

ESTADO DE SANTA CATARINA  
MUNICÍPIO DE TIJUCAS  
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO



ABRIL 2022

# PROJETO BÁSICO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA

VOLUME 01 - MEMORIAL  
DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES  
DE PROJETO

LOCAL: TIJUCAS/SC  
ESTRADA GERAL PORTO ITINGA  
EXTENSÃO: 680,00 METROS

ESTRADA GERAL CAPIM BRANCO  
EXTENSÃO: 1.720,89 METROS





ESTADO DE SANTA CATARINA  
MUNICÍPIO DE TIJUCAS  
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO



MUNICÍPIO DE TIJUCAS/SC  
CNPJ: 82.577.636/0001-65

---

ELOI MARIANO ROCHA  
PREFEITO DE TIJUCAS/SC

N E S ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES LTDA  
CNPJ: 39.611.844/0001 -04  
REGISTRO CREA/SC: 177497-3

---

NATHAN RICARDO LUIZ  
ENG. CIVIL – CREA/SC 174738-0  
RESPONSÁVEL TÉCNICO



## ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

### FIGURAS

Figura 1: Classificação climática .....	22
Figura 2: Temperaturas médias anuais em Santa Catarina .....	23
Figura 3: Ábaco de Dimensionamento .....	42
Figure 4 : Camadas constituintes do Pavimento .....	42

### GRÁFICOS

Gráfico 1: Curvas ajustadas .....	24
-----------------------------------	----

### TABELAS

Tabela 1: Ensaios Geotécnico .....	21
Tabela 2: Resultados dos Ensaios Geotécnico .....	21
Tabela 3: Intensidade da chuva em mm/h .....	25
Tabela 4: Altura de chuva em mm .....	26
Tabela 5 : Coeficiente para características da bacia .....	28

### QUADROS

Quadro 1: Resumo classificação das vias conforme DNIT .....	18
Quadro 2: Coeficiente de Deflúvio em Áreas Rurais .....	31
Quadro 3: Coeficiente de Deflúvio em Áreas Urbanas .....	31

### EQUAÇÕES

Equação 1: Família de curvas .....	24
Equação 2 : Formula de Kirpich .....	27
Equação 3: Equação de DNOS .....	27
Equação 4 : Fórmula de Manning .....	29
Equação 5 : Fórmula utilizada vazão .....	30



## Sumário

<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA RODOVIA.....</b>	<b>8</b>
<b>3. ASPECTOS GERAIS PARA A REGIÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>4. ESTUDOS REALIZADOS .....</b>	<b>14</b>
4.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS .....	15
4.1.1 ELABORAÇÃO DO PROJETO TOPOGRÁFICO .....	15
4.2.1 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS E PARÂMETROS DE TRÁFEGO .....	16
4.2.2 ESTUDO DE TRÁFEGO .....	19
4.3 VOLUME MÉDIO DIÁRIO.....	19
<b>5 ESTUDOS GEOTÉCNICOS.....</b>	<b>20</b>
5.1 Metodologia utilizada .....	20
5.2 Cálculo do ISC de projeto .....	21
<b>5.3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS .....</b>	<b>21</b>
5.3.1 Clima .....	22
5.3.2 Características pluviométricas.....	23
5.3.3 Metodologia .....	24
5.3.4 Características das bacias hidrográficas .....	26
5.3.5 Tempo de Concentração (tc).....	26
5.3.6 Período de Recorrência ou Retorno (T) .....	28
5.3.7 Coeficiente de Escoamento (C).....	28
5.3.8 Dimensionamento da Tubulação.....	29
5.3.9 Cálculo das vazões.....	30
<b>5.5 ESTUDOS AMBIENTAIS.....</b>	<b>32</b>
<b>6 PROJETO GEOMÉTRICO.....</b>	<b>34</b>
<b>7 PROJETO DE TERRAPLENAGEM .....</b>	<b>36</b>
7.1 CORTES .....	37
7.2 ATERROS.....	38
<b>8 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA.....</b>	<b>40</b>
8.1 DIMENSIONAMENTO DAS CAMADAS DO PAVIMENTO.....	41
<b>9 PROJETO DE SINALIZAÇÃO.....</b>	<b>44</b>
9.1 SINALIZAÇÃO VERTICAL .....	46
9.2 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.....	47
<b>10 PLANO DE EXECUÇÃO.....</b>	<b>52</b>
10.1 EXECUÇÃO DE TERRAPLENAGEM.....	53
10.2 CONTROLE DA ESPESSURA DAS CAMADAS .....	54
10.3 CONTROLE DO GRAU DE COMPACTAÇÃO.....	54
10.4 SUB-BASE - MACADAME SECO .....	54



