50	TOBIAS BARRETO, S/N - NOSSA ENHORA DAS GRAÇAS	CANOAS	RS	92110-310
ASFALTOS CALIFÓRNIA S.A.	60.184.405/0014-73	EZEQUIEL NUNES FILHO, 235 LOJA 01 - SÃO SEBASTIÃO	ESTEIO	RS	93265-540
BETUNEL INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.	60.546.801/0028-07	SENADOR SALGADO FILHO, 181 LOJA 02 - SÃO LUIZ	CANOAS	RS	92410-190
BETUNEL INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.	60.546.801/0029-80	RST 470 EST. MONT. PETRO, KM 14,5 - GERMANO HENKE	MONTENEGRO	RS	95780-000
PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A.	34.274.233/0142-35	AVENIDA ZEFERINO COSTA, 1300 - TRES VENDAS	PELOTAS	RS	96070-480
PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A.	34.274.233/0004-47	CALDAS JUNIOR, 120 21 PARTE - CENTRO	PORTO ALEGRE	RS	90018-900
PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A.	34.274.233/0129-68	INTERNACIONAL SALGADO FILHO, S/N AVENIDA DOS ESTADOS - ANCHIETA	PORTO ALEGRE	RS	90200-000
GRECA DISTRIBUIDORA DE ASFALTOS LTDA.	02.351.006/0003-09	BENTO GONÇALVES, 1850 - CENTRO	ESTEIO	RS	93265-350
PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A.	34.274.233/0067-20	2 SECÇÃO DA BARRA, S/N PIER DO PETROLEIRO - DISTRITO INDUSTRIAL	RIO GRANDE	RS	96200-970
PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A.	34.274.233/0301-92	SANTA MARIA, S/N - CAMOBI	SANTA MARIA	RS	97015-600
PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A.	34.274.233/0152-07	AVENIDA SALGADO FILHO, 3451 - SALGADO FILHO	CAXIAS DO SUL	RS	95098-420

Entretanto, os endereços da Petrobras Distribuidora destacados em amarelo são referentes às antigas plantas de distribuidoras que não operam mais, atualmente estes locais tornaram-se plantas administrativas.

No Rio Grande do Sul a refinaria em operação listada no site da Petrobras (http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/refinarias) é a Refinaria Alberto Pasqualini, localizada no município de Canoas, conforme indicada nas imagens a seguir.

O endereço grifado em amarelo localizado na cidade de Pelotas/RS refere-se ao Aeroporto Bartolomeu de Gusmão cujos produtos fornecidos são AVGAS e JET-A1.

O endereço grifado em amarelo localizado na cidade de Rio Grande/RS refere-se ao o terminal aquaviário operado pela Transpetro responsável pelo transporte de petróleo, tolueno e xileno. Realiza, também, transbordo de GLP e abastecimento de navios com bunker. Conforme informações encaminhadas através de e-mail (a seguir) pelo diretor superintendente da Refinaria de petróleo Rio Grandense Sr. Hamilton Ribeiro.

De: Hamilton Romanato Ribeiro [mailto:hamilton.romanato@refinariariograndense.com.br]
Enviada em: quarta-feira, 22 de outubro de 2014 16:39
Para: Rodrigo Cosentino Rodrigues
Assunto: RES: Distribuição de ligantes asfálticos

Prezado Rodrigo,

Em atenção ao seu e-mail, informo que a Refinaria de Petróleo Riograndense não produz qualquer tipo de asfaltos desde 2010. Essa situação decorre das características físico-químicas dos petróleos atualmente processados na RPR, selecionados com o foco prioritário no atendimento das especificações de gasolina e óleo diesel.

Desse modo, desde então, a RPR não entrega asfaltos para qualquer distribuidora. Atualmente o único fornecedor de asfaltos no RS é a refinaria da Petrobras em Canoas – REFAP.

Espero que essa declaração atenda a sua necessidade e fico à disposição para quaisquer informações complementares que entendas como necessárias.

sds

Hamilton Romanato Ribeiro
Diretor Superintendente
Fone: (53) 3233-8001

REFINARIA DE PETRÓLEO RIOGRANDENSE
Rua Eng. Heitor Amaro Barcellos, 551 - CEP 96202-900
Rio Grande, RS - Brasil
Telefone: +55 |53| 3233.8000
www.refinariariograndense.com.br

pense bem antes de imprimir
Esta mensagem, incluindo seus anexos, tem caráter confidencial e seu conteúdo é restrito exclusivamente ao destinatário. Caso tenha recebido esta mensagem por engano, por favor apague-a de seus arquivos e informe o remetente.

Refinarias

As refinarias transformam o óleo bruto, que extraímos dos campos, nos diversos produtos que todos nós utilizamos diariamente. Investimos para que nosso parque de refino entregue sempre mais e melhores produtos.

Conheça nossas refinarias



Refinaria Abreu e Lima
PE



Refinaria Potiguar Clara Camarão
RN



Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (Comperj)
RJ



Refinaria Landulpho Alves (RLAM)
BA



Refinaria Lubrificantes e Derivados do Nordeste (Lubnor)
CE



Refinaria Premium I
MA



Refinaria Premium II
CE



Refinaria Capuava (Recap)
SP



Refinaria Duque de Caxias (Reduc)
RJ



Refinaria Alberto Pasqualini (Refap)
RS



Unidade de Industrialização do Xisto (SIX)
PR



Refinaria Gabriel Passos (Regap)
MG



Refinaria Isaac Sabbá (Reman)
AM



Refinaria Presidente Getúlio Vargas (Repar)
PR



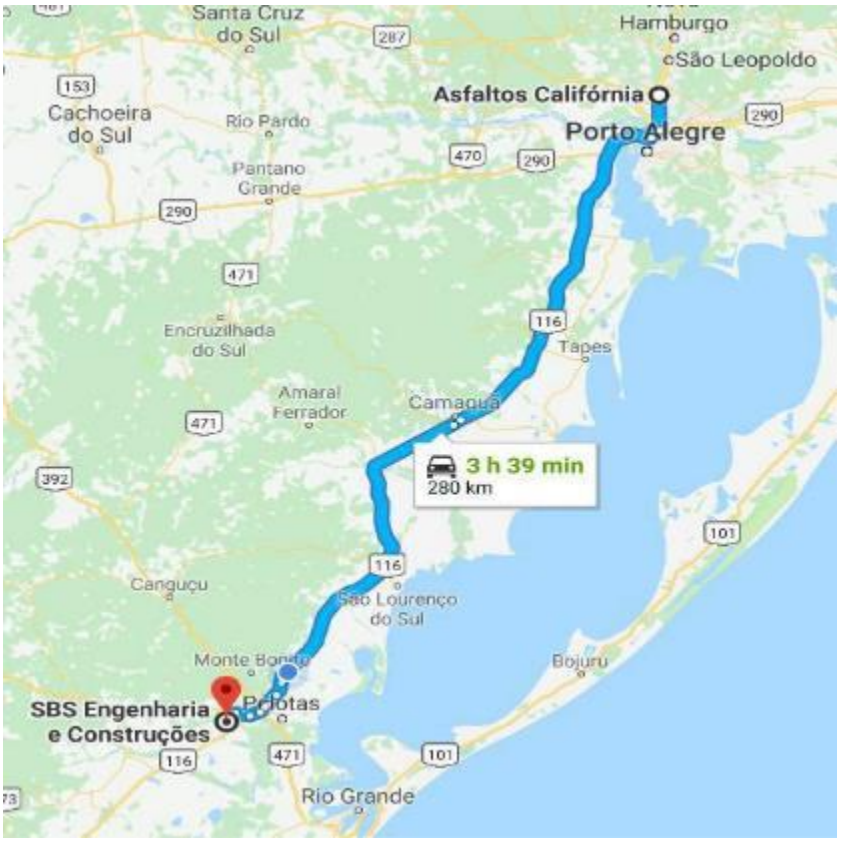
Refinaria Presidente Bernardes (RPBC)
SP

Os endereços das demais distribuidoras listadas estão informados a seguir, com sua respectiva distância de transporte.

Asfaltos Califórnia:

Rua Ezequiel Nunes Filho, 235 - São Sebastiao, Esteio – RS

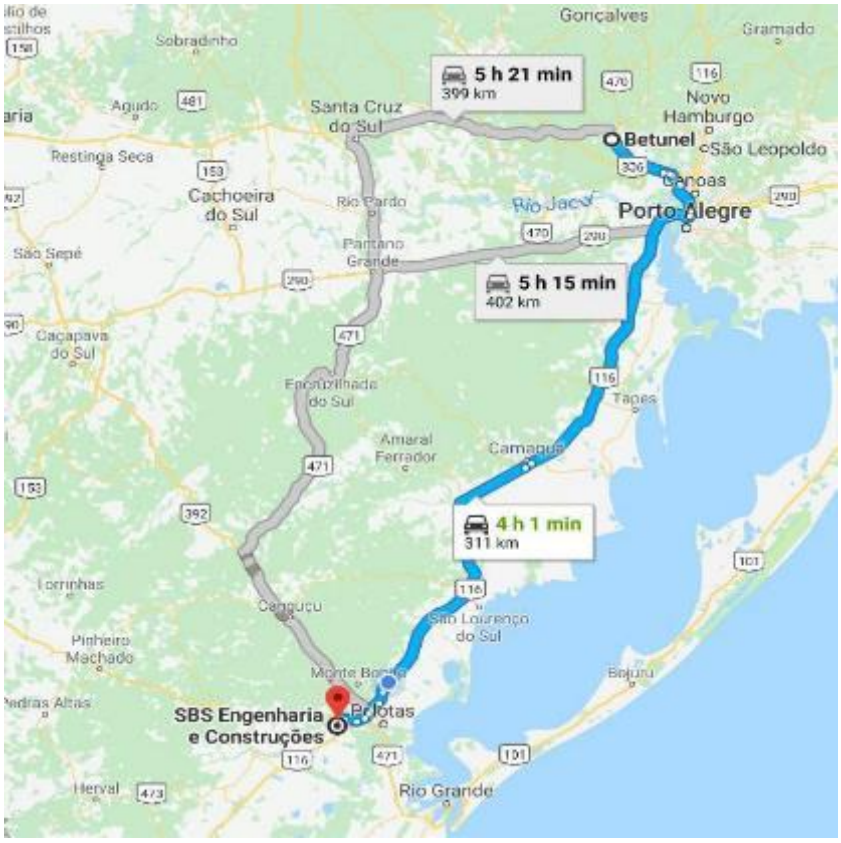
.



Localização do distribuidor de cimento asfáltico e emulsões asfálticas (Fonte: Google Earth)

Betunel Indústria e Comércio Ltda. - Canoas:

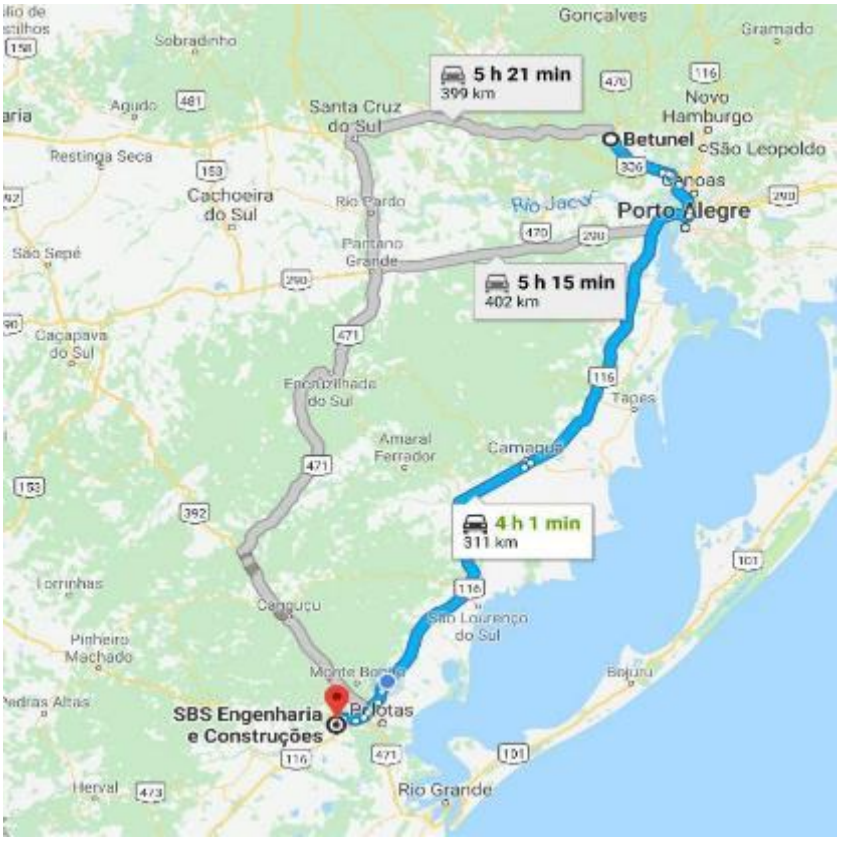
Responsável pela distribuição de cimentos asfálticos convencionais, cimentos asfálticos modificados polímeros e emulsões asfálticas, está situado no endereço Rod. BR-386 km 441 na cidade de Canoas no estado do Rio Grande do Sul.



Localização do distribuidor de cimento asfáltico e emulsões asfálticas (Fonte: Google Earth)

Betunel Indústria e Comércio Ltda. - Montenegro:

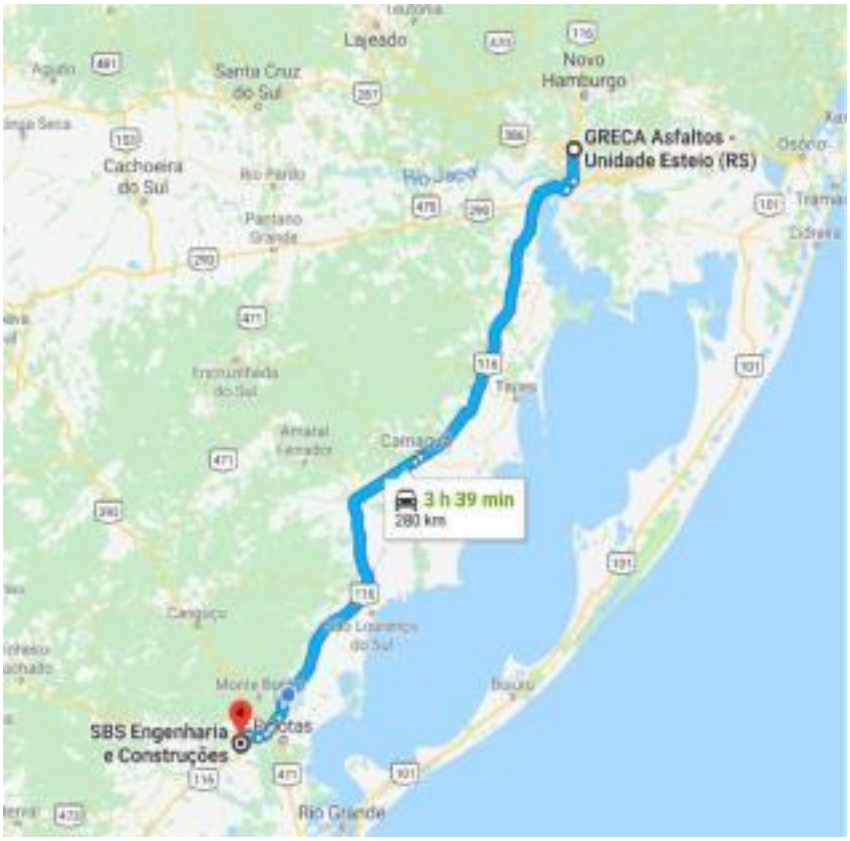
Responsável pela distribuição de cimentos asfálticos convencionais, cimentos asfálticos modificados polímeros e emulsões asfálticas, está situado no endereço Rod. BR-470 (Rod. Buarque de Macedo) km 14,5 no Polo Petroquímico da cidade de Montenegro no estado do Rio Grande do Sul.



Localização do distribuidor de cimento asfáltico e emulsões asfálticas (Fonte: Google Earth)

Greca Asfaltos:

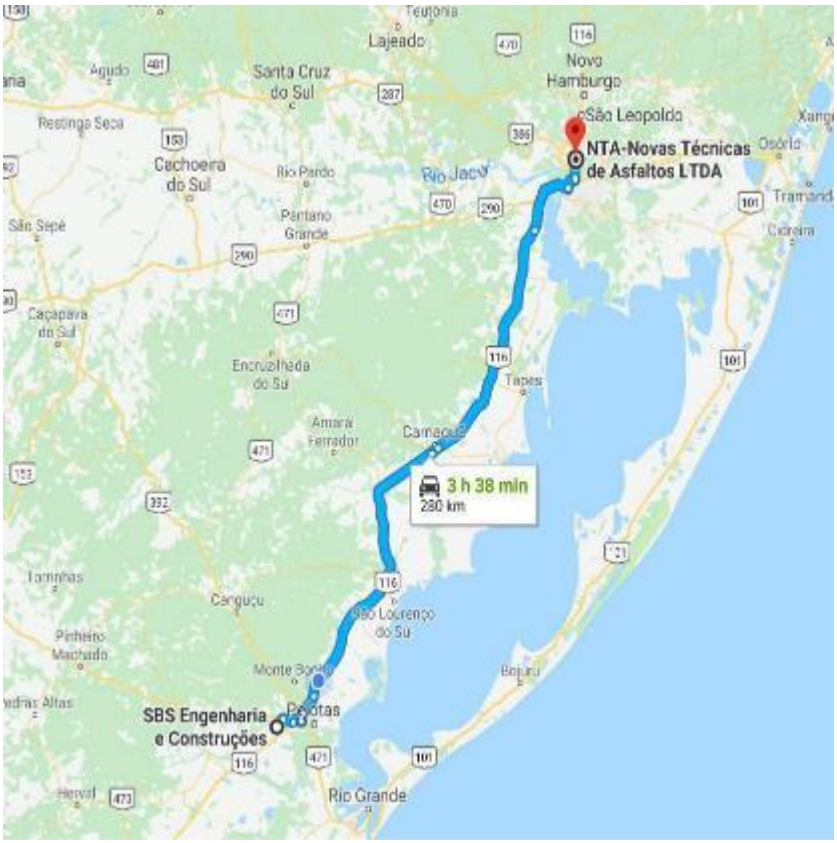
Rua Bento Gonçalves, 1840 - Esteio -RS.



Localização do distribuidor de cimento asfáltico e emulsões asfálticas (Fonte: Google Earth)

NTA Asfaltos:

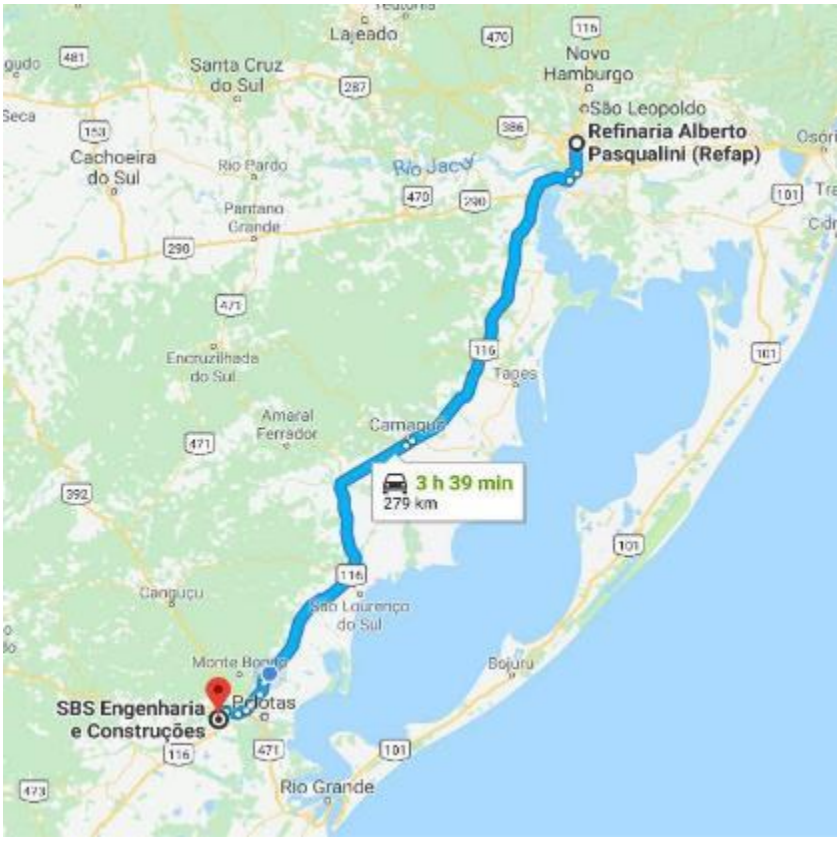
Rua Paraguassú, 45 - Canoas -RS



Localização do distribuidor de cimento asfáltico e emulsões asfálticas (Fonte: Google Earth)

Refinaria Alberto Pasqualini (REFAP):

Responsável pela distribuição somente de cimentos asfálticos convencionais, está situado no endereço Av. Getúlio Vargas n° 11001 na cidade de Canoas no estado do Rio Grande do Sul.



Localização do distribuidor de cimento asfáltico convencional (Fonte: Google Earth)

Para o projeto, foi adotado para fornecimento de ligantes asfálticos o distribuidor de menor distância, NTA Asfaltos, localizada a 275 km da Usina. Portanto, considerando a equação constante na Portaria nº 1.977/2017, tem-se:

Natureza do Transporte	Equações Tarifárias de Transporte (R$)
Rodovia pavimentada	(26,939 + 0,253 x D) por tonelada
Rodovia em revestimento primário	(26,939 + 0,299 x D) por tonelada
Rodovia em leito natural	(26,939 + 0,412 x D) por tonelada

Transporte = (26,939 + 0,253 * 275) / tonelada

Transporte = R$ 96,514 / tonelada

Oportuno esclarecer, conforme previsto no Art. 3 da Portaria nº 1.977/2017, o valor informado tem como referência o mês-base de julho de 2014 e não inclui os custos relacionados a BDI diferenciado e ICMS. Destarte, na aba “Reajuste – Preços de Mercado) da planilha orçamentária – Volume IV, o valor foi reajustado através do índice de pavimentação do DNIT, enquanto que na aba “BD” foram inseridos as parcelas relativas ao ICMS e BDI diferenciado.

7.4.12.6. Utilização de Cal Hidratada

Informamos que o CAL atua como filler e é utilizado como material de enchimento dos vazios entre agregados graúdos e miúdos, contribuindo para fechamento da mistura, modificando a trabalhabilidade, a resistência à água e a resistência ao envelhecimento.

O filler para uso nas misturas asfálticas deverá apresentar característica granulométrica passante na peneira 200 (0,075mm) não inferior à 60%, dessa forma o comportamento e benefícios gerados podem ser divididos da seguinte maneira:

As partículas maiores do fíler são parte do agregado mineral e preencherão os vazios e interstícios dos agregados graúdos, promovendo o contato pontual entre as partículas maiores, dando maior resistência às misturas.

As partículas menores do filler se misturam com o ligante asfáltico, aumentando sua consistência e cimentando as partículas maiores, ou seja, formando o mástique.

Além do atendimento as normas DNIT 031/2006 – ES e DNER – EM 367/97, onde a utilização de Cales é determinada como material de enchimento, a cal hidratada tipo CH-1 apresenta propriedades de melhoramento de adesividade agregado X betume, onde além de agir como melhorador físico na mistura (enchimento e mástique) ela também traz benefícios a adesividade de maneira a prolongar a vida útil da mistura.

Demais informações e indicações sobre o uso de filler em misturas asfálticas encontram-se em anexo, através da publicação A IMPORTÂNCIA DO FILLER PARA O BOM DESEMPENHO DE MISTURAS ASFÁLTICAS

7.4.12.7. Remoção Mecanizada

Foram realizadas nove Cavas de Inspeção, dispostas ao longo de pontos específicos, de forma a se estimar as espessuras de material de revestimento assim como de material granular, as quais foram multiplicadas pelas respectivas áreas dos ramos aos quais pertenciam de forma a se calcular os volumes de demolição.
Abaixo tabela resumo das espessuras, onde para efeito de cálculo as camadas ditas BGS, Solo-Brita, Saibro e Areia, tiveram suas espessuras somadas tendo suas quantidades correspondentes entrado no item *remoção de material granular* e as espessuras de CBUQ proporcionaram os cálculos de remoção de material de revestimento.

