

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA****MUNICÍPIO DE FORQUILHINHA**

Projeto: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RUA JOÃO MEZZARI (Bairro Santa Cruz, Forquilha – SC)

Trecho.: Estaca 15+0,000 m até Estaca 19+4,414m.

Extensão: 84,414 metros lineares.

Volume 1:

**RELATÓRIO DE PROJETO FINAL DE ENGENHARIA
RODOVIÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO.**

Elaborado por:

IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.

MAIO de 2.024.

Sumário

1. APRESENTAÇÃO.....	6
1.1 Apresentação	7
2. MAPA DE SITUAÇÃO	8
3. ESTUDO DE TRÁFEGO	10
4. ESTUDO TOPOGRÁFICO	12
4.1 ESTUDO TOPOGRÁFICO	13
4.1.1 Rede de marcos de coordenadas básicas.....	13
4.1.2 Poligonais.....	17
4.1.3 Seções transversais.....	18
4.1.4 Levantamento cadastral.....	18
4.1.5 Restituição topográfica.....	18
5. ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS.....	19
5.1 Introdução	20
5.1.1 Metodologia.....	20
5.1.2 Estudo Geológico Geral	20
5.1.3 Sondagens	20
5.1.4 Ensaios das Amostras	21
6. ESTUDO HIDROLÓGICO	26
6.1 Apresentação	27
6.2 Metodologia.....	27
6.2.1 Coleta de dados	27
6.2.2 Estação Meteorológica de Forquilha.....	27
6.3 Dados relativos à região	28

6.3.1	Dados regionais	28
6.3.2	Pluviometria e o Clima	28
6.3.3	Estudo da Chuva de Projeto	29
6.3.4	CURVA IDF	34
7.	PROJETOS ELABORADOS.....	35
8.	PROJETO GEOMÉTRICO	36
8.1	Projeto Geométrico.....	37
8.1.1	Projeto Planialtimétrico	37
8.1.2	Seção Transversal	38
8.1.3	Acessos Tipo.....	39
9.	PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	40
9.1	PROJETO DE TERRAPLENAGEM	41
9.1.1	Seção transversal tipo.....	41
9.1.2	Serviços de terraplenagem	41
9.1.3	Determinação dos volumes.....	43
9.1.4	Distribuição dos volumes	43
9.1.5	TABELAS DE ELEMENTOS DE LOCAÇÃO	44
10.	PROJETO DE DRENAGEM.....	46
10.1	PROJETO DE DRENAGEM	47
11.	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	48
11.1	Projeto de Pavimentação.....	49
11.2	Dimensionamento do pavimento flexível.....	49
11.3	Número N	49
11.4	Resistência do subleito	49
11.5	Cálculo do Pavimento	49

11.5.1	Cálculo da Base	49
11.5.2	Cálculo da Sub Base	50
11.5.3	Cálculo das Camadas do Pavimento	50
11.6	Revestimento em Asfalto	53
11.6.1	Regularização do Subleito e Reforço do Subleito	53
11.6.2	Sub Base Macadame	54
11.6.3	Base de Brita Graduada	54
11.6.4	Imprimação	55
11.6.5	Pintura de Ligação	55
11.6.6	Revestimento Asfáltico	55
11.6.7	Origem dos materiais a serem utilizados na pavimentação	56
12.	PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES	59
12.1	Projeto de Obras Complementares	60
12.2	Sinalização viária	60
12.2.1	Sinalização de regulamentação	61
12.2.2	Sinalização de advertência	61
12.2.3	Sinalização de indicação	62
12.3	Remoção e relocação de postes e outras redes de serviço público	63
13.	ESTUDO DE MEIO AMBIENTE	64
13.1	Meio Ambiente	65
13.1.1	Estudo de Impacto Ambiental	65
14.	FOTOS DA ÁREA	66
15.	DISPOSIÇÕES FINAIS	68
16.	ORÇAMENTO	70

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Apresentação

O presente volume intitulado “PROJETO FINAL DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO – RUA JOÃO MEZZARI, contém os estudos e projetos adequados do Trecho.: Estaca 15+0,000m até Estaca 19+4,414m com extensão de: 84,414m lineares.

O projeto foi elaborado pela empresa IDEALIZE DOCUMENTOS E PROJETOS LTDA (CREA/SC 169.873-0), atendendo a iniciativa da Prefeitura Municipal de Forquilha/SC, que contrataram a execução do projeto.

O projeto é composto de 2 volumes, sendo eles, **Volume 1** - RELATÓRIO DE PROJETO FINAL DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO, e **Volume 2** – Projeto Executivo, relacionados abaixo:

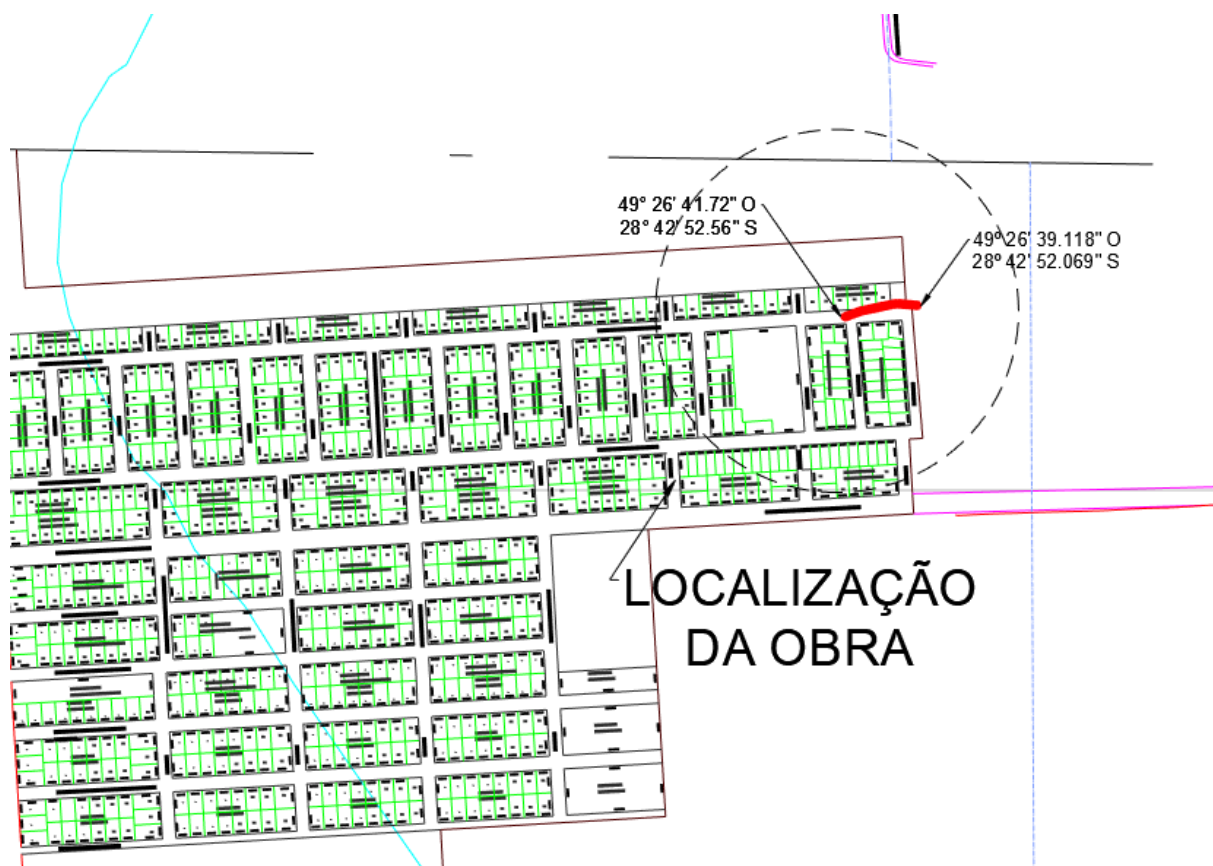
- Volume 1: Relatório do Projeto, em formato A4, 1 (uma) via;
- Volume 2: Projeto de Execução, em formato A3, 1 (uma) via;

Os volumes foram encadernados em espiral, todos com capa translúcida plastificada.

Este volume, denominado relatório de RELATÓRIO DE PROJETO FINAL DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO, apresenta todo o descritivo e condicionantes para a execução do pavimento asfáltico e rede de drenagem dos referidos trechos. **Entretanto os serviços de imprimação, pintura de ligação, revestimento asfáltico, serão executadas pelo Consorcio Intermunicipal Multifinalitario da AMREC – CIM – AMREC.**

Forquilha/SC, maio de 2.024

2. MAPA DE SITUAÇÃO



3. ESTUDO DE TRÁFEGO

O Estudo de Tráfego teve por objetivo caracterizar o tráfego existente e previsto para o trecho, durante toda a vida útil do projeto, fornecendo os parâmetros e embasamentos a serem empregados no dimensionamento das soluções de geometria, pavimentação, sinalização e outros.

Juntamente com as pesquisas e por meio da geração e distribuição de tráfego, obtém-se o prognóstico das necessidades da Rodovia no futuro, isto é, definição das características técnicas operacionais, além de permitir a determinação em função do peso próprio, da carga transportada e número de eixos de veículos. Seus valores anuais e acumulados durante o período são determinados com base nas projeções de tráfego, sendo necessário para isto, o conhecimento da composição presente e futura da frota.

No presente estudo, o volume médio anual (VDMA) foi obtido a partir de estimativas feitas em janeiro de 2.024

O ano de abertura da Rodovia foi considerado como sendo 2024 e o período de projeção foi de 10 anos para efeito de análise de capacidade e cálculo do Número "N" (Número de solicitações do eixo padrão de 8,2 ton.).

Espessura Mínima do Revestimento

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais
$10^6 < N \leq 5 \cdot 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \cdot 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \cdot 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \cdot 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Fonte: DNIT (2006)

Após a estimativa de tráfego, através da tabela apresentada e juntamente com recomendação da fiscalização, adota-se a espessura de revestimento para cada rua conforme apresentado no projeto de pavimentação.

4. ESTUDO TOPOGRÁFICO

4.1 ESTUDO TOPOGRÁFICO

O presente Estudo Topográfico da RUA JOÃO MEZZARI, com Extensão total de: 84,414m lineares, trecho Estaca 15+0,000 m até Estaca 19+4,414m, refere-se ao Levantamento Topográfico Planialtimétrico Cadastral, para fins de elaboração de projeto para pavimentação do referido trecho.

O estudo foi realizado dia 8 de março de 2.024, e abrangeu os seguintes serviços:

- .. Implantação de rede de marcos de coordenadas básicas;
- .. Transporte das coordenadas e cota referencial do IBGE, com sistema GNSS;
- .. Elaboração de poligonais fechadas nos marcos;
- .. Nivelamento Trigonométrico dos marcos;
- .. Cadastro de propriedades e benfeitorias;
- .. Cadastro de cursos d'água e valas, cercas, muros, postes, meios fios, estrada existente, pontes, etc.;
- .. Levantamento de bueiros existentes e dispositivos de drenagem;
- .. Restituição do plano cotado para obtenção da Modelagem Digital do Terreno.

4.1.1 Rede de marcos de coordenadas básicas

Os marcos de coordenadas de apoio foram posicionados com o emprego de um par de GNSS Geodésico de dupla frequência, apoiados na estação da RBMC de Imbituba – IMBT – 94024 (Estação de monitoramento contínuo – IBGE).

As coordenadas geodésicas desta estação (latitude, longitude e altitude) foram adquiridas junto ao IBGE, empregando-se a técnica estática para o rastreamento. Neste processo utilizaram-se dois receptores GNSS geodésicos (L1-L2-RTK) da marca TopconGR3.