10.5	BASE DE BRITA GRADUADA SIMPLES .....	55
10.6	EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30 .....	56
10.7	EXECUÇÃO DE PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSÃO ASFÁLTICA RR-2C ..	57
10.8	CAMADA DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO .....	58
<b>11</b>	<b>OBRAS DE ARTE CORRENTE E DRENAGEM.....</b>	<b>60</b>
11.1	SARJETAS TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 04 .....	61
11.2	CAIXA COLETORA DE SARJETA .....	61
11.3	BUEIROS TUBULARES DE CONCRETO .....	61
11.4	BOCA (ALA) .....	62
<b>12</b>	<b>SERVIÇOS COMPLEMENTARES.....</b>	<b>63</b>
12.1	Realocações de Postes .....	64
12.2	Realocações de Cercas.....	64
12.3	Cortes de Árvores e Limpeza de Vegetação .....	64
12.4	Desmonte de Rochas .....	64
<b>13</b>	<b>ESPECIFICAÇÕES .....</b>	<b>65</b>
<b>14</b>	<b>CONTROLE TECNOLÓGICO .....</b>	<b>68</b>
14.1	Controle tecnológico pavimentação e drenagem .....	69
<b>15</b>	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>72</b>

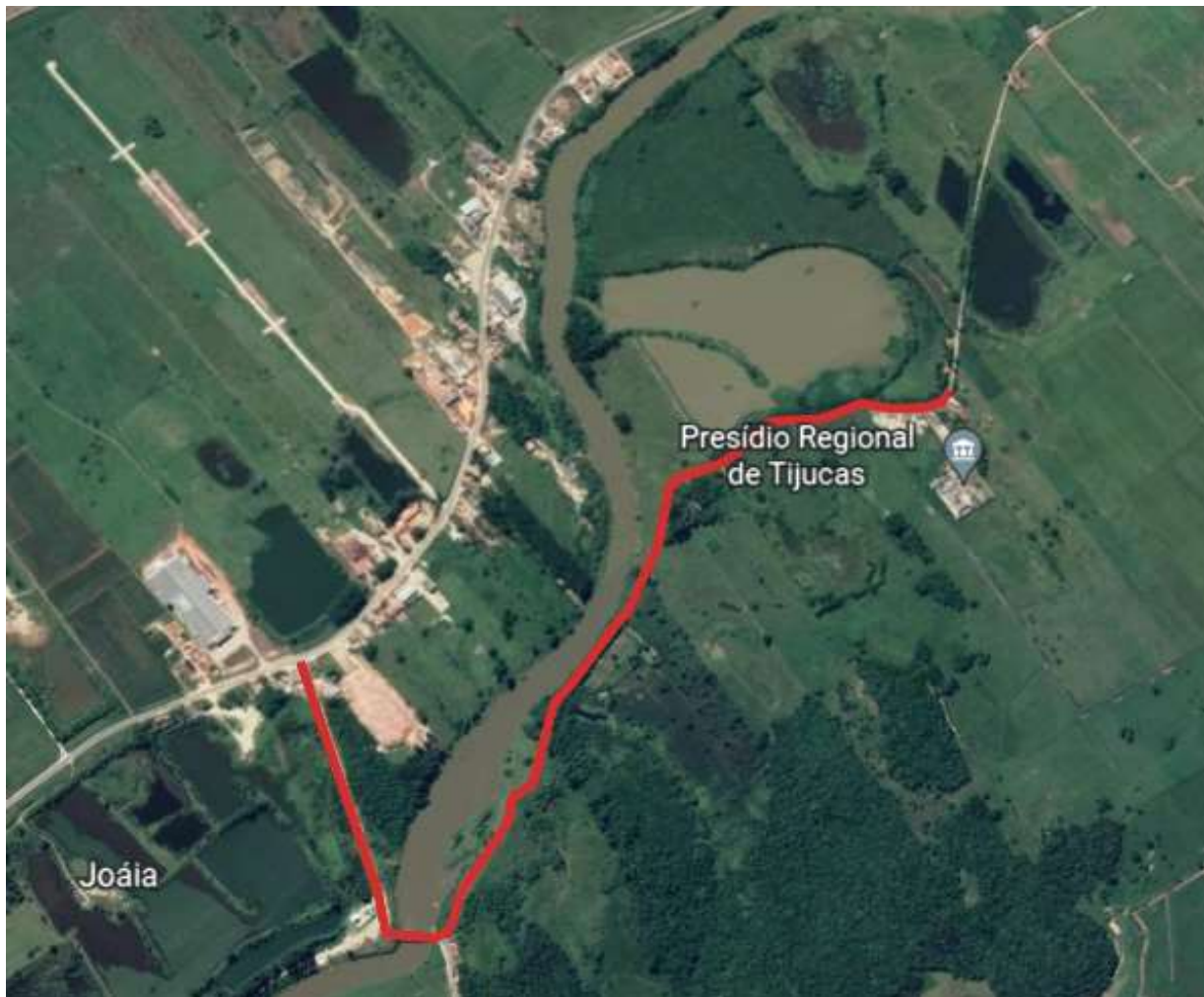
## 1. APRESENTAÇÃO



O Município de Tijucas está localizada às margens da rodovia BR-101 é o principal acesso para a rodovia SC-411, o trecho onde serão executados os serviços de pavimentação asfáltica terá início da Estrada Geral Porto Itinga até a ponte sobre o Rio Tijucas, e estrada geral Capim Branco, entre a ponte até o Presídio Regional Tijucas.

## 2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA RODOVIA











### 3. ASPECTOS GERAIS PARA A REGIÃO



Caracterizado por um trecho plano, a estrada atual possui 7,00 metros de pista de rodagem que serão executados conforme projeto.

Dados geométricos:

**ESTRADA GERAL PORTO ITINGA** - Trecho Compreendido entre SC-410 (-27.27095, -48.69630) com extensão de 680,00 Metros

**ESTRADA GERAL CAPIM BRANCO** - Entre a Ponte sobre o Rio Tijucas até o Presídio Regional de Tijucas (-27.27075, -48.68170) com extensão de 1.720,89 Metros

Relevo	Plano
Classe do projeto	Classe IV
Velocidade diretriz	20 - 60 km/h