Rodovia	Ordem	Pista	Faixa / Sentido	DATA	Estaca	OBS	Camadas				
							CBUQ	BGS	Solo brita	Saibro	Areia
Rio Grande / Pelotas	1	Ramo 2100	SUL	03/03/18	2106+4,702	Acesso c/ paralelepipedo				Abaixo da areia	5.0cm
	2	Ramo 500	SUL	03/03/18	511+1,201	Acesso ao Cassino	5.5cm	15.0cm	15.0cm		
	3	Ramo 700	SUL	03/03/18	707+3,881	Retorno Pelotas - RG	8.0cm	10.0cm		20.0cm	
	4	Ramo 600	SUL	03/03/18	600+0,000	Retorno RG - Porto	8.0cm	15.0cm		15.0cm	
	5	Ramo 400	NORTE	03/03/18	400+0,000	Retorno RG - Pelotas	7.0cm	20.0cm		20.0cm	
	6	Ramo 300	NORTE	03/03/18	308+12,934	Retorno Porto - Cassino	22.0cm		15.0cm		
	7	Ramo 200	NORTE	03/03/18	200+0,000	Retorno Cassino - Pelotas	26.0cm		15.0cm		
	8	Ramo 800	SUL	03/03/18	800+0,000	Retorno Casino - Porto	6.0cm	12.0cm		10.0cm	
	9	Ramo 100	NORTE	03/03/18	109+19,929	Retorno Porto - RG	11.0cm	12.0cm		Abaixo da areia	
							Operador		Responsável pelo Laboratório		






2
2

ANEXO A – ENSAIOS LABORATORIAIS

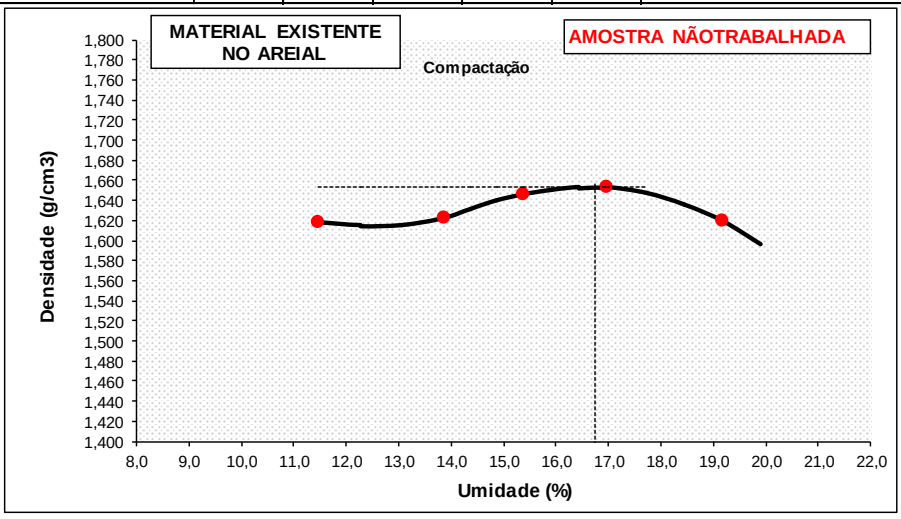
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

OBRA	RODOVIA / BR	TRECHO	Classificação Visual
BR 392	**BR**	**RIO GRANDE**	**AREIAL**

FURO	ESP. CAMADA	HORIZONTE	OPERADOR	DATA
1	**0,40 a 1,50**	**ATERRO**	**Equipe**	**14/11/2017**

ESTACA / LOCAL	SERVIÇO	REGISTRO
17+400 Pista Sul		**1º AMOSTRA**

UMIDADE CALC.	11,5	13,9	15,4	17,0	19,2	HIGROSCÓPICA			P.AM.UM.	6000
% ÁGUA ADICIONADA	**11,3**	**13,7**	**15,2**	**16,8**	**19,0**	Capsula Nº	X	X	P. AM. S.	5991
CILINDRO No.	3	3	3	3	3	Cap. + solo Umido	**512,3**	**499,1**	CONDIÇÕES DO ENSAIO	
CILINDRO + SOLO UMIDO	**7510**	**7600**	**7711**	**7782**	**7775**	Cap. + solo Seco	**511,6**	**498,3**		
PESO DO CILINDRO	**3705**	**3705**	**3705**	**3705**	**3705**	Peso da Água	0,7	0,8	ENERGIA	INTERM.
SOLO UMIDO	3805	3895	4006	4077	4070	Tara da Capsula			N. GOLP.	26
VOLUME DO CILINDRO	2109	2109	2109	2109	2109	% do Solo Seco	511,6	498,3	N. CAM,	5
DENSIDADE UMIDA	1,804	1,847	1,899	1,933	1,930	% da Umidade	0,1	0,2	SOQ.	GRANDE
CAPSULA No.							**0,1**		DISCO	2 1/2 "
ÁGUA ADICIONADA	678	822	912	1008	1140	DENSIDADE SOLTA				
CAPSULA + SOLO SECO						DNER - 49-74				
PESO DA AGUA						**RESULTADOS**				
TARA DA CAPSULA										
PESO DO SOLO SECO						**Hot**	**16,8**	**%**		
TEOR DE UMIDADE	11,5	13,9	15,4	17,0	19,2	**Dmax**	**1,653**	**g/cm3**		
DENSIDADE SECA	1,618	1,622	1,646	1,653	1,619					



Fiscalização — Eng. Fiscal

Enc. Laboratorio — Engenheiro

INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

OBRA	RODOVIA	TRECHO	Classificação Visual
BR 392	**BR**	**RIO GRANDE**	**AREIAL**

AMOSTRA	ESP. CAMADA	HORIZONTE	OPERADOR	DATA
1		**ATERRO**	**Equipe**	**14/11/2017**

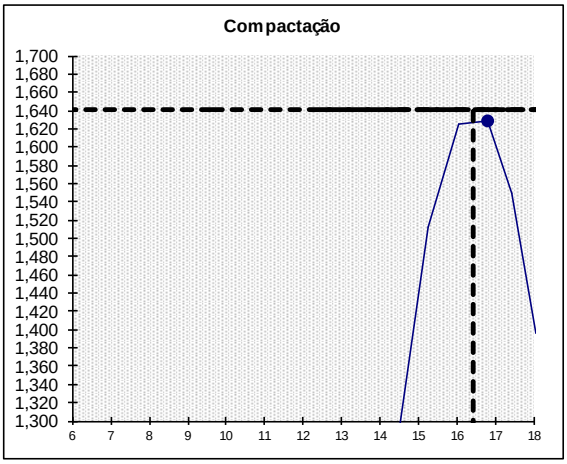
ESTACA/LOCAL	SERVIÇO	REGISTRO
17+400 Pista Sul	**0**	**1º AMOSTRA**

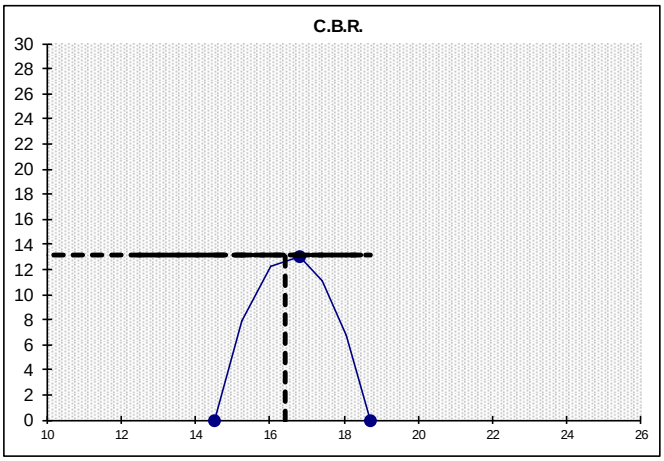
						HIGROSCÓPICA			P.AM.UM.	7000
UMIDADE CALC.			16,8							
% ÁGUA ADICIONADA			16,5			Capsula Nº	X	X	P. AM. S.	6983
CILINDRO No.			6			Cap. + solo Umido	200,0	200,0	CONDIÇÕES DO ENSAIO	
CILINDRO + SOLO UMIDO			9587			Cap. + solo Seco	199,5	199,5		
PESO DO CILINDRO			5624			Peso da Água	0,5	0,5	ENERGIA	INTERM.
SOLO UMIDO			3963			Tara da Capsula	0,0	0,0	N. GOLP.	26
VOLUME DO CILINDRO			2083			% do Solo Seco	199,5	199,5	N. CAM.	5
DENSIDADE UMIDA			1,903			% da Umidade	0,3	0,3	SOQ.	GRANDE
CAPSULA No.							**0,3**		DISCO	2 1/2 "
ÁGUA ADICIONADA			1155			**AMOSTRA NÃO TRABALHADA**				
CAPSULA + SOLO SECO						DNER - 049-94				
PESO DA AGUA										
TARA DA CAPSULA						**RESULTADOS**				
PESO DO SOLO SECO						**Hot**	**16,4**	**%**		
TEOR DE UMIDADE			16,8	18,7		**Dmax**	**1,641**	**g/cm3**		
DENSIDADE SECA		1,291	1,629	1,169						
H. INICIAL		11,54	11,44	11,44						
DATA	TEMPO	LEIT	LEIT	LEIT	LEIT	LEIT				
14/11/2017	0 h		5,00	5,00	5,00		**I.S.C.**	**13,1**	**%**	
15/11/2017	24 h									
16/11/2017	48 h						**EXP.**	**0,05**	**%**	
17/11/2017	72 h		5,00	5,06	5,00					
diferença			0,00	0,06	0,00					
% de Expansão			0,00	0,05	0,00					

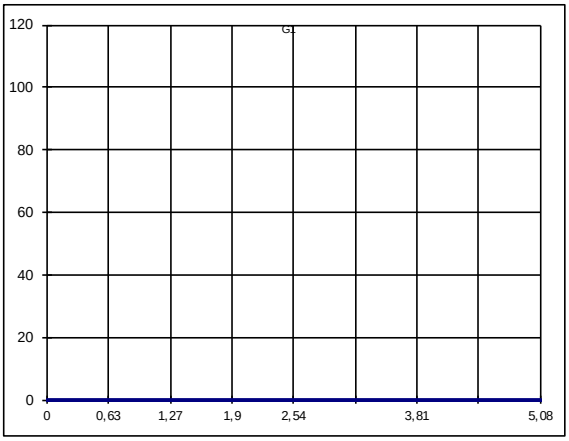
ENSAIO DE PENETRAÇÃO — No. PRENSA — K 0,1020

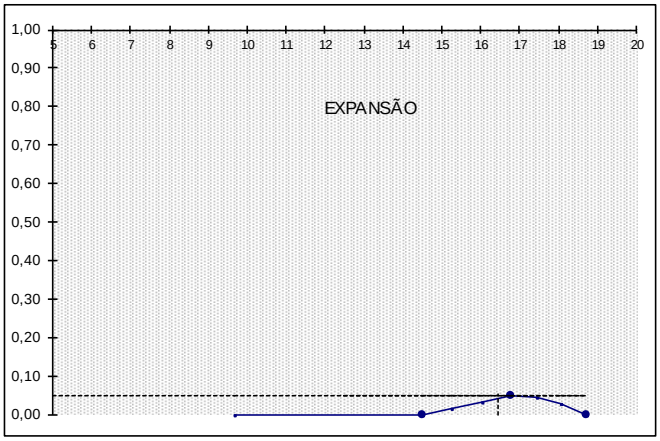
TEMPO	PENETRAÇÃO	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.
0.5	0.63 mm				0,00	11	1,12		0,00		
1,0	1,27				0,00	25	2,55		0,00		
1,5	1,90				0,00	63	6,43		0,00		
2,0	2,54				0,00	90	9,18		0,00		
3,0	3,81				0,00	110	11,22		0,00		
4,0	5,08				0,00	135	13,77		0,00		
6,0	7,62				0,00	160	16,32		0,00		
8,0	10,16				0,00	162	16,52		0,00		
PRESSÃO	P/ 2.54 mm			PC=	0,00	PC=	9,18	PC=	0,00		
CORRIG.	P/ 5.08 mm			PC'=	0,00	PC'=	13,77	PC'=	0,00		
	PC/0.7031			ISC=	0,00	ISC=	13,06	ISC=	0,00		
I.S.C.	PC/1.0546			ISC'=	0,00	ISC'=	13,06	ISC'=	0,00		
ADOTADO					**0,00**		**13,06**		**0,00**		

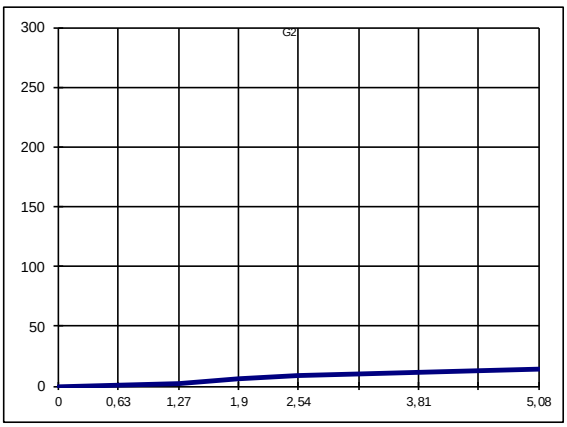
GRAFICOS

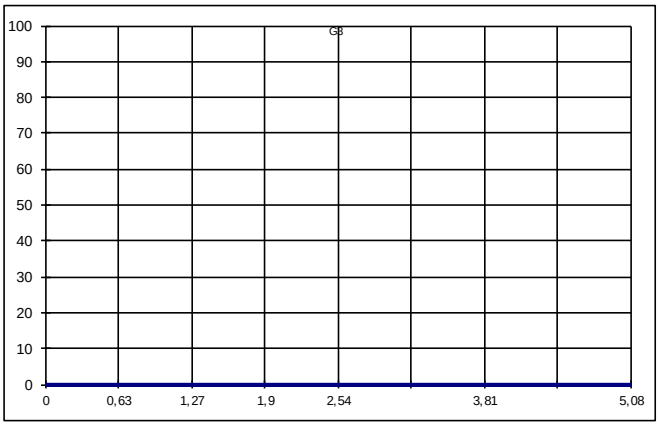












REG.	1º AMOSTRA	RESULTADOS					
ESTACA :	17+400 Pista Sul	Umidade Ótima	16,40	%	I.S.C.	13,1	%
ESTUDO :	00/jan	Dens. Máxima	1,641	g/cm3	Expansão	0,05	%

_____ Laboratórista

_____ V. Fiscalização

_____ Engenheiro

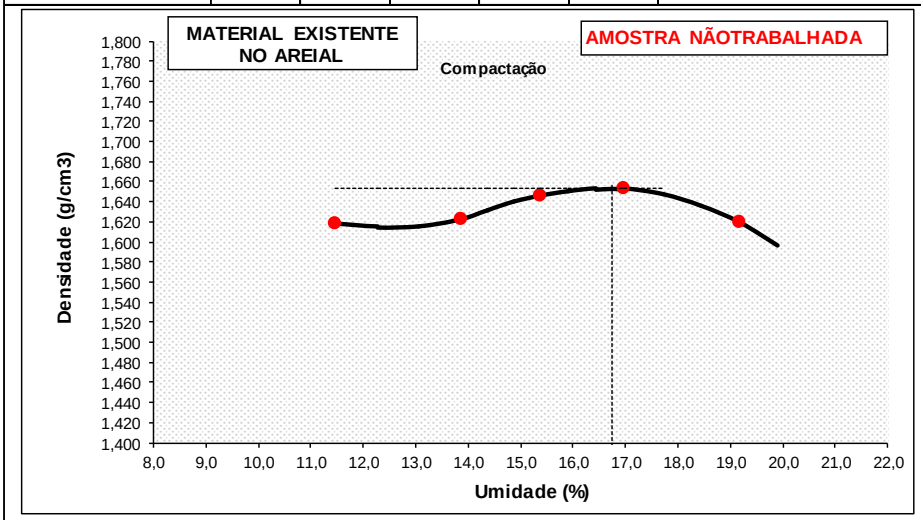
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

OBRA	RODOVIA / BR	TRECHO	Classificação Visual
BR 392	**BR**	**RIO GRANDE**	**AREIAL**

FURO	ESP. CAMADA	HORIZONTE	OPERADOR	DATA
2	**0,20 a 0,80**	**ATERRO**	**Equipe**	**14/11/2017**

ESTACA / LOCAL	SERVIÇO	REGISTRO
17+200 Pista Sul		**1º AMOSTRA**

UMIDADE CALC.	11,5	13,9	15,4	17,0	19,2	HIGROSCÓPICA			P.AM.UM.	6000
% ÁGUA ADICIONADA	**11,3**	**13,7**	**15,2**	**16,8**	**19,0**	Capsula Nº	X	X	P. AM. S.	5991
CILINDRO No.	3	3	3	3	3	Cap. + solo Umido	**512,3**	**499,1**	CONDIÇÕES DO ENSAIO	
CILINDRO + SOLO UMIDO	**7510**	**7600**	**7711**	**7782**	**7775**	Cap. + solo Seco	**511,6**	**498,3**		
PESO DO CILINDRO	**3705**	**3705**	**3705**	**3705**	**3705**	Peso da Água	0,7	0,8	ENERGIA	INTERM.
SOLO UMIDO	3805	3895	4006	4077	4070	Tara da Capsula			N. GOLP.	26
VOLUME DO CILINDRO	2109	2109	2109	2109	2109	% do Solo Seco	511,6	498,3	N. CAM,	5
DENSIDADE UMIDA	1,804	1,847	1,899	1,933	1,930	% da Umidade	0,1	0,2	SOQ.	GRANDE
CAPSULA No.							**0,1**		DISCO	2 1/2 "
ÁGUA ADICIONADA	678	822	912	1008	1140	DENSIDADE SOLTA				
CAPSULA + SOLO SECO						DNER - 49-74				
PESO DA AGUA						**RESULTADOS**				
TARA DA CAPSULA										
PESO DO SOLO SECO						**Hot**	**16,8**	**%**		
TEOR DE UMIDADE	11,5	13,9	15,4	17,0	19,2	**Dmax**	**1,653**	**g/cm3**		
DENSIDADE SECA	1,618	1,622	1,646	1,653	1,619					



Fiscalização | Eng. Fiscal

Enc. Laboratório | Engenheiro

INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

OBRA	RODOVIA	TRECHO	Classificação Visual
BR 392	**BR**	**RIO GRANDE**	**AREIAL**

AMOSTRA	ESP. CAMADA	HORIZONTE	OPERADOR	DATA
2		**ATERRO**	**Equipe**	**14/11/2017**

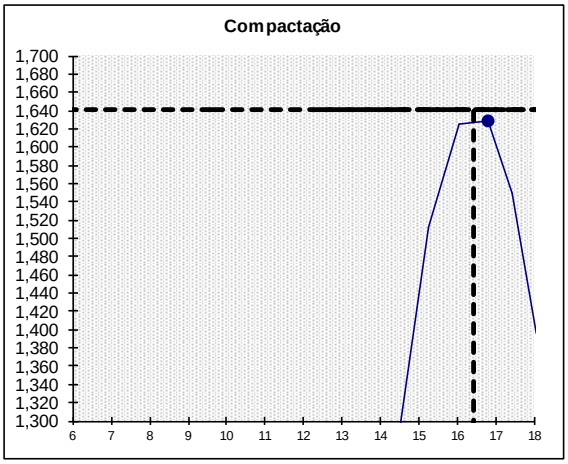
ESTACA/LOCAL	SERVIÇO	REGISTRO
17+200 Pista Sul	**0**	**1º AMOSTRA**

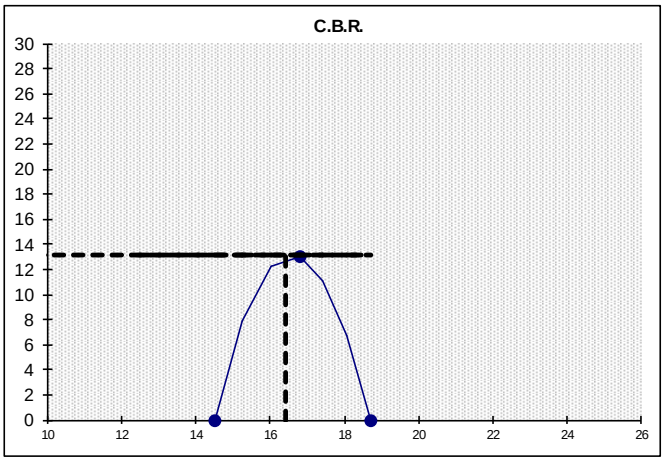
						HIGROSCÓPICA			P.AM.UM.	7000
UMIDADE CALC.			16,8							
% ÁGUA ADICIONADA			16,5			Capsula Nº	X	X	P. AM. S.	6983
CILINDRO No.			6			Cap. + solo Umido	200,0	200,0	CONDIÇÕES DO ENSAIO	
CILINDRO + SOLO UMIDO			9587			Cap. + solo Seco	199,5	199,5		
PESO DO CILINDRO			5624			Peso da Água	0,5	0,5	ENERGIA	INTERM.
SOLO UMIDO			3963			Tara da Capsula	0,0	0,0	N. GOLP.	26
VOLUME DO CILINDRO			2083			% do Solo Seco	199,5	199,5	N. CAM.	5
DENSIDADE UMIDA			1,903			% da Umidade	0,3	0,3	SOQ.	GRANDE
CAPSULA No.							**0,3**		DISCO	2 1/2 "
ÁGUA ADICIONADA			1155			**AMOSTRA NÃO TRABALHADA**				
CAPSULA + SOLO SECO						DNER - 049-94				
PESO DA AGUA										
TARA DA CAPSULA						**RESULTADOS**				
PESO DO SOLO SECO						**Hot**	**16,4**	**%**		
TEOR DE UMIDADE			16,8	18,7		**Dmax**	**1,641**	**g/cm3**		
DENSIDADE SECA		1,291	1,629	1,169						
H. INICIAL		11,54	11,44	11,44						
DATA	TEMPO	LEIT	LEIT	LEIT	LEIT	LEIT				
14/11/2017	0 h		5,00	5,00	5,00		**I.S.C.**	**13,1**	**%**	
15/11/2017	24 h						**EXP.**	**0,05**	**%**	
16/11/2017	48 h									
17/11/2017	72 h		5,00	5,06	5,00					
diferença			0,00	0,06	0,00					
% de Expansão			0,00	0,05	0,00					

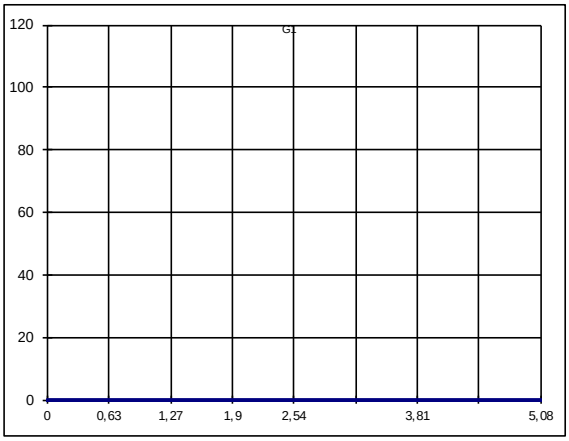
ENSAIO DE PENETRAÇÃO — No. PRENSA — K 0,1020

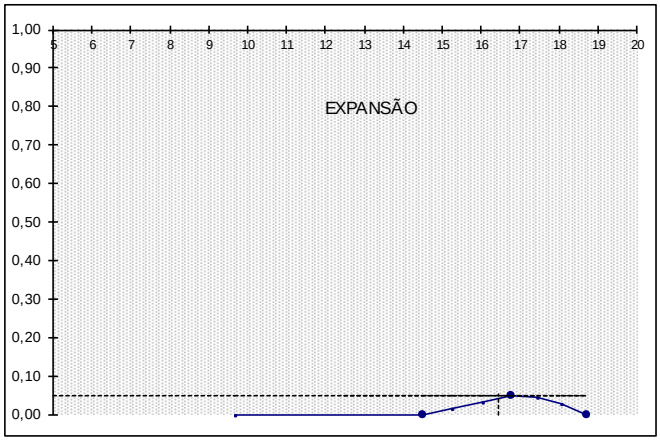
TEMPO	PENETRAÇÃO	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.
0.5	0.63 mm				0,00	11	1,12		0,00		
1,0	1,27				0,00	25	2,55		0,00		
1,5	1,90				0,00	63	6,43		0,00		
2,0	2,54				0,00	90	9,18		0,00		
3,0	3,81				0,00	110	11,22		0,00		
4,0	5,08				0,00	135	13,77		0,00		
6,0	7,62				0,00	160	16,32		0,00		
8,0	10,16				0,00	162	16,52		0,00		
PRESSÃO	P/ 2.54 mm			PC=	0,00	PC=	9,18	PC=	0,00		
CORRIG.	P/ 5.08 mm			PC'=	0,00	PC'=	13,77	PC'=	0,00		
	PC/0.7031			ISC=	0,00	ISC=	13,06	ISC=	0,00		
I.S.C.	PC'/1.0546			ISC'=	0,00	ISC'=	13,06	ISC'=	0,00		
ADOTADO					**0,00**		**13,06**		**0,00**		

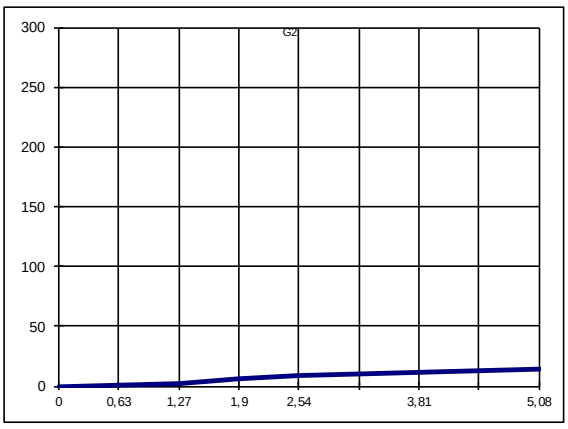
GRAFICOS

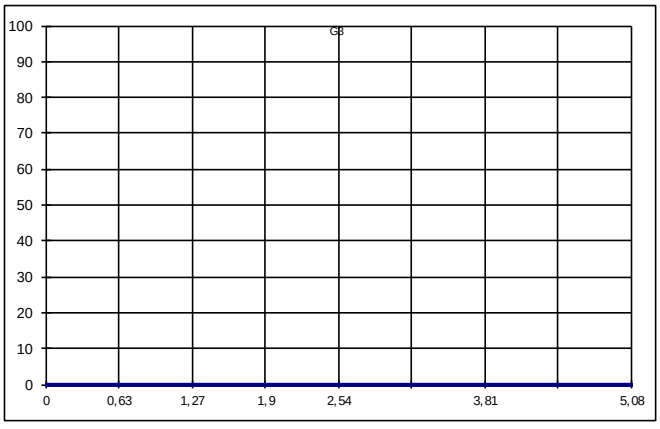












REG.	1º AMOSTRA	RESULTADOS					
ESTACA :	17+200 Pista Sul	Umidade Ótima	16,40	%	I.S.C.	13,1	%
ESTUDO :	00/jan	Dens. Máxima	1,641	g/cm3	Expansão	0,05	%

_____ Laboratórista

_____ V. Fiscalização

_____ Engenheiro

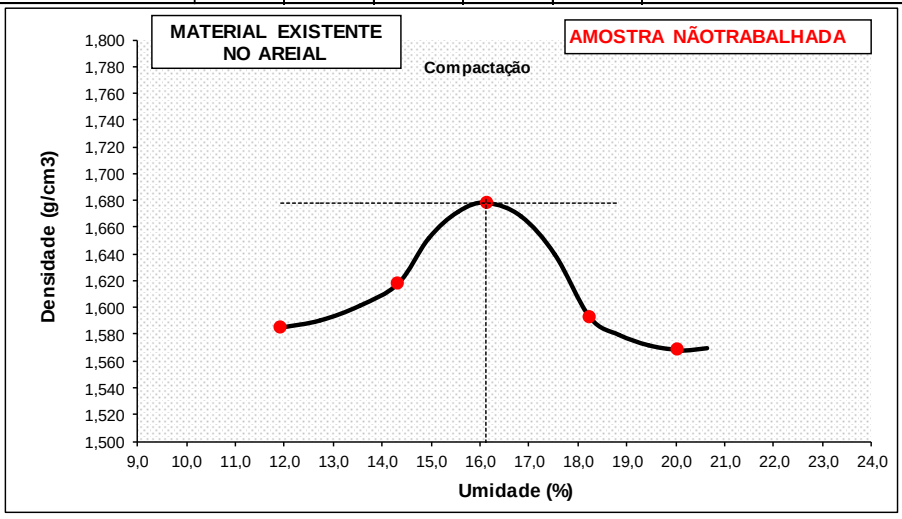
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

OBRA	RODOVIA / BR	TRECHO	classificação visual
BR 392	**BR**	**RIO GRANDE**	**AREIA FINA**

FURO	ESP. CAMADA	HORIZONTE	OPERADOR	DATA
3	**0,20 a 1,30**	**ATERRO**	**Equipe**	**14/11/2017**

ESTACA / LOCAL	SERVIÇO	REGISTRO
17+000 Pista Sul		**1º AMOSTRA**

UMIDADE CALC.	11,9	14,3	16,1	18,2	20,0	HIGROSCÓPICA			P.AM.UM.	6000
% ÁGUA ADICIONADA	**11,8**	**14,2**	**16,0**	**18,1**	**19,9**	Capsula Nº	X	X	P. AM. S.	5993
CILINDRO No.	3	3	3	3	3	Cap. + solo Umido	**541,1**	**515,9**	CONDIÇÕES DO ENSAIO	
CILINDRO + SOLO UMIDO	**7525**	**7687**	**7898**	**7760**	**7755**	Cap. + solo Seco	**540,3**	**515,4**		
PESO DO CILINDRO	**3743**	**3743**	**3743**	**3743**	**3743**	Peso da Água	0,8	0,5	ENERGIA	INTERM.
SOLO UMIDO	3782	3944	4155	4017	4012	Tara da Capsula			N. GOLP.	26
VOLUME DO CILINDRO	2132	2132	2132	2132	2132	% do Solo Seco	540,3	515,4	N. CAM,	5
DENSIDADE UMIDA	1,774	1,850	1,949	1,884	1,882	% da Umidade	0,1	0,1	SOQ.	GRANDE
CAPSULA No.							**0,1**		DISCO	2 1/2 "
ÁGUA ADICIONADA	708	852	960	1086	1194	DENSIDADE SOLTA				
CAPSULA + SOLO SECO						DNER - 49-74				
PESO DA AGUA						**RESULTADOS**				
TARA DA CAPSULA										
PESO DO SOLO SECO						**Hot**	**16,1**	**%**		
TEOR DE UMIDADE	11,9	14,3	16,1	18,2	20,0	**Dmax**	**1,678**	**g/cm3**		
DENSIDADE SECA	1,585	1,618	1,678	1,593	1,568					



Fiscalização — Eng. Fiscal

Enc. Laboratorio — Engenheiro

INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

OBRA	RODOVIA	TRECHO	Classificação Visual
BR 392	**BR**	**RIO GRANDE**	**AREIA FINA**