Ao longo do trecho foi implantado vários pontos de apoio a aproximadamente 100 m, em média, constituídos de piquetes de madeira ou chapas de alumínio coladas com massa cola plástica que garante sua durabilidade, onde constam nome e número do mesmo identificando cada um dos piquetes ou chapas por uma estaca testemunha, conforme tabela resumida de coordenadas abaixo.

Os dados coletados foram processados utilizando-se o programa comercial Topcon Tools fornecido pela Santiago e Cintra. Antes do processamento foi elaborado um banco de dados contendo a

identificação (ID) de todas as estações, o tipo e a altura das antenas GPS utilizadas durante os levantamentos (BASE e MÓVEL).

A estação de partida 94024 da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo – RBMC, denominada IMBT, está localizada nas dependências da Companhia Docas de Imbituba (CDI). As monografias disponibilizadas pelo IBGE apresentam-se no Datum SIRGAS 2000 (ANEXO 1), mesmo DATUM utilizado para a confecção do projeto, e as mesmas encontram-se abaixo relatadas.:



RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS
Relatório de Informação de Estação
IMBT - Imbituba

0. Formulário

Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC
Data: 05/09/2007
Atualização: 21/11/2017 - Troca de equipamento

1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: IMBITUBA
Ident. da Estação: IMBT
Código SAT: [94024](#)
Código Internacional: 41638M001

2. Informação sobre a localização

Cidade: Imbituba
Estado: Santa Catarina

Informações Adicionais: Prisma quadrangular medindo 0,30 m x 0,30 m x 1,00 m de altura, sobre uma laje, contado a partir de uma base de concreto com dimensões aproximadas de 0,70 m x 1,20 m x 0,10 m de altura, dotado de dispositivo de centragem forçada em seu topo. Possui em sua face SE chapa padrão IBGE estampada SAT 94024. Porto de Imbituba - Avenida Presidente Vargas s/n - Centro. Nas dependências da Companhia Docas de Imbituba (CDI) - Prédio de vigilância.

3. Coordenadas oficiais

3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas		
Latitude:	- 28° 14' 5,42197"	Sigma: 0,001 m
Longitude:	- 48° 39' 20,59697"	Sigma: 0,001 m
Alt. Elip.:	31,406 m	Sigma: 0,004 m
Coordenadas Cartesianas		
X:	3.714.771,5575 m	Sigma: 0,002 m
Y:	-4.221.851,0960 m	Sigma: 0,003 m
Z:	-2.999.473,9389 m	Sigma: 0,002 m
Coordenadas Planas (UTM)		
UTM (N):	6.874.555,730 m	
UTM (E):	730.029,463 m	
MC:	-51	

4. Informações do equipamento GNSS

4.1. Receptor

- 4.1.1 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR5
Número de Série - 4651K03662
Versão do Firmware - 48.01 (Principal)
Data de Instalação - 21/11/2017 às 13:36 UTC
- 4.1.2 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETRS
Número de Série - 4644124504
Versão do Firmware - 1.2-0 (Principal)
Data de Instalação - 21/01/2016 às 13:55 UTC
Data de Remoção - 21/11/2017 às 13:00 UTC



RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS
Relatório de Informação de Estação
IMBT - Imbituba

4.1.3 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR5
Número de Série - 4651K03630
Versão do Firmware - 3.84 (Principal)
Atualização do Firmware - 19/10/2009 às 00:00 UTC
Data de Remoção - 21/01/2016 às 13:45 UTC

4.1.4 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR5
Número de Série - 4651K03630
Versão do Firmware - 3.60 (Principal)
Data de Instalação - 10/05/2007 às 00:00 UTC

4.2. Antena

4.2.1 Tipo de Antena - ZEPHYR GNSS GEODETIC MODEL 2 (TRM55971.00)
URL imagem - <http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM55971.00%2BNONE.gif>
Número de Série - 30318649
Altura da Antena (m) - 0,0080 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)
Data de Instalação - 10/05/2007 às 00:00 UTC

5. Informações Complementares

5.1. Para informações técnicas contatar:

Nome: IBGE/DGC/Coordenação de Geodésia
Endereço: Av. Brasil, 15.671, CEP 21.241-051, Rio de Janeiro, RJ
Telefone: (21) 2142-4935
FAX: (21) 2142-4859
Home Page: www.ibge.gov.br
Contato: rbmc@ibge.gov.br

5.2. Para informações sobre comercialização e aquisição de dados contatar:

Nome: Centro de Documentação e Disseminação de Informações - CDDI/IBGE
Endereço: Rua General Canabarro, 706, CEP 20271-201, Rio de Janeiro, RJ
Telefone: 0800-721-8181
Contato: ibge@ibge.gov.br

5.3. Instituições participantes

A RBMC conta com o apoio das seguintes instituições:

<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/parcerias.shtml>

4.1.2 Poligonais

Foi utilizado o levantamento por sistema GNSS RTK – Cinemático em tempo Real, acordo com estudo prévio do trecho objeto, tendo como início na: RUA JOÃO MEZZARI, com Extensão total de: 84,414m lineares, trecho Estaca 15+0,000 m até Estaca 19+4,414m, sendo que o mesmo foi apoiado em uma chapa de metal colada na via, que após processada, foram calculados os pontos levantados e inseridos na planta Topográfica.

O Vértice de apoio topográfico básico foi caracterizado por coordenada plana retangular e, amarradas a Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo – RBMC, do IBGE, apresentadas no sistema UTM – Universal Transversor Mercator.

O Datum de Referência utilizado foi o SIRGAS-2000, e os marcos de partidas, cujas coordenadas e altitude são:

NOME	DESCRIÇÃO	NORTE	ESTE	ALTITUDE
BSID-01062021-TREVO	MARCO	6818637.028	649855.718	26.990



Devido a pequena extensão do trecho, o marco base utilizado se situa na Rotatória da Rodovia Gabriel Arns, no entroncamento com a Avenida Professor Eurico Back e utilizada para várias ruas objeto da Autorização de Fornecimento da Prefeitura Municipal.

4.1.3 Seções transversais

O Levantamento de seções transversais foi substituído por uma malha de pontos levantados e espaçados com o mínimo de 20,00m, de forma a permitir uma perfeita definição do relevo.

4.1.4 Levantamento cadastral

Com a utilização de sistema GNSS RTK – Cinemático em tempo Real, equipados com coletores digitais foi elaborado o levantamento de todas as benfeitorias e interferências, tais como: casas, galpões, cercas, linhas de transmissão, calos, cercas, postes, etc.

4.1.5 Restituição topográfica

Após a conclusão do levantamento topográfico foi elaborada a planta da Restituição Topográfica na escala 1:500, com curvas de nível de metro em metro, indicando todos os acidentes geográficos, benfeitorias e pontos notáveis identificados no levantamento cadastral.

5. ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS

5.1 Introdução

O presente estudo geológico foi realizado visando contribuir de forma integrada, com os demais estudos e projetos, fornecendo informações e dados básicos de geologia, para o projeto de engenharia da rua em estudo.

5.1.1 Metodologia

Neste estudo geológico foi empregada a metodologia preconizada pela INSTRUÇÃO DE SERVIÇO/Colegiada Nº 01, DE 23/01/2018 – DNIT (MAPEAMENTO GEOLÓGICO).

Esta última etapa do projeto de engenharia envolve na Fase de Projeto Final, que tem o objetivo de fornecer informações geológico/geotécnicas, de caráter geral ou específicas, que venham intervir significativamente na viabilidade técnico-econômica do empreendimento.

5.1.2 Estudo Geológico Geral

O Estudo Geotécnico foi desenvolvido de forma a se conhecer as características dos materiais constituintes do subleito, classificar os materiais de cortes, jazidas e fundações de aterros, determinando suas características físico-mecânicas, estudando e indicando os materiais a serem utilizados na terraplanagem, pavimentação, drenagem e obras de arte correntes.

Os trabalhos desenvolvidos se basearam nos dados fornecidos pelos estudos geológicos e topográficos, no projeto geométrico e no exame in loco do trecho em estudo.

Com base no estudo topográfico e de projeto geométrico foram programados os locais e profundidades das sondagens para pesquisa do subleito, bem como os ensaios a serem realizados. Foram feitas sondagens a pá, picareta e trado e com auxílio de uma retroescavadeira hidráulica, para a obtenção das amostras e nível d'água, que imediatamente foram classificadas.

Para realização dos estudos geotécnicos foram utilizadas Normas adotadas pelo SIE/SC.

5.1.3 Sondagens

O traçado da rua foi desenvolvido procurando-se aproveitar a diretriz da ligação atual, sem introduzir novas alterações, haja visto que já passa por ali uma rua consolidada, que necessita de pavimentação apropriada pois serve de acesso a diversos moradores.

Com elementos dos estudos topográficos e do projeto geométrico, foi desenvolvido o perfil do trecho e lançado o greide da Rua, que serviu de base, para elaboração de um plano de sondagens,

contendo a localização e a profundidade dos furos a serem realizados e a quantidade das amostras a serem coletadas, de cada horizonte detectado, tendo em vista os ensaios a serem realizados.

O plano constou basicamente de sondagens localizadas no bordo da pista existente, com coleta de amostra. As sondagens foram programadas a uma profundidade de até 1,50m abaixo do greide.

A abertura de poços de sondagens foi executada à pá e picareta e/ou trado e também com auxílio de retroescavadeira, e caminhão. Foram coletadas amostras que correspondem a todos os horizontes detectados, segundo uma classificação expedita de campo, foram remetidos ao laboratório, para execução dos ensaios, sendo os dados anotados em boletins de sondagem apropriados.

Foram determinados a densidade máxima seca, na energia do Proctor Normal, o teor ótimo de umidade, o índice de suporte Califórnia na umidade ótima e a expansão do material.

5.1.4 Ensaios das Amostras



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO NBR 7182/2016

CLIENTE:	IDEALIZE									
AMOSTRA:	1	DATA:	29/03/2022				ESTACA:	6		
FURO:	1	PROFUNDIDADE:	0,10		A:	1,50 m				
REGISTRO:	Estudo feito em laboratório				Rua: JOÃO MEZZARI					
MATERIAL:	Argila Siltosa Vermelha									
PROCTOR:	NORMAL	N. de GOLPES:	12							
LABORATORISTA:	Lucas									

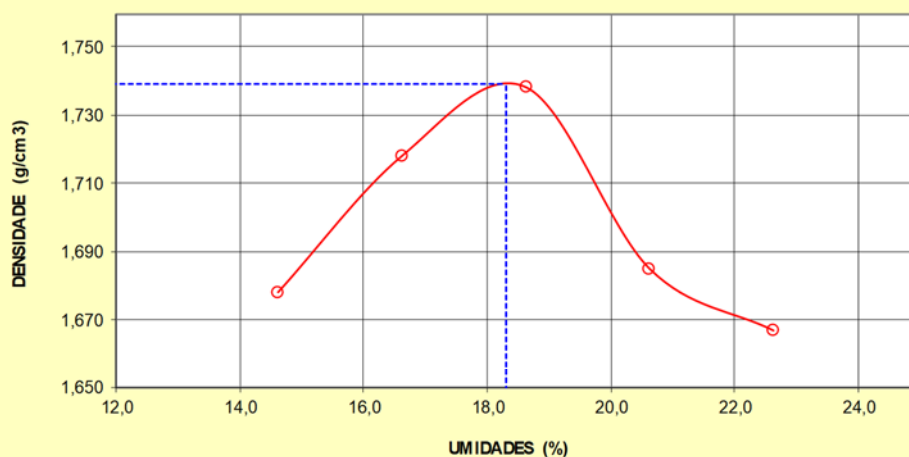
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