Largura da faixa de rolamento pavimento asfáltico lado direito	3,50 metros
Largura da faixa de rolamento pavimento asfáltico lado esquerdo	3,50 metros
Tipo de pavimento	CAUQ 50/70

## 4. ESTUDOS REALIZADOS



#### 4.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Para a elaboração deste projeto, foram seguidas as orientações conforme DER/ SC, DNIT e Manual de projeto Geométrico de Rodovias Rurais.

Primeiramente foi feito um estudo técnico básico da região, que tem como objetivo analisar as características da pavimentação existente, nesta etapa foram levantados os dados referentes como: largura da pista, faixa de domínio, tipo de relevo da região e raio de curvatura.

Definido o estudo básico da região, realizou-se o levantamento da área através do equipamento GPS e estação total, em seções transversais ao eixo a cada 20 metros. Realizando o Cadastro de toda região, como interferências, valas existentes, rios, pontes e quaisquer outros dados importantes para o desenvolvimento deste estudo.

Para o levantamento topográfico foram usados os seguintes equipamentos relacionados abaixo:

- GPS Receptor GNSS RTK, Topcon Hiper 5;
- Estação Total Topcon GTS 239;
- Prisma, Bastão.

##### 4.1.1 ELABORAÇÃO DO PROJETO TOPOGRÁFICO

Foi elaborado desenho planialtimétrico cadastral de cada seção. Cada desenho, com planta e perfil na escala 1:1000, onde será apresentado no volume II (projeto executivo).

#### 4.2 ESTABELECIMENTO DE PARÂMETROS DE TRÁFEGO

Para o estabelecimento do parâmetro "N" (número de operações do eixo padrão de 80 KN), representativo das características de tráfego, serão estabelecidos os seguintes parâmetros:

Estimativa das porcentagens mais prováveis de cada tipo de veículo de carga na composição da frota. Isso é efetuado levando-se em conta a função preponderante de cada classe de via.



Carregamento provável de acordo com cada classe de via. Consta-se que, em viagens curtas e principalmente nas zonas urbanas, a porcentagem de veículos circulando com carga abaixo do limite e mesmo "vazios" é elevada.