AMOSTRA	ESP. CAMADA	HORIZONTE	OPERADOR	DATA
3		**ATERRO**	**Equipe**	**14/11/2017**

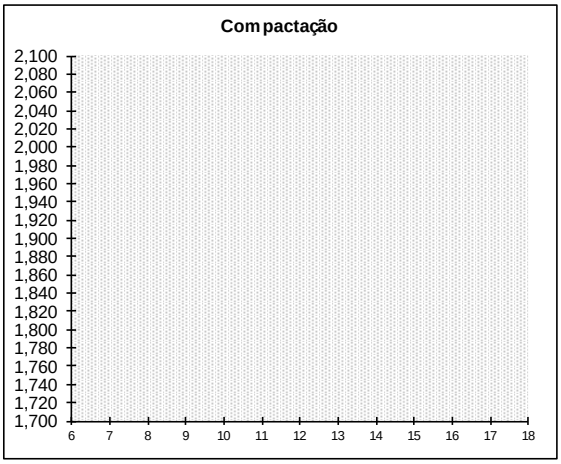
ESTACA/LOCAL	SERVIÇO	REGISTRO
17+000 Pista Sul	**0**	**1º AMOSTRA**

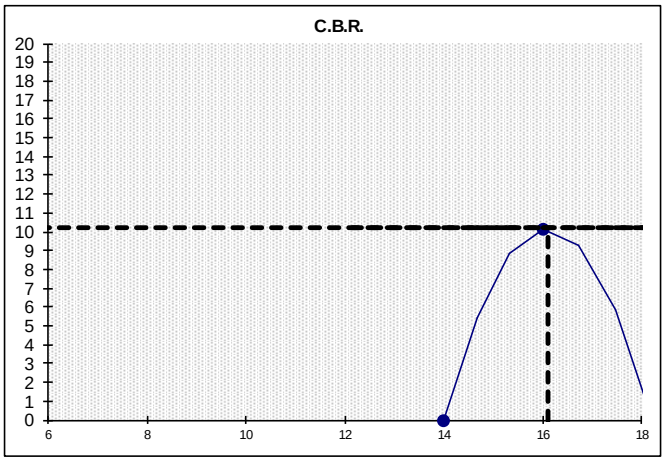
						HIGROSCÓPICA			P.AM.UM.	7000
UMIDADE CALC.			16,0							
% ÁGUA ADICIONADA			15,8			Capsula Nº	X	X	P. AM. S.	6987
CILINDRO No.			7			Cap. + solo Umido	250,0	250,0	CONDIÇÕES DO ENSAIO	
CILINDRO + SOLO UMIDO			8980			Cap. + solo Seco	249,6	249,5		
PESO DO CILINDRO			4989			Peso da Água	0,4	0,5	ENERGIA	INTERM.
SOLO UMIDO			3991			Tara da Capsula	0,0	0,0	N. GOLP.	26
VOLUME DO CILINDRO			2078			% do Solo Seco	249,6	249,5	N. CAM.	5
DENSIDADE UMIDA			1,921			% da Umidade	0,2	0,2	SOQ.	GRANDE
CAPSULA No.							**0,2**		DISCO	2 1/2 "
ÁGUA ADICIONADA		966	1106			**AMOSTRA NÃO TRABALHADA**				
CAPSULA + SOLO SECO						DNER - 049-94				
PESO DA AGUA										
TARA DA CAPSULA						**RESULTADOS**				
PESO DO SOLO SECO						**Hot**	**16,1**	**%**		
TEOR DE UMIDADE			16,0			**Dmax**	**1,664**	**g/cm3**		
DENSIDADE SECA			1,656							
H. INICIAL		11,54	11,44	11,44						
DATA	TEMPO	LEIT	LEIT	LEIT	LEIT	LEIT				
14/11/2017	0 h			5,00			**I.S.C.**	**10,2**	**%**	
15/11/2017	24 h						**EXP.**	**0,00**	**%**	
16/11/2017	48 h									
17/11/2017	72 h			5,00						
diferença				0,00						
% de Expansão				0,00						

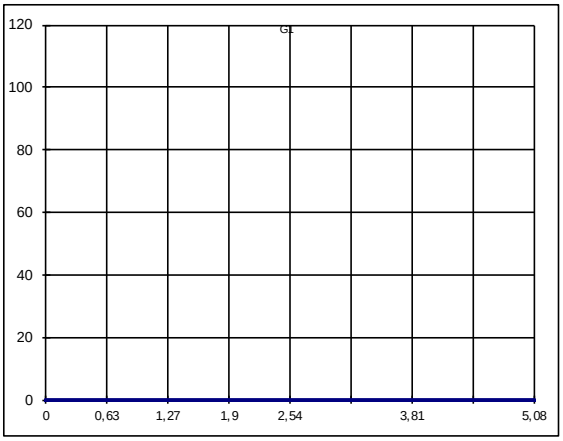
ENSAIO DE PENETRAÇÃO — No. PRENSA — K 0,1020

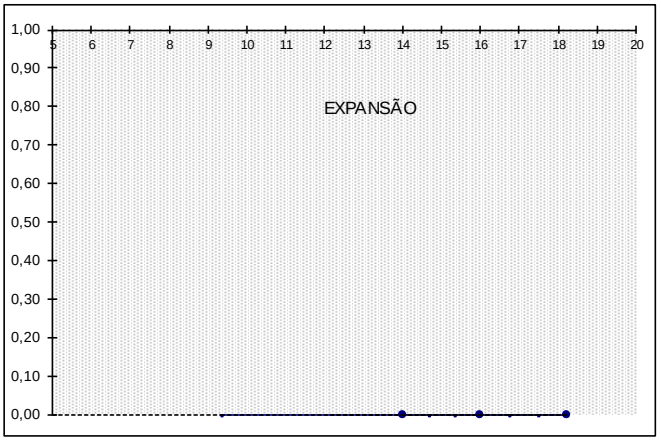
TEMPO	PENETRAÇÃO	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.
0.5	0.63 mm				0,00	8	0,82		0,00		
1,0	1,27				0,00	28	2,86		0,00		
1,5	1,90				0,00	40	4,08		0,00		
2,0	2,54				0,00	63	6,43		0,00		
3,0	3,81				0,00	88	8,98		0,00		
4,0	5,08				0,00	105	10,71		0,00		
6,0	7,62				0,00	117	11,93		0,00		
8,0	10,16				0,00		0,00		0,00		
PRESSÃO	P/ 2.54 mm			PC=	0,00	PC=	6,43	PC=	0,00		
CORRIG.	P/ 5.08 mm			PC'=	0,00	PC'=	10,71	PC'=	0,00		
	PC/0.7031			ISC=	0,00	ISC=	9,14	ISC=	0,00		
I.S.C.	PC'/1.0546			ISC'=	0,00	ISC'=	10,16	ISC'=	0,00		
ADOTADO					**0,00**		**10,16**		**0,00**		

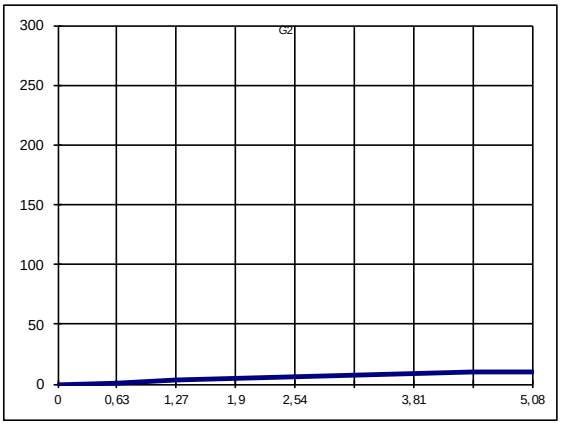
GRAFICOS

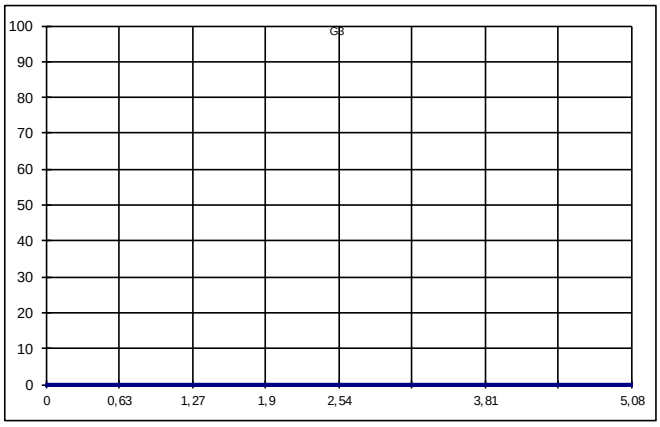












REG.	1º AMOSTRA	RESULTADOS					
ESTACA :	17+000 Pista Sul	Umidade Ótima	16,10	%	I.S.C.	10,2	%
ESTUDO :	00/jan	Dens. Máxima	1,664	g/cm3	Expansão	0,00	%

_____ Laboratórista

_____ V. Fiscalização

_____ Engenheiro

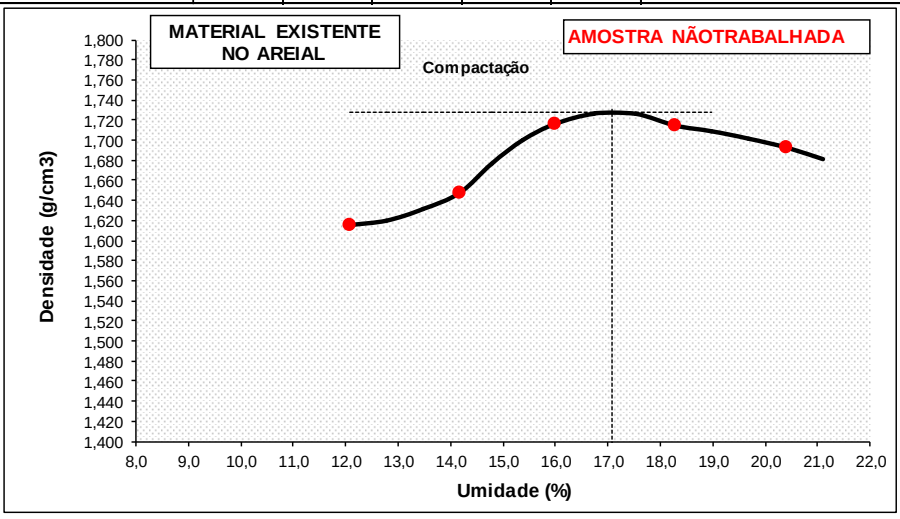
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

OBRA	RODOVIA / BR	TRECHO	Classificação Visual
BR 392	**BR**	**RIO GRANDE**	**AREIAL**

FURO	ESP. CAMADA	HORIZONTE	OPERADOR	DATA
4	**0,20 a 1,50**	**ATERRO**	**Equipe**	**14/11/2017**

ESTACA / LOCAL	SERVIÇO	REGISTRO
16+800 Pista Sul		**1º AMOSTRA**

UMIDADE CALC.	12,1	14,2	16,0	18,3	20,4	HIGROSCÓPICA			P.AM.UM.	6000
% ÁGUA ADICIONADA	**11,8**	**13,9**	**15,7**	**18,0**	**20,1**	Capsula Nº	X	X	P. AM. S.	5986
CILINDRO No.	3	3	3	3	3	Cap. + solo Umido	**102,3**	**105,8**	CONDIÇÕES DO ENSAIO	
CILINDRO + SOLO UMIDO	**7525**	**7672**	**7902**	**7980**	**8002**	Cap. + solo Seco	**102,0**	**105,6**		
PESO DO CILINDRO	**3705**	**3705**	**3705**	**3705**	**3705**	Peso da Água	0,3	0,2	ENERGIA	INTERM.
SOLO UMIDO	3820	3967	4197	4275	4297	Tara da Capsula			N. GOLP.	26
VOLUME DO CILINDRO	2109	2109	2109	2109	2109	% do Solo Seco	102,0	105,6	N. CAM,	5
DENSIDADE UMIDA	1,811	1,881	1,990	2,027	2,037	% da Umidade	0,3	0,2	SOQ.	GRANDE
CAPSULA No.							**0,2**		DISCO	2 1/2 "
ÁGUA ADICIONADA	708	834	942	1080	1206	DENSIDADE SOLTA				
CAPSULA + SOLO SECO						DNER - 49-74				
PESO DA AGUA						**RESULTADOS**				
TARA DA CAPSULA										
PESO DO SOLO SECO						**Hot**	**17,1**	**%**		
TEOR DE UMIDADE	12,1	14,2	16,0	18,3	20,4	**Dmax**	**1,728**	**g/cm3**		
DENSIDADE SECA	1,616	1,647	1,716	1,714	1,692					



Fiscalizacão | Eng. Fiscal

Enc. Laboratorio | Engenheiro

INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

OBRA	RODOVIA	TRECHO	Classificação Visual
BR 392	BR	RIO GRANDE	AREIAL

AMOSTRA	ESP. CAMADA	HORIZONTE	OPERADOR	DATA
4		ATERRO	Equipe	14/11/2017

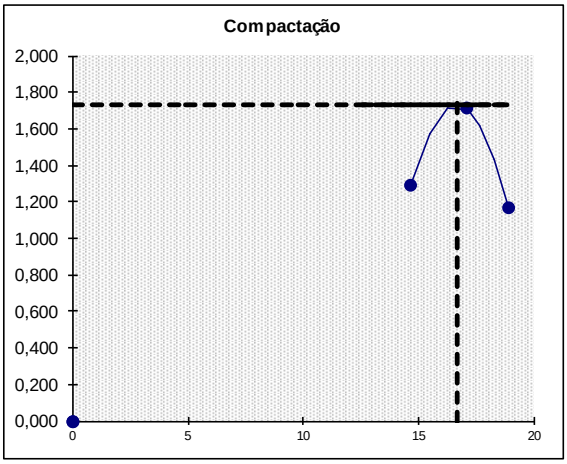
ESTACA/LOCAL	SERVIÇO	REGISTRO
16+800 Pista Sul	0	1º AMOSTRA

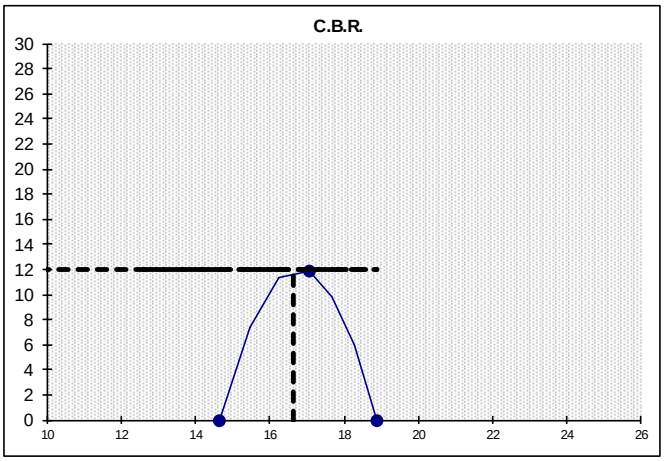
						HIGROSCÓPICA			P.AM.UM.	7000
UMIDADE CALC.			17,1			Capsula Nº	X	X	P. AM. S.	6972
% ÁGUA ADICIONADA			16,6			Cap. + solo Umido	98,6	102,3	CONDIÇÕES DO ENSAIO	
CILINDRO No.			2			Cap. + solo Seco	98,2	101,9		
CILINDRO + SOLO UMIDO			9120			Peso da Água	0,4	0,4	ENERGIA	INTERM.
PESO DO CILINDRO			4969			Tara da Capsula	0,0	0,0	N. GOLP.	26
SOLO UMIDO			4151			% do Solo Seco	98,2	101,9	N. CAM.	5
VOLUME DO CILINDRO			2071			% da Umidade	0,4	0,4	SOQ.	GRANDE
DENSIDADE UMIDA			2,004				0,4		DISCO	2 1/2 "
CAPSULA No.										
ÁGUA ADICIONADA			1162			AMOSTRA NÃO TRABALHADA				
CAPSULA + SOLO SECO						DNER - 049-94				
PESO DA AGUA										
TARA DA CAPSULA						RESULTADOS				
PESO DO SOLO SECO						Hot	16,6	%		
TEOR DE UMIDADE			17,1	18,9		Dmax	1,733	g/cm3		
DENSIDADE SECA		1,289	1,712	1,168						
H. INICIAL		11,54	11,44	11,44						
DATA / TEMPO	LEIT	LEIT	LEIT	LEIT	LEIT	I.S.C.	12,0	%		
14/11/2017 0 h		5,00	5,00	5,00						
15/11/2017 24 h						EXP.	0,03	%		
16/11/2017 48 h										
17/11/2017 72 h		5,00	5,04	5,00						
diferença		0,00	0,04	0,00						
% de Expansão		0,00	0,03	0,00						

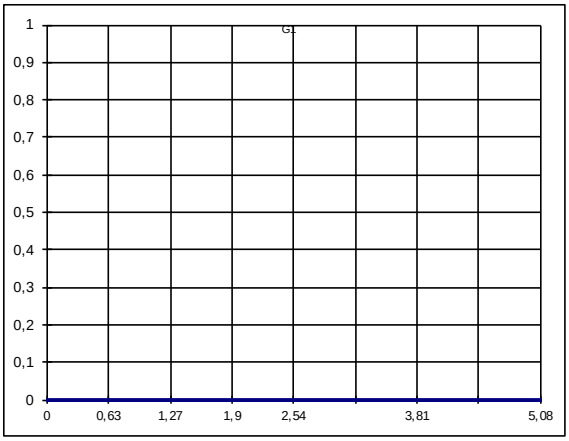
ENSAIO DE PENETRAÇÃO — No. PRENSA — K 0,1020

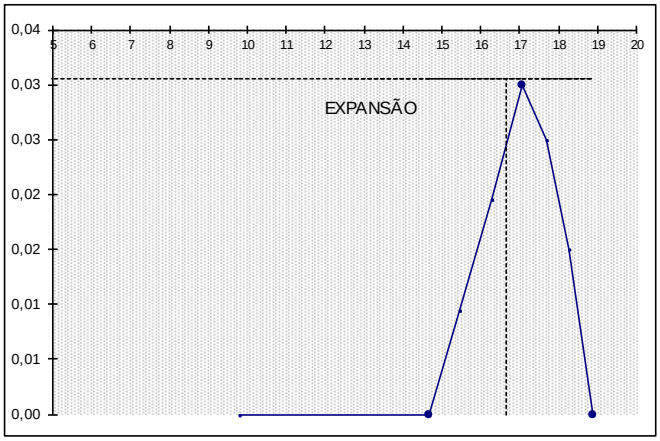
TEMPO	PENETRAÇÃO	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.
0.5	0.63 mm				0,00	17	1,73		0,00		
1,0	1,27				0,00	25	2,55		0,00		
1,5	1,90				0,00	65	6,63		0,00		
2,0	2,54				0,00	76	7,75		0,00		
3,0	3,81				0,00	101	10,30		0,00		
4,0	5,08				0,00	122	12,44		0,00		
6,0	7,62				0,00	134	13,67		0,00		
8,0	10,16				0,00	140	14,28		0,00		
PRESSÃO	P/ 2.54 mm			PC=	0,00	PC=	7,75	PC=	0,00		
CORRIG.	P/ 5.08 mm			PC'=	0,00	PC'=	12,44	PC'=	0,00		
	PC/0.7031			ISC=	0,00	ISC=	11,03	ISC=	0,00		
I.S.C.	PC'/1.0546			ISC'=	0,00	ISC'=	11,80	ISC'=	0,00		
ADOTADO					0,00		11,80		0,00		

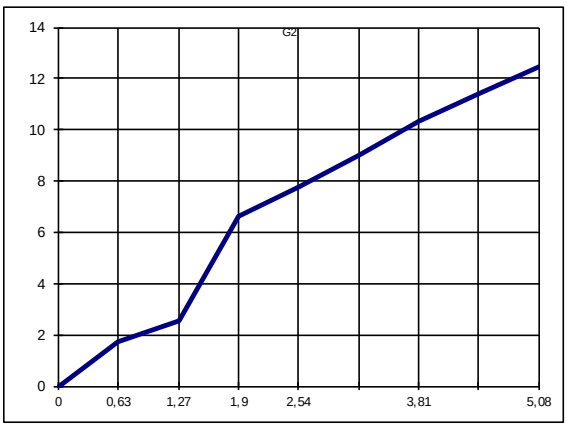
GRAFICOS

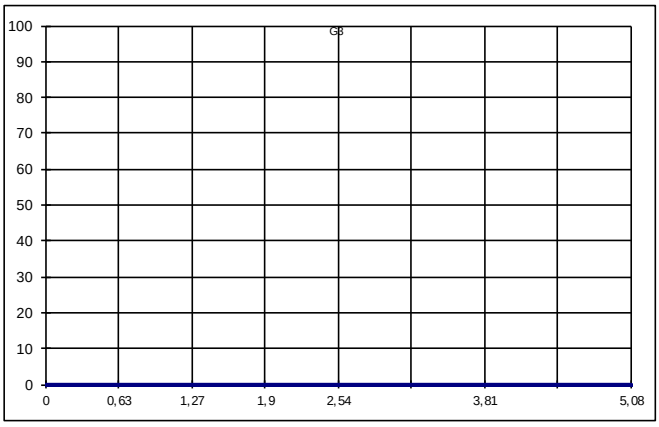












REG.	1º AMOSTRA	RESULTADOS					
ESTACA :	16+800 Pista Sul	Umidade Ótima	16,60	%	I.S.C.	12,0	%
ESTUDO :	00/jan	Dens. Máxima	1,733	g/cm3	Expansão	0,03	%

_____ Laboratórista

_____ V. Fiscalização

_____ Engenheiro

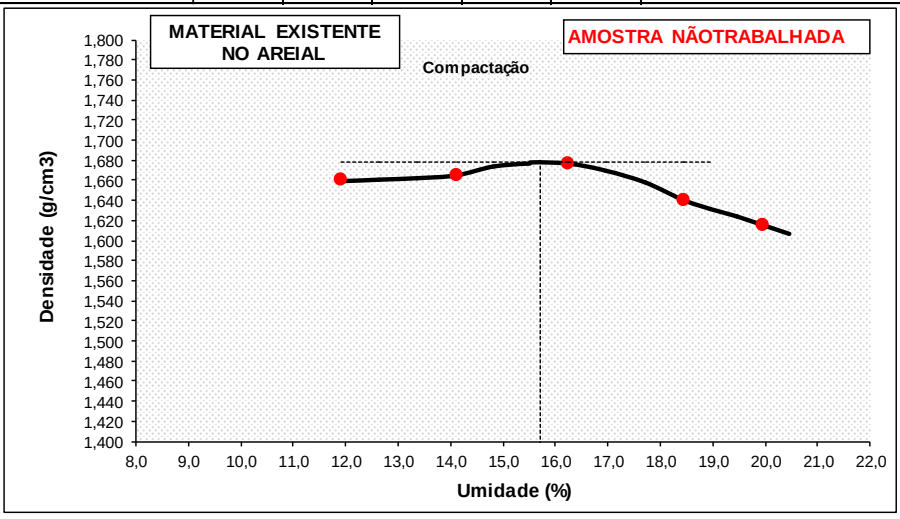
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

OBRA	RODOVIA / BR	TRECHO	Classificação Visual
BR 392	**BR**	**RIO GRANDE**	**AREIA**

FURO	ESP. CAMADA	HORIZONTE	OPERADOR	DATA
5	**0,70 a 1,40**	**ATERRO**	**Equipe**	**14/11/2017**

ESTACA / LOCAL	SERVIÇO	REGISTRO
16+600 Pista Sul		**1º AMOSTRA**

UMIDADE CALC.	11,9	14,1	16,2	18,4	20,0	HIGROSCÓPICA			P.AM.UM.	6000
% ÁGUA ADICIONADA	**11,0**	**13,2**	**15,3**	**17,5**	**19,0**	Capsula Nº	X	X	P. AM. S.	5952
CILINDRO No.	3	3	3	3	3	Cap. + solo Umido	**100,0**	**100,0**	CONDIÇÕES DO ENSAIO	
CILINDRO + SOLO UMIDO	**7622**	**7712**	**7813**	**7801**	**7790**	Cap. + solo Seco	**99,0**	**99,4**		
PESO DO CILINDRO	**3705**	**3705**	**3705**	**3705**	**3705**	Peso da Água	1,0	0,6	ENERGIA	INTERM.
SOLO UMIDO	3917	4007	4108	4096	4085	Tara da Capsula			N. GOLP.	26
VOLUME DO CILINDRO	2109	2109	2109	2109	2109	% do Solo Seco	99,0	99,4	N. CAM,	5
DENSIDADE UMIDA	1,857	1,900	1,948	1,942	1,937	% da Umidade	1,0	0,6	SOQ.	GRANDE
CAPSULA No.							**0,8**		DISCO	2 1/2 "
ÁGUA ADICIONADA	660	792	918	1050	1140	DENSIDADE SOLTA				
CAPSULA + SOLO SECO						DNER - 49-74				
PESO DA AGUA						**RESULTADOS**				
TARA DA CAPSULA										
PESO DO SOLO SECO						**Hot**	**15,7**	**%**		
TEOR DE UMIDADE	11,9	14,1	16,2	18,4	20,0	**Dmax**	**1,677**	**g/cm3**		
DENSIDADE SECA	1,660	1,665	1,676	1,640	1,615					



Fiscalizacão | Eng. Fiscal

Enc. Laboratorio | Engenheiro

INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

OBRA	RODOVIA	TRECHO	Classificação Visual
BR 392	**BR**	**RIO GRANDE**	**AREIA**

AMOSTRA	ESP. CAMADA	HORIZONTE	OPERADOR	DATA
5		**ATERRO**	**Equipe**	**14/11/2017**

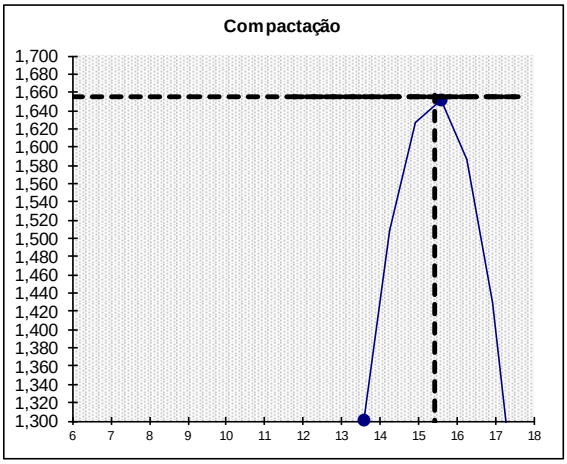
ESTACA/LOCAL	SERVIÇO	REGISTRO
16+600 Pista Sul	**0**	**1º AMOSTRA**