Cilindro n°	5	4	3	2	1
ÁGUA ADICIONADA	120	160	200	240	280
Peso do cilindro (g)	2,213	2,198	2,236	2,244	2,448
Volume do cilindro (cm³)	1,001	1,004	1,003	1,004	1,005
Peso do cilindro + solo úmido (g)	4,139	4,210	4,305	4,285	4,502
Peso do solo úmido (g)	1,926	2,012	2,069	2,041	2,054
Massa Esp. Ap. úmido (g/dm³)	1,923	2,004	2,062	2,032	2,044
Massa Esp. Ap. seca (g/dm³)	1,678	1,718	1,738	1,685	1,667
Umidade média (%)	14,63	16,63	18,63	20,63	22,63

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula n°	11	25
Peso da cápsula + solo úmido (g)	89,75	117,79
Peso da cápsula + solo seco (g)	79,10	105,99
Peso da cápsula (g)	12,26	17,41
Peso da água (g)	10,65	11,80
Peso do solo seco (g)	66,84	88,58
Teor de umidade (%)	15,93	13,32
Umidade média (%)	14,63	

COMPACTAÇÃO



RESULTADOS	Hot = 18,3 %	Dmax = 1,739 g/cm³
OBSERVAÇÃO:		



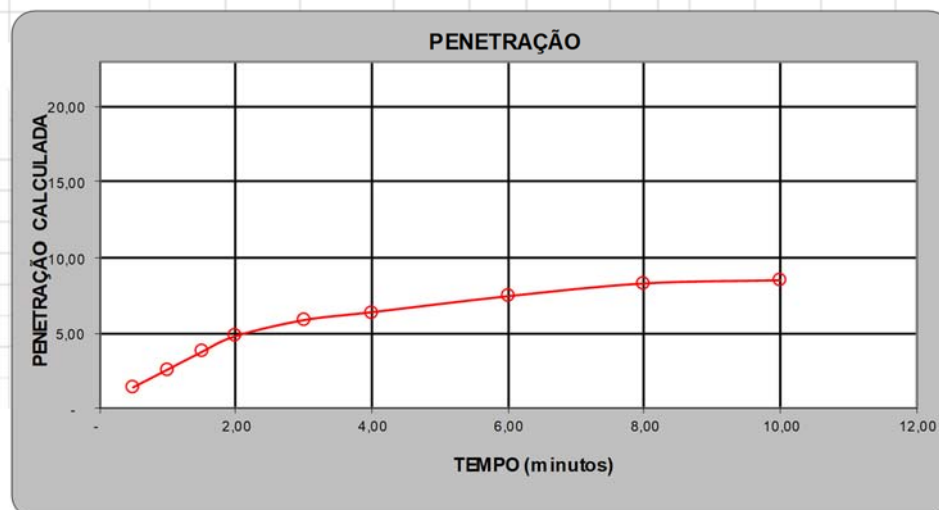
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA NBR 9895/2016

CLIENTE:	IDEALIZE									
AMOSTRA:	1	DATA	29/03/2022							
FURO:	1	PROFUNDIDADE:	0,10	A:	1,50	m				
REGISTRO:	Estudo feito em laboratório									
MATERIAL:	Argila Siltosa Vermelha									
PROCTOR:	NORMAL	N. de GOLPES	12							
LABORATORISTA:	Lucas									

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

EXPANSÃO				
	Cilindro	24	Altura	11,50
DATA	HORA	LEIT,	DIF,	%
29/03/2022		2,00	-	
30/03/2022	0:00	2,00	-	
31/03/2022	0:00	2,00	-	
01/04/2022	0:00	2,00	-	
02/04/2022		2,78	0,78	0,68
Expansão				
Ponto Ótimo				
0,68				

PENETRAÇÃO				
PENETRAÇÃO (MM)	TEMPO	LEITURA		
	MIN.	ANEL	CALC.	I.S.C
0,63	0,50	14	1,47	
1,27	1,00	25	2,62	
1,90	1,50	36	3,78	
2,54	2,00	46	4,82	6,9
3,81	3,00	56	5,87	
5,08	4,00	61	6,40	6,1
7,62	6,00	71	7,45	
10,16	8,00	79	8,28	
12,76	10,00	81	8,49	



RESULTADOS	Expansão = 0,68 %	ISC = 6,9 %
OBSERVAÇÃO		



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO NBR 7182/2016

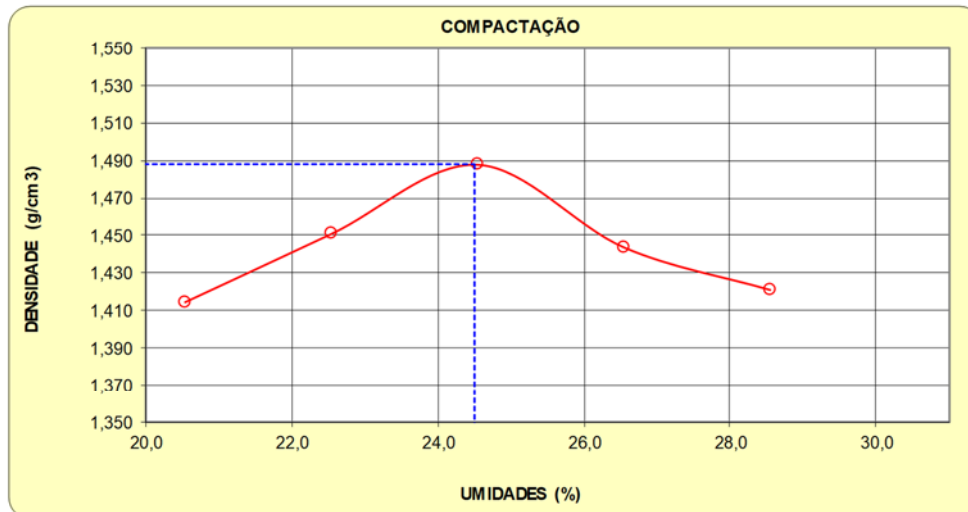
CLIENTE:	IDEALIZE									
AMOSTRA:	1	DATA:	29/03/2022				ESTACA:	15		
FURO:	2	PROFUNDIDADE:	0,00		A:	1,50 m				
REGISTRO:	Estudo feito em laboratório				Rua:	JOÃO MEZZARI				
MATERIAL:	Argila siltosa marron									
PROCTOR:	NORMAL	N. de GOLPES:	12							
LABORATORISTA:	Lucas									

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

Cilindro n°	4	3	2	1	5
ÁGUA ADICIONADA	160	200	240	280	320
Peso do cilindro (g)	2,198	2,236	2,244	2,448	2,213
volume do cilindro (cm)	1,004	1,003	1,004	1,005	1,001
Peso do cilindro + solo úmido (g)	3,910	4,020	4,105	4,284	4,042
Peso do solo úmido (g)	1,712	1,784	1,861	1,836	1,829
Massa Esp. Ap. úmido (g/dm³)	1,705	1,778	1,853	1,827	1,826
Massa Esp. Ap. seca (g/dm³)	1,414	1,451	1,488	1,444	1,421
Umidade média (%)	20,55	22,55	24,55	26,55	28,55

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula n°	3	14
Peso da cápsula + solo úmido (g)	98,81	76,56
Peso da cápsula + solo seco (g)	84,10	66,10
Peso da cápsula (g)	13,56	14,44
Peso da água (g)	14,71	10,46
Peso do solo seco (g)	70,54	51,66
Teor de umidade (%)	20,85	20,25
Umidade média (%)	20,55	



RESULTADOS	Hot = 24,5 %	Dmax = 1,488 g/cm³
OBSERVAÇÃO:		



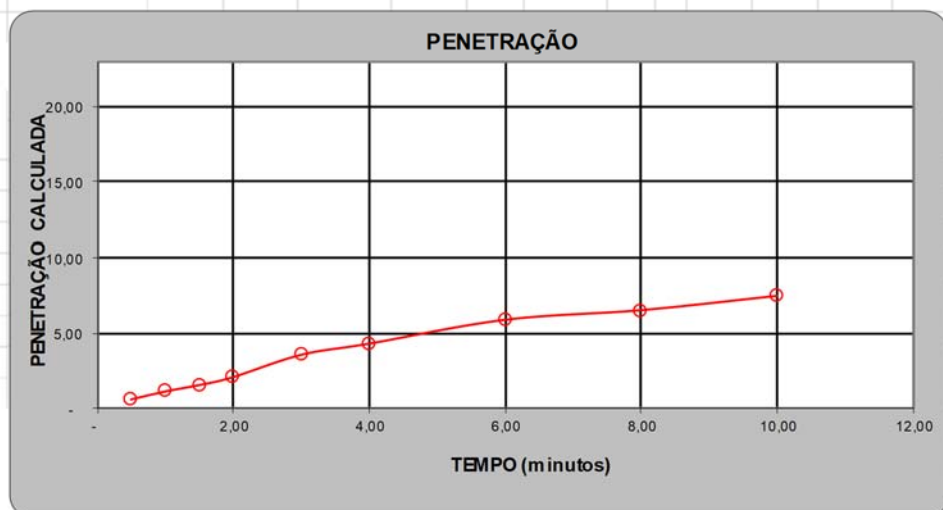
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA NBR 9895/2016

CLIENTE:	IDEALIZE									
AMOSTRA:	1	DATA	29/03/2022							
FURO:	2	PROFUNDIDADE:	0,00	A:	1,50	m				
REGISTRO:	Estudo feito em laboratório									
MATERIAL:	Argila siltosa marron									
PROCTOR:	NORMAL	N. de GOLPES	12							
LABORATORISTA:	Lucas									

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

EXPANSÃO				
	Cilindro	14	Altura	11,50
DATA	HORA	LEIT.	DIF.	%
29/03/2022		2,00	-	
30/03/2022	0,00	2,00	-	
31/03/2022	0,00	2,00	-	
01/04/2022	0,00	2,00	-	
02/04/2022		3,01	1,01	0,88
Expansão				
Ponto Ótimo				
0,88				

PENETRAÇÃO				
PENETRAÇÃO (MM)	TEMPO	LEITURA		
	MIN.	ANEL	CALC.	I.S.C
0,63	0,50	6	0,63	
1,27	1,00	11	1,15	
1,90	1,50	15	1,57	
2,54	2,00	20	2,10	3,0
3,81	3,00	34	3,57	
5,08	4,00	41	4,30	4,1
7,62	6,00	56	5,87	
10,16	8,00	62	6,50	
12,76	10,00	71	7,45	



RESULTADOS	Expansão = 0,88 %	ISC = 3,0 %
OBSERVAÇÃO		

6. ESTUDO HIDROLÓGICO

6.1 Apresentação

Os Estudos Hidrológicos aqui apresentados, possuem os resultados da coleta e processamento dos dados pluviométricos e fluviométricos com objetivo de definir as vazões e níveis d'água para o dimensionamento das obras de arte e dispositivos de drenagem da via.

A escolha do posto pluviométrico de Forquilha, que é a Estação Meteorológica mais próxima a área, em estudo é operada pela EPAGRI e ANA cujos registros datam de 1946 a 2001.

Foram também utilizados dados da estação Pluviográfica de Urussanga que é operada pela EPAGRI e INMET cujos registros datam de 1949 a 2010.

6.2 Metodologia

Os trabalhos foram desenvolvidos segundo as diretrizes e instruções relacionadas a seguir:

- IS-06/1998: Instrução de Serviço para Estudo Hidrológico;
- IS-11/1998: Instrução de Serviço para Projeto de Drenagem.