Para o cálculo do fator de equivalência de cada tipo de veículo, necessário à determinação do número "N" (considerando seus carregamentos), são utilizados os estudos realizados para a determinação dos fatores de equivalência, e que constam de:

- Estabelecimento de modelos matemáticos, relacionando a carga útil às cargas resultantes nos eixos dos veículos. Foram obtidos a partir dos dados básicos de cada tipo de veículo (tara, número de eixo, limites máximos de carga por eixo, etc.)
- Estabelecimento de percentuais dos carregamentos para os tipos de veículos comerciais componentes da frota, de acordo com as características de cada classe de via, sendo calculados os fatores de equivalência final e determinados os números "N" indicados no quadro 1.

#### 4.2.1 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS E PARÂMETROS DE TRÁFEGO

A classificação de uma via permite a adequada utilização e estimativa de solicitações de veículos a que a via estará submetida em seu período de vida útil.

O tráfego e as cargas solicitantes na via a ser pavimentada deverão ser caracterizados de forma a instruir a aplicação dos métodos adotados. O parâmetro "N" constitui o valor final representativo dos esforços transmitidos à estrutura, na interface pneu/pavimento. O valor de "N" indica o número de solicitações previstas no período operacional do pavimento, por um eixo traseiro simples, de rodagem dupla, com 80 kN, conforme o Método do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA.

A previsão do valor final de "N" deve tomar como base contagens classificatórias, para utilização dos tipos de tráfego abaixo relacionados. Quando houver disponibilidade de dados de pesagens de eixos, com a respectiva caracterização por tipos, o cálculo do valor final de "N" deverá seguir integralmente as recomendações e instruções do método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNIT.

As vias urbanas a serem pavimentadas serão classificadas, para fins de





dimensionamento de pavimento, de acordo com tráfego previsto para as mesmas, nos seguintes tipos:

- **Tráfego Leve** - Ruas de características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente passagens de caminhões e ônibus em número não superior a 20 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número "N" típico de  $10^5$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos.
- **Tráfego Médio** - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 21 a 100 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $5 \times 10^5$  solicitações do eixo simples padrão (80kN) para o período de 10 anos.
- **Tráfego Meio Pesado** - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número 101 a 300 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $2 \times 10^6$  solicitações do eixo simples padrão (80kN) para o período de 10 anos.
- **Tráfego Pesado** - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 301 a 1000 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $2 \times 10^7$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos a 12 anos.
- **Tráfego Muito Pesado** - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 1001 a 2000 por dia, na faixa de tráfego mais solicitada, caracterizada por número "N" típico superior a  $5 \times 10^7$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.
- **Faixa Exclusiva de Ônibus** - Vias para as quais é prevista, quase que exclusivamente, a passagem de ônibus e veículos comerciais (em número reduzido), podendo ser classificadas em:
  - **Faixa Exclusiva de Ônibus com Volume Médio** - onde é prevista a passagem de ônibus em número não superior a 500 por dia, na faixa "exclusiva" de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $10^5$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.

Faixa Exclusiva de Ônibus com Volume Elevado - onde é prevista a passagem de



ônibus em número superior a 500 por dia, na faixa "exclusiva", de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $5 \times 10^7$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos. O Quadro 01 resume os principais parâmetros adotados para a classificação das vias.

**Quadro 1: Resumo classificação das vias conforme DNIT**

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

O período de projeto adotado é de 10 anos, em função da duração máxima da camada asfáltica de revestimento (oxidação de ligante), sendo o período recomendado pelo método de dimensionamento do DER/SC, DNIT, e embasado no método da AASHTO.



#### 4.2.2 ESTUDO DE TRÁFEGO

O estudo do tráfego tem como objetivo o levantamento do volume de veículos que atuam diretamente na rodovia, e assim projetar a previsão futura do crescimento da frota de acordo com aquela região.

Como regra geral, a realização dos estudos compreendeu as atividades discriminadas abaixo:

Coleta de Dados de Tráfego: compreende a coleta de dados existentes sobre a área de interesse para o projeto incluindo mapas, planos, estudos e dados de tráfego e a realização de contagens volumétricas, classificatórias e direcionais com duração mínima de:

- ✓ para segmentos de rodovia com tráfego leve a médio três dias consecutivos durante pelo menos oito horas diárias, para contagens volumétricas classificatórias, realizadas em pontos que caracterizem as variações do tráfego do trecho rodoviário em estudo;
- ✓ para segmentos de rodovia com tráfego médio a pesado sete dias consecutivos, durante 12 horas, para contagens volumétricas classificatórias, realizadas em pontos que caracterizem as variações do tráfego do trecho rodoviário em estudo.