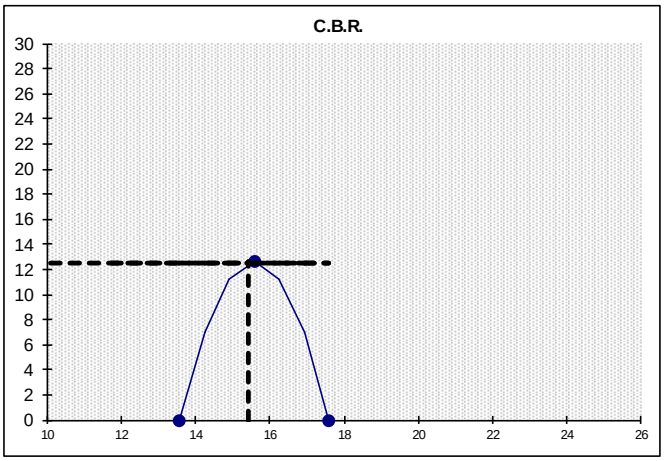
UMIDADE CALC.			15,6			HIGROSCÓPICA			P.AM.UM.	7000
% ÁGUA ADICIONADA			15,0			Capsula Nº	X	X	P. AM. S.	6965
CILINDRO No.			1			Cap. + solo Umido	100,0	100,0	CONDIÇÕES DO ENSAIO	
CILINDRO + SOLO UMIDO			9520			Cap. + solo Seco	99,5	99,5		
PESO DO CILINDRO			5554			Peso da Água	0,5	0,5	ENERGIA	INTERM.
SOLO UMIDO			3966			Tara da Capsula	0,0	0,0	N. GOLP.	26
VOLUME DO CILINDRO			2078			% do Solo Seco	99,5	99,5	N. CAM.	5
DENSIDADE UMIDA			1,909			% da Umidade	0,5	0,5	SOQ.	GRANDE
CAPSULA No.							**0,5**		DISCO	2 1/2 "
ÁGUA ADICIONADA			1050			**AMOSTRA NÃO TRABALHADA**				
CAPSULA + SOLO SECO						DNER - 049-94				
PESO DA AGUA										
TARA DA CAPSULA						**RESULTADOS**				
PESO DO SOLO SECO						**Hot**	**15,4**	**%**		
TEOR DE UMIDADE			15,6	17,6		**Dmax**	**1,654**	**g/cm3**		
DENSIDADE SECA		1,301	1,652	1,180						
H. INICIAL		11,54	11,44	11,44						
DATA	TEMPO	LEIT	LEIT	LEIT	LEIT	LEIT				
14/11/2017	0 h		5,00	5,00	5,00		**I.S.C.**	**12,6**	**%**	
15/11/2017	24 h									
16/11/2017	48 h						**EXP.**	**0,02**	**%**	
17/11/2017	72 h		5,00	5,03	5,00					
diferença			0,00	0,03	0,00					
% de Expansão			0,00	0,02	0,00					

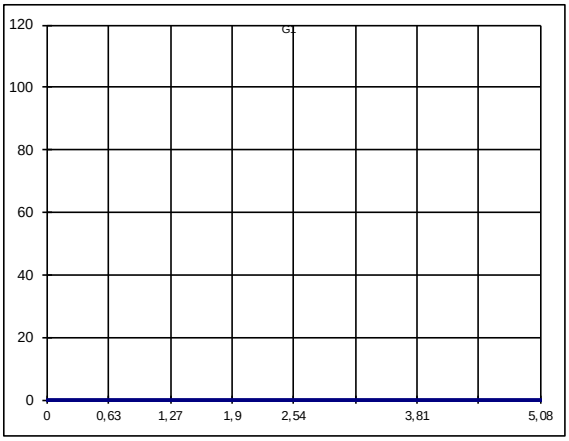
ENSAIO DE PENETRAÇÃO — No. PRENSA — K 0,1020

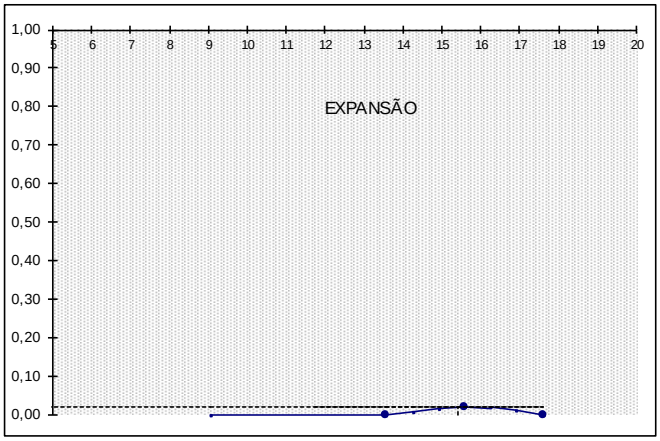
TEMPO	PENETRAÇÃO	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.
0.5	0.63 mm				0,00	10	1,02		0,00		
1,0	1,27				0,00	23	2,35		0,00		
1,5	1,90				0,00	60	6,12		0,00		
2,0	2,54				0,00	87	8,87		0,00		
3,0	3,81				0,00	107	10,91		0,00		
4,0	5,08				0,00	130	13,26		0,00		
6,0	7,62				0,00	154	15,71		0,00		
8,0	10,16				0,00	157	16,01		0,00		
PRESSÃO	P/ 2.54 mm			PC=	0,00	PC=	8,87	PC=	0,00		
CORRIG.	P/ 5.08 mm			PC'=	0,00	PC'=	13,26	PC'=	0,00		
	PC/0.7031			ISC=	0,00	ISC=	12,62	ISC=	0,00		
I.S.C.	PC'/1.0546			ISC'=	0,00	ISC'=	12,57	ISC'=	0,00		
ADOTADO					**0,00**		**12,62**		**0,00**		

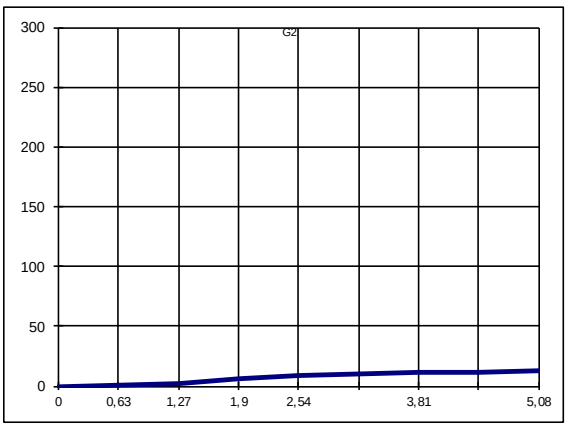
GRAFICOS

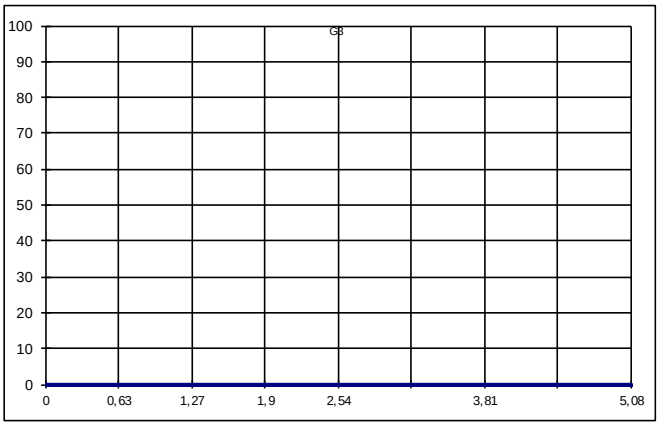












REG.	1º AMOSTRA	RESULTADOS					
ESTACA :	16+600 Pista Sul	Umidade Ótima	15,40	%	I.S.C.	12,6	%
ESTUDO :	00/jan	Dens. Máxima	1,654	g/cm3	Expansão	0,02	%

_____ Laboratórista

_____ V. Fiscalização

_____ Engenheiro

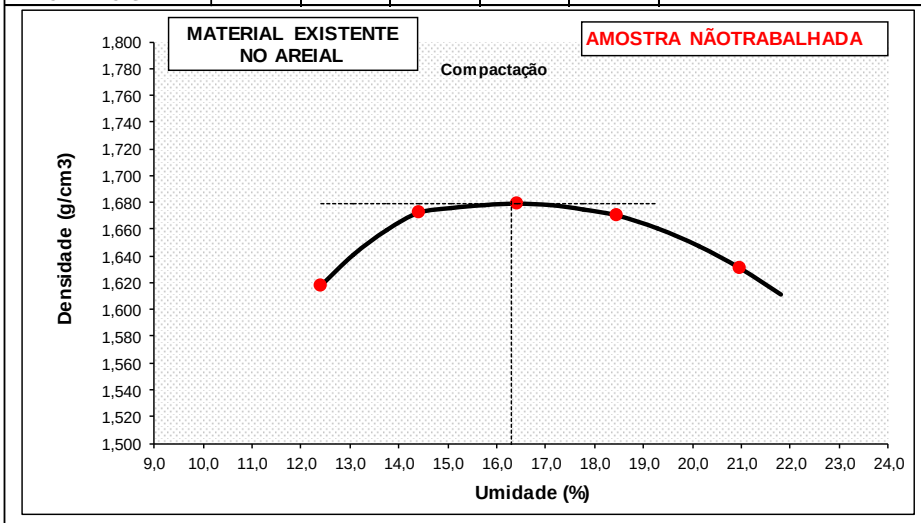
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

OBRA	RODOVIA / BR	TRECHO	classificação visual
BR 392	**BR**	**RIO GRANDE**	**AREIA FINA**

FURO	ESP. CAMADA	HORIZONTE	OPERADOR	DATA
6	**0,50 a 1,50**	**ATERRO**	**Equipe**	**20/11/2017**

ESTACA / LOCAL	SERVIÇO	REGISTRO
16+400 Pista Sul		**1º AMOSTRA**

UMIDADE CALC.	12,4	14,4	16,4	18,4	21,0	HIGROSCÓPICA			P.AM.UM.	6000
% ÁGUA ADICIONADA	**11,5**	**13,5**	**15,5**	**17,5**	**20,0**	Capsula Nº	X	X	P. AM. S.	5952
CILINDRO No.	3	3	3	3	3	Cap. + solo Umido	**100,0**	**100,0**	CONDIÇÕES DO ENSAIO	
CILINDRO + SOLO UMIDO	**7621**	**7822**	**7910**	**7960**	**7950**	Cap. + solo Seco	**99,3**	**99,1**		
PESO DO CILINDRO	**3743**	**3743**	**3743**	**3743**	**3743**	Peso da Água	0,7	0,9	ENERGIA	INTERM.
SOLO UMIDO	3878	4079	4167	4217	4207	Tara da Capsula			N. GOLP.	26
VOLUME DO CILINDRO	2132	2132	2132	2132	2132	% do Solo Seco	99,3	99,1	N. CAM,	5
DENSIDADE UMIDA	1,819	1,913	1,955	1,978	1,973	% da Umidade	0,7	0,9	SOQ.	GRANDE
CAPSULA No.							**0,8**		DISCO	2 1/2 "
ÁGUA ADICIONADA	690	810	930	1050	1200	DENSIDADE SOLTA				
CAPSULA + SOLO SECO						DNER - 49-74				
PESO DA AGUA						**RESULTADOS**				
TARA DA CAPSULA										
PESO DO SOLO SECO						**Hot**	**16,3**	**%**		
TEOR DE UMIDADE	12,4	14,4	16,4	18,4	21,0	**Dmax**	**1,679**	**g/cm3**		
DENSIDADE SECA	1,618	1,672	1,679	1,670	1,631					



Fiscalizacão

Eng. Fiscal

Enc. Laboratorio

Engenheiro

INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

OBRA	RODOVIA	TRECHO	Classificação Visual
BR 392	**BR**	**RIO GRANDE**	**AREIA FINA**

AMOSTRA	ESP. CAMADA	HORIZONTE	OPERADOR	DATA
6		**ATERRO**	**Equipe**	**20/11/2017**

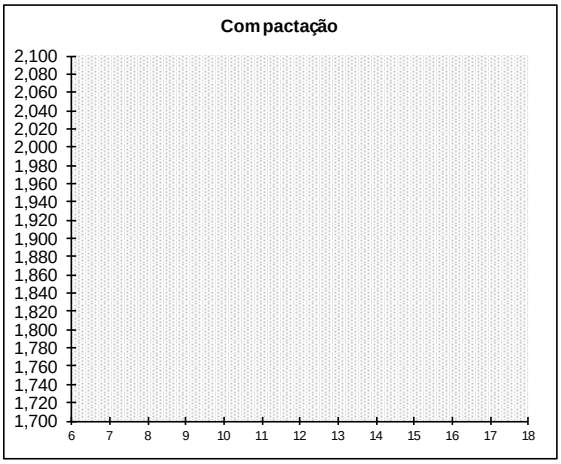
ESTACA/LOCAL	SERVIÇO	REGISTRO
16+400 Pista Sul	**0**	**1º AMOSTRA**

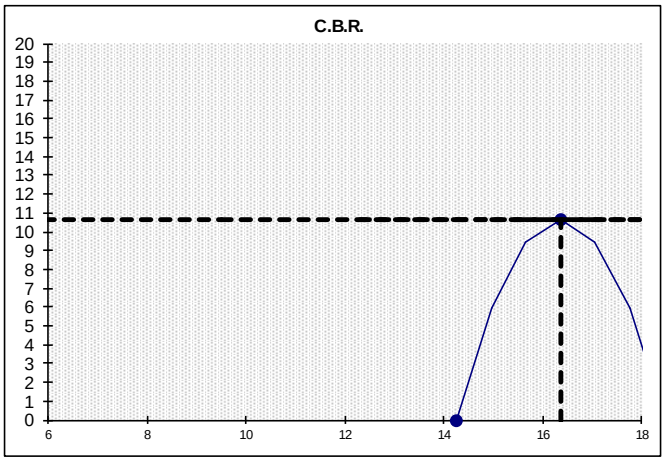
UMIDADE CALC.			16,4			HIGROSCÓPICA			P.AM.UM.	7000
% ÁGUA ADICIONADA			15,9			Capsula Nº	X	X	P. AM. S.	6972
CILINDRO No.			7			Cap. + solo Umido	100,0	100,0	CONDIÇÕES DO ENSAIO	
CILINDRO + SOLO UMIDO			9000			Cap. + solo Seco	99,7	99,5		
PESO DO CILINDRO			4989			Peso da Água	0,3	0,5	ENERGIA	INTERM.
SOLO UMIDO			4011			Tara da Capsula	0,0	0,0	N. GOLP.	26
VOLUME DO CILINDRO			2078			% do Solo Seco	99,7	99,5	N. CAM.	5
DENSIDADE UMIDA			1,930			% da Umidade	0,3	0,5	SOQ.	GRANDE
CAPSULA No.							**0,4**		DISCO	2 1/2 "
ÁGUA ADICIONADA			1113			**AMOSTRA NÃO TRABALHADA**				
CAPSULA + SOLO SECO						DNER - 049-94				
PESO DA AGUA										
TARA DA CAPSULA						**RESULTADOS**				
PESO DO SOLO SECO						**Hot**	**16,4**	**%**		
TEOR DE UMIDADE			16,4			**Dmax**	**1,659**	**g/cm3**		
DENSIDADE SECA			1,659							
H. INICIAL		11,54	11,44	11,44						
DATA	TEMPO	LEIT	LEIT	LEIT	LEIT	LEIT	**I.S.C.**	**10,6**	**%**	
20/11/2017	0 h			5,00						
21/11/2017	24 h						**EXP.**	**0,01**	**%**	
22/11/2017	48 h									
23/11/2017	72 h			5,02						
diferença				0,02						
% de Expansão				0,01						

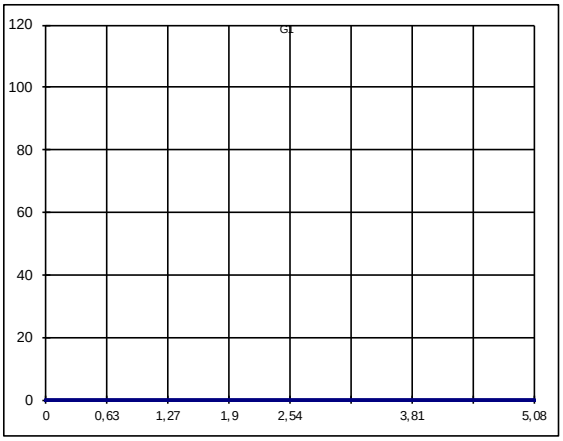
ENSAIO DE PENETRAÇÃO — No. PRENSA — K 0,1020

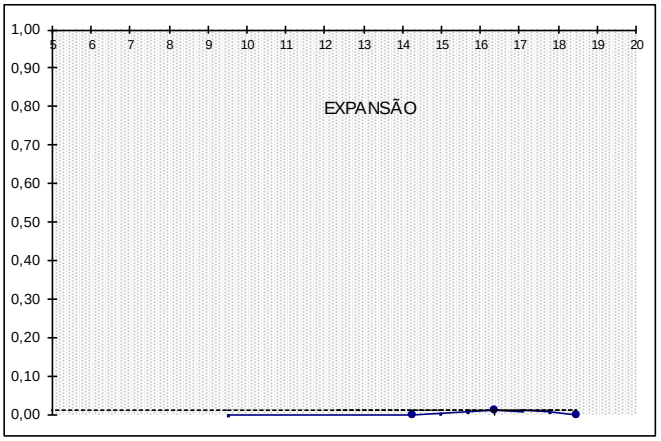
TEMPO	PENETRAÇÃO	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.
0.5	0.63 mm				0,00	16	1,63		0,00		
1,0	1,27				0,00	31	3,16		0,00		
1,5	1,90				0,00	44	4,49		0,00		
2,0	2,54				0,00	68	6,94		0,00		
3,0	3,81				0,00	90	9,18		0,00		
4,0	5,08				0,00	110	11,22		0,00		
6,0	7,62				0,00	121	12,34		0,00		
8,0	10,16				0,00	128	13,06		0,00		
PRESSÃO	P/ 2.54 mm			PC=	0,00	PC=	6,94	PC=	0,00		
CORRIG.	P/ 5.08 mm			PC'=	0,00	PC'=	11,22	PC'=	0,00		
	PC/0.7031			ISC=	0,00	ISC=	9,86	ISC=	0,00		
I.S.C.	PC'/1.0546			ISC'=	0,00	ISC'=	10,64	ISC'=	0,00		
ADOTADO					**0,00**		**10,64**		**0,00**		

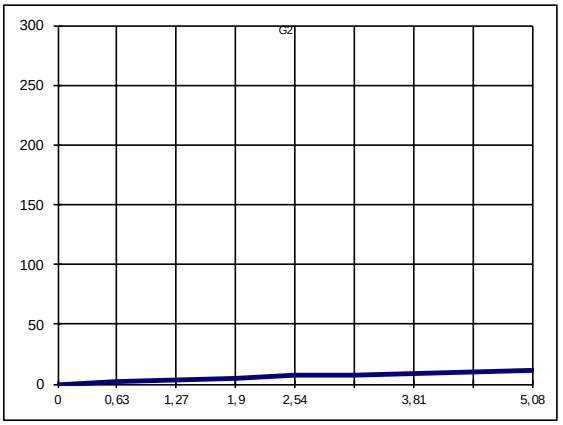
GRAFICOS

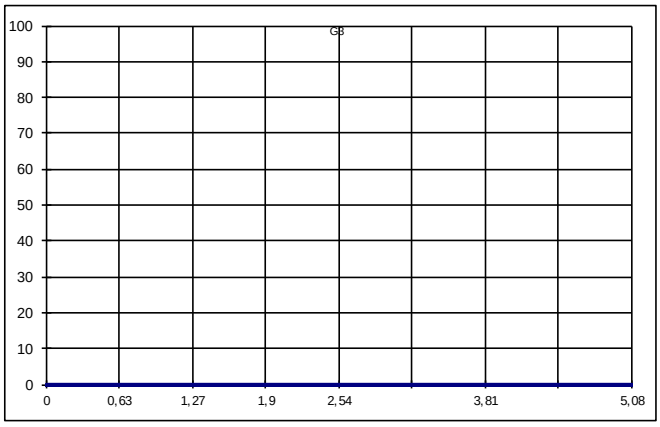












REG.	1º AMOSTRA	RESULTADOS					
ESTACA :	16+400 Pista Sul	Umidade Ótima	16,40	%	I.S.C.	10,6	%
ESTUDO :	00/jan	Dens. Máxima	1,659	g/cm3	Expansão	0,01	%

_____ Laboratórista

_____ V. Fiscalização

_____ Engenheiro

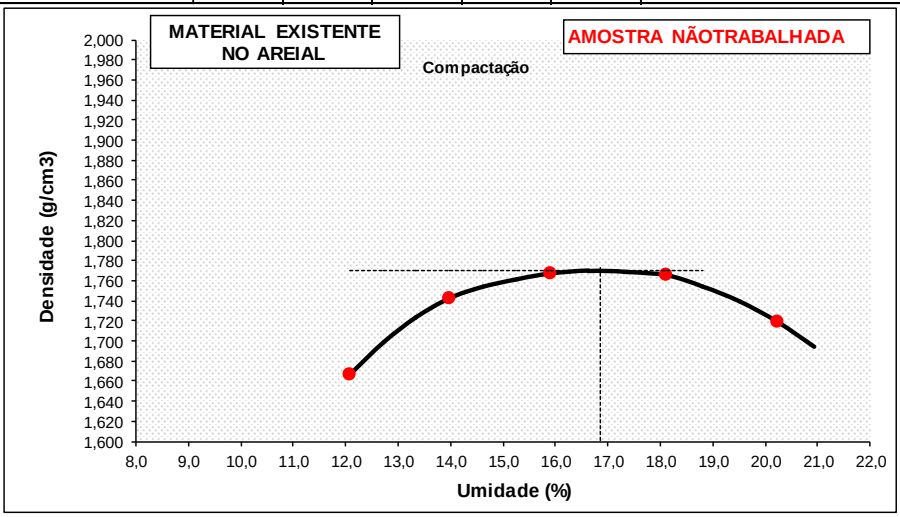
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

OBRA	RODOVIA / BR	TRECHO	Classificação Visual
BR 392	**BR**	**RIO GRANDE**	**AREIAL**

FURO	ESP. CAMADA	HORIZONTE	OPERADOR	DATA
7	**0,50 a 1,30**	**ATERRO**	**Equipe**	**20/11/2017**

ESTACA / LOCAL	SERVIÇO	REGISTRO
16+200 Pista Sul		**1º AMOSTRA**

UMIDADE CALC.	12,1	14,0	15,9	18,1	20,2	HIGROSCÓPICA			P.AM.UM.	6000
% ÁGUA ADICIONADA	**11,3**	**13,2**	**15,1**	**17,3**	**19,4**	Capsula Nº	X	X	P. AM. S.	5959
CILINDRO No.	3	3	3	3	3	Cap. + solo Umido	**89,6**	**99,7**	CONDIÇÕES DO ENSAIO	
CILINDRO + SOLO UMIDO	**7644**	**7896**	**8025**	**8102**	**8065**	Cap. + solo Seco	**89,0**	**99,0**		
PESO DO CILINDRO	**3705**	**3705**	**3705**	**3705**	**3705**	Peso da Água	0,6	0,7	ENERGIA	INTERM.
SOLO UMIDO	3939	4191	4320	4397	4360	Tara da Capsula			N. GOLP.	26
VOLUME DO CILINDRO	2109	2109	2109	2109	2109	% do Solo Seco	89,0	99,0	N. CAM,	5
DENSIDADE UMIDA	1,868	1,987	2,048	2,085	2,067	% da Umidade	0,7	0,7	SOQ.	GRANDE
CAPSULA No.							**0,7**		DISCO	2 1/2 "
ÁGUA ADICIONADA	678	792	906	1038	1164	DENSIDADE SOLTA				
CAPSULA + SOLO SECO						DNER - 49-74				
PESO DA AGUA						**RESULTADOS**				
TARA DA CAPSULA										
PESO DO SOLO SECO						**Hot**	**16,9**	**%**		
TEOR DE UMIDADE	12,1	14,0	15,9	18,1	20,2	**Dmax**	**1,770**	**g/cm3**		
DENSIDADE SECA	1,667	1,743	1,767	1,765	1,719					



Fiscalizacão | Eng. Fiscal

Enc. Laboratorio | Engenheiro

INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

OBRA	RODOVIA	TRECHO	Classificação Visual
BR 392	BR	RIO GRANDE	AREIAL

AMOSTRA	ESP. CAMADA	HORIZONTE	OPERADOR	DATA
7		ATERRO	Equipe	20/11/2017

ESTACA/LOCAL	SERVIÇO	REGISTRO
16+200 Pista Sul	0	1º AMOSTRA

						HIGROSCÓPICA			P.AM.UM.	7000
UMIDADE CALC.			16,9			Capsula Nº	X	X	P. AM. S.	6963
% ÁGUA ADICIONADA			16,3			Cap. + solo Umido	112,3	117,8	CONDIÇÕES DO ENSAIO	
CILINDRO No.			3			Cap. + solo Seco	111,7	117,2		
CILINDRO + SOLO UMIDO			9568			Peso da Água	0,6	0,6	ENERGIA	INTERM.
PESO DO CILINDRO			5531			Tara da Capsula	0,0	0,0	N. GOLP.	26
SOLO UMIDO			4037			% do Solo Seco	111,7	117,2	N. CAM,	5
VOLUME DO CILINDRO			2080			% da Umidade	0,5	0,5	SOQ.	GRANDE
DENSIDADE UMIDA			1,941				0,5		DISCO	2 1/2 "
CAPSULA No.										
ÁGUA ADICIONADA			1141							
CAPSULA + SOLO SECO										
PESO DA AGUA										
TARA DA CAPSULA										
PESO DO SOLO SECO										
TEOR DE UMIDADE			16,9							
DENSIDADE SECA		1,287	1,660	1,166						
H. INICIAL		11,54	11,44	11,44						

AMOSTRA NÃO TRABALHADA

DNER - 049-94

RESULTADOS

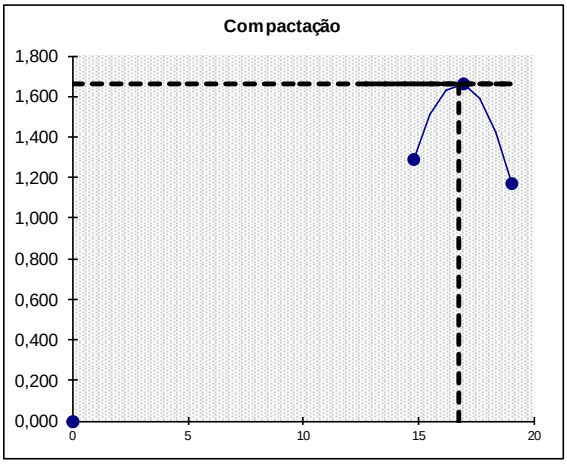
Hot	**16,8**	**%**
Dmax	**1,662**	**g/cm3**
I.S.C.	**13,0**	**%**
EXP.	**0,05**	**%**

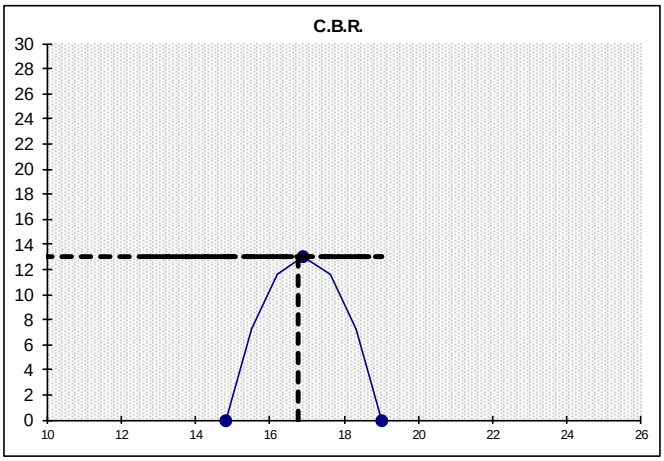
DATA	TEMPO	LEIT	LEIT	LEIT	LEIT	LEIT
20/11/2017	0 h		5,00	5,00	5,00	
21/11/2017	24 h					
22/11/2017	48 h					
23/11/2017	72 h		5,00	5,06	5,00	
diferença			0,00	0,06	0,00	
% de Expansão			0,00	0,05	0,00	

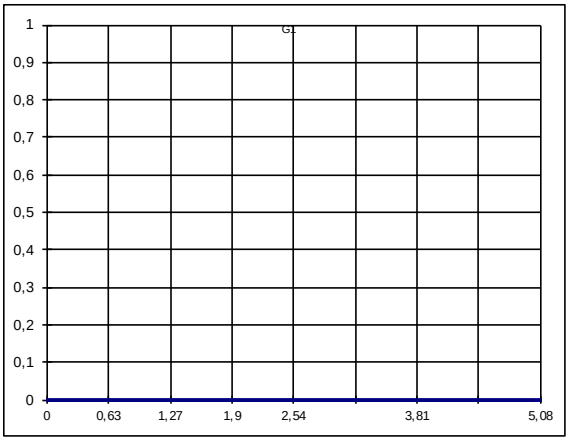
ENSAIO DE PENETRAÇÃO — No. PRENSA — K 0,1020