6.2.1 Coleta de dados

Para este estudo a consultoria utilizou os seguintes dados:

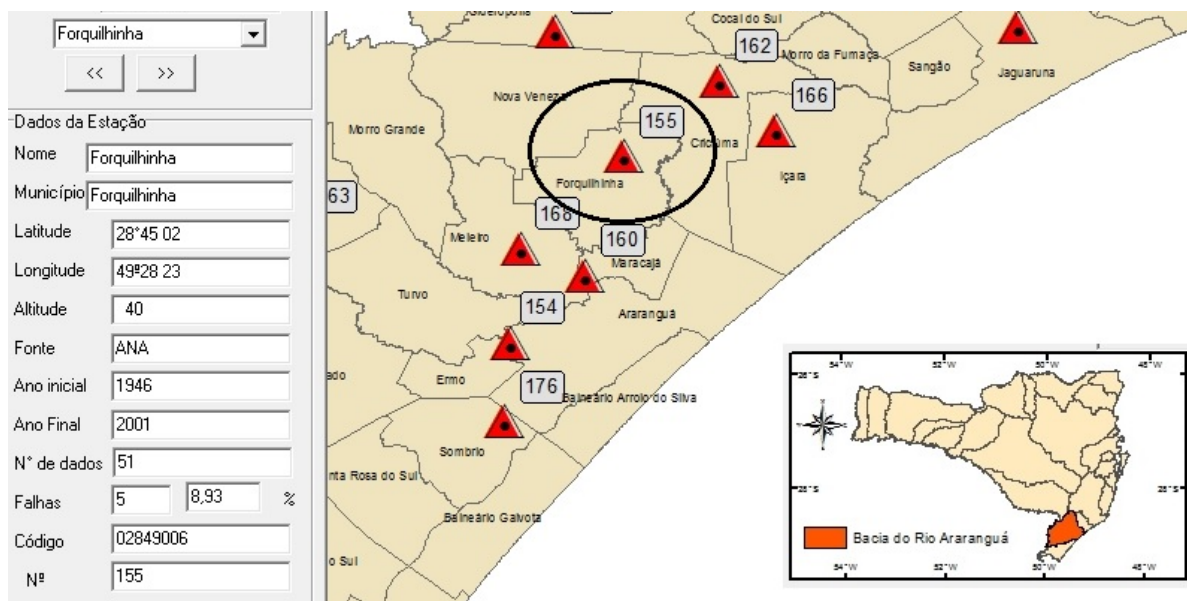
- Cartas digitais IBGE – Esc. 1:50.000;
- Restituição aerofotogramétrica / topográfica – Esc.1:1.000;
- Imagem de satélite do Google Earth;
- Registros da Estação Meteorológica de Urussanga de 1949 a 2010;
- Registros da Estação Meteorológica de Forquilha de 1946 a 2001;

6.2.2 Estação Meteorológica de Forquilha

A Figura abaixo mostra a localização de uma das estações pluviométricas analisadas neste estudo.

As informações a respeito desta estação são apresentadas na Tabela a seguir. Tais informações foram retiradas do Sistema de Informações Hidrológicas da Epagri - SC.

Dados da estação analisada em Forquilha/SC (fonte: Hidrochusc)



A série histórica observada desta estação vai desde 1946 até 2001 e foram considerados 51 anos como valores consistidos.

6.3 Dados relativos à região

6.3.1 Dados regionais

A Rua objeto deste estudo situa-se no município de Forquilha, no estado de Santa Catarina, apresentando as seguintes características:

Características do município

MUNICÍPIO	FORQUILHA
Longitude	49°28'23"
Latitude	28°45'02"
Altitude	40,0 m

6.3.2 Pluviometria e o Clima

Usando o Sistema Köppen, a região se enquadra no grupo C – de Climas úmidos mesotérmicos. O clima local é do tipo Cfa – mesotérmico úmido com verão de temperaturas altas. A temperatura média de janeiro pode passar dos 22° C e no inverno, pouco rigoroso, ocorrem geadas.

O regime de chuvas que a região se enquadra é Cf, chuvas igualmente distribuídas durante o

ano sem estação seca ainda do tipo “a”, verão quente, sendo a temperatura média do mês mais quente acima dos 22°C.

Tem-se uma distribuição uniforme de chuvas durante o ano todo, não tendo estação seca definida, sendo os meses de fevereiro e março com índices mais elevados de chuva e maio e junho de menor pluviometria.

Foram montados através do programa HidrochuSC, os gráficos de volumes máximos de chuvas, para 1 dia, de 1 a 10 dias e máximas intensidades para os períodos de retornos previstos em projeto.

6.3.3 Estudo da Chuva de Projeto

Para determinação da intensidade da chuva a ser utilizada, foram analisados os registros pluviométricos, juntamente com verificações no local.

Para a realização dos estudos e projetos foram efetuados os seguintes serviços de campo:

Inspeção ao trecho – Avaliação “in loco”, do comportamento de todo do sistema de drenagem existente e para identificar os problemas ocorrentes avaliando as características locais;

O levantamento e o cadastro da drenagem de forma a identificar os problemas nas obras.

As áreas das bacias contribuintes foram calculadas a partir de imagens aéreas feitas pela empresa.

Os dados pluviométricos foram pesquisados no banco de dados do Instituto Águas do Paraná.

Na figura a seguir encontram-se os dados de Precipitação das médias anuais do posto de em estudo para o período de 1980 a 2017.

A precipitação média anual pode ser acompanhada no gráfico abaixo:



HidroChuSC versão 1.0
Chuvas Máximas de Santa Catarina

Dados da Estação Pluviométrica

Nome: Forquilha	Latitude: 28°45'02"	Ano inicial: 1946
Município: Forquilha	Longitude: 49°28'23"	Ano final: 2001
Código: 02849006	Altitude: 40	Nº de dados: 51
Fonte: ANA		

Chuvas máximas diárias

Duração de: 1 dias

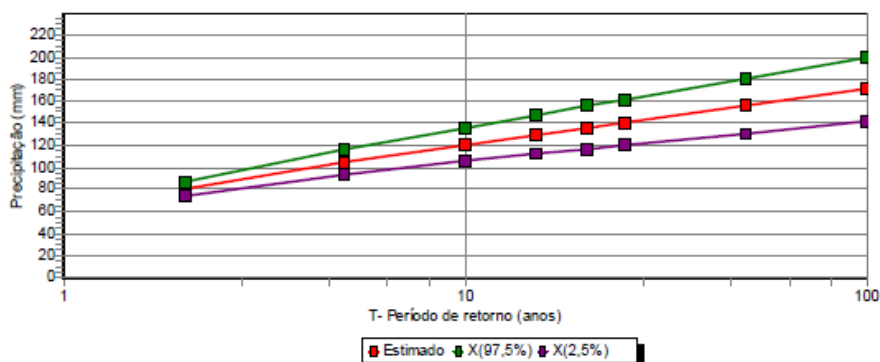
Média: 84,48 mm	Desvio padrão: 24,75 mm	Assimetria: 0,48
Maior Valor: 136,3 mm	Menor Valor: 44,8 mm	Falhas (%): 8,93

Parâmetros da Distribuição de Gumbel-Chow

Alfa: 0,0470
Beta: 72,7903
Yn: 0,5489
Sn: 1,1623

Teste de Aderência de Kolmogorov-Smirnov

Nível de Significância: 95 %
D máximo: 0,062
D crítico: 0,188



Valores Estimados

T (anos)	P[X < x]	P[X > x]	Y	Chuva (mm)	Intervalo de confiança 95 %	
					Lim Inf.	Lim Sup.
2	0,5000	0,5000	0,3665	80,6	74,3	86,9
5	0,8000	0,2000	1,4999	104,7	93,6	115,8
10	0,9000	0,1000	2,2504	120,7	105,5	135,9
15	0,9333	0,0667	2,6738	129,7	112,1	147,4
20	0,9500	0,0500	2,9702	136,0	116,7	155,4
25	0,9600	0,0400	3,1985	140,9	120,2	161,6
50	0,9800	0,0200	3,9019	155,9	131,0	180,8
100	0,9900	0,0100	4,6001	155,9	141,7	199,8

Dados da Estação Pluviométrica de Forquilha, Chuva máxima com duração de 1 dia.



HidroChuSC versão 1.0
Chuvvas Máximas de Santa Catarina

Dados da Estação Pluviométrica

Nome: Forquilha
Município: Forquilha
Código: 02849006
Fonte: ANA

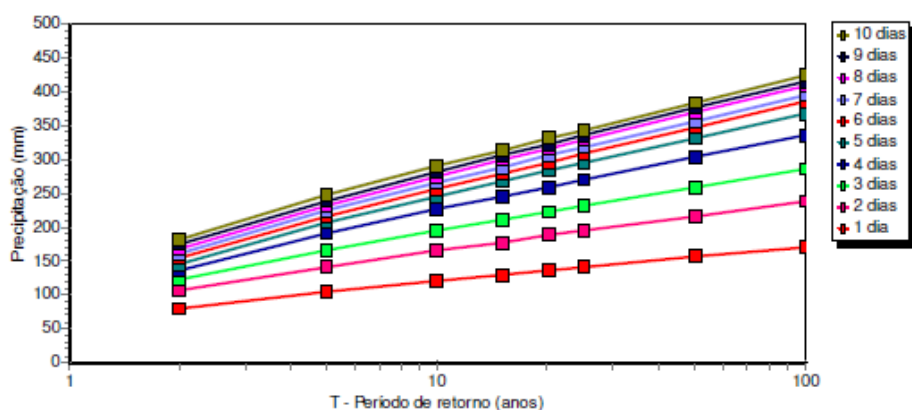
Latitude: 28°45'02" S
Longitude: 49°28'23" W
Altitude: 40 m
Ano inicial: 1946
Ano final: 2001
Nº de dados: 51

Parâmetros da Distribuição Gumbel-Chow

Duração Dias	Média (mm)	Des. padrão (mm)	Alfa	Beta	D Máximo	Yn = 0,5489 Sn = 1,1623
1	84,5	24,8	0,0470	72,79	0,062	
2	112,0	36,3	0,0320	94,81	0,097	
3	129,0	45,1	0,0258	107,73	0,097	Nível de significância 5 %
4	146,1	54,8	0,0212	120,27	0,097	D crítico 0,188
5	155,9	61,1	0,0190	127,08	0,107	
6	163,6	63,6	0,0183	133,56	0,100	
7	171,8	64,4	0,0181	141,45	0,091	
8	178,8	66,1	0,0176	147,54	0,090	
9	184,4	66,6	0,0174	152,96	0,080	
10	193,2	66,3	0,0175	161,91	0,054	

Valores estimados

T (anos)	1 dia	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias
2	80,6	106,3	122,0	137,5	146,3	153,6	161,7	168,4	174,0	182,8
5	104,7	141,7	166,0	190,9	205,9	215,6	224,5	232,8	239,0	247,4
10	120,7	165,1	195,1	226,3	245,3	256,7	266,1	275,5	282,0	290,2
15	129,7	178,4	211,5	246,2	267,5	279,9	289,5	299,6	306,3	314,3
20	136,0	187,6	223,0	260,2	283,1	296,1	305,9	316,4	323,3	331,2
25	140,9	194,8	231,9	270,9	295,1	308,6	318,6	329,4	336,3	344,3
50	155,9	216,7	259,2	304,1	332,1	347,1	357,6	369,4	376,7	384,4
100	170,7	238,6	286,3	337,0	368,8	385,3	396,2	409,1	416,7	424,2



Dados da Estação Pluviométrica de Forquilha, Chuva máxima com duração de 1 a 10 dias.