#### 4.3 VOLUME MÉDIO DIÁRIO

O volume médio diário de tráfego tem como seu principal objetivo a determinação do volume de tráfego atual da rodovia, assim, após os valores do VMD, obteve-se o valor do crescimento para o período e serviço utilizado no projeto de restauração ou pavimentação.

O número “N” é um fator necessário para um dimensionamento adequado do projeto de restauração da rodovia, que é definido quanto ao número de repetições de eixo padrão, durante o período de vida útil do projeto, sendo, eixo padrão definido em 8,2 tf por eixo, ou seja, todos os eixos previstos nas contagens foram transformados em eixo padrão equivalentes.

Para a obtenção do número “N”, foram considerados fatores quanto à composição do tráfego e referidos a cada categoria, definidos em função do número de eixos de cada veículo.

Para o projeto em estudo foi observado pouca movimentação de veículos, deste



modo, para a análise do tráfego adotou-se parâmetros do número “N” característicos de acordo com orientações do manual do DNIT, conforme a tabela abaixo:

A partir da aplicação das metodologias AASHTO e USACE, determinou-se o número N do período, resultando em 5,15E+05, para um período de projeto de 10 anos.

Para determinação do tráfego atual, os resultados das contagens foram ajustados, por meio da utilização de fatores de correção de sazonalidade diária, semanal e mensal, a fim de se obter o volume médio anual de tráfego no ano da contagem. A determinação das projeções de tráfego foi utilizada taxas de crescimento, calculadas com base em séries históricas, ou determinadas por indicadores socioeconômicos conforme tabela em apêndices.

## 5 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os estudos geotécnicos tem como objetivo identificar, caracterizar e classificar os materiais que serão escavados na implantação de rodovias, com intuito de fornecer subsídios técnicos para o dimensionamento do pavimento, estudos de drenagem e execução da terraplenagem.

### 5.1 Metodologia utilizada

Estudo de subleito foi executado através de sondagem nos bordos da rodovia, de modo a não abstruir o trânsito com uma distância de 400 metros entre cada furo, e profundidade das sondagens de 0,00m a 1,50 metros, abaixo do terreno natural, conforme especificações (DER/SC).

Para o estudo de subleito foram realizados os seguintes ensaios normativos:

- Umidade natural do solo;
- Umidade ótima;
- Compactação utilizando amostras não trabalhadas;
- Índice de Suporte Califórnia (ISC);
- Expansão dos solos.



Para realização dos estudos geotécnicos foram utilizadas as orientações conforme DER/SC, com sondagens do subleito, os resultados de CBR na estrada atual estão apresentados abaixo:

**Tabela 1: Ensaios Geotécnico**

Furo	Estaca	LADO DA RODIVIA	Camada		Classificação
			Início	Final	
01	5+0,00	EIXO	0,00	1,40	Areia Marrom
02	42+0,00	BORDO DIREITO	0,00	1,50	Areia Marrom
03	60+0,00	EIXO	0,00	1,40	Areia Marrom
04	81+0,00	BORDO ESQUERDO	0,00	1,40	Areia Marrom
05	102+0,00	BORDO DIREITO	0,00	1,20	Areia Marrom
06	122+0,00	EIXO	0,00	1,30	Areia Marrom

Resultados dos ensaios de Umidade Ótima, Umidade Natural, expansão do Solos, massa específica e expansão do solo:

**Tabela 2: Resultados dos Ensaios Geotécnico**

Furo	Estaca	LADO DA RODIVIA	Massa Específica (g/cm³)	Umidade Ótima (%)	I.S.C. (%)	Expansão (%)
01	5+0,00	EIXO	1,642	14,13	10,82	0,22
02	42+0,00	BORDO DIREITO	1,690	15,72	9,07	0,61
03	60+0,00	EIXO	1,714	13,10	7,93	0,35
04	81+0,00	BORDO ESQUERDO	1,605	13,83	7,26	0,48
05	102+0,00	BORDO DIREITO	1,750	12,98	8,20	0,52
06	122+0,00	EIXO	1,762	14,26	8,01	0,76

## 5.2 Cálculo do ISC de projeto

**O CBR estimado de projeto é de 8,37%.**

## 5.3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos foram elaborados com o objetivo de determinar o regime pluviométrico da região, definir as curvas de chuvas e calcular as vazões contribuintes, de