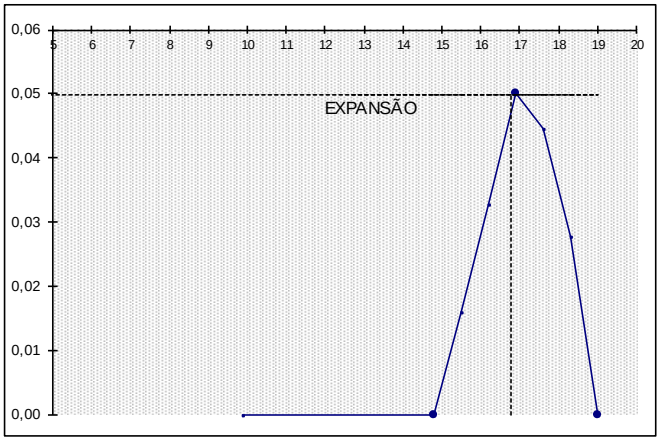
TEMPO	PENETRAÇÃO	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.
0.5	0.63 mm				0,00	15	1,53		0,00		
1,0	1,27				0,00	32	3,26		0,00		
1,5	1,90				0,00	67	6,83		0,00		
2,0	2,54				0,00	85	8,67		0,00		
3,0	3,81				0,00	112	11,42		0,00		
4,0	5,08				0,00	135	13,77		0,00		
6,0	7,62				0,00	144	14,69		0,00		
8,0	10,16				0,00	152	15,50		0,00		
PRESSÃO	P/ 2.54 mm			PC=	0,00	PC=	8,67	PC=	0,00		
CORRIG.	P/ 5.08 mm			PC'=	0,00	PC'=	13,77	PC'=	0,00		
	PC/0.7031			ISC=	0,00	ISC=	12,33	ISC=	0,00		
I.S.C.	PC'/1.0546			ISC'=	0,00	ISC'=	13,06	ISC'=	0,00		
ADOTADO					**0,00**		**13,06**		**0,00**		

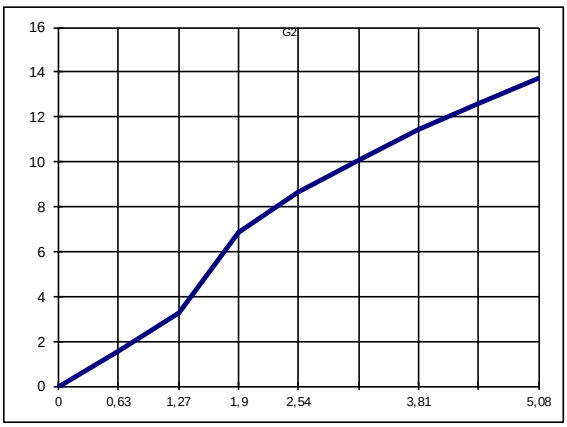
GRAFICOS

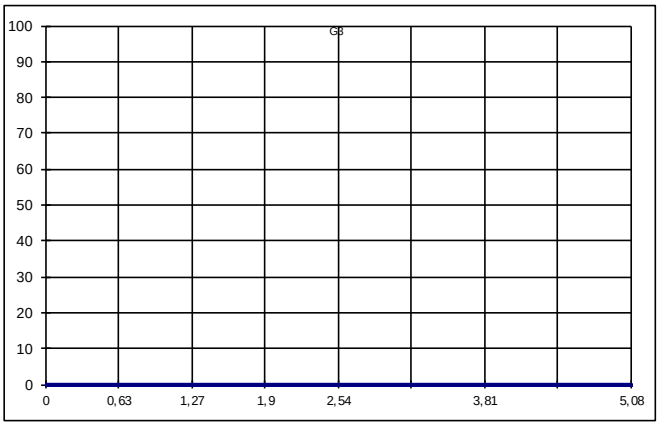












REG.	1º AMOSTRA	RESULTADOS					
ESTACA :	16+200 Pista Sul	Umidade Ótima	16,80	%	I.S.C.	13,0	%
ESTUDO :	00/jan	Dens. Máxima	1,662	g/cm3	Expansão	0,05	%

_____ Laboratórista

_____ V. Fiscalização

_____ Engenheiro

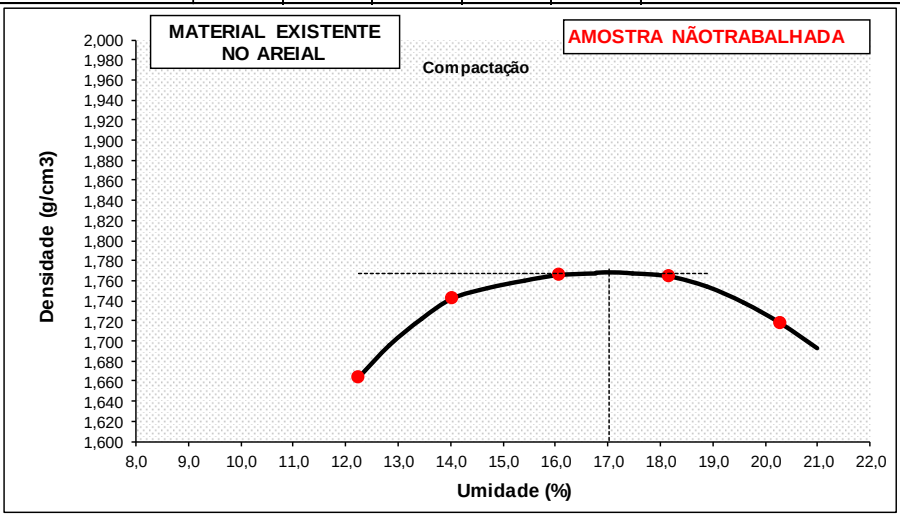
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

OBRA	RODOVIA / BR	TRECHO	Classificação Visual
BR 392	**BR**	**RIO GRANDE**	**AREIAL**

FURO	ESP. CAMADA	HORIZONTE	OPERADOR	DATA
8	**0,30 a 1,50**	**ATERRO**	**Equipe**	**20/11/2017**

ESTACA / LOCAL	SERVIÇO	REGISTRO
16+000 Pista Sul		**1º AMOSTRA**

UMIDADE CALC.	12,2	14,0	16,1	18,2	20,3	HIGROSCÓPICA			P.AM.UM.	6000
% ÁGUA ADICIONADA	**11,4**	**13,2**	**15,2**	**17,3**	**19,4**	Capsula Nº	X	X	P. AM. S.	5956
CILINDRO No.	4	4	4	4	4	Cap. + solo Umido	**89,7**	**99,7**	CONDIÇÕES DO ENSAIO	
CILINDRO + SOLO UMIDO	**7645**	**7896**	**8027**	**8102**	**8065**	Cap. + solo Seco	**89,0**	**99,0**		
PESO DO CILINDRO	**3705**	**3705**	**3705**	**3705**	**3705**	Peso da Água	0,7	0,7	ENERGIA	INTERM.
SOLO UMIDO	3940	4191	4322	4397	4360	Tara da Capsula			N. GOLP.	26
VOLUME DO CILINDRO	2109	2109	2109	2109	2109	% do Solo Seco	89,0	99,0	N. CAM,	5
DENSIDADE UMIDA	1,868	1,987	2,049	2,085	2,067	% da Umidade	0,8	0,7	SOQ.	GRANDE
CAPSULA No.							**0,7**		DISCO	2 1/2 "
ÁGUA ADICIONADA	684	792	912	1038	1164	DENSIDADE SOLTA				
CAPSULA + SOLO SECO						DNER - 49-74				
PESO DA AGUA						**RESULTADOS**				
TARA DA CAPSULA										
PESO DO SOLO SECO						**Hot**	**17,0**	**%**		
TEOR DE UMIDADE	12,2	14,0	16,1	18,2	20,3	**Dmax**	**1,768**	**g/cm3**		
DENSIDADE SECA	1,664	1,742	1,765	1,764	1,718					



Fiscalizacão — Eng. Fiscal

Enc. Laboratorio — Engenheiro

INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

OBRA	RODOVIA	TRECHO	Classificação Visual
BR 392	**BR**	**RIO GRANDE**	**AREIAL**

AMOSTRA	ESP. CAMADA	HORIZONTE	OPERADOR	DATA
8		**ATERRO**	**Equipe**	**20/11/2017**

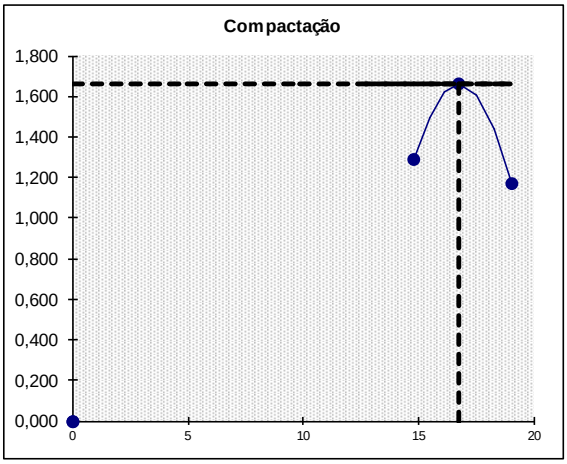
ESTACA/LOCAL	SERVIÇO	REGISTRO
16+000 Pista Sul	**0**	**1º AMOSTRA**

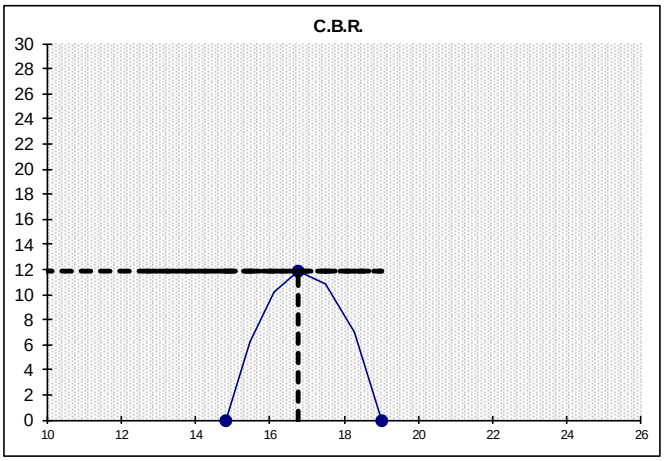
						HIGROSCÓPICA			P.AM.UM.	7000
UMIDADE CALC.			16,8							
% ÁGUA ADICIONADA			16,2			Capsula Nº	X	X	P. AM. S.	6963
CILINDRO No.			3			Cap. + solo Umido	112,3	117,8	CONDIÇÕES DO ENSAIO	
CILINDRO + SOLO UMIDO			9568			Cap. + solo Seco	111,7	117,2		
PESO DO CILINDRO			5531			Peso da Água	0,6	0,6	ENERGIA	INTERM.
SOLO UMIDO			4037			Tara da Capsula	0,0	0,0	N. GOLP.	26
VOLUME DO CILINDRO			2080			% do Solo Seco	111,7	117,2	N. CAM.	5
DENSIDADE UMIDA			1,941			% da Umidade	0,5	0,5	SOQ.	GRANDE
CAPSULA No.							**0,5**		DISCO	2 1/2 "
ÁGUA ADICIONADA			1131			**AMOSTRA NÃO TRABALHADA**				
CAPSULA + SOLO SECO						DNER - 049-94				
PESO DA AGUA										
TARA DA CAPSULA						**RESULTADOS**				
PESO DO SOLO SECO						**Hot**	**16,8**	**%**		
TEOR DE UMIDADE			16,8			**Dmax**	**1,662**	**g/cm3**		
DENSIDADE SECA		1,287	1,662	1,166						
H. INICIAL		11,54	11,44	11,44						
DATA	TEMPO	LEIT	LEIT	LEIT	LEIT	LEIT				
20/11/2017	0 h		5,00	5,00	5,00		**I.S.C.**	**11,8**	**%**	
21/11/2017	24 h						**EXP.**	**0,03**	**%**	
22/11/2017	48 h									
23/11/2017	72 h		5,00	5,03	5,00					
diferença			0,00	0,03	0,00					
% de Expansão			0,00	0,03	0,00					

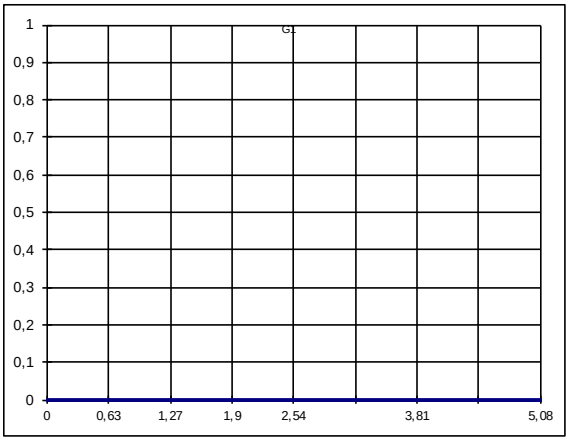
ENSAIO DE PENETRAÇÃO — No. PRENSA — K 0,1020

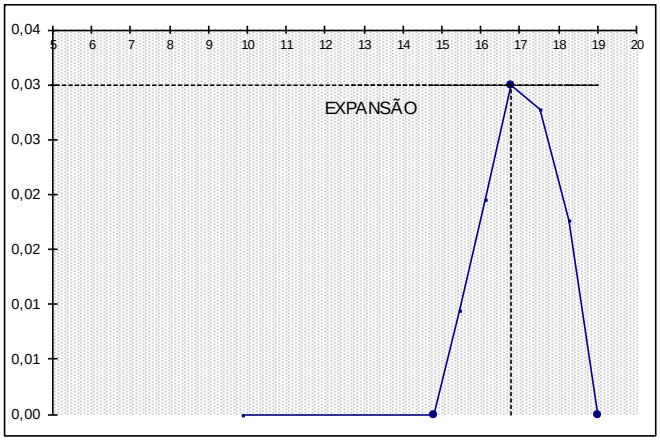
TEMPO	PENETRAÇÃO	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.
0.5	0.63 mm				0,00	10	1,02		0,00		
1,0	1,27				0,00	25	2,55		0,00		
1,5	1,90				0,00	60	6,12		0,00		
2,0	2,54				0,00	80	8,16		0,00		
3,0	3,81				0,00	110	11,22		0,00		
4,0	5,08				0,00	122	12,44		0,00		
6,0	7,62				0,00	128	13,06		0,00		
8,0	10,16				0,00	130	13,26		0,00		
PRESSÃO	P/ 2.54 mm			PC=	0,00	PC=	8,16	PC=	0,00		
CORRIG.	P/ 5.08 mm			PC'=	0,00	PC'=	12,44	PC'=	0,00		
	PC/0.7031			ISC=	0,00	ISC=	11,61	ISC=	0,00		
I.S.C.	PC'/1.0546			ISC'=	0,00	ISC'=	11,80	ISC'=	0,00		
ADOTADO					**0,00**		**11,80**		**0,00**		

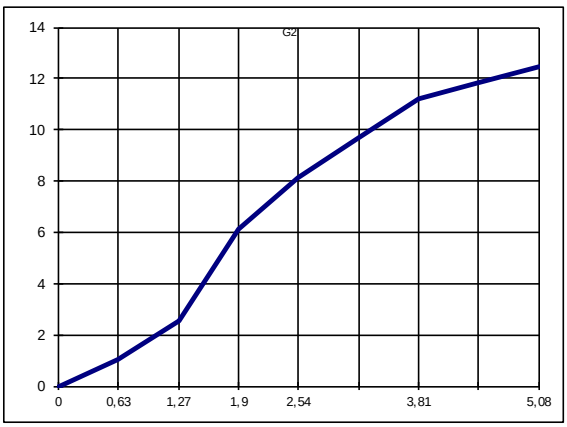
GRAFICOS

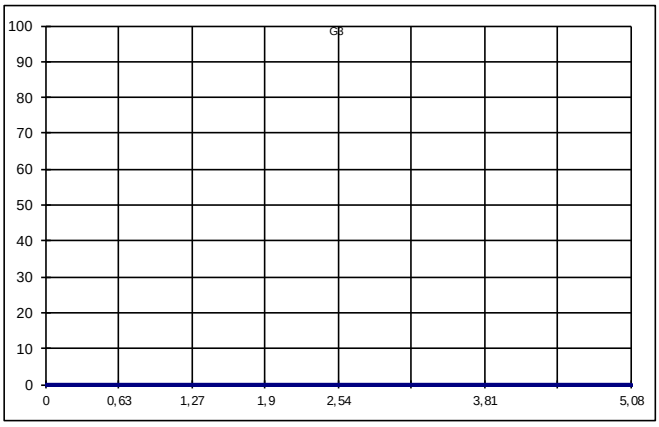












REG.	1º AMOSTRA	RESULTADOS					
ESTACA :	16+000 Pista Sul	Umidade Ótima	16,80	%	I.S.C.	11,8	%
ESTUDO :	00/jan	Dens. Máxima	1,662	g/cm3	Expansão	0,03	%

_____ Laboratórista

_____ V. Fiscalização

_____ Engenheiro

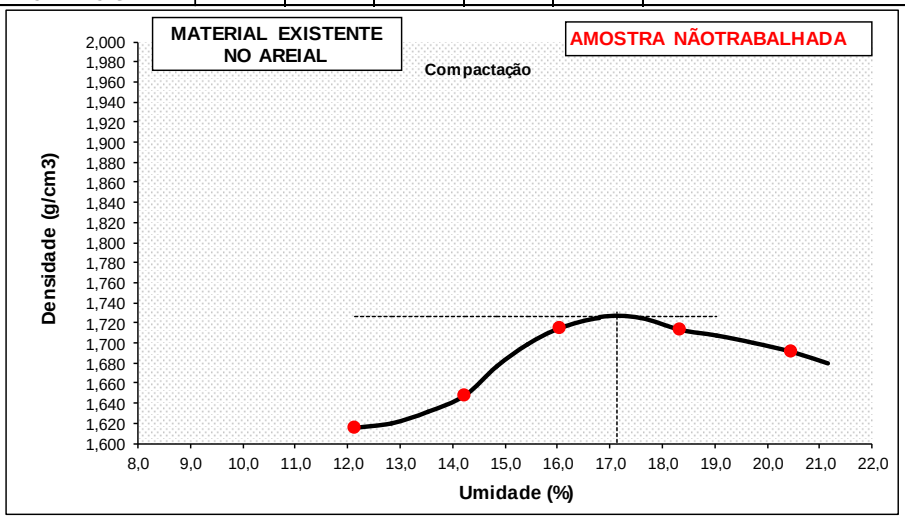
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

OBRA	RODOVIA / BR	TRECHO	Classificação Visual
BR 392	**BR**	**RIO GRANDE**	**AREIAL**

FURO	ESP. CAMADA	HORIZONTE	OPERADOR	DATA
9	**0,70 a 1,70**	**ATERRO**	**Equipe**	**20/11/2017**

ESTACA / LOCAL	SERVIÇO	REGISTRO
15+800 Pista Sul		**1º AMOSTRA**

UMIDADE CALC.	12,1	14,2	16,0	18,3	20,4	HIGROSCÓPICA			P.AM.UM.	6000
% ÁGUA ADICIONADA	**11,8**	**13,9**	**15,7**	**18,0**	**20,1**	Capsula Nº	X	X	P. AM. S.	5983
CILINDRO No.	3	3	3	3	3	Cap. + solo Umido	**101,8**	**104,7**	CONDIÇÕES DO ENSAIO	
CILINDRO + SOLO UMIDO	**7525**	**7672**	**7902**	**7980**	**8002**	Cap. + solo Seco	**101,6**	**104,3**		
PESO DO CILINDRO	**3705**	**3705**	**3705**	**3705**	**3705**	Peso da Água	0,2	0,4	ENERGIA	INTERM.
SOLO UMIDO	3820	3967	4197	4275	4297	Tara da Capsula			N. GOLP.	26
VOLUME DO CILINDRO	2109	2109	2109	2109	2109	% do Solo Seco	101,6	104,3	N. CAM,	5
DENSIDADE UMIDA	1,811	1,881	1,990	2,027	2,037	% da Umidade	0,2	0,4	SOQ.	GRANDE
CAPSULA No.							**0,3**		DISCO	2 1/2 "
ÁGUA ADICIONADA	708	834	942	1080	1206	DENSIDADE SOLTA				
CAPSULA + SOLO SECO						DNER - 49-74				
PESO DA AGUA						**RESULTADOS**				
TARA DA CAPSULA										
PESO DO SOLO SECO						**Hot**	**17,1**	**%**		
TEOR DE UMIDADE	12,1	14,2	16,0	18,3	20,4	**Dmax**	**1,726**	**g/cm3**		
DENSIDADE SECA	1,615	1,647	1,715	1,713	1,691					



Fiscalizacão | Eng. Fiscal

Enc. Laboratorio | Engenheiro

INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

OBRA	RODOVIA	TRECHO	Classificação Visual
BR 392	**BR**	**RIO GRANDE**	**AREIAL**

AMOSTRA	ESP. CAMADA	HORIZONTE	OPERADOR	DATA
9		**ATERRO**	**Equipe**	**20/11/2017**

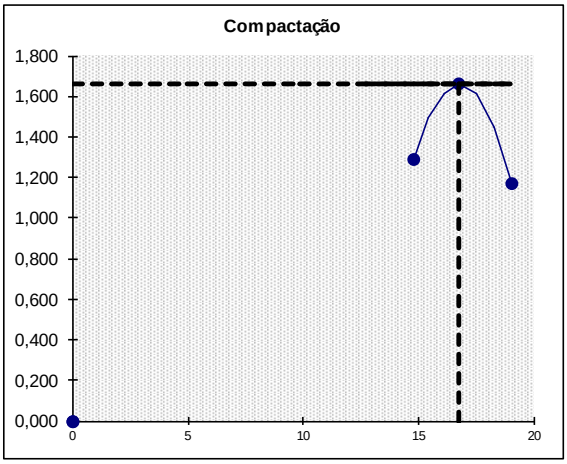
ESTACA/LOCAL	SERVIÇO	REGISTRO
15+800 Pista Sul	**0**	**1º AMOSTRA**

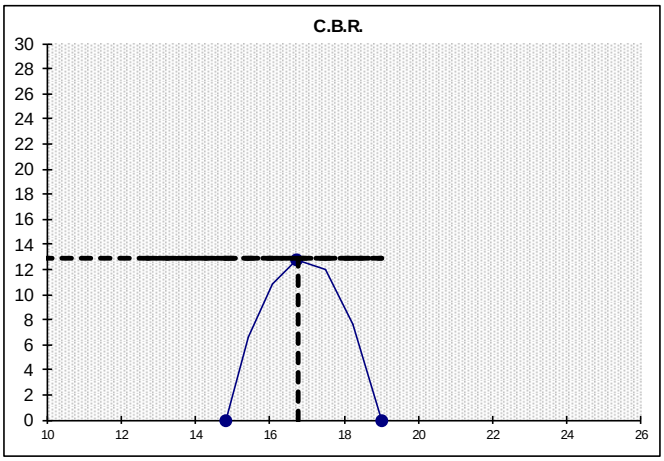
						HIGROSCÓPICA			P.AM.UM.	7000
UMIDADE CALC.			16,7							
% ÁGUA ADICIONADA			16,1			Capsula Nº	X	X	P. AM. S.	6963
CILINDRO No.			5			Cap. + solo Umido	112,3	117,8	CONDIÇÕES DO ENSAIO	
CILINDRO + SOLO UMIDO			9568			Cap. + solo Seco	111,7	117,2		
PESO DO CILINDRO			5531			Peso da Água	0,6	0,6	ENERGIA	INTERM.
SOLO UMIDO			4037			Tara da Capsula	0,0	0,0	N. GOLP.	26
VOLUME DO CILINDRO			2080			% do Solo Seco	111,7	117,2	N. CAM.	5
DENSIDADE UMIDA			1,941			% da Umidade	0,5	0,5	SOQ.	GRANDE
CAPSULA No.							**0,5**		DISCO	2 1/2 "
ÁGUA ADICIONADA			1127			**AMOSTRA NÃO TRABALHADA**				
CAPSULA + SOLO SECO						DNER - 049-94				
PESO DA AGUA										
TARA DA CAPSULA						**RESULTADOS**				
PESO DO SOLO SECO						**Hot**	**16,8**	**%**		
TEOR DE UMIDADE			16,7			**Dmax**	**1,663**	**g/cm3**		
DENSIDADE SECA		1,287	1,663	1,166						
H. INICIAL		11,54	11,44	11,44						
DATA	TEMPO	LEIT	LEIT	LEIT	LEIT	LEIT				
20/11/2017	0 h		5,00	5,00	5,00		**I.S.C.**	**12,8**	**%**	
21/11/2017	24 h						**EXP.**	**0,02**	**%**	
22/11/2017	48 h									
23/11/2017	72 h		5,00	5,03	5,00					
diferença			0,00	0,03	0,00					
% de Expansão			0,00	0,02	0,00					

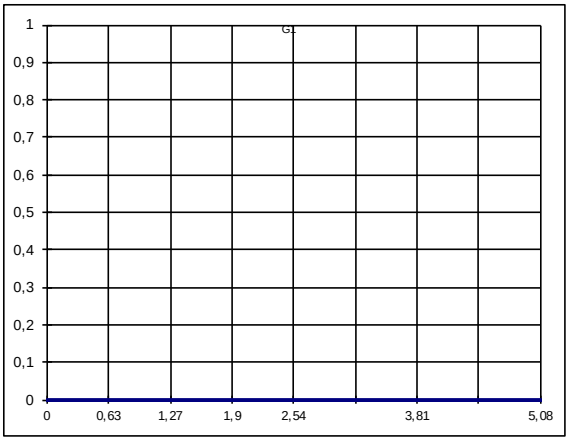
ENSAIO DE PENETRAÇÃO — No. PRENSA — K 0,1020

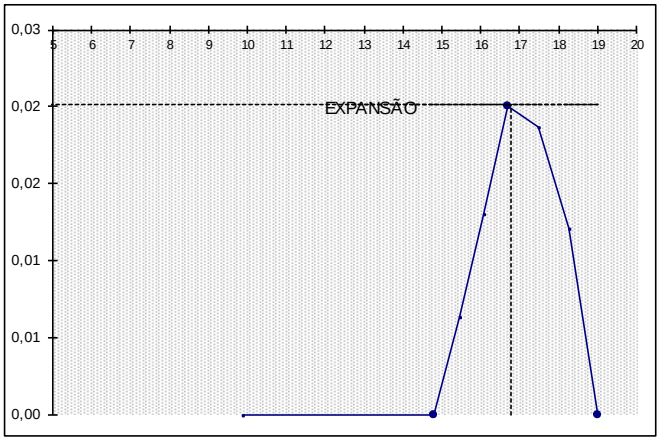
TEMPO	PENETRAÇÃO	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.
0.5	0.63 mm				0,00	12	1,22		0,00		
1,0	1,27				0,00	35	3,57		0,00		
1,5	1,90				0,00	70	7,14		0,00		
2,0	2,54				0,00	82	8,36		0,00		
3,0	3,81				0,00	115	11,73		0,00		
4,0	5,08				0,00	132	13,46		0,00		
6,0	7,62				0,00	141	14,38		0,00		
8,0	10,16				0,00	148	15,10		0,00		
PRESSÃO	P/ 2.54 mm			PC=	0,00	PC=	8,36	PC=	0,00		
CORRIG.	P/ 5.08 mm			PC'=	0,00	PC'=	13,46	PC'=	0,00		
	PC/0.7031			ISC=	0,00	ISC=	11,90	ISC=	0,00		
I.S.C.	PC'/1.0546			ISC'=	0,00	ISC'=	12,77	ISC'=	0,00		
ADOTADO					**0,00**		**12,77**		**0,00**		