HidroChuSC versão 1.0

Chuvas Intensas para Santa Catarina

Dados da Estação Pluviométrica

Nome: Forquilha
Município: Forquilha
Código: 02849006
Fonte: ANA

Latitude: 28°45'02" S Ano inicial 1946
Longitude: 49°28'23" W Ano final 2001
Altitude: 40 m N° de dados 51

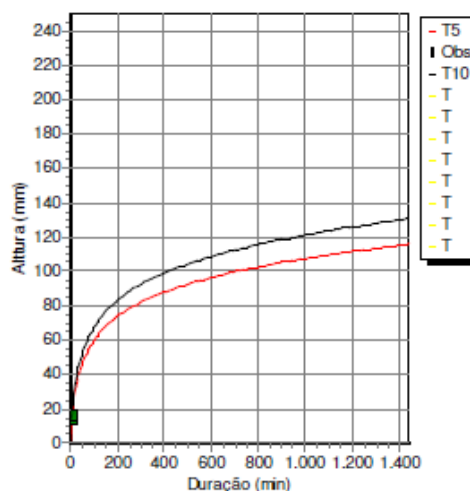
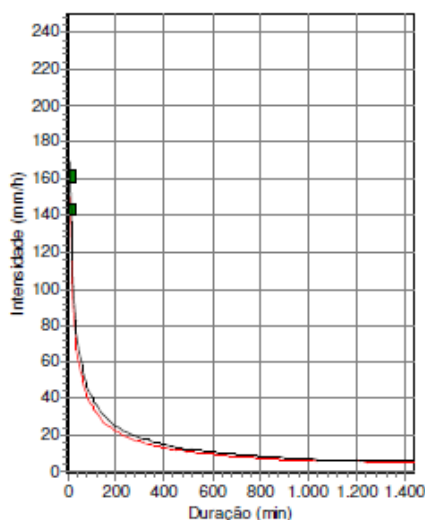
Equações IDF

para t até 120 minutos

para t de 120 min a 1440 min

$$i = \frac{719,990}{(t + 8,960)^{0,700}} T^{0,173}$$

$$i = \frac{1321,440}{(t + 22,150)^{0,808}} T^{0,173}$$



Valores estimados

Duração (min)	Per. Retorno (anos)	Intensidade (mm/h)	Intensidade (mm/min)	Altura (mm)
6	5	143,15	2,39	14,3
6	10	161,39	2,69	16,1

Dados da Estação Pluviométrica de Forquilha, Intensidade máxima com duração de 6 min.



HidroChuSC versão 1.0

Chuvas Intensas para Santa Catarina

Estação Pluviográfica de Urussanga

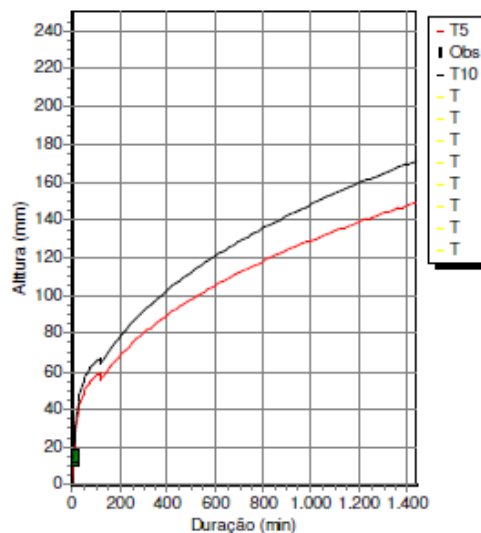
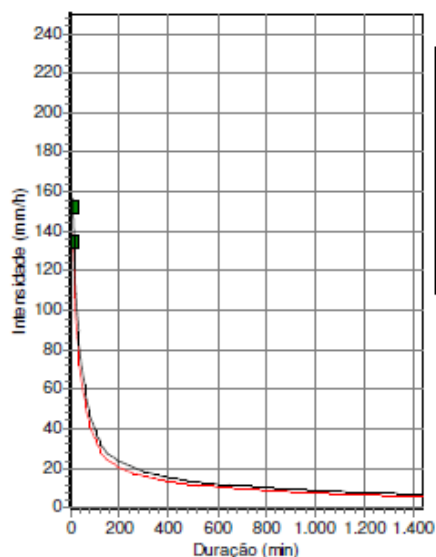
Equações IDF

para t até 120 minutos

para t de 120 min a 1440 min

$$i = \frac{5678,8}{(t + 32,5)^{1,1030}} T^{0,1769}$$

$$i = \frac{360,5}{(t + 0,0)^{0,6021}} T^{0,1987}$$



Valores estimados

Duração (min)	Per. Retorno (anos)	Intensidade (mm/h)	Intensidade (mm/min)	Altura (mm)
6	5	134,63	2,24	13,5
6	10	152,19	2,54	15,2

Dados da Estação Pluviográfica de Urussanga, Intensidade máxima com duração de 6 min.

6.3.4 CURVA IDF

A equação da IDF adotada para ser utilizada no dimensionamento dos elementos de drenagem é a da estação Pluviométrica de Forquilha (2001), que será representada a seguir:

$$I_{max} = \frac{719,990 * (T^{0,173})}{((t + 8,960)^{0,700})}$$

Onde:

I_{max} = intensidade máxima da precipitação em mm/h;

T = tempo de retorno;

t = duração da precipitação em minutos.

7. PROJETOS ELABORADOS

8. PROJETO GEOMÉTRICO

8.1 Projeto Geométrico

A RUA JOÃO MEZZARI, com Extensão total de: 84,414m lineares, trecho Estaca 15+0,000 m até Estaca 19+4,414m.

Foram utilizados, neste projeto, os seguintes elementos:

- Levantamento Topográfico Planialtimétrico;
- Parâmetros disponibilizados pela fiscalização.

No Quadro a seguir estão estampadas as características básicas do projeto geométrico atualizado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	RUA: JOÃO MEZZARI
Extensão total da Rua	84,414m
Categoria da Rodovia	Ruas Locais
Número de Pistas	1
Número de Faixas por Pista	2
Velocidade de Projeto	30 Km/h
Largura da Faixa de Rolamento	3,50 m / 3,50 m
Largura da banquetta pavimentada	-
Largura do Passeio	-
Largura da Faixa de Serviço	-
Plataforma de Terraplenagem	7,00
Raio Mínimo Horizontal	-

8.1.1 Projeto Planialtimétrico

No traçado horizontal foram seguidas as sequências de raios e elevações já existentes, de modo que a relação para os valores dos raios de curvas adjacentes ficasse contida na área definida como apropriada ou aceitável.

O projeto geométrico no seu alinhamento horizontal procurou, na medida do possível, manter-se sobre o leito estradal existente, respeitando as diretrizes geométricas. Com isso tentando minimizar os movimentos de terra diminuindo os volumes de cortes e aterros.

8.1.2 Seção Transversal

Esta seção é composta de duas faixas de trânsito com 3,50 m de largura, com declividade transversal de 2,50% nos dois sentidos, conforme se pode observar na planta de seção tipo.

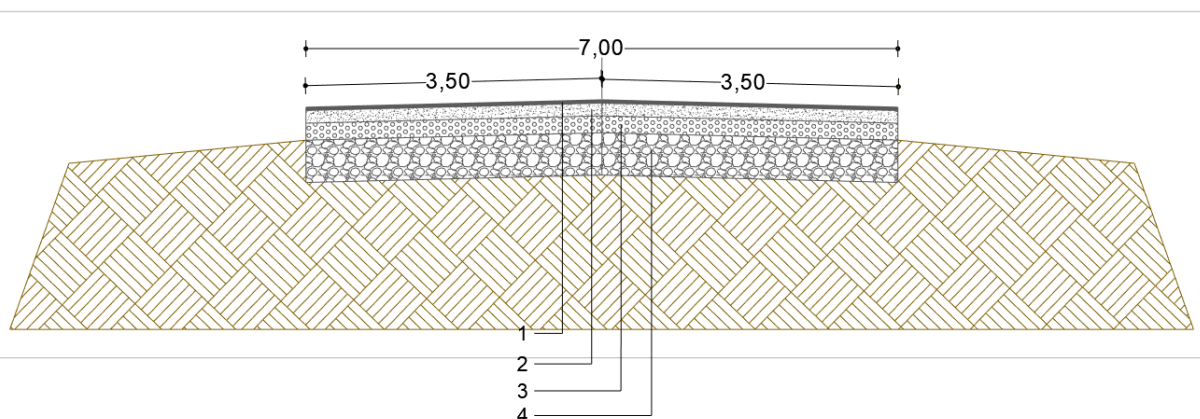
A inclinação transversal em reta é de 2,5% (inclinação transversal mínima) em dois sentidos a partir do eixo de caimento. Em caso de curva, esta sofre uma variação através de um giro em torno do eixo, dentro da curva de transição (espiral), até atingir a inclinação máxima (superelevação) no início da curva.

A seção transversal tipo do projeto adequado está apresentada na sequência.

SEÇÃO TIPO DE PAVIMENTAÇÃO DA RUA JOÃO MEZZARI ESTACA 15+0,00 A 19+4,414

SEÇÃO TIPO DE PAVIMENTAÇÃO

EST. 15+0,000 = PP Á 19+4,414 m.



Camadas do Pavimento

LEGENDA			DIMENSÕES	
			LARGURA (m)	ESPESSURA (m)
01	REVESTIMENTO PISTA	CONCRETO ASFALTICO USINADO A QUENTE (CAUQ)	7,00	0,04
-	PINTURA DE LIGAÇÃO	RR-2C	7,00	0,8 L/m ²
-	IMPRIMAÇÃO	EAI	7,00	1,2 L/m ²
02	BASE	BRITA GRADUADA	7,00	0,15
03	SUB-BASE	MACADAME	7,00	0,20
04	REFORÇO (CBR ≥ 8%)	MATERIAL DE JAZIDA	7,00	0,50

8.1.3 Acessos Tipo

Nos cruzamentos e entroncamentos secundários, existentes ao longo da rodovia, a pista desenvolve-se sem intervenções, cruzando os mesmos, com previsão de redução de velocidade e placas de sinalização tipo PARE e de preferência.

9. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

9.1 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O projeto de terraplenagem foi elaborado de acordo com as recomendações da Instrução de Serviço IS – 09/98 do DEINFRA, a partir dos Estudos Topográficos e Estudos Geotécnicos, bem como dos elementos do Projeto Geométrico.

O objetivo do projeto de terraplenagem é a distribuição dos volumes a serem movimentados para a implantação da rodovia, com a indicação dos locais de deposição dos materiais escavados, incluindo os locais de bota fora.

9.1.1 Seção transversal tipo

A plataforma de terraplenagem tem a largura definida em conformidade com a seção transversal do projeto de pavimentação e de acordo com as Diretrizes para Construção de Estradas do DEINFRA.

No projeto a plataforma de terraplenagem manteve uma largura constante, de acordo com projetos de terraplanagem anexos.

As declividades transversais, da pista de rolamento, em tangente são de 2,00%. Os detalhes das seções transversais estão apresentados na sequência.

Os taludes adotados foram os seguintes:

- Corte em solo ou em alteração de rocha: 1 (V): 1 (H)
- Corte em rocha ou em rocha alterada: 4 (V): 1 (H)
- Aterros em solo ou em rocha: 1 (V): 1,5 (H)

9.1.2 Serviços de terraplenagem

Por se tratar de uma rua existente e com leito consolidado foi previsto o menor número possível de movimentações de solo, sendo previsto que seja feito escarificação superficial e compactação do sub leito de acordo com as cotas de projeto, fazendo apenas a remoção suficiente para adicionar as novas camadas de pavimentação, pois não se pode apenas subir o as camadas sobre o leito existente, pois acabaria elevando a cota da rua em relação as edificações próximas.

a) Cortes

Ao logo do trecho será feito o corte necessário para implementação das novas camadas de pavimento, de acordo com o projeto de terraplenagem.

Seguindo as Orientações da fiscalização foram respeitadas as cotas das soleiras das residências, onde a seção do pavimento foi executada em corte integralmente.

Seguindo as Orientações da fiscalização foram respeitadas as cotas das soleiras das residências, onde a seção do pavimento foi executada em corte integralmente.

Nos segmentos em cortes, classificados em 1ª categoria, com baixa capacidade de suporte, serão executados rebaixos conforme seção tipo de Pavimentação e preenchidos com material selecionado que atenda o CBR min de 8,0%, conforme o projeto, para o reforço do subleito e complementação da terraplenagem foi proposto a utilização de areia, o material será proveniente da jazida mais próxima de propriedade da empresa Jazida Eckert Ltda, localizada em Araranguá, ESTRADA GERAL HERCILIO LUZ - CAMPO MÃE LUZIA, Araranguá - SC, 88900-000, deve-se seguir as recomendações que serão disponibilizadas pelo responsável da jazida quando a umidade de compactação e densidade a ser atingida em campo.

b) Aterros

Nos aterros com pequena altura, assente sobre a rua existente, deverá ser executada a escarificação do subleito na profundidade de 0,15 m.