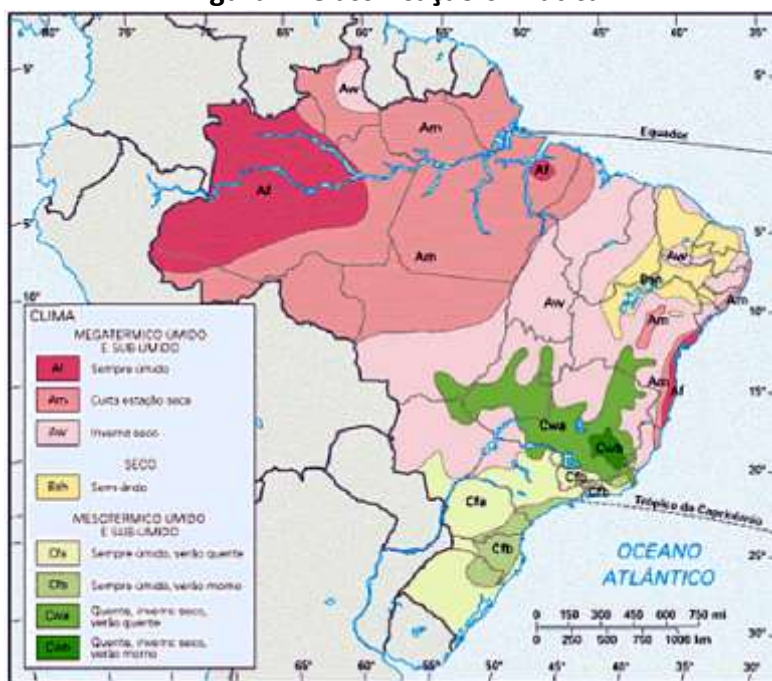
forma a permitir a caracterização e o dimensionamento dos dispositivos de drenagem que se fazem necessários, de acordo com a Instrução de Serviço 06 – Estudo Hidrológico – DER/SC.

Os dados hidrológicos da região foram coletados de estudos existentes, para assim ter maior precisão no dimensionamento dos dispositivos de drenagem, os quais permitiram a caracterização dos seus elementos.

### 5.3.1 Clima

Tomando-se por base a classificação de KÖPPEN, a região se enquadra no grupo C– de Climas úmidos mesotérmicos. O clima local é do tipo Cfa – mesotérmico úmido com verão de temperatura altas. A temperatura média de janeiro pode passar dos 22º C, e no inverno, pouco rigoroso, ocorrem geadas.

**Figura 1: Classificação climática**



Dentro da classificação “Cf” é possível distinguir, dois subtipos:

- Subtipo A - de verão quente: característico de zona litorânea onde as temperaturas médias dos meses mais quentes estão acima de 22º C;
- Subtipo B - de verão fresco: característico de zonas mais elevadas.

Conforme a classificação climática do estado de Santa Catarina, o local do projeto fica