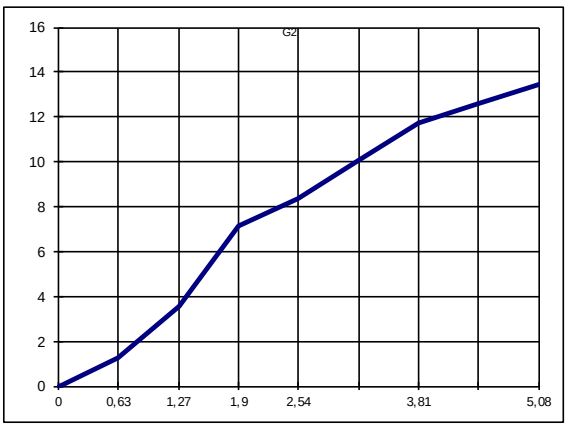
GRAFICOS

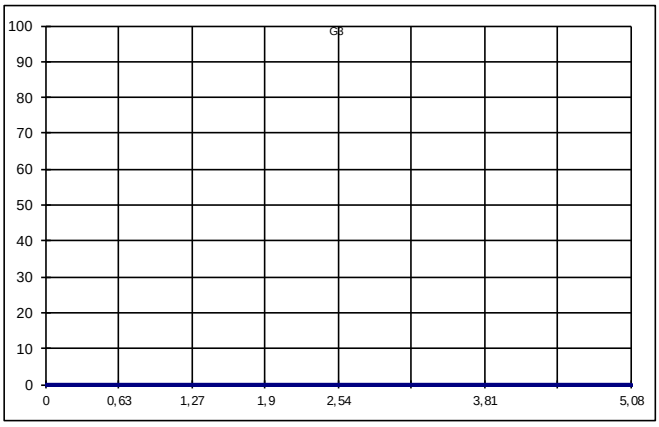












REG.	1º AMOSTRA	RESULTADOS					
ESTACA :	15+800 Pista Sul	Umidade Ótima	16,80	%	I.S.C.	12,8	%
ESTUDO :	00/jan	Dens. Máxima	1,663	g/cm3	Expansão	0,02	%

_____ Laboratórista

_____ V. Fiscalização

_____ Engenheiro

ANEXO B – SAÍDA ELSYM 5

Pavimento Tipo I – Faixa de Aceleração, Desaceleração e Alças – B = 15,0cm

1 ELSYM5 3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE UMA A DEZ CARGAS NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

* * * SISTEMA ELASTICO 1 -
29529529529

PS 2 -3.94
PS 3 -11.58
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
PSS1 .5737E+01
PSS2 .1918E+01
PSS3 .3819E+01
DESLOCAMENTOS
UX .0000E+00
UY .0000E+00
UZ .4369E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
EXX .4239E-05
EYY -.2904E-03
EZZ .1522E-03
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
EXY .0000E+00
EXZ .0000E+00
EYZ .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
PE 1 .1522E-03
PE 2 .4239E-05
PE 3 -.2904E-03
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
PSE1 .4426E-03
PSE2 .1480E-03
PSE3 .2946E-03
1 ELSYM5 3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE UMA A DEZ CARGAS NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

* * * SISTEMA ELASTICO 1 -
2962962962

DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
EXY .0000E+00
EXZ .0000E+00
EYZ .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
PE 1 .2552E-03
PE 2 -.5660E-04
PE 3 -.1400E-03
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
PSE1 .3951E-03
PSE2 .3118E-03
PSE3 .8336E-04

1 ELSYM5 3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE UMA A DEZ CARGAS NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

* * * SISTEMA ELASTICO 1 -
297297297

Pavimento Tipo I – Faixa de Aceleração, Desaceleração e Alças – B = 17,0cm

1 ELSYM5 3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE UMA A DEZ CARGAS NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

* * * SISTEMA ELASTICO 1 -
29929929929

PS 2 -3.77
PS 3 -11.37
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
PSS1 .5632E+01
PSS2 .1834E+01
PSS3 .3798E+01
DESLOCAMENTOS
UX .0000E+00
UY .0000E+00
UZ .4286E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
EXX .6944E-05
EYY -.2860E-03
EZZ .1484E-03
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
EXY .0000E+00
EXZ .0000E+00
EYZ .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
PE 1 .1484E-03
PE 2 .6944E-05
PE 3 -.2860E-03
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
PSE1 .4345E-03
PSE2 .1415E-03
PSE3 .2930E-03
1 ELSYM5 3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE UMA A DEZ CARGAS NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

* * * SISTEMA ELASTICO 1 -
300300300

DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
EXY .0000E+00
EXZ .0000E+00
EYZ .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
PE 1 .2519E-03
PE 2 -.5891E-04
PE 3 -.1373E-03
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
PSE1 .3892E-03
PSE2 .3108E-03
PSE3 .7837E-04

1 ELSYM5 3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE UMA A DEZ CARGAS NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

* * * SISTEMA ELASTICO 1 -
3013013013

Pavimento Tipo I – Faixa de Aceleração, Desaceleração e Alças – B = 18,0cm

1 ELSYM5 3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE UMA A DEZ CARGAS NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

* * * SISTEMA ELASTICO 1 -
3033033033

PS 2 -3.69
PS 3 -11.27
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
PSS1 .5584E+01
PSS2 .1795E+01
PSS3 .3789E+01
DESLOCAMENTOS
UX .0000E+00
UY .0000E+00
UZ .4247E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
EXX .8218E-05
EYY -.2841E-03
EZZ .1467E-03
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
EXY .0000E+00
EXZ .0000E+00
EYZ .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
PE 1 .1467E-03
PE 2 .8218E-05
PE 3 -.2841E-03
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
PSE1 .4308E-03
PSE2 .1385E-03
PSE3 .2923E-03
1 ELSYM5 3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE UMA A DEZ CARGAS NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

* * * SISTEMA ELASTICO 1 -
304304304

DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
EXY .0000E+00
EXZ .0000E+00
EYZ .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
PE 1 .2505E-03
PE 2 -.5992E-04
PE 3 -.1361E-03
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
PSE1 .3867E-03
PSE2 .3105E-03
PSE3 .7620E-04

1 ELSYM5 3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE UMA A DEZ CARGAS NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

* * * SISTEMA ELASTICO 1 -
3053053053

Pavimento Tipo II – Acostamento

1 ELSYM5 3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE UMA A DEZ CARGAS NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

* * * SISTEMA ELASTICO 1 -
3073073073

PS 1 .61
PS 2 -.10
PS 3 -7.72
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
PSS1 .4162E+01
PSS2 .3551E+00
PSS3 .3807E+01
DESLOCAMENTOS
UX .0000E+00
UY .0000E+00
UZ .5146E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
EXX .1672E-03
EYY -.3947E-03
EZZ .1192E-03
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
EXY .0000E+00
EXZ .0000E+00
EYZ .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
PE 1 .1672E-03
PE 2 .1192E-03
PE 3 -.3947E-03
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
PSE1 .5618E-03
PSE2 .4794E-04
PSE3 .5139E-03
1 ELSYM5 3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE UMA A DEZ CARGAS NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

* * * SISTEMA ELASTICO 1 -
308308308

EYY .2640E-03
EZZ -.4179E-04
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
EXY .0000E+00
EXZ .0000E+00
EYZ .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
PE 1 .2640E-03
PE 2 -.4179E-04
PE 3 -.2960E-03
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
PSE1 .5599E-03
PSE2 .3057E-03
PSE3 .2542E-03
1 ELSYM5 3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE UMA A DEZ CARGAS NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

* * * SISTEMA ELASTICO 1 -
309309309

7.5 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

7.5 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

O projeto de sinalização, regido pelas normativas do Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, consiste basicamente na remodelação face à implantação das faixas de aceleração e desaceleração, removendo os estrangulamentos antes implantados para que os movimentos de entrada e saída da interseção fossem feitos de forma segura.

Aproveitou-se o ensejo para que se remodelassem as placas orientativas de forma que ficassem mais simplificadas e objetivas para o usuário.

Também foram implantadas quantidades significativas de defensas metálicas próximas às paradas para diminuir a exposição ao risco dos passageiros que lá aguardam para embarque e também ao longo do km 16,5 ao km 16,8 em ambos os sentidos por estar a nova rodovia projetada mais próxima à vala de drenagem existente, como podemos observar na foto abaixo.



Figura 47 – Foto BR-392 Sentido Pelotas – Vala à direita (30/06/2017)

Os projetos são apresentados no Vol.2 com o código DE-BR0000392-015-6.016-9-5C2-L01-001 a 002, DE-BR0000392-015-6.016-9-5C2-L04-001 e DE-BR0000392-015-6.016-9-5C2-L07-001.

7.5.1 Espaço de Trabalho – Barreira Rígida

Sob o Viaduto do Cassino há uma restrição de espaço causada pela existência dos pilares desta obra.

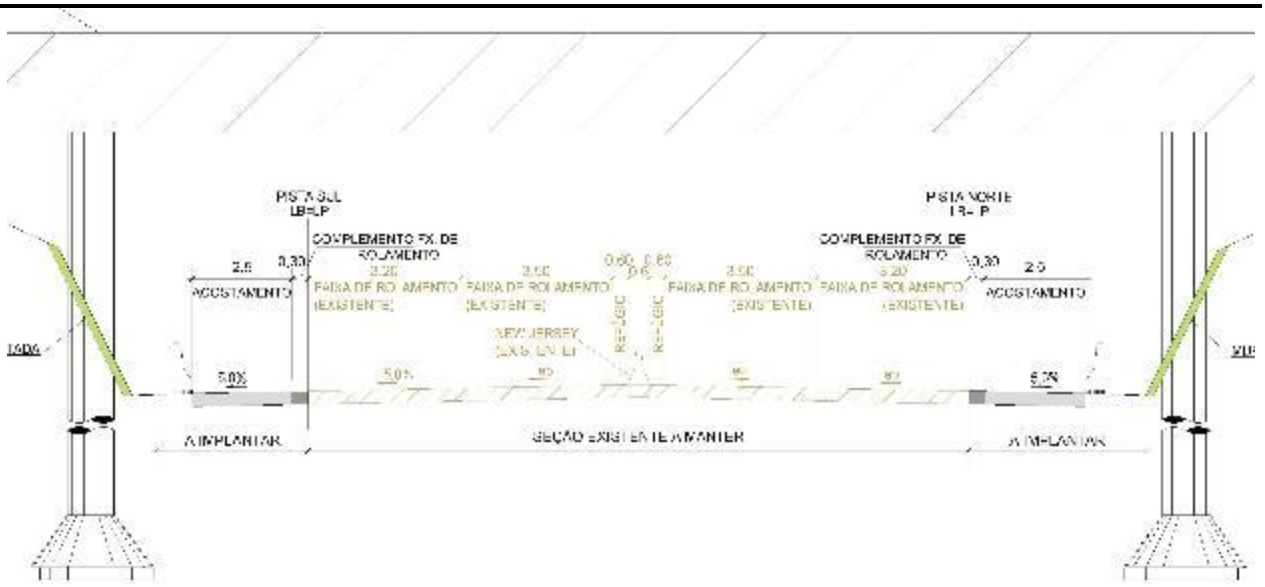


Figura 48 – Seção Típica Projetada sob Viaduto do Trevo BR-392 x RS-734

Como forma de se prover o maior espaço possível para trabalho e intrusão, conforme os preceitos da norma NBR 15.486/2016, a barreira rígida tipo New Jersey foi implantada adjacente ao limite com o acostamento, como pode ser observado na figura acima.

No sentido Pelotas da BR-392 temos a menor largura disponível, conforme figura abaixo.

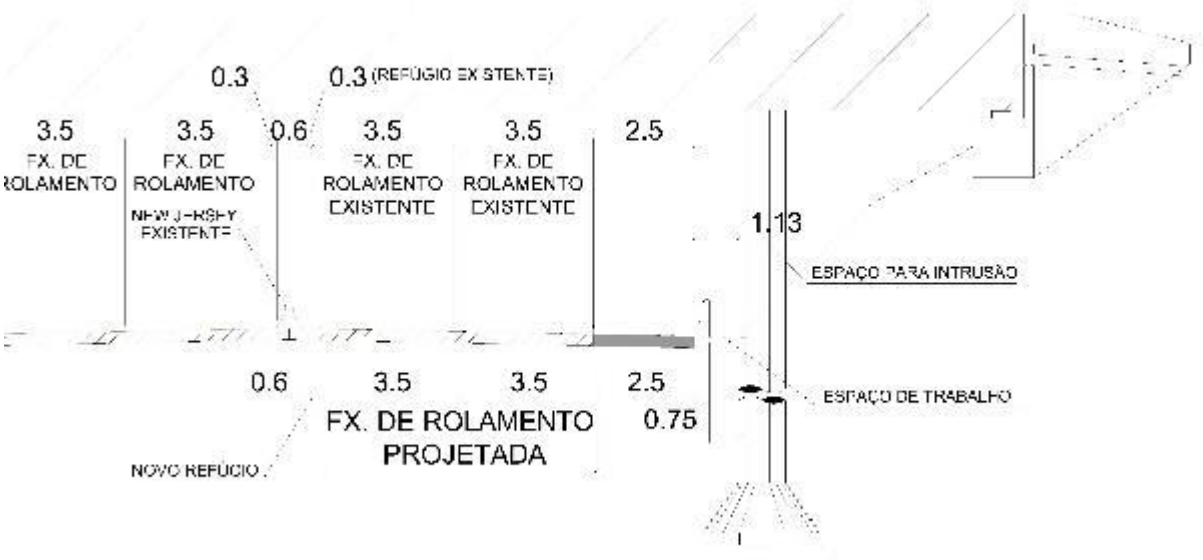


Figura 49 – Espaço para Intrusão e de Trabalho – Seção sob Viaduto BR-392 Sentido Pelotas

Para efeito de verificação de atendimento da norma NBR 15.486, o veículo de projeto para tal rodovia pode ser considerado como sendo o caminhão de 38 toneladas e/ou o ônibus

com 13 toneladas. Isso nos remete, pela tabela 6 da norma, à classificação *Muito Alta* segundo a EN 1317-2.

Entretanto, a BR-392 no trecho em atenção pode ser enquadrada como risco Alto, conforme indicado na linha vermelha abaixo:

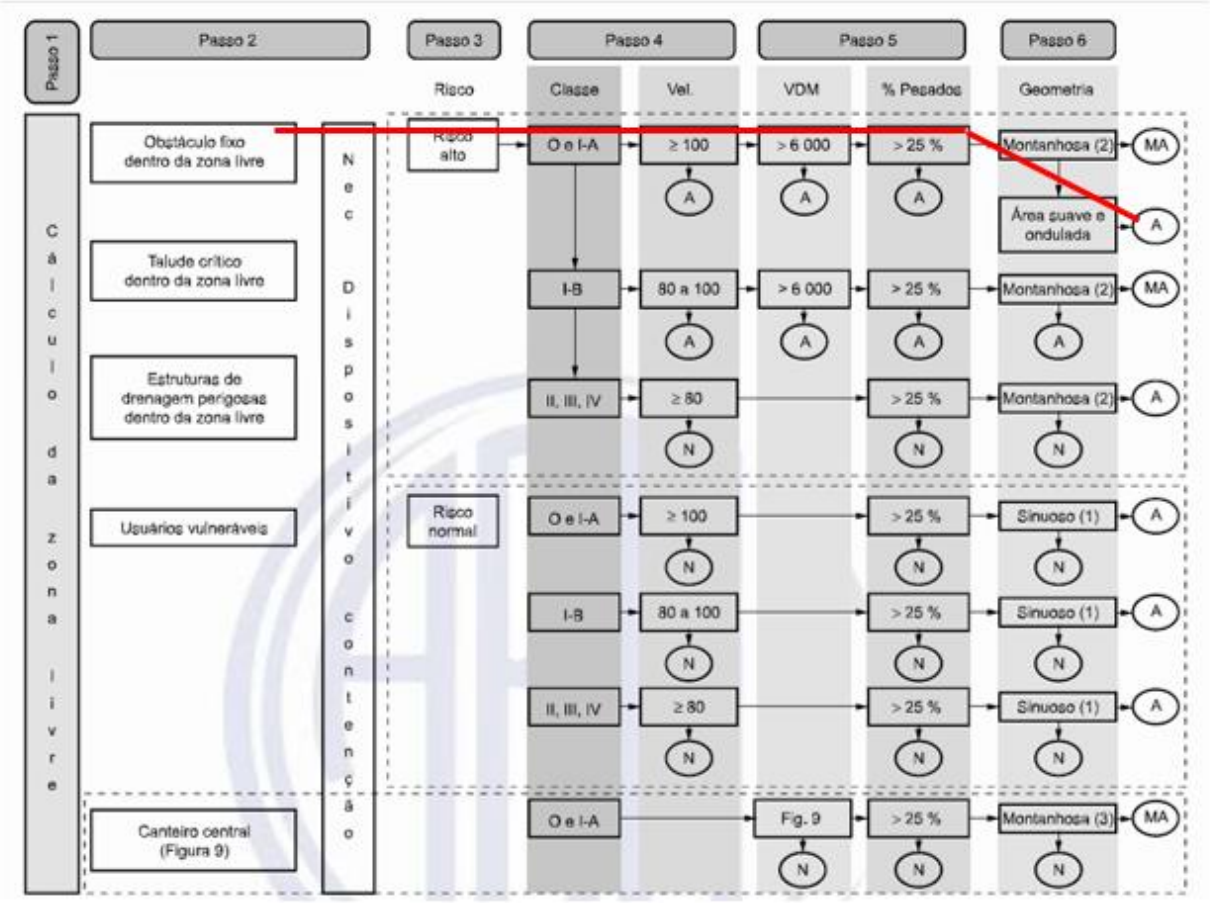


Figura 50 – Espaço para Intrusão e de Trabalho – Seção sob Viaduto BR-392 Sentido Pelotas

A linha vermelha segue a fluxo “Obstáculo Fixo dentro da Zona Livre” – Classe I-A - “Vel. <100” - “VDM< 6.000” - “% Pesado < 25%” e “Área Suave”. Em qualquer um dos fluxos citados chega-se a Nível de Contenção “A”, que corresponde a Alto.

Isso porque a BR-392, rodovia Classe Ia, possui velocidade regulamentar v=60 km/h nesse trecho e está situada em trecho plano.

Para o critério do espaço de trabalho atende-se o nível W3, o que é correspondente para a classificação de risco Alto estipulado acima. Para a intrusão atende-se o nível I3, que corresponde a condições análogas ao item anterior. Por outro lado, tendo em vista a restrição física imposta pelas estruturas existentes e face ao alto custo que envolveria a demolição e reconstrução do Viaduto para alcance de nível superior ao I3, e por representar

a obra em questão num grande avanço para as condições atuais, onde simplesmente não há nenhum dispositivo de contenção, recomenda-se que sejam aceitos os níveis W3 e I3 como condizentes com as possibilidades do projeto e necessidades da via.

7.5.2 **Travessia de Pedestres – Acesso Parada de Ônibus**

No km 17 da BR-392/RS, sentido Pelotas há uma parada de ônibus recentemente construída, cuja realocação não faz parte dos escopos das intervenções propostas. A seguir apresenta-se estudo realizado pela Prefeitura Municipal de Rio Grande, onde corrobora o entendimento de que a mesma não deva ser retirada:

Estado do Rio Grande do Sul
PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO GRANDE
SECRETARIA DE MUNICÍPIO DE MOBILIDADE URBANA E ACESSIBILIDADE

RELATÓRIO

O presente relatório tem por objetivo apresentar os dados coletados na parada do Jardim do Sol, junto a BR 392.Sendo assim, foram observados os dias 27 e 28 de junho, bem como o dia 03 de julho de 2017.

No dia 27 de junho foram registrados os seguintes dados:

- Horário: 07:30 – 08:30 – um passageiro subiu no ônibus do Parque Marinha e 4 desceram, sendo 02 da Linha Quinta e 02 da Linha Parque Marinha. Sendo válido adicionar que os dois passageiros que desceram do coletivo da Linha Parque Marinha, cruzaram a rodovia pulando a mureta de concreto que divide o fluxo e o sentido da rodovia. E, as duas passageiras que desceram do coletivo da linha Quinta, caminharam alguns metros e cruzaram a rodovia, logo após o final da mureta de concreto que divide o sentido e o fluxo da rodovia.
- Horário: 13:00 – 14:00 – Um passageiro cruzou a pista da BR 392 para embarcar no coletivo da Embaixador.
- Horário: 17:00 – 18:00 – Dois passageiros subiram no coletivo da Quinta, um subiu no coletivo da Embaixador e um desceu do coletivo Quinta.

No dia 28 de junho foram registrados os seguintes dados:

- Horário: 08:30 – 09:30 – Desceram 03 passageiros, sendo que todos do coletivo Quinta, dois do coletivo 1157 e um do coletivo 601.
- Horário: 14:00 – 15:00 – Não ocorreu nem embarque, nem desembarque no local.
- Horário: 18:00 – 19:00 – Um usuário cruzou a pista da BR 392 para embarcar no coletivo, pulando a mureta divisória da pista.

No dia 03 de julho foram registrados os seguintes dados:

- Horário: 19:00 – 20:00 – Não ocorreu nem embarque, nem desembarque no local.

Desta forma ficou constatado que esta parada da BR 392 é utilizada por diferentes usuários, não sendo possível sua retirada.

Cátia Carrasco Pizzoleto

Cátia Cilene Carrasco Pizzoleto
Superintendente de Transporte
Secretaria de Município de Mobilidade Urbana e Acessibilidade
Prefeitura Municipal do Rio Grande - RS
Telefone: (53) 3231.1259 Cel. (53) 999591935

Secretaria de Município de Mobilidade Urbana e Acessibilidade - SMMUA
Av. Major Carlos Pinto, 660 B – Fone/: (53) 3233.7294
Cidade Nova – CEP 96211-020 – Rio Grande – RS

Dessa forma o projeto apresentado no Vol. II foi revisado reforçando a sinalização para que haja mais atenção à travessia de pedestres e a integrando à nova configuração do viário.

7.6 OBRAS COMPLEMENTARES

7.6 OBRAS COMPLEMENTARES

Este item destina-se a especificar as ações que devem ser realizadas durante obras rodoviárias para implantação revestimento vegetal composto por gramíneas nos taludes de corte e aterro gerados.

A implantação imediata nestas áreas erradica ou impede a evolução de processos erosivos, instabilidades dos maciços implantados (cortes e aterros), assoreamentos das linhas de drenagem (natural ou sistemas decorrentes das obras), aumento ou surgimento de turvação nas águas, redução / perda de habitats da fauna.

Para recomposição vegetal de taludes de aterro e corte sugere-se a aplicação das seguintes espécies, conforme exposto no desenho DE-BR0000392-015-6.016-9-5C2-A07-001 apresentado no vol. 2.

ESPÉCIES DE COBERTURA VEGETAL	NOME CIENTÍFICO
AZALÉA	RHODODENDRON SIMSII
DRACENA	DRACAENA DEREMENSIS
JASMIN	JASMINUM NUDIFLORUM
MAGNÓLIAS	MAGNOLIA SPP
UVARANA	DRACAENA CONGESGTA
GRAMA-BATATAIS OU FORQUILHA	PASPALUM NOTATUM
GRAMA-SEDA	CYNODUM DACTYLON
CAPIM KIKUIO	PENNISETUM CLANDESTINUM
CAPIM PERNAMBUCO	PASPALUM MANDIOCANUM
CAPIM-CHORÃO	ERAGOSTRIS CURVULA
CAPIM-GORDURA	MELINIS MINUTIFLORA
CAPIM CIDREIRA	-
CAPIM PENSACOLA	-
BRAQUIÁRIAS (BRIZANTA, DECUBENS)	-
CAPIM MIMOSO	-
CANIÇO OU BAMBUZINHO	BAMBUSA MITIS
AZEVEM	LOLIUM MULTIFLORUM
SOJA-PERENE	GLYCINE JAVANICA
AMENDOIM RASTEIRO	ARACHIS
KUDZU TROPICAL	PUERARIA PHASEOLOIDES
SENSITIVA	MIMOSA PUDICA
CENTROCEMA	INDIGOFERA HENDECAPHILA

7.7 MEMÓRIA DE CÁLCULO

7.7 MEMÓRIA DE CÁLCULO

Este item destina-se a apresentação da memória de cálculo de quantidades. Também pode ser evidenciado junto a planilha em Excel, apresentada como anexo do VOLUME IV, onde constam as quantidades resumidas por disciplina e totais.

Afim de facilitar o entendimento e o encontro das informações que subsidiam a verificação das quantidades, elaborou-se a tabela abaixo com o mapa de desenhos e documentos de cada disciplina.

DISCIPLINA	VOL. I 1-3 - MEMORIAL	VOL. I 2-3 - RELATÓRIO	VOL. II - DESENHOS
TERRAPLENAGEM	MEMORIAL TÉCNICO E DE QUANTIDADES	Volumes de terraplenagem por estaca	pág. 28
PAVIMENTAÇÃO		Notas de Serviço de Pavimento Acabado	pág. 32 e 51
DRENAGEM		-	pág. 31 a 38
DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA		-	pág. 45 a 48
SINALIZAÇÃO		-	pág. 45 a 49
GEOTECNIA		-	pág. 39 a 44
OBRAS COMPLEMENTARES		-	pág. 56 a 57

7.7.1 **TERRAPLENAGEM**

RAMO	Vol. Corte (m³)	Vol. Aterro (m³)	Compensação Lateral			Compensação Interna - Transporte até 1 km			Tranporte até 10km (m³xkm)	Depósito em BF (m³)	OBS	Limpeza Camada Vegetal (m²)	Depósito de Camada Vegetal em Botafora (m³)	Transporte de Camada Vegetal (m³xkm)
			Vol (m³)	DMT (km)	Momento de Transporte (m³xkm)	Vol (m³)	DMT (km)	Momento de Transporte (m³xkm)						
PISTA NORTE	2.022,79	581,4	614,73	0,02	12,29	96,80	0,10	9,68	12.960,90	1296,09		4.270,00	640,50	6.405,00
PISTA SUL	2.258,41	369,7	416,89	0,02	8,34	39,70	0,11	4,37	17.962,52	1796,25		4.200,00	630,00	6.300,00
RAMO 100	253,25	47,1	58,91	0,02	1,18				1.943,40	194,34		250,00	37,50	375,00
RAMO 200	116,37	2,0	2,53	0,02	0,05				1.138,38	113,84		150,00	22,50	225,00
RAMO 300	191,38	4,0	4,97	0,02	0,10				1.864,16	186,42		175,00	26,25	262,50
RAMO 400	234,76	5,1	6,43	0,02	0,13				2.283,30	228,33		145,00	21,75	217,50
RAMO 500	329,89	41,7	52,16	0,02	1,04				2.777,36	277,74		262,50	39,38	393,75
RAMO 600	354,75	31,1	38,92	0,02	0,78				3.158,29	315,83		270,00	40,50	405,00
RAMO 700	113,31	17,3	16,73	0,02	0,33				916,50	91,65		147,50	22,13	221,25
RAMO 800	244,63	29,8	37,25	0,02	0,75				2.073,74	207,37		270,00	40,50	405,00
RAMO 2100	53,05	11,7	14,66	0,02	0,29				383,87	38,39		115,00	17,25	172,50
RAMO 2200	80,66	11,4	14,31	0,02	0,29				663,56	66,36		25,00	3,75	37,50
RAMO 2300	82,85	1,3	1,62	0,02	0,03				812,35	81,24		150,00	22,50	225,00
	6.336,11	**1.153,82**			**25,60**			**14,05**	**48.938,33**	**4.893,83**		**10.430,00**	**1.564,50**	**15.645,00**

Empolamento	1,25
Dist. BF (km)	10,00
Esp. C. Vegetal	0,15

Especificações Técnicas

Corte	DNIT 106/2009-ES
Aterro	DNIT 108/2009-ES
Limpeza	DNIT 104/2009-ES

Menor Valor entre Vol. Aterro X Empolamento e Vol. Corte em cada Seção

Retirado do Diagrama de Massa Extraído da Planilha de Cada Ramo Conforme DE-BR392-015-6.016-9-5C2-Q02/002

Bota-Fora a 10km de distância

Vol. Corte menos Vol. Aterro x Fator Empolamento

Área retirada dos desenhos conforme DE-BR392-015-6.016-9-5C2-A07/003

Área de Limpeza multiplicada pela espessura de 0.15m

Bota-Fora a 10km de distância

Essas quantidades podem ser devidamente verificadas nos seguintes documentos: Volume I 2-3, Item 5, páginas 41 a 51 – Volumes de Corte e Aterro por estaca. Volume II , Item 5, páginas 28 – Diagrama de Massa / Momentos de Transporte.