Os aterros em rocha serão construídos em camadas sucessivas, com espessura máxima de 0,20 m, com pedra de diâmetro máximo igual a 0,10 m.

Após a escarificação da superfície deve ser realizada a compactação do subleito.

As camadas finais dos aterros deverão ser feitas com material dos cortes que atendam o CBR de Projeto, da mesma jazida citada para matérias de preenchimento de cortes.

b) Remoção de solos Moles

No trecho em Estudo foram identificadas regiões com solos com baixa capacidade de suporte, que precisam ser removidos, em projeto foi previsto a remoção desse material e recomposição com uma camada de reforço do Subleito com material de Jazida com CBR min. de 8,0%. Durante a execução dos

trabalhos a fiscalização vai disponibilizar Bota Fora para descarte dos materiais restantes, após preenchimento da plataforma nos locais onde será executado os passeios.

9.1.3 Determinação dos volumes

Os volumes de cortes e aterros foram elaborados com elementos do projeto geométrico, através de programas computacionais, utilizando a metodologia da soma das áreas pela semi distância e pelo método da comparação de superfícies.

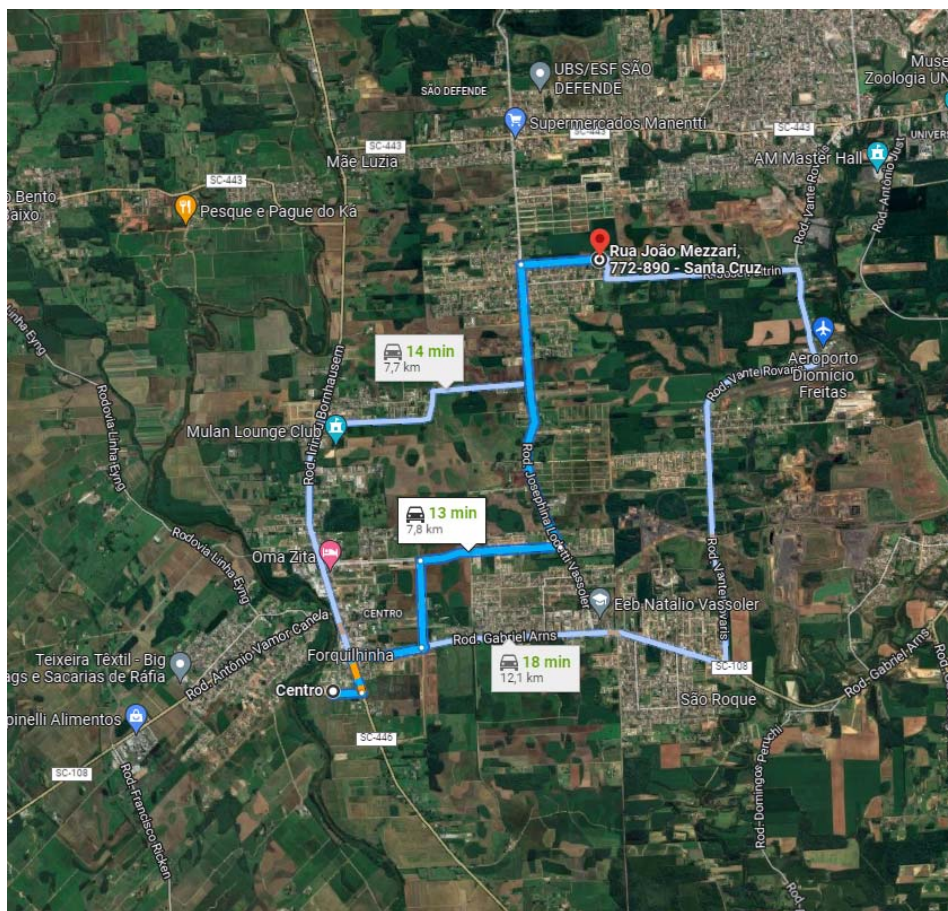
A tabela geral de volumes dos quantitativos de terraplanagem por estacas está no Volume 2.

9.1.4 Distribuição dos volumes

O material proveniente do corte deverá ser utilizado para o aterro e preenchimento das **calçadas** e faixa de serviço (se necessário), quando este for insuficiente, o volume faltante virá de jazida comercial.

Como a rua terá sua seção em corte o material restante deverá ser levado para local adequado de acordo com a fiscalização a prefeitura fica responsável por identificar local para depósito do material excedente de escavação, para o projeto foi especificado a deposição do material junto ao pátio da secretaria de obras do município.

DMT Pátio da prefeitura: 7,8 km.



9.1.5 TABELAS DE ELEMENTOS DE LOCAÇÃO

As tabelas de locação estão no volume 2.

10. PROJETO DE DRENAGEM

10.1 PROJETO DE DRENAGEM

No desenvolvimento do projeto de drenagem foram observadas as Instruções de Serviço para o Projeto de Drenagem, IS-11, do Departamento Estadual de Infraestrutura - DEINFRA/SC.

O projeto de drenagem visa, basicamente, a definição dos dispositivos de coleta e condução das águas superficiais e subterrâneas, para resguardar o corpo estradal da ação das mesmas. Foram projetados para o trecho os dispositivos descritos a seguir.

O projeto de drenagem será foi executado conforme projeto de Drenagem do primeiro trecho licitado da rua em questão, onde realizou-se a execução da rede principal, travessias e Bocas de lobo até à estaca 19+4,414m, em torno de mais 84,414 metros além do projeto de pavimentação.

11. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

11.1 Projeto de Pavimentação

O Projeto de pavimentação teve por objetivo a definição da seção transversal do pavimento, bem como o estabelecimento do tipo do pavimento, definindo geometricamente as diferentes camadas componentes, estabelecendo os materiais constituintes e especificando valores mínimos e/ou máximos das características físicas e mecânicas desses materiais.

11.2 Dimensionamento do pavimento flexível

O dimensionamento do pavimento foi feito mediante aplicação do Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNIT (Novo Método do Eng.º Murillo Lopes de Souza), apoiado em metodologia para conceituação e obtenção dos parâmetros envolvidos, conforme recomendações e/ou orientações contidas no Manual de Projeto de Engenharia Rodoviária do DNIT.

Os parâmetros adotados no dimensionamento dos pavimentos são os seguintes:

11.3 Número N

O parâmetro de tráfego “N” (número de operações equivalentes do eixo padrão de 8,2 tf) foi fornecido pelo estudo de tráfego, onde o número de solicitações equivalentes para a pista de rolamento é de $1,06 \times 10^5$.

11.4 Resistência do subleito

Foi adotado para a resistência do subleito ao longo de todo o trecho, o valor de CBR (%) de 3,0%, encontrado após avaliação dos ensaios geotécnicos.

Aplicando os parâmetros e as características dos materiais no método de projeto adotado, obtiveram-se as espessuras das camadas constituintes do pavimento.

11.5 Cálculo do Pavimento

Espessura total do pavimento é calculada pela equação abaixo:

$$H_t = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598} \quad (\text{Fórmula do Ábaco})$$

11.5.1 Cálculo da Base

Espessura da base é calculada pelas equações abaixo:

$$H_{20} = 77,67 \times (N \times 10^n)^{0,0482} \times 20^{-0,598}$$

$$K_r \times R + K_b \times B \geq H_{20}$$

Utilizando espessura do revestimento e o coeficiente estrutural de acordo com a figura a seguir:

Coeficiente Estrutural

Componentes dos pavimentos	Coeficiente de equivalência estrutural (K)
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento por penetração	1,20
Base granular	1,00
Sub-base granular	0,77 (1,00)
Reforço do subleito	0,71 (1,00)
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 Kg/cm ²	1,70
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 Kg/cm ² e 28 Kg/cm ²	1,40
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 Kg/cm ² e 21 Kg/cm ²	1,20
Bases de Solo-Cal	1,20

Espessura Mínima do Revestimento

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais
$10^6 < N \leq 5 \cdot 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \cdot 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \cdot 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \cdot 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Fonte: DNIT (2006)

Foram adotados para o dimensionamento os coeficientes de fatores de equivalência estrutural, $K_r=2,00$ para o revestimento em CBUQ, $K_b=1,00$ para base de brita graduada e em conjunto com a fiscalização do projeto definiu-se, $K_{sb}=0,77$ para sub-base de Macadame, e $K_{sr}=0,71$ para o reforço do Subleito.

11.5.2 Cálculo da Sub Base

$$K_r \times R + K_b \times B + h_{20} \times K_s \geq H_n$$

11.5.3 Cálculo das Camadas do Pavimento

Com análise dos dados de tráfego, estudo geotécnico e características das vias foram feitos os dimensionamentos das estruturas dos pavimentos, utilizando a sequência de dimensionamento mostrado

acima, seguindo parâmetros para obtenção das camadas finais dos pavimentos.

No dimensionamento a partir da análise dos estudos geotécnicos, podemos concluir que foram encontrados solos com os seguintes resultados:

- Solos com CBR superior a 2% e expansão inferior a 2%
- Alguns Solos apresentam baixa capacidade de suporte em Campo sendo necessário a remoção e complementação dos mesmos.

A representação das seções tipo e das camadas dos Pavimentos está ilustrada no item **“8.1.2. Seção Transversal”**.

DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO EM CBUQ RUA JOÃO MEZZARI

Cálculo do Pavimento			
Dados Seg.		Cálculo da Sub Base	
CBRproj	3,00	$R * Kr + B * Kb + h20 * Ks = Hn$	
CBR20	20,00		
N	1,06E+05	HtAdotado (Hn)	71,00
Altura Total		Coef. Est. Rev.	2,00
$Ht = 77,67 * N^{0,0482} * CBR^{-0,598}$ (Fórmula do Ábaco)		Esp. Rev.	4,00
N	1,06E+05	Coef. Est. Base	1,00
CBR	3,00	Esp. BaseAdot.	15,00
Ht	70,33	Coef. Est. SubBase	0,77
Ht Adotado	71,00	Esp. SubBase	62,34
Cálculo da Base H20		Esp. SubBase Adot.	20,00
N	1,06E+05	Cálculo do Reforço	
CBR20	20,00	$R * Kr + B * Kb + h20 * Ks + hn * Ref = Hm$	
H20	22,62		
H20Adotado	23,00	Hm	70,33
Cálculo da Base		HmAdotado	71,00
$R * KR + B * KB = H20$		Coef. Est. Rev.	2,00
Coef. Est. Rev.	2,00	Esp. Rev.	4,00
Esp. Rev.	4,00	Coef. Est. Base	1,00
H20	22,62	Esp. BaseAdotado	15,00
H20Adotado	23,00	Coef. Est. SubBase	0,77
Coef. Est. Base	1,00	Esp. SubBaseAdot.	20,00
Esp. Base	15,00	Coef. Est. Reforço	0,71
Esp. Base Adot.	15,00	Esp. Reforço	45,92
		Esp. Reforço Adot.	50,00

Resumo Dimensionamento			
Camada	Tipo	Esp.	Obs
CAUQ(cm)	CAP 50/70	4,00	
Base(cm)	BRITA GRADUADA	15,00	
SubBase(cm)	MACADAME	20,00	
REFORÇO (cm)	MATERIAL DE JAZIDA	50,00	
CBR. Subleito (%)		3,00	
CBRproj (%)		3,00	
CBRreforço (%)		-	
CBR20 (%)		20,00	
N (8,2t)		1,06E+05	
Ht(Hn)		71,00	
Hm (cm)		71,00	
Hpav (cm)		89,00	

11.6 Revestimento em Asfalto

A estrutura de pavimento a ser utilizado está apresentada na estrutura abaixo, é composta por Sub base Macadame, Base de brita graduada e revestimento em CAUQ CAP 50/70 convencional.

O Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP) é obtido pela destilação do petróleo e apresenta qualidades e consistência próprias para o uso na construção e manutenção de pavimentos asfálticos, pois além de suas propriedades aglutinantes e impermeabilizantes, possui características de flexibilidade, durabilidade e alta resistência à ação da maioria dos ácidos, sais e álcalis.

A espessura final da camada de base e Sub-Base foi definida de maneira a contribuir com o preenchimento dos vazios e também melhorar a regularização da superfície da camada final de terraplenagem

Como critério de medição em relação ao CAP, será utilizado a média aritmética dos resultados dos ensaios de controle tecnológico da massa asfáltica, até o limite do orçamento.

11.6.1 Regularização do Subleito e Reforço do Subleito

Após a terraplenagem, todo o subleito deverá ser regularizado e nivelado de acordo com projeto geométrico, com largura de conforme seção tipo de pavimentação, tanto no sentido longitudinal quanto no transversal e compactado, até atingir 100% do Proctor Normal.

Onde a altura de aterro for inferior a 20 (vinte) cm o local deverá ser escarificado no mínimo uma espessura de 15 (quinze) cm, para uma melhor homogeneização do material.

Neste serviço estão incluídas todas as operações necessárias à sua completa execução e são medidos em m².

Para Reforços do Sub Leito deverá ser utilizado material com CBR_{min} de 8,0%, seguindo os parâmetros de densidade e umidade disponibilizada pelos responsáveis da jazida.

Estes serviços são regulados pela Especificação Geral do DEINFRA-SC ES-P 01/16 para Regularização do Subleito, e pela DEINFRA-SC ES-T 03/92 e DEINFRA-SC ES-T 05/92 para as atividades de Corte e Aterro do Reforço do Subleito.

11.6.2 Sub Base Macadame

É uma camada que se destina a receber e distribuir parte dos esforços oriundos do tráfego e para proteger o subleito. Será executada uma camada em Macadame conforme Projeto Executivo, representada na seção tipo de Pavimentação.

A liberação da compactação se fará visualmente após um mínimo de 15 passadas com rolo vibratório com energia de compactação máxima, ou até se conseguir acomodação e travamento total do material, deverá ser também observada a sanidade, deste material, deve ser de boa qualidade sem grande quantidade de impurezas evitando deste modo a presença de argilas, material orgânico.

A Camada de Macadame Seco é a camada granular, estabilizada, composta por agregados graúdos, naturais ou britados, preenchidos a seco por agregados miúdos pela ação enérgica de compactação. Para o Agregado Graúdo: Como camada de sub-base permitindo-se um diâmetro máximo de 100 mm (4"), para o Agregados para bloqueio e fechamento: O agregado de bloqueio deverá apresentar granulometria entre 19,0 mm (3/4") e 9,5mm (3/8"). O agregado para o fechamento da camada, deverá apresentar granulometria que permita uma adequada penetração de forma a possibilitar uma íntima incorporação ao agregado graúdo, formando uma estrutura estabilizada. Todas as características e especificações a serem seguidas estão na Instrução de serviço citada a baixo.

Estes serviços são regulados pela Especificação Geral do DEINFRA-SC ES-P 03/15.

11.6.3 Base de Brita Graduada

Sobre a sub-base, será executado uma camada de base de brita graduada com espessura, com largura conforme seção tipo de Pavimentação. É uma camada de material pétreo, resultante da

composição granulométrica de britas de diâmetros diferentes e de pó de pedra ensaiada em laboratório. Para aplicação na pista, deverá ser misturada em usinas de solos, na umidade de projeto. Após o espalhamento na pista, será compactada com equipamento adequado, até atingir o grau de compactação a 100% do Próctor modificado. A tolerância do greide final da base será de -1,0cm à +1,0cm, e a declividade transversal será de acordo com a seção tipo de pavimentação, partir do eixo para os bordos em tangente.

A liberação da pista será feita com a aprovação da topografia e da análise de ensaios feitos pela equipe de topografia e laboratório da Contratada.

Para o controle tecnológico será feito ensaios de densidade, análise granulométrica e equivalente de areia.

Os serviços são regulados pela Especificação do DEINFRA-SC ES-P 11/16.

11.6.4 Imprimação

É a impermeabilização da base, com EMULSÃO ASFALTICA (EAI), aplicado a uma taxa de 1,2 litros/m² e deverá ser aplicado com caminhão espargidor com barra de distribuição acionada a uma pressão constante por motor. A imprimação só será executada após a liberação da base pelo laboratório.

O controle da imprimação é feito com ensaio para calcular a taxa de aplicação, pelo método da bandeja, a cada 100,00 (cem) metros de pista.

Os serviços são regulados pela Especificação DEINFRA-SC-ES-P-04/15.

11.6.5 Pintura de Ligação

É a aplicação de um ligante, Emulsão Asfáltica RR-1C, com taxa de 0,8 kg/m² e tem por finalidade a perfeita ligação entre a base imprimada e o revestimento asfáltico, ou entre as camadas de revestimentos a serem aplicadas. Antes de receber a pintura de ligação a base imprimada deverá ser varrida mecanicamente.

Os serviços são regulados pela Especificação DEINFRA-SC-ES-P-04/15.

11.6.6 Revestimento Asfáltico

É uma camada em Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CAUQ) com espessura larguras conforme seção tipo de Pavimentação. Tem por finalidade dar conforto, segurança aos motoristas e proteger a base contra a ação das intempéries.

É uma mistura asfáltica usinada a quente composta por agregados (brita, areia e filler) e material asfáltico CAP 50/70. A faixa granulométrica para o CBUQ deve se enquadrar na faixa “C” do DNIT.

O transporte se fará em caminhões basculantes enlonados, para manutenção da temperatura da massa asfáltica.

O espalhamento na pista será feito com vibro-acabadora de esteiras que deve possuir mesa vibratória com sistema de aquecimento.

A compactação será feita com rolo de pneus autopropelido, de pressão variável e de capacidade mínima de 20 toneladas e com rolo de chapa tandem de 2 tambores, peso mínimo de 6 toneladas, ou preferencialmente com rolo de chapa de 2 tambores vibratórios.

A rolagem se iniciará imediatamente após o espalhamento da massa.

Não poderá ser executado o revestimento asfáltico em dias chuvosos, ou com temperaturas abaixo de 10 °C. Também não será permitido o lançamento de massa asfáltica com temperatura inferior a 110 °C.

A Contratada deverá apresentar o projeto da mistura asfáltica e especificar a metodologia e normas técnicas adotadas na elaboração da mesma.

Como critério de medição em relação ao CAP será utilizado à média aritmética dos resultados dos ensaios de controle tecnológico da massa asfáltica, até o limite do orçamento.

O pagamento deverá ser precedido de sondagem com sonda rotativa a cada 50 m e o grau de compactação não deverá ser inferior a 97% da densidade de projeto e espessuras conforme projeto.

Para o controle tecnológico da camada asfáltica serão realizados ensaios de extração de betume e análise granulométrica, com coleta no caminhão ao descarregar na pista, para cada 100 t ou por dia de trabalho.

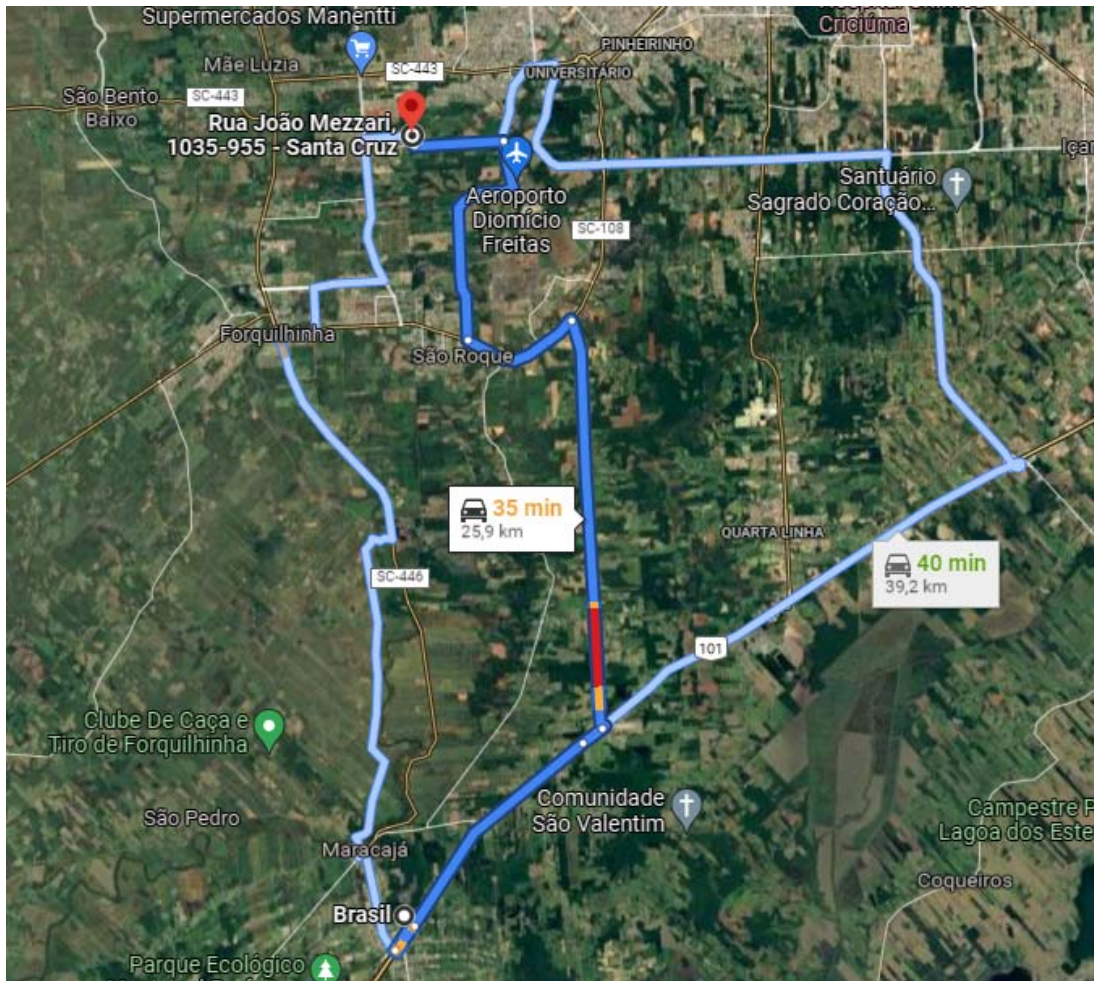
Os serviços são regulados pela Especificação DEINFRA-SC-ES-P-05/16.