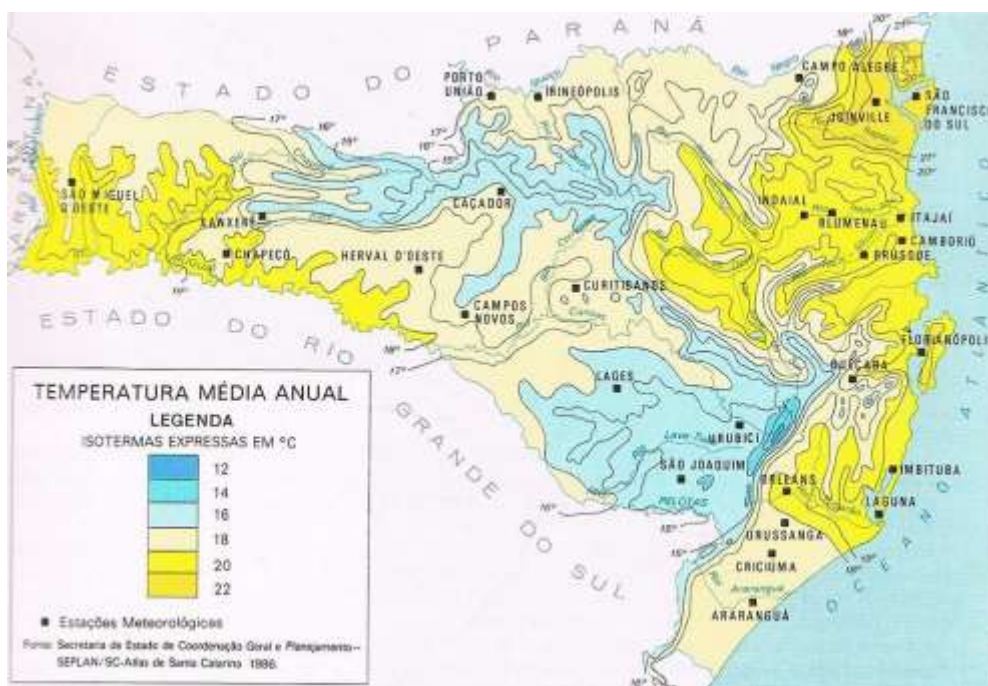


localizado na área “Cfb”. Sendo:

- “C” caracteriza-se por clima Úmido Mesotérmico, com latitudes médias;
- “f” chuvas bem distribuídas durante o ano;
- “b” verão morno.

Portanto, na região do projeto o clima é mesotérmico úmido com temperatura média anual entre 18°C e 20°C. A figura 02 ilustra as temperaturas médias anuais em Santa Catarina.

**Figura 2: Temperaturas médias anuais em Santa Catarina**



### 5.3.2 Características pluviométricas

Para a escolha do posto pluviométrico foi adotado o posto pluviométrico no município de Tijucas. A Precipitação Média Anual da estação é de 1.527 mm, a estação, está localizada nas coordenadas -27,242500 e -48,669167.

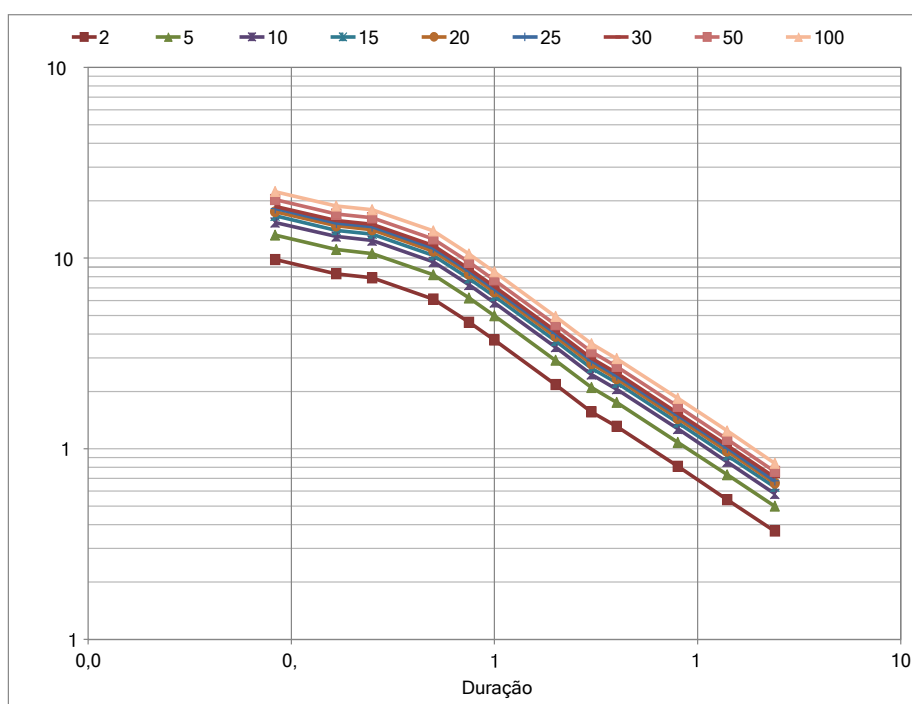
A estação pluviométrica encontra-se em atividade desde 1939, sendo operada pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/Epagri.

### 5.3.3 Metodologia

A metodologia para definição da equação por desagregação das precipitações diárias está descrita em detalhes, na definição da equação Intensidade-Duração- Frequência da estação Rio do Pouso, foi utilizada a série de precipitações diárias máximas por ano. A distribuição de frequência ajustada aos dados diários foi a Gumbel, com os parâmetros calculados pelo método dos momentos- L.

A desagregação dos quantis diários em outras durações foi efetuada com as relações entre alturas de chuvas de diferentes durações obtidas com as relações de IDF estabelecidas pelo Serviço Geológico do Brasil/CPRM (WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2013) para o município de Tijucas/SC. As relações entre as alturas de chuvas de diferentes durações.