Em se tratando de região com restrições ambientais, há escassez de bota-foras na região de implantação da obra. Supõe-se que o bota-fora mais próximo esteja a mais de 10km d distância. Entretanto, para efeitos de cálculo de distância de transporte, estimou-se bota-fora a 10km de distância, como forma de se compor os custos através da metodologia SICRO II.

7.7.2 **PAVIMENTAÇÃO**

SERVIÇO	UNID	QTD	ESPECIFICAÇÃO
CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	856,37	DNIT 112/2009-ES
REMOÇÃO MECANIZADA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	m^3	631,27	DNIT 112/2009-ES
FRESAGEM CONTINUA DE PAV., INDEPENDENTE DA ESPESSURA	m^3	22,15	DNIT 112/2009-ES
IMPRIMADURA BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE	m^2	13.903,70	-
IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	14.346,70	DNIT 159/2011-ES
MELH/PREPARO SUB-LEITO - 100% EI	m^2	13.904,00	DNIT 144/2012-ES
SUB-BASE OU BASE BRITA GRAD. SIMPLES	m^3	2.502,67	DNIT 145/2012-ES
SUB-BASE OU BASE DE MACADAME SECO	m^3	2.780,74	DNIT 137/2010-ES
ESCAV.FUND.BUEIRO OU DRENO S/EXPL.ATE 2M	m^3	534,87	DER/SP ET-DE-P00-026
ENCHIMENTO DE VALA COM PEDRA BRITADA 1E2	m^3	534,87	DER/SP ET-DE-P00-008
MANTA GEOTEXTIL NAO TECIDA RESISTENCIA LONGITUDINAL 14 KN/M	m^2	5.476,05	DER/SP ET-DE-P00-008
CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	856,37	DNIT 112/2009-ES
REMOÇÃO MECANIZADA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	m^3	631,27	DNIT 112/2009-ES

As áreas das estruturas de pavimento e de drenos longitudinais foram retiradas dos desenhos constantes das páginas 51 e 32, respectivamente, do Vol II. As espessuras podem ser averiguadas nos desenhos das páginas 52 e 53 do mesmo volume II.

A verificação da adequabilidade das estruturas de pavimento e seu possível reaproveitamento pode ser verificado no caderno de Notas de Serviço de Pavimento Acabado, no Vol 1 2-3 entre as pág. 12 e 250.

As quantidade de transporte de material de pavimentação estão explicitadas no item 7.4.12. A seguir se apresentam as quantidades por Ramo, de forma a facilitar a verificação.

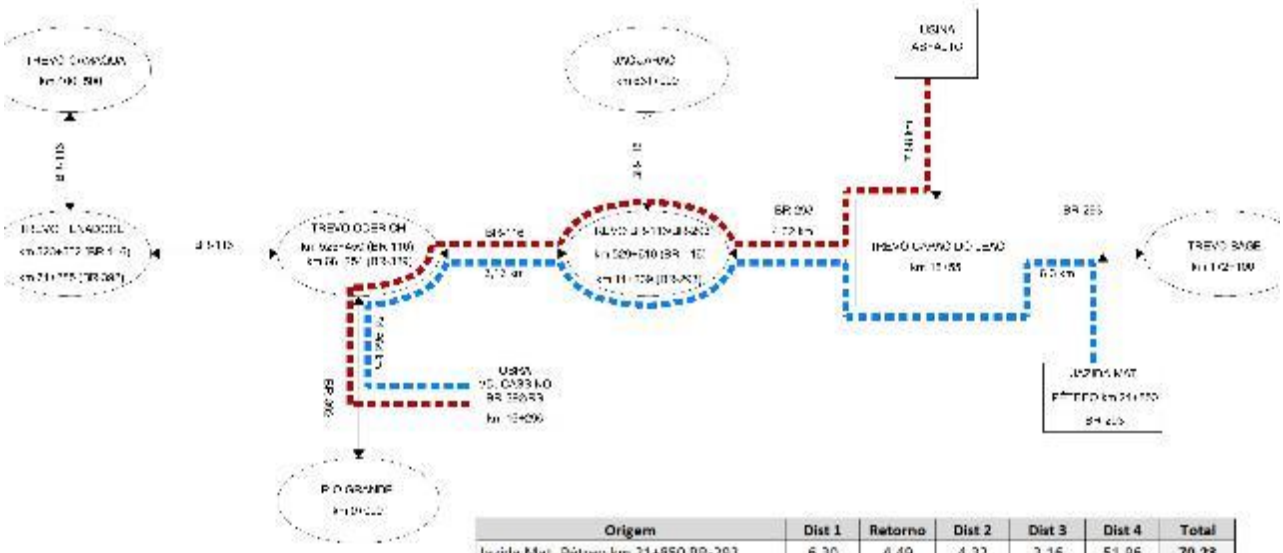
Local	Item Referencia DER/SP	Serviço	Unidade	Área (m^2)	Espessura (m)	Coef. Sobrelargura	Quantidade
Ramo 100		REMOÇÃO MECANIZADA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	m^3	640.39	0.11	1.00	70.44
Ramo 100		REMOÇÃO MECANIZADA DE CAMADA GRANULAR DO PAVIMENTO	m^3	640.39	0.12	1.00	76.85
Ramo 100	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	1 108.97	0.06	1.00	66.54
Ramo 100	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	1 108.97	-	1.00	1 108.97
Ramo 100	23.05.01.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE	m^2	1 108.97	-	1.00	1 108.97
Ramo 100	23.04.03.01.99	SUB-BASE OU BASE BRITA GRAD. SIMPLES	m^3	1 108.97	0.18	1.00	199.61
Ramo 100	23.04.06.03.99	SUB-BASE OU BASE DE MACADAME SECO	m^3	1 108.97	0.20	1.00	221.79
Ramo 100	23.02.02.99	MELH/PREPARO SUB-LEITO - 100% EI	m2	1 108.97	-	1.00	1 108.97
Ramo 100	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	54.11	0.05	1.00	2.71
Ramo 100	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	54.11	-	1.00	54.11
Ramo 100	23.10.01.99	FRESAGEM CONTINUA DE PAV., INDEPENDENTE DA ESPESSURA	m^3	54.11	0.05	1.00	2.71
Ramo 100	24.15.07.99	DRENO SUBSUPERFICIAL TIPO DSS04	m	199.84	-	-	199.84
Ramo 200		REMOÇÃO MECANIZADA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	m^3	312.56	0.26	1.00	81.27
Ramo 200		REMOÇÃO MECANIZADA DE CAMADA GRANULAR DO PAVIMENTO	m^3	312.56	0.15	1.00	46.88
Ramo 200	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	825.85	0.06	1.00	49.55
Ramo 200	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	825.85	-	1.00	825.85
Ramo 200	23.05.01.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE	m^2	825.85	-	1.00	825.85
Ramo 200	23.04.03.01.99	SUB-BASE OU BASE BRITA GRAD. SIMPLES	m^3	825.85	0.18	1.00	148.65
Ramo 200	23.04.06.03.99	SUB-BASE OU BASE DE MACADAME SECO	m^3	825.85	0.20	1.00	165.17
Ramo 200	23.02.02.99	MELH/PREPARO SUB-LEITO - 100% EI	m2	825.85	-	1.00	825.85
Ramo 200	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	61.30	0.05	1.00	3.07
Ramo 200	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	61.30	-	1.00	61.30
Ramo 200	23.10.01.99	FRESAGEM CONTINUA DE PAV., INDEPENDENTE DA ESPESSURA	m^3	61.30	0.05	1.00	3.07
Ramo 200	24.15.07.99	DRENO SUBSUPERFICIAL TIPO DSS04	m	156.95	-	-	156.95

Local	Item Referencia DER/SP	Serviço	Unidade	Área (m^2)	Espessura (m)	Coef. Sobrelargura	Quantidade
Ramo 300		REMOÇÃO MECANIZADA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	m^3	426.65	0.22	1.00	93.86
Ramo 300		REMOÇÃO MECANIZADA DE CAMADA GRANULAR DO PAVIMENTO	m^3	426.65	0.15	1.00	64.00
Ramo 300	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	943.54	0.06	1.00	56.61
Ramo 300	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	943.54	-	1.00	943.54
Ramo 300	23.05.01.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE	m^2	943.54	-	1.00	943.54
Ramo 300	23.04.03.01.99	SUB-BASE OU BASE BRITA GRAD. SIMPLES	m^3	943.54	0.18	1.00	169.84
Ramo 300	23.04.06.03.99	SUB-BASE OU BASE DE MACADAME SECO	m^3	943.54	0.20	1.00	188.71
Ramo 300	23.02.02.99	MELH/PREPARO SUB-LEITO - 100% EI	m2	943.54	-	1.00	943.54
Ramo 300	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	46.35	0.05	1.00	2.32
Ramo 300	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	46.35	-	1.00	46.35
Ramo 300	23.10.01.99	FRESAGEM CONTINUA DE PAV., INDEPENDENTE DA ESPESSURA	m^3	46.35	0.05	1.00	2.32
Ramo 300	24.15.07.99	DRENO SUBSUPERFICIAL TIPO DSS04	m	171.40	-	-	171.40
Ramo 400		REMOÇÃO MECANIZADA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	m^3	592.91	0.07	1.00	41.50
Ramo 400		REMOÇÃO MECANIZADA DE CAMADA GRANULAR DO PAVIMENTO	m^3	592.91	0.40	1.00	237.16
Ramo 400	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	1 182.67	0.06	1.00	70.96
Ramo 400	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	1 182.67	-	1.00	1 182.67
Ramo 400	23.05.01.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE	m^2	1 182.67	-	1.00	1 182.67
Ramo 400	23.04.03.01.99	SUB-BASE OU BASE BRITA GRAD. SIMPLES	m^3	1 182.67	0.18	1.00	212.88
Ramo 400	23.04.06.03.99	SUB-BASE OU BASE DE MACADAME SECO	m^3	1 182.67	0.20	1.00	236.53
Ramo 400	23.02.02.99	MELH/PREPARO SUB-LEITO - 100% EI	m2	1 182.67	-	1.00	1 182.67
Ramo 400	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	54.50	0.05	1.00	2.73
Ramo 400	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	54.50	-	1.00	54.50
Ramo 400	23.10.01.99	FRESAGEM CONTINUA DE PAV., INDEPENDENTE DA ESPESSURA	m^3	54.50	0.05	1.00	2.73
Ramo 400	24.15.07.99	DRENO SUBSUPERFICIAL TIPO DSS04	m	215.76	-	-	215.76
Ramo 500		REMOÇÃO MECANIZADA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	m^3	811.14	0.06	1.00	44.61
Ramo 500		REMOÇÃO MECANIZADA DE CAMADA GRANULAR DO PAVIMENTO	m^3	811.14	0.30	1.00	243.34
Ramo 500	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	1 245.23	0.06	1.00	74.71
Ramo 500	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	1 245.23	-	1.00	1 245.23
Ramo 500	23.05.01.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE	m^2	1 245.23	-	1.00	1 245.23
Ramo 500	23.04.03.01.99	SUB-BASE OU BASE BRITA GRAD. SIMPLES	m^3	1 245.23	0.18	1.00	224.14
Ramo 500	23.04.06.03.99	SUB-BASE OU BASE DE MACADAME SECO	m^3	1 245.23	0.20	1.00	249.05
Ramo 500	23.02.02.99	MELH/PREPARO SUB-LEITO - 100% EI	m2	1 245.23	-	1.00	1 245.23
Ramo 500	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	55.08	0.05	1.00	2.75
Ramo 500	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	55.08	-	1.00	55.08
Ramo 500	23.10.01.99	FRESAGEM CONTINUA DE PAV., INDEPENDENTE DA ESPESSURA	m^3	55.08	0.05	1.00	2.75
Ramo 500	24.15.07.99	DRENO SUBSUPERFICIAL TIPO DSS04	m	220.85	-	-	220.85
Ramo 600		REMOÇÃO MECANIZADA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	m^3	703.45	0.08	1.00	56.28
Ramo 600		REMOÇÃO MECANIZADA DE CAMADA GRANULAR DO PAVIMENTO	m^3	703.45	0.30	1.00	211.04
Ramo 600	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	1 181.22	0.06	1.00	70.87
Ramo 600	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	1 181.22	-	1.00	1 181.22
Ramo 600	23.05.01.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE	m^2	1 181.22	-	1.00	1 181.22
Ramo 600	23.04.03.01.99	SUB-BASE OU BASE BRITA GRAD. SIMPLES	m^3	1 181.22	0.18	1.00	212.62
Ramo 600	23.04.06.03.99	SUB-BASE OU BASE DE MACADAME SECO	m^3	1 181.22	0.20	1.00	236.24
Ramo 600	23.02.02.99	MELH/PREPARO SUB-LEITO - 100% EI	m2	1 181.22	-	1.00	1 181.22
Ramo 600	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	53.64	0.05	1.00	2.68
Ramo 600	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	53.64	-	1.00	53.64
Ramo 600	23.10.01.99	FRESAGEM CONTINUA DE PAV., INDEPENDENTE DA ESPESSURA	m^3	53.64	0.05	1.00	2.68
Ramo 600	24.15.07.99	DRENO SUBSUPERFICIAL TIPO DSS04	m	214.70	-	-	214.70
Ramo 700		REMOÇÃO MECANIZADA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	m^3	329.12	0.08	1.00	26.33
Ramo 700		REMOÇÃO MECANIZADA DE CAMADA GRANULAR DO PAVIMENTO	m^3	329.12	0.30	1.00	98.74
Ramo 700	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	755.05	0.06	1.00	45.30
Ramo 700	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	755.05	-	1.00	755.05
Ramo 700	23.05.01.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE	m^2	755.05	-	1.00	755.05
Ramo 700	23.04.03.01.99	SUB-BASE OU BASE BRITA GRAD. SIMPLES	m^3	755.05	0.18	1.00	135.91
Ramo 700	23.04.06.03.99	SUB-BASE OU BASE DE MACADAME SECO	m^3	755.05	0.20	1.00	151.01
Ramo 700	23.02.02.99	MELH/PREPARO SUB-LEITO - 100% EI	m2	755.05	-	1.00	755.05
Ramo 700	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	62.50	0.05	1.00	3.13
Ramo 700	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	62.50	-	1.00	62.50
Ramo 700	23.10.01.99	FRESAGEM CONTINUA DE PAV., INDEPENDENTE DA ESPESSURA	m^3	62.50	0.05	1.00	3.13
Ramo 700	24.15.07.99	DRENO SUBSUPERFICIAL TIPO DSS04	m	143.12	-	-	143.12
Ramo 800		REMOÇÃO MECANIZADA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	m^3	574.20	0.06	1.00	34.45
Ramo 800		REMOÇÃO MECANIZADA DE CAMADA GRANULAR DO PAVIMENTO	m^3	574.20	0.22	1.00	126.32
Ramo 800	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	1 160.17	0.06	1.00	69.61
Ramo 800	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	1 160.17	-	1.00	1 160.17
Ramo 800	23.05.01.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE	m^2	1 160.17	-	1.00	1 160.17
Ramo 800	23.04.03.01.99	SUB-BASE OU BASE BRITA GRAD. SIMPLES	m^3	1 160.17	0.18	1.00	208.83
Ramo 800	23.04.06.03.99	SUB-BASE OU BASE DE MACADAME SECO	m^3	1 160.17	0.20	1.00	232.03
Ramo 800	23.02.02.99	MELH/PREPARO SUB-LEITO - 100% EI	m2	1 160.17	-	1.00	1 160.17
Ramo 800	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	55.52	0.05	1.00	2.78
Ramo 800	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	55.52	-	1.00	55.52
Ramo 800	23.10.01.99	FRESAGEM CONTINUA DE PAV., INDEPENDENTE DA ESPESSURA	m^3	55.52	0.05	1.00	2.78
Ramo 800	24.15.07.99	DRENO SUBSUPERFICIAL TIPO DSS04	m	213.30	-	-	213.30

Local	Item Referencia DER/SP	Serviço	Unidade	Área (m^2)	Espessura (m)	Coef. Sobrelargura	Quantidade
		REMOÇÃO MECANIZADA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	m^3	541.80	0.15	1.00	81.27
		REMOÇÃO MECANIZADA DE CAMADA GRANULAR DO PAVIMENTO	m^3	541.80	0.05	1.00	27.09
Ramo 2100	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	606.90	0.06	1.00	36.41
Ramo 2100	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	606.90	-	1.00	606.90
Ramo 2100	23.05.01.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE	m^2	606.90	-	1.00	606.90
Ramo 2100	23.04.03.01.99	SUB-BASE OU BASE BRITA GRAD. SIMPLES	m^3	606.90	0.18	1.00	109.24
Ramo 2100	23.04.06.03.99	SUB-BASE OU BASE DE MACADAME SECO	m^3	606.90	0.20	1.00	121.38
Ramo 2100	23.02.02.99	MELH/PREPARO SUB-LEITO - 100% EI	m2	606.90	-	1.00	606.90
Ramo 2100	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	-	0.05	1.00	-
Ramo 2100	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	-	-	1.00	-
Ramo 2100	23.10.01.99	FRESAGEM CONTINUA DE PAV., INDEPENDENTE DA ESPESSURA	m^3	-	0.05	1.00	-
Ramo 2100	24.15.07.99	DRENO SUBSUPERFICIAL TIPO DSS04	m	123.53	-	-	123.53
		REMOÇÃO MECANIZADA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	m^3	440.57	0.05	1.00	22.03
		REMOÇÃO MECANIZADA DE CAMADA GRANULAR DO PAVIMENTO	m^3	440.57	0.15	1.00	66.09
Ramo 2200	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	810.76	0.06	1.00	48.65
Ramo 2200	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	810.76	-	1.00	810.76
Ramo 2200	23.05.01.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE	m^2	810.76	-	1.00	810.76
Ramo 2200	23.04.03.01.99	SUB-BASE OU BASE BRITA GRAD. SIMPLES	m^3	810.76	0.18	1.00	145.94
Ramo 2200	23.04.06.03.99	SUB-BASE OU BASE DE MACADAME SECO	m^3	810.76	0.20	1.00	162.15
Ramo 2200	23.02.02.99	MELH/PREPARO SUB-LEITO - 100% EI	m2	810.76	-	1.00	810.76
Ramo 2200	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	-	0.05	1.00	-
Ramo 2200	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	-	-	1.00	-
Ramo 2200	23.10.01.99	FRESAGEM CONTINUA DE PAV., INDEPENDENTE DA ESPESSURA	m^3	-	0.05	1.00	-
Ramo 2200	24.15.07.99	DRENO SUBSUPERFICIAL TIPO DSS04	m	163.48	-	-	163.48
Ramo 2300		REMOÇÃO MECANIZADA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	m^3	262.57	0.15	1.00	39.39
Ramo 2300		REMOÇÃO MECANIZADA DE CAMADA GRANULAR DO PAVIMENTO	m^3	262.57	0.05	1.00	13.13
Ramo 2300	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	262.55	0.06	1.00	15.75
Ramo 2300	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	262.55	-	1.00	262.55
Ramo 2300	23.05.01.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE	m^2	262.55	-	1.00	262.55
Ramo 2300	23.04.03.01.99	SUB-BASE OU BASE BRITA GRAD. SIMPLES	m^3	262.55	0.18	1.00	47.26
Ramo 2300	23.04.06.03.99	SUB-BASE OU BASE DE MACADAME SECO	m^3	262.55	0.20	1.00	52.51
Ramo 2300	23.02.02.99	MELH/PREPARO SUB-LEITO - 100% EI	m2	262.55	-	1.00	262.55
Ramo 2300	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	-	0.05	1.00	-
Ramo 2300	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	-	-	1.00	-
Ramo 2300	23.10.01.99	FRESAGEM CONTINUA DE PAV., INDEPENDENTE DA ESPESSURA	m^3	-	0.05	1.00	-
Ramo 2300	24.15.07.99	DRENO SUBSUPERFICIAL TIPO DSS04	m		-	-	-
Pista Sul		REMOÇÃO MECANIZADA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	m^3	183.21	0.06	1.00	10.08
Pista Sul		REMOÇÃO MECANIZADA DE CAMADA GRANULAR DO PAVIMENTO	m^3	183.21	0.30	1.00	54.96
Pista Sul	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	1 430.82	0.06	1.00	85.85
Pista Sul	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	1 430.82	-	1.00	1 430.82
Pista Sul	23.05.01.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE	m^2	1 430.82	-	1.00	1 430.82
Pista Sul	23.04.03.01.99	SUB-BASE OU BASE BRITA GRAD. SIMPLES	m^3	1 430.82	0.18	1.00	257.55
Pista Sul	23.04.06.03.99	SUB-BASE OU BASE DE MACADAME SECO	m^3	1 430.82	0.20	1.00	286.16
Pista Sul	23.02.02.99	MELH/PREPARO SUB-LEITO - 100% EI	m2	1 430.82	-	1.00	1 430.82
Pista Sul	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	-	0.05	1.00	-
Pista Sul	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	-	-	1.00	-
Pista Sul	23.10.01.99	FRESAGEM CONTINUA DE PAV., INDEPENDENTE DA ESPESSURA	m^3	-	0.05	1.00	-
Pista Sul	24.15.07.99	DRENO SUBSUPERFICIAL TIPO DSS04	m	204.51	-	-	204.51
Pista Norte		REMOÇÃO MECANIZADA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	m^3	425.16	0.07	1.00	29.76
Pista Norte		REMOÇÃO MECANIZADA DE CAMADA GRANULAR DO PAVIMENTO	m^3	425.16	0.40	1.00	170.06
Pista Norte	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	2 389.97	0.06	1.00	143.40
Pista Norte	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	2 389.97	-	1.00	2 389.97
Pista Norte	23.05.01.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE	m^2	2 389.97	-	1.00	2 389.97
Pista Norte	23.04.03.01.99	SUB-BASE OU BASE BRITA GRAD. SIMPLES	m^3	2 389.97	0.18	1.00	430.19
Pista Norte	23.04.06.03.99	SUB-BASE OU BASE DE MACADAME SECO	m^3	2 389.97	0.20	1.00	477.99
Pista Norte	23.02.02.99	MELH/PREPARO SUB-LEITO - 100% EI	m2	2 389.97	-	1.00	2 389.97
Pista Norte	23.08.06.05.99	CONCRETO ASFALTO BORRACHA MORNO COM 15% DE BORRACHA - FAIXA C	m^3	-	0.05	1.00	-
Pista Norte	23.05.02.99	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m^2	-	-	1.00	-
Pista Norte	23.10.01.99	FRESAGEM CONTINUA DE PAV., INDEPENDENTE DA ESPESSURA	m^3	-	0.05	1.00	-
Pista Norte	24.15.07.99	DRENO SUBSUPERFICIAL TIPO DSS04	m	519.09	-	-	519.09

7.7.2.1 **Distância de Transporte Jazida de Agregados e Usina de Asfalto**

Segue abaixo unifilar com a disposição da Jazida de Agregado utilizada assim como da Usina de Asfalto a ser empregada.



Origem	Dist 1	Retorno	Dist 2	Dist 3	Dist 4	Total
Jazida Mat. Pétreo km 21+850 BR-293	6.30	4.49	4.32	3.16	51.96	**70.23**
Usina Asfalto km 4+400 BR-293	7.89	0.00	4.32	3.16	51.96	**67.33**

7.7.3 **DRENAGEM**

DRENAGEM			
SERVIÇO	**UNID**	**QTD**	**Especificação**
SARJETA STC-01	m	24.00	DNIT 018/2006-ES
VALETA VPA-02	m	26.00	DNIT 018/2006-ES
SARJETA STC-03	m	-	DNIT 018/2006-ES
CANALETA SZC-02	m	12.50	DNIT 018/2006-ES
DISSIPADOR DE ENERGIA DES	un.	2.00	DNIT 022/2006-ES
GUIA E SARJETA A DEMOLIR	m	237.00	DNIT 027/2004-ES
GUIA E SARJETA MFC01	m	265.00	DNIT 020/2006-ES
CANAL TRAP. EM GRAMA	m	10.00	DNIT 018/2006-ES
MURO DE ALA PARA DN 0.60m	un.	2.00	DNIT 020/2006-ES
TUBO DE CONCRETO PA-2 DN 0.60m	m	4.00	DNIT 020/2006-ES
DISSIPADOR DE ENERGIA DEB	un.	2.00	DNIT 022/2006-ES
BOCA DE LOBO SIMPLES	un.	3.00	DNIT 030/2004-ES
	Comprimentos retirados dos desenhos de Drenagem constantes do Vol. 2		

As quantidades dos dispositivos ou serviços de drenagem foram extraídas dos desenhos das pág. 31 a 38 do Vol. II.

7.7.4 DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

SERVIÇO	Unidade	QUANT.	Especificação
DEFENSA METÁLICA SEMIMALEÁVEL - SIMPLES	m	900.00	ES-370/1997
ANCORAGEM	m	32.00	ES-370/1997
TERMINAL ABSORVEDOR DE ENERGIA	un	5.00	ES-370/1997
CATADIÓPTRICOS	und	109.00	
BARREIRA RÍGIDA SIMPLES	m²	207.00	PRO 176/1994
TRANSIÇÃO DE DEF. METÁLICA PARA BARREIRA LÂMINA TRIPLA ONDA	conj.	2.00	ES-370/1997

Quantidades retiradas dos desenhos de Sinalização constantes do Vol. 2

As quantidades dos dispositivos de segurança foram extraídas dos desenhos da pág. 45 a 48 do Vol. II.

7.7.5 SINALIZAÇÃO

SINALIZAÇÃO

SERVIÇO	Unidade	QUANT.	Especificação
SINALIZAÇÃO VERTICAL DE REGULAMENTAÇÃO / ADVERTÊNCIA			
QUANTIDADES DE PLACAS	m²	32.15	ES 340/1997
QUANTIDADES DE SUPORTES	un	53.00	ES 340/1997
SINALIZAÇÃO VERTICAL INDICATIVA			
QUANTIDADES DE PLACAS	m²	33.70	ES 340/1997
QUANTIDADES DE SUPORTES	un	16.00	ES 340/1997
SINALIZAÇÃO VERTICAL OBRAS			
QUANTIDADES DE PLACAS	m²	26.76	ES 340/1997
QUANTIDADES DE SUPORTES	un	27.00	ES 340/1997
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL			
PINTURA DEFINITIVA EXECUTADA POR PROCESSO MECÂNICO - BRANCO	m²	1 036.93	ES 340/1997
PINTURA DEFINITIVA EXECUTADA POR PROCESSO MANUAL - BRANCO	m²	867.30	ES 340/1997
TACHAS REFLETIVAS MONODIRECIONAIS TIPO III OU IV ABNT (VIDRO OU PRISMÁTICO) - BRANCO	un	1 652.00	ES 340/1997

Quantidades retiradas dos desenhos de Sinalização constantes do Vol. 2

As quantidades dos dispositivos de segurança foram extraídas dos desenhos da pág. 45 a 49 do Vol. II.