11.6.7 Origem dos materiais a serem utilizados na pavimentação

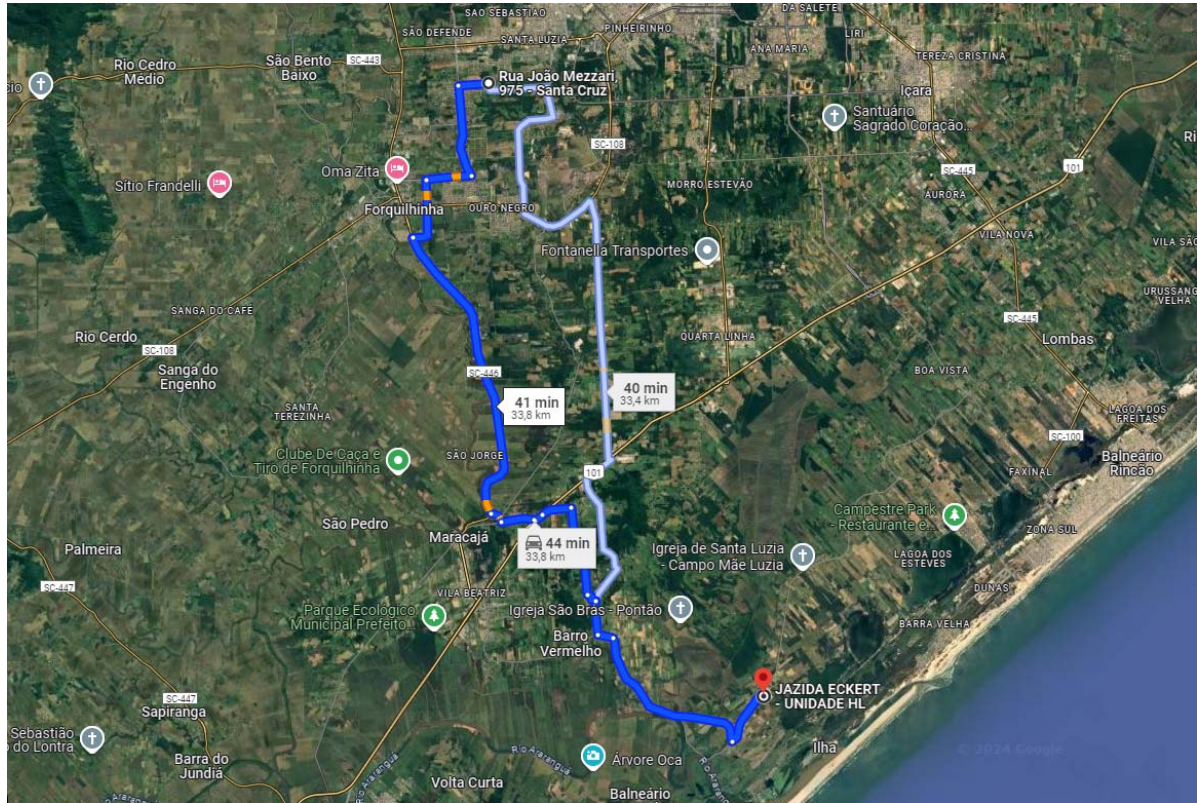
Quanto aos materiais disponíveis para a pavimentação, determinou-se:

.. Produtos asfálticos: O cimento asfáltico e o asfalto diluído provirão da cidade de Canoas (RS), a uma distância de 250 km da usina. A emulsão asfáltica provirá da cidade de Canoas (RS), a uma distância de 250 km da usina. O filler para o concreto asfáltico será obtido na cidade de Canoas (RS), afastada 250 km da usina. A usina de CBUQ está localizada na cidade de Maracajá/SC, Rod BR 101 - KM 401, mesma localização dos agregados de base e sub-base.

.. **Agregados (Base e Macadame):** Os agregados para a pavimentação serão provenientes da jazida mais próxima localizada na empresa Cedro Engenharia, Comércio e Mineração, localizada na cidade de Maracajá/SC, Rod BR 101 - KM 401. A figura abaixo mostra a localização da jazida e o DMT médio, de 25,9 KM.



.. **Material de Reforço para Subleito areia:** O Material será proveniente da jazida mais próxima, de propriedade da empresa Jazida Eckert, localizada em Araranguá, bairro Estrada Geral Hercilio Luz, Campo Mãe luzia. As figuras abaixo mostram a localização da jazida e o DMT de 33,8 Km.



12. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

12.1 Projeto de Obras Complementares

O Projeto de Obras Complementares compreende a implantação de toda sinalização viária, tanto provisória quanto definitiva, além das interferências e remanejamento das redes de serviços públicos, como relocação de postes, redes de água, telefonia, etc.

12.2 Sinalização viária

A sinalização da rodovia consiste num sistema que objetiva principalmente, em favor da segurança dos usuários, despertar e estimular a acuidade sensorial, aumentando principalmente, a capacidade visual do usuário, com o fim de captar a tempo de discernir, os elementos que compõem as situações de cada instante durante o uso da rodovia.

A sinalização compreende basicamente a sinalização rodoviária definitiva e a sinalização de obras.

A sinalização de obras se faz necessária em função dos desvios e interrupções de meia pista, além de sinalização provisória para que no transcorrer da obra as partes prontas sejam sinalizadas.

Os elementos que fazem parte desta sinalização são representados, quer pelo balizamento da pista em toda sua extensão através da sinalização horizontal, quer pelos indicadores dos pontos fundamentais de mudança de direção, de obstáculos ou de outros riscos que estejam expostos os usuários e veículos, quer pelos indicadores de opções ou de restrições obrigatórias, quer ainda pela sinalização vertical.

a) Sinalização vertical

Abrange basicamente o emprego de símbolos e palavras colocadas em placas na posição vertical implantadas lateralmente nas bordas da rodovia no trecho rural, e sobre os passeios na travessia urbana. Tem com finalidade regulamentar o uso da via, prevenir ou advertir a respeito das condições da mesma, informar o usuário a respeito da orientação direcional dos serviços e outros equipamentos disponíveis ao longo do trecho, além de educar o usuário da mesma. As placas deverão ser confeccionadas em chapas metálicas preta laminada a frio, recozimento azul, dureza T-415 com laminador de envergamento SMG bitola 16, em rolo ou em chapa, pintadas com primer.

A pintura das placas deverá ser feita com tinta à base de poliuretano para metais, nas cores finalmente, serão aplicadas películas refletivas de alta intensidade para formação de módulos, números, símbolos e letras que cada tipo exige.

As placas deverão ser implantadas lateralmente a pista de rolamento após a banquetta pavimentada (acostamento) e dentro do campo visual dos motoristas, afastadas da pista condicionadas pelos fatores segurança e visibilidade.

As placas a serem implantadas nos passeios laterais às margens das vias na travessia urbana deverão ser fixadas com afastamento de 0,50m entre a borda da pista de rolamento e o eixo da placa, e mantendo uma altura mínima livre de 2,00 m entre a borda inferior da placa e o nível do passeio.

As placas a serem implantadas na travessia urbana deverão ter dois modos de suporte, através de postes tubulares metálicos ou bandeiras.

As placas de tamanhos menores, como as de advertência (0,60mx0,60m) e regulamentação (0,60m), deverão ter sustentação através de postes composto por tubo metálico galvanizado de diâmetro 2", espessura de parede de 3mm, com tampa soldada na parte superior e aletas anti giro soldadas a distância de 150mm da extremidade inferior. Estes postes deverão estar posicionados afastados na distância horizontal de 0,50 metros entre a borda da pista de rolamento e o eixo do poste.

As cores das placas deverão estar de acordo com o CÓDIGO NACIONAL DE TRÂNSITO.

Todas as placas a serem implantadas deverão ser novas, pois não foi considerado o reaproveitamento das placas atualmente encontradas no trecho em função das condições das mesmas.

12.2.1 Sinalização de regulamentação

São destinadas à regulamentação do tráfego, impondo limitações, restrições e proibições. O não cumprimento das mesmas constitui em infrações, puníveis de acordo com o Código Nacional de Trânsito.

As placas de regulamentação a serem implantadas de forma circular deverão ter diâmetro de 0,60 m, as de forma triangular lado igual a 0,60 metros. Por vezes a placa de regulamentação pode ser conjugada com uma placa de advertência com texto de tamanho 2,50 x 1,00 m. As placas octogonais a serem implantadas nas vias que dão acesso à rodovia deverão ter lado igual a 0,33 metros.

12.2.2 Sinalização de advertência

As placas de advertência têm por finalidade alertar ao usuário para situações de perigo em potencial existentes na rodovia ou nas suas vizinhanças.

As placas deverão ser quadradas de 0,60 x 0,60 metros. Quando compostas deverão ser de 2,50 x 1,00 metros.

12.2.3 Sinalização de indicação

As placas indicativas têm por finalidade identificar as rodovias e de subministrarem aos usuários informações úteis para o desenvolvimento da viagem, indicando, também os serviços auxiliares como postos de abastecimento, pontos de ônibus e áreas de estacionamento e turística.

As placas serão retangulares 0,60 x 1,00 m, 2,00 x 1,00 m, 2,50 x 1,00 m e para semi pórticos 3,00 x 1,50 m.

a) Sinalização educativa

A sinalização educativa serve para instruir o usuário quanto ao seu comportamento e conduta no trânsito ao longo da rodovia. O formato deste tipo de placa é retangular, 2,00 x 1,00 m.

b) Sinalização horizontal

A sinalização horizontal se compõe basicamente da pintura de linhas (faixas) de demarcação, sinais, símbolos, palavras e legendas aplicadas diretamente, mediante pintura sobre o pavimento, e elementos separadores de tráfego como tachas refletivas.

Deve-se utilizar tinta retrorrefletiva a base de resina acrílica com microesferas de vidro, com aplicação mecânica com demarcadora autopropelida.

A marcação das faixas de tráfego visa regulamentar a circulação, advertir o usuário e ordenar os fluxos de tráfego, através de delimitação das mesmas, separando sentidos opostos, demarcados limites extremos e regulamentando manobras de mudança de faixa de tráfego. Além de realçarem e delimitarem a presença de obstáculos ou áreas onde a presença de veículos é indesejada; servem ainda como referência ao posicionamento dos veículos na pista. Implicando, assim, em maior segurança aos usuários, maior fluidez ao tráfego e maior capacidade a rua.

As linhas de limitação de pistas de trânsito serão executadas na cor branca-neve, em faixa contínua, com 0,10 m de largura, colocada a 0,13 m da borda da pista.

A proibição de ultrapassagem é caracterizada por faixas contínuas de cor amarela, com largura de 0,10 m e foram projetadas em toda a extensão da rua.

A pintura da sinalização horizontal das interseções dotadas de ilhas, gotas, faixa de espera e grandes áreas de zebraos contam com detalhe posicionando e detalhando também as setas de condução.

c) Sinalização de obras

A sinalização de obras é de fundamental importância na prevenção de acidentes, devendo ela advertir o motorista quanto a situação, com a necessária antecedência, regulamentar a velocidade e outras condições que se façam necessárias, canalizar e ordenar o fluxo de modo a evitar dúvidas ao condutor e minimizar congestionamentos.

Para desempenhar estas funções a sinalização de obra deverá sempre apresentar boa visibilidade e legibilidade, além de estar adaptada às características da obra.

Outro ponto fundamental no bom funcionamento é a credibilidade da sinalização de obras.

Assim sendo, é de fundamental importância que a sinalização seja retirada imediatamente após o término da obra.

12.3 Remoção e relocação de postes e outras redes de serviço público

As redes de serviços públicos, como: água, luz, telefonia, etc., foram cadastradas pela topografia. Nos locais que essas redes de serviço público interfiram com o projeto, estão sendo indicados o remanejamento desses dispositivos.

A prefeitura fica responsável pelo remanejamento de tais itens que serão avaliados no decorrer da obra.

13. ESTUDO DE MEIO AMBIENTE

13.1 Meio Ambiente

13.1.1 Estudo de Impacto Ambiental

Em relação ao impacto ambiental provocado pela execução da obra em questão, avaliamos ser o pouco significativo, pois a pavimentação será executada sobre a via existente, a pedreira indicada para fornecimento de materiais para pavimentação, trata-se de uma pedreira em pleno funcionamento comercial, e usina de asfalto já instalada. Todas as instalações industriais encontram-se licenciadas junto aos órgãos competentes.

14. FOTOS DA ÁREA



DESCRIÇÃO: Estaca : 19+4,414m.

15. DISPOSIÇÕES FINAIS

A Obra deverá ser entregue limpa, desmobilizada e em total acordo com as especificações acima expostas. Para tanto, será fornecido pela fiscalização um termo de recebimento de todos os serviços.

BRUNO FRIGO PASINI

Engenheiro Civil – CREA SC 137.007-9

16. ORÇAMENTO