7.7.6 **GEOTECNIA**

SERVIÇO	LOCAL	UNID	QUANT	Especificação	
Perfuração para dreno sub-horizontal MAT. 1A CAT.	Pista Norte	m³	444,00	NBR 5629	TIRANTES ANCORADOS NO TERRENO
Calda de cimento para injeção	Pista Norte	L	3.500,00	DNIT 117/2009-ES	PONTES E VIADUTOS FERROVIÁRIOS, CONCRETO, ARGAMASSA E CALDA DE CIMENTO PARA INJEÇÃO
Armadura em aço CA-60 (kg)	Pista Norte	kg	895,40	DNIT 118/2009-ES	ARMADURA PARA CONCRETO ARMADO
Execução de concreto projetado, com consumo de cimento 400 kg/m³	Pista Norte	m³	15,00	DER/SP ET-DE-C00-012	CONCRETO PROJEADO
Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA-50	Pista Norte	kg	1.709,40	DNIT 118/2009-ES	ARMADURA PARA CONCRETO ARMADO
Chapa de aço em bitolas médias (125 kg/m²) Dimensão da chapa = 150 x 150 x 15 mm	Pista Norte	kg	1.250,00	NBR 5629	TIRANTES ANCORADOS NO TERRENO
Brita comercial	Pista Norte	m³	0,11	DER/SP ET-DE-P00-008	BRITA GRADUADA SIMPLES
Fornecimento / assentamento de manta geotêxtil RT-31 (ANT OP-60) BIDIM	Pista Norte	m²	3,12	ET-DE-H00-013	MANTAS GEOTÊXTEIS EM DISPOSITIVOS DE DRENAGEM
Fornecimento e assentamento de tubo de PEAD corrugado e perfurado para drenagem – diâmetro 2,5" (em acordo com as normas DNIT 093/06, NBR 15073 e NBR 14692)	Pista Norte	m²	5,20	ET-DE-G00-027	DRENO SUB-HORIZONTAL PROFUNDO
Perfuração para dreno sub-horizontal MAT. 1A CAT.	Pista Sul	m³	364,00	NBR 5629	TIRANTES ANCORADOS NO TERRENO
Calda de cimento para injeção	Pista Sul	L	2.860,00	DNIT 117/2009-ES	PONTES E VIADUTOS FERROVIÁRIOS, CONCRETO, ARGAMASSA E CALDA DE CIMENTO PARA INJEÇÃO
Armadura em aço CA-60 (kg)	Pista Sul	kg	737,40	DNIT 118/2009-ES	ARMADURA PARA CONCRETO ARMADO
Execução de concreto projetado, com consumo de cimento 400 kg/m³	Pista Sul	m³	12,30	DER/SP ET-DE-C00-012	CONCRETO PROJEADO
Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA-50	Pista Sul	kg	1.401,40	DNIT 118/2009-ES	ARMADURA PARA CONCRETO ARMADO
Chapa de aço em bitolas médias (125 kg/m²) Dimensão da chapa = 150 x 150 x 15 mm	Pista Sul	kg	1.025,00	NBR 5629	TIRANTES ANCORADOS NO TERRENO
Brita comercial	Pista Sul	m³	0,10	DER/SP ET-DE-P00-008	BRITA GRADUADA SIMPLES
Fornecimento / assentamento de manta geotêxtil RT-31 (ANT OP-60) BIDIM	Pista Sul	m²	2,90	ET-DE-H00-013	MANTAS GEOTÊXTEIS EM DISPOSITIVOS DE DRENAGEM
Fornecimento e assentamento de tubo de PEAD corrugado e perfurado para drenagem – diâmetro 2,5" (em acordo com as normas DNIT 093/06, NBR 15073 e NBR 14692)	Pista Sul	m²	4,80	ET-DE-G00-027	DRENO SUB-HORIZONTAL PROFUNDO
TOTAL					
Perfuração para dreno sub-horizontal MAT. 1A CAT.		m³	808,00	NBR 5629	
Calda de cimento para injeção		L	6.360,00	DNIT 117/2009-ES	
Armadura em aço CA-60 (kg)		kg	1.632,80	DNIT 118/2009-ES	
Execução de concreto projetado, com consumo de cimento 400 kg/m³		m2	27,30	DER/SP ET-DE-C00-012	
Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA-50		kg	3.110,80	DNIT 118/2009-ES	
Chapa de aço em bitolas médias (125 kg/m²) Dimensão da chapa = 150 x 150 x 15 mm		kg	2.275,00	NBR 5629	
Brita comercial		m³	0,21	DER/SP ET-DE-P00-008	
Fornecimento / assentamento de manta geotêxtil RT-31 (ANT OP-60) BIDIM		m²	6,02	ET-DE-H00-013	
Fornecimento e assentamento de tubo de PEAD corrugado e perfurado para drenagem – diâmetro 2,5" (em acordo com as normas DNIT 093/06, NBR 15073 e NBR 14692)		m²	10,00	ET-DE-G00-027	

A seguir se explicita as quantidades nos pormenores:

7.7.6.1 **Cálculo de Quantidades – PISTA NORTE**

É prevista a instalação de chumbadores com comprimento estimado de 6,0 e 8,0m.

Chumbador L= 6 m → 2 x 6 = **12 m**

Chumbador L= 8 m → 54 x 8 = **432 m**

2 S 04 002 01 - DNIT - Perfuração para dreno sub-horizontal MAT. 1A CAT.

Consiste na perfuração em solo necessária para a execução dos chumbadores.

Perfuração = L6+L8= 12 + 432 Total = **444 m.**

10-12-00 – INFRA – Calda de cimento para injeção – fornecimento, preparo e aplicação

Consiste na quantidade, em litro, da calda de cimento utilizada para o preenchimento e injeção dos furos para instalação dos chumbadores.

Volume = (π x 0,10²) /4 x 444 = 3,50 m³ → 3,50 m³ x 1000 = **3.500,00 L**

02-04-09 - EDIF – Armadura em aço CA-60 (kg)

Corresponde ao peso total de aço de categoria CA-60 que será utilizado no concreto armado das paredes das contenções. Inclui o fornecimento, carga, transporte e descarga dos materiais, e realização, com mão-de-obra e equipamentos adequados, de todas as operações necessárias à execução das armaduras para construção das estruturas especificadas.

Q246 = A+ 15% → 99,50 x 1,15 = **114,50 m²**

(Taxa 3,91 Kg/m²) → Q246 = 114,50 x 3,91 = **447,70 Kg**

(tela dupla) → Q246 = 447,70 x 2 = **895,40 Kg**

73878/001 - SINAP – Execução de concreto projetado, com consumo de cimento 400 kg/m³

Espessura (e):

e = 15 cm

Área da Vista Frontal (A)

A= 99,50 m²

V= A x e → V= 99,50 x 0,15 = **15,00 m³**

Total = 15,00 m³ de concreto projetado

2 S 03 580 02 - DNIT – Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA-50

Comprimento total dos chumbadores x taxa de aço CA-50

Total = 444 x 3,85 = **1.709,40 kg de aço**

320902 - CPOS – Chapa de aço em bitolas médias (125 kg/m²)

Dimensão da chapa = 150 x 150 x 15 mm

Nº de chapas = Nº de chumbadores = **444 UND**

(0, 15 x 0, 15) x 444 = 10 m² → P= 10 m² x 125 kg/m² = **1.250,00 kg**

Barbacãs

Quantidade de barbacãs = **13 UND**

1 A 00 717 00 - DNIT – Brita comercial

0,0082m³/UND → 13 x 0,0082 = **0,11 m³**

74167/ 001 - SINAP– Fornecimento / assentamento de manta geotêxtil RT-31 (ANT OP-60) BIDIM

A = 0,24 m²/UND → 13 x 0,24 = **3,12 m²**

06-29-01 - INFRA – Fornecimento e assentamento de tubo de PEAD corrugado e perfurado para drenagem – diâmetro 2,5” (em acordo com as normas DNIT 093/06, NBR 15073 e NBR 14692)

0,40/UND → 13 x 0,40 = **5,20 m**

Escavação:

2 S 04 001 00 - DNIT – Escavação mecânica de vala em material 1ª categoria

Vc = **157,00 m³**

72881 - SINAP – Transporte local com caminhão basculante 6m³, Rodovia pavimentada (para distancias superiores a 4 km)

T= 157,00 x 10 = **1.570,00 m³ x Km**

2 S 01 513 01 - DNIT – Compactação de material de “Bota – Fora”

– Espalhamento / Regularização / Compactação de Material em Bota Fora

Espalhamento = Volume de Escavação = **157,00 m³**

7.7.6.2 **Cálculo de Quantidades – PISTA SUL**

É prevista a instalação de chumbadores com comprimento estimado de 6,0 e 8,0m.

Chumbador L= 6 m → 2 x 6 = **12 m**

Chumbador L= 8 m → 44 x 8 = **352 m**

2 S 04 002 01 - DNIT - Perfuração para dreno sub-horizontal MAT. 1A CAT.

Consiste na perfuração em solo necessária para a execução dos chumbadores.

Perfuração = L6+L8= 12 + 352 Total = **364 m.**

10-12-00 – INFRA – Calda de cimento para injeção – fornecimento, preparo e aplicação

Consiste na quantidade, em litro, da calda de cimento utilizada para o preenchimento e injeção dos furos para instalação dos chumbadores.

Volume = (π x 0,10²) /4 x 364 = 2,86 m³ → 2,86 m³ x 1000 = **2.860,00 l**

02-04-09 - EDIF – Armadura em aço CA-60 (kg)

Corresponde ao peso total de aço de categoria CA-60 que será utilizado no concreto armado das paredes das contenções. Inclui o fornecimento, carga, transporte e descarga dos materiais, e realização, com mão-de-obra e equipamentos adequados, de todas as operações necessárias à execução das armaduras para construção das estruturas especificadas.

Q246 = A+ 15% → 82 x 1,15 = **94,30 m²**

(Taxa 3,91 Kg/m²) → Q246 = 94,30 x 3,91 = **368,70 Kg**

(tela dupla) → Q246 = 368,70 x 2 = **737,40 Kg**

73878/001 - SINAP – Execução de concreto projetado, com consumo de cimento 400 kg/m³

Espessura (e):

e = 15 cm

Área da Vista Frontal (A)

A= 82 m²

V= A x e → V= 82 x 0,15 = **12,30 m³**

Total = 12,30 m³ de concreto projetado

2 S 03 580 02 - DNIT – Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA-50

Comprimento total dos chumbadores x taxa de aço CA-50

Total = 364 x 3,85 = **1.401,40 kg de aço**

320902 - CPOS – Chapa de aço em bitolas médias (125 kg/m²)

Dimensão da chapa = 150 x 150 x 15 mm

Nº de chapas = Nº de chumbadores = **364 UND**

(0, 15 x 0, 15) x 364 = 8,20 m² → P= 8,20 m² x 125 kg/m² = **1.025,00 kg**

Barbacãs

Quantidade de barbacãs = **12 UND**

1 A 00 717 00 - DNIT – Brita comercial

0,0082m³/UND → 12 x 0,0082 = **0,10 m³**

74167/ 001 - SINAP– Fornecimento / assentamento de manta geotêxtil RT-31 (ANT OP-60) BIDIM

A = 0,24 m²/UND → 12 x 0,24 = **2,90 m²**

06-29-01 - INFRA – Fornecimento e assentamento de tubo de PEAD corrugado e perfurado para drenagem – diâmetro 2,5” (em acordo com as normas DNIT 093/06, NBR 15073 e NBR 14692)

0,40/UND → 12 x 0,40 = **4,80 m**

Escavação:

2 S 04 001 00 - DNIT – Escavação mecânica de vala em material 1ª categoria

Vc = **126,75 m³**

72881 - SINAP – Transporte local com caminhão basculante 6m³, Rodovia pavimentada (para distancias superiores a 4 km)

T= 126,75 x 10 = **1.267,50 m³ x Km**

2 S 01 513 01 - DNIT – Compactação de material de “Bota – Fora”

– Espalhamento / Regularização / Compactação de Material em Bota Fora

Espalhamento = Volume de Escavação = **126,75 m³**

7.7.6.3 **Planilha de Quantidades**

Abaixo segue o resumo das quantidades do Muro – PISTA NORTE E PISTA SUL.

QUANTIDADE - PISTA NORTE				
Fonte	Código	Discriminação	Unid.	Quantidade
DNIT	2 S 04 002 01	Perfuração para dreno sub-horizontal MAT. 1A CAT.	m³	444,00
INFRA	10-12-00	Calda de cimento para injeção	L	3.500,00
EDIF	02-04-09	Armadura em aço CA-60 (kg)	kg	895,40
SINAP	73878/001	Execução de concreto projetado, com consumo de cimento 400 kg/m³	m³	15,00
DNIT	2 S 03 580 02	Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA-50	kg	1.709,40
CPOS	320902	Chapa de aço em bitolas médias (125 kg/m²) Dimensão da chapa = 150 x 150 x 15 mm	kg	1.250,00
DNIT	1 A 00 717 00	Brita comercial	m³	0,11
SINAP	74167/001	Fornecimento / assentamento de manta geotêxtil RT-31 (ANT OP-60) BIDIM	m²	3,12
INFRA	06-29-01	Fornecimento e assentamento de tubo de PEAD corrugado e perfurado para drenagem – diâmetro 2,5” (em acordo com as normas DNIT 093/06, NBR 15073 e NBR 14692)	m²	5,20

QUANTIDADE - PISTA SUL				
Fonte	Código	Discriminação	Unid.	Quantidade
DNIT	2 S 04 002 01	Perfuração para dreno sub-horizontal MAT. 1A CAT.	m³	364,00
INFRA	10-12-00	Calda de cimento para injeção	L	2.860,00
EDIF	02-04-09	Armadura em aço CA-60 (kg)	kg	737,40
SINAP	73878/001	Execução de concreto projetado, com consumo de cimento 400 kg/m³	m³	12,30
DNIT	2 S 03 580 02	Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA-50	kg	1.401,40
CPOS	320902	Chapa de aço em bitolas médias (125 kg/m²) Dimensão da chapa = 150 x 150 x 15 mm	kg	1.025,00
DNIT	1 A 00 717 00	Brita comercial	m³	0,10
SINAP	74167/001	Fornecimento / assentamento de manta geotêxtil RT-31 (ANT OP-60) BIDIM	m²	2,90
INFRA	06-29-01	Fornecimento e assentamento de tubo de PEAD corrugado e perfurado para drenagem – diâmetro 2,5” (em acordo com as normas DNIT 093/06, NBR 15073 e NBR 14692)	m²	4,80

Tabela 9 – Quantidades de Geotécnica por Intervenção

QUANTIDADE - PISTA NORTE			ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO
Discriminação	Unid.	Quantidade	
Perfuração para dreno sub-horizontal MAT. 1A CAT.	m³	444.00	NBR 5629 – TIRANTES ANCORADOS NO TERRENO
Calda de cimento para injeção	L	3 500.00	DNIT 117/2009-ES – PONTES E VIADUTOS FERROVIÁRIOS, CONCRETO, ARGAMASSA E CALDA DE CIMENTO PARA INJEÇÃO
Armadura em aço CA-60 (kg)	kg	895.40	DNIT 118/2009-ES – ARMADURA PARA CONCRETO ARMADO
Execução de concreto projetado, com consumo de cimento 400 kg/m³	m³	15.00	DER/SP ET-DE-C00-012 – CONCRETO PROJEADO
Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA-50	kg	1 709.40	DNIT 118/2009-ES – ARMADURA PARA CONCRETO ARMADO
Chapa de aço em bitolas médias (125 kg/m²) Dimensão da chapa = 150 x 150 x 15 mm	kg	1 250.00	NBR 5629 – TIRANTES ANCORADOS NO TERRENO
Brita comercial	m³	0.11	DER/SP ET-DE-P00-008 - BRITA GRADUADA SIMPLES
Fornecimento / assentamento de manta geotêxtil RT-31 (ANT OP-60) BIDIM	m²	3.12	ET-DE-H00-013 – MANTAS GEOTÊXTEIS EM DISPOSITIVOS DE DRENAGEM
Fornecimento e assentamento de tubo de PEAD corrugado e perfurado para drenagem – diâmetro 2,5" (em acordo com as normas DNIT 093/06, NBR 15073 e NBR 14692)	m²	5.20	ET-DE-G00-027 – DRENO SUB-HORIZONTAL PROFUNDO

QUANTIDADE - PISTA SUL			ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO
Discriminação	Unid.	Quantidade	
Perfuração para dreno sub-horizontal MAT. 1A CAT.	m³	364.00	NBR 5629 – TIRANTES ANCORADOS NO TERRENO
Calda de cimento para injeção	L	2 860.00	DNIT 117/2009-ES – PONTES E VIADUTOS FERROVIÁRIOS, CONCRETO, ARGAMASSA E CALDA DE CIMENTO PARA INJEÇÃO
Armadura em aço CA-60 (kg)	kg	737.40	DNIT 118/2009-ES – ARMADURA PARA CONCRETO ARMADO
Execução de concreto projetado, com consumo de cimento 400 kg/m³	m³	12.30	ET-DE-C00-012 – CONCRETO PROJEADO
Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA-50	kg	1 401.40	DNIT 118/2009-ES – ARMADURA PARA CONCRETO ARMADO
Chapa de aço em bitolas médias (125 kg/m²) Dimensão da chapa = 150 x 150 x 15 mm	kg	1 025.00	NBR 5629 – TIRANTES ANCORADOS NO TERRENO
Brita comercial	m³	0.10	DER/SP ET-DE-P00-008 - BRITA GRADUADA SIMPLES
Fornecimento / assentamento de manta geotêxtil RT-31 (ANT OP-60) BIDIM	m²	2.90	ET-DE-H00-013 – MANTAS GEOTÊXTEIS EM DISPOSITIVOS DE DRENAGEM
Fornecimento e assentamento de tubo de PEAD corrugado e perfurado para drenagem – diâmetro 2,5" (em acordo com as normas DNIT 093/06, NBR 15073 e NBR 14692)	m²	4.80	ET-DE-G00-027 – DRENO SUB-HORIZONTAL PROFUNDO

Tabela 10 – Especificações de Serviço de Geotecnica

Foram utilizadas especificações de alguns órgãos que não o DNIT por não se encontrar o correspondente exato nesse órgão, como no caso das Especificações do Concreto Projetado e do Dreno Sub-horizontal, onde adotou-se uma especificação do Departamento de Estradas de Rodagem de São Paulo (DER-SP)

Os desenhos que explicitam o projeto e suas considerações estão entre as páginas 39 a 44 do Vol. II.

7.7.7 **OBRAS COMPLEMENTARES**

Grama

LOCAL	EST. INI.			EST. FIN.			SERVIÇO	L	e	UNID	QTD	Especificação
PISTA NORTE	1000	+	0.000	109	+	19.930	Grama em Placa	226.67	3	m²	680.00	ES 341/1997
PISTA NORTE	1007	+	0.800	1014	+	3.000	Grama em Placa	142.5	3	m²	427.50	ES 341/1997
PISTA NORTE	200	+	0.000	1020	+	14.700	Grama em Placa	164	3	m²	492.00	ES 341/1997
PISTA NORTE	1020	+	14.700	1022	+	11.300	Grama em Placa	37.5	0.75	m²	28.13	ES 341/1997
PISTA NORTE	1022	+	11.300	308	+	12.900	Grama em Placa	235	3	m²	705.00	ES 341/1997
PISTA NORTE	1031	+	2.900	1032	+	14.400	Grama em Placa	52	3	m²	156.00	ES 341/1997
PISTA NORTE	400	+	0.000	1056	+	4.600	Grama em Placa	515	3	m²	1 545.00	ES 341/1997
PISTA SUL	2004	+	18.270	2008	+	11.960	Grama em Placa	71.7	3	m²	215.00	ES 341/1997
PISTA SUL	2201	+	10.150	511	+	1.200	Grama em Placa	462.7	3	m²	1 388.00	ES 341/1997
RAMO 100	1007	+	0.800	109	+	19.850	Grama em Placa	89	3	m²	267.00	ES 341/1997
RAMO 200	1014	+	3.000	200	+	0.000	Grama em Placa	35	3	m²	105.00	ES 341/1997
RAMO 400	401	+	1.500	1031	+	2.900	Grama em Placa	36	3	m²	108.00	ES 341/1997
RAMO 400	1032	+	14.400	400	+	1.500	Grama em Placa	52	3	m²	156.00	ES 341/1997
RAMO 500	511	+	1.100	2026	+	17.900	Grama em Placa	98.9	3	m²	296.70	ES 341/1997
PISTA SUL	2026	+	17.900	2034	+	12.600	Grama em Placa	155	3	m²	465.00	ES 341/1997
PISTA SUL	2041	+	9.100	2043	+	3.300	Grama em Placa	34.6	0.75	m²	25.95	ES 341/1997
PISTA SUL	2043	+	3.300	707	+	3.880	Grama em Placa	169	3	m²	507.00	ES 341/1997
RAMO 600	2034	+	12.600	601	+	14.010	Grama em Placa	75.5	3	m²	226.50	ES 341/1997
RAMO 600	600	+	1.500	2041	+	9.100	Grama em Placa	221	3	m²	663.00	ES 341/1997
RAMO 700	707	+	1.360	2050	+	8.050	Grama em Placa	28.5	3	m²	85.50	ES 341/1997
RAMO 700	2050	+	8.050	2054	+	3.150	Grama em Placa	75.5	3	m²	226.50	ES 341/1997
RAMO 800	2054	+	3.150	800	+	0.000	Grama em Placa	81.5	3	m²	244.50	ES 341/1997
RAMO 800	800	+	0.000	2061	+	18.770	Grama em Placa	228	3	m²	684.00	ES 341/1997
Total											**9 697.27**	

Passeio

LOCAL	SERVIÇO	UNID		QTD	Especificação
Parada projetada	Passeio	m²		445.00	
	Concreto Fck 15 Mpa	m³		31.15	
	Brita Tipo 1	m³		22.25	

Demolições

LOCAL	SERVIÇO	UNID		QTD	Especificação
	Demolição de Dispositivos de Concreto	m³		5.00	
	GUIA E SARJETA A DEMOLIR	m³		2.34	DNIT 027/2004 ES
				7.34	

As áreas de grama e demolições de concreto podem ser verificadas a partir do exposto no desenho específico DE-BR0000392-015-6.016-9-5C2-A07/002 e 003 nas págs. 56 e 57 do Vol. II, no capítulo de obras complementares.

8. REGISTRO DE ACIDENTES

ECOSUL
PROTOCOLO Nº 189.
RECEBIDO EM: 15/03/19
ASSINATURA: Carmen

MINISTÉRIO DA JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA
POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL NO RIO GRANDE DO SUL

Ofício nº 62/2019/DEL07-RS/SRPRF-RS

Pelotas/RS, 15 de março de 2019.

Ao Ilustríssimo Senhor
SÍLVIO CALDAS
Diretor
Ecosul
Pelotas - RS

Assunto: Resposta ao Ofício 702/2018.

Prezado Senhor,

1. Vimos por meio deste responder ao ofício em tela, informando os acidentes atendidos pela Polícia Rodoviária Federal e que ocorreram na BR 392, do km 15,0 ao 17,9, no período de 01/01/2016 à 31/12/2018, como segue:

Protocolo/número	km	data	hora
1067876	16,8	01/03/2012	15h10
1068381	16,4	02/03/2012	18h50
1070834	15,8	07/03/2012	11h40
1073475	16,0	11/03/2012	19h30
1085138	17,9	04/04/2012	18h58
1085817	16,8	04/04/2012	19horas
1087520	15,5	05/04/2012	05h45
1087639	15,5	05/04/2012	07h25
1092379	17,0	14/04/2012	07h15
1118212	17,0	02/06/2012	18h45
1124653	17,2	17/06/2012	08h10
1127906	16,0	20/06/2012	06h40
1137037	16,9	10/07/2012	10h40
1139105	17,8	14/07/2012	10h50

1142934	16,1	21/07/2012	08h50
1144400	17,9	22/07/2012	22h30
1150973	16,6	05/08/2012	15h25
1151021	15,8	05/08/2012	17h40
1155686	17,9	11/08/2012	23h40
1169853	17,6	15/09/2012	01h00
1177793	17,5	30/09/2012	22h40
1184604	16,8	13/10/2012	06h30
1189535	15,9	18/10/2012	07h05
1191786	17,0	25/10/2012	19h30
1193311	16,8	25/10/2012	19h00
1193504	16,2	26/10/2012	07h30
1201477	17,6	04/11/2012	03h30
1214506	16,3	05/12/2012	00h50
1220172	16,7	17/12/2012	21h35
1281690	15,0	09/04/2013	07h50
1291073	17,0	30/04/2013	12h00
1314979	16,0	11/06/2013	07h55
1324199	16,9	28/06/2013	18h35
1325694	15,0	05/07/2013	12h30
1333851	17,8	18/07/2013	13h50
83043193	16,8	04/08/2013	16h45
83052254	16,0	21/08/2013	15horas
83052255	16,7	21/08/2012	15horas

83062013	16,0	04/09/2013	20h10
83071458	16,1	27/09/2013	15h30
83075048	15,9	30/09/2013	17h30
83091559	17,6	05/11/2013	12h25
83097585	16,5	16/11/2013	20h30
83104600	16,0	26/11/2013	16h30
83108047	17,0	05/12/2013	15h50
83110461	17,1	06/12/2013	13h30
83111475	17,9	08/12/2013	15horas
83117484	17,8	17/12/2013	19 horas
83120900	17,3	25/12/2013	12 horas
83132579	16,0	17/01/2014	07h30
83133141	16,2	18/01/2014	06h30
83135706	17,0	18/01/2014	21h20
83149129	17,6	20/02/2014	09h40
83152422	16,6	28/02/2014	13h15
83163548	15,6	21/03/2014	17h50
83196263	15,7	22/05/2014	22h30
83206330	17,5	17/06/2014	20 horas
83212846	16,0	30/06/2014	01 hora
83214244	16,5	06/07/2014	12h30
83223838	16,5	23/07/2014	15 horas
83230443	16,0	05/08/2014	15h50
83237174	16,8	23/08/2014	15 horas
83241594	17,7	02/09/2014	13 horas

83245865	15,5	11/09/2014	13h45
83254361	17,2	30/09/2014	09h35
83278080	17,8	16/11/2014	18 horas
83287871	15,0	11/12/2014	11 horas
83304393	16,0	16/01/2015	07h40
83385205	17,3	08/08/2015	17h15
83388158	16,5	22/08/2015	16h18
83395443	17,8	14/09/2015	00h35
83400003	15,0	04/10/2015	07h20
83413716	17,1	22/11/2015	14h40
83440812	16,4	17/02/2016	15h29
83459456	17,7	22/04/2016	11h30
83476919	17,7	27/06/2016	16h40
83486108	16,0	27/07/2016	17h40
83494858	17,5	31/08/2016	19h50
83525200	16,0	14/12/2016	09h35
17009079B01	17,3	18/01/2017	18h35
17016580B02	15,9	16/02/2017	18h30
17023315B01	17,0	13/03/2017	09h35
17027759B01	17,9	30/03/2017	09 horas
17042869B01	17,9	23/05/2017	13h20
17060063B01	17,8	28/07/2017	11h10
17068242B01	17,8	29/08/2017	17h45
18000870B01	16,1	04/01/2018	09h40

18006708B01	17,7	28/01/2018	20h30
18013990B01	15,9	28/02/2018	13h20
18052144B01	16,0	09/09/2018	07 horas
18053230B01	16,0	14/09/2018	07h30
18058049B01	15,5	10/10/2018	06h30
18063029B01	16,9	05/11/2018	09 horas
18066446B01	17,3	22/11/2018	17h40

Atenciosamente,

ROGER DA SILVA RODRIGUES
Chefe substituto da 7ª Delegacia/PRF em Pelotas

Documento assinado eletronicamente por **ROGER DA SILVA RODRIGUES, Chefe da 7ª Del/PRF Substituto(a)**, em 15/03/2019, às 16:16, horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 10, § 2º, da Medida Provisória nº 2.200-2, de 24 de agosto de 2001, no art. 6º do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015, e no art. 42 da Instrução Normativa nº 116/DG/PRF, de 16 de fevereiro de 2018.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.prf.gov.br/verificar, informando o código verificador **17707153** e o código CRC **EB6D55CE**.

BR 116,Km 516,1 , Pelotas / RS , CEP 96070-560
Telefone: (53)3273-7000 (53)3273-7578

Referência: Processo nº 08660.014712/2019-62 SEI nº 17707153