**Gráfico 1: Curvas ajustadas**



As equações adotadas para representar a família de curvas do gráfico 1 são do tipo:

#### **Equação 1: Família de curvas**

$$i = \frac{aTb}{(t+c)d}$$





Onde:

$I$  = é a intensidade da chuva (mm/h)

$T$  = é o tempo de retorno (anos)

$t$  = é a duração da precipitação (minutos)

$a, b, c, d$  são parâmetros da equação

No caso de Tijucas os parâmetros da equação são os seguintes:

$$5\text{min} \leq t \leq 2\text{h}$$

$$a = 1235; b = 0,1854; c = 35; d = 0,7772$$

$$i = \frac{1235T^{0,1854}}{(t+35)^{0,7772}}$$

As equações acima são válidas para tempos de retorno de até 100 anos. A Tabela 04 apresenta as intensidades, em mm/h, calculadas para várias durações e diferentes tempos de retorno. Enquanto que na Tabela 5 constam as respectivas alturas de chuva, em mm, para as mesmas durações e os mesmos tempos de retorno.

**Tabela 3: Intensidade da chuva em mm/h**

Duração da Chuva	Tempo de Retorno, $T$ (anos)												
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	75	100
5 Minutos	79,9	94,7	107,6	116,0	122,4	127,6	131,9	139,2	145,1	150,0	154,4	156,4	164,9
10 Minutos	72,9	86,4	98,2	105,9	111,7	116,4	120,4	127,0	132,4	136,9	140,9	142,7	150,5
15 Minutos	67,1	79,6	90,5	97,6	102,9	107,3	110,9	117,0	122,0	126,2	129,8	131,5	138,7
20 Minutos	62,4	73,9	84,0	90,6	95,6	99,6	103,0	108,7	113,3	117,1	120,5	122,1	128,8
30 Minutos	54,8	64,9	73,8	79,6	83,9	87,5	90,5	95,4	99,5	102,9	105,9	107,2	113,1
45 Minutos	46,6	55,2	62,8	67,7	71,4	74,4	77,0	81,2	84,6	87,5	90,1	91,2	96,2
1 HORA	40,8	48,3	55,0	59,2	62,5	65,1	67,4	71,1	74,1	76,6	78,8	79,8	84,2
2 HORAS	27,9	33,0	37,6	40,5	42,7	44,5	46,0	48,6	50,6	52,4	53,9	54,6	57,6
3 HORAS	21,6	25,6	29,1	31,4	33,1	34,5	35,7	37,7	39,3	40,6	41,8	42,3	44,6
4 HORAS	17,8	21,2	24,1	25,9	27,4	28,5	29,5	31,1	32,4	33,5	34,5	35,0	36,9
5 HORAS	15,3	18,1	20,6	22,2	23,5	24,5	25,3	26,7	27,8	28,8	29,6	30,0	31,6
6 HORAS	13,5	16,0	18,2	19,6	20,6	21,5	22,3	23,5	24,5	25,3	26,0	26,4	27,8
7 HORAS	12,1	14,3	16,3	17,5	18,5	19,3	19,9	21,0	21,9	22,7	23,3	23,6	24,9
8 HORAS	11,0	13,0	14,8	15,9	16,8	17,5	18,1	19,1	19,9	20,6	21,2	21,5	22,6
12 HORAS	8,1	9,6	11,0	11,8	12,5	13,0	13,5	14,2	14,8	15,3	15,7	15,9	16,8



<b>14 HORAS</b>	7,3	8,6	9,8	10,5	11,1	11,6	12,0	12,7	13,2	13,6	14,0	14,2	15,0
<b>20 HORAS</b>	5,6	6,6	7,5	8,1	8,5	8,9	9,2	9,7	10,1	10,4	10,7	10,9	11,5
<b>24 HORAS</b>	4,8	5,7	6,5	7,0	7,4	7,7	8,0	8,4	8,8	9,1	9,4	9,5	10,0

Fonte:

**Tabela 4: Altura de chuva em mm**

Duração da Chuva	Tempo de Retorno, <i>T</i> (anos)												
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	75	100
<b>5 Minutos</b>	6,7	7,9	9,0	9,7	10,2	10,6	11,0	11,6	12,1	12,5	12,9	13,0	13,7
<b>10 Minutos</b>	12,1	14,4	16,4	17,6	18,6	19,4	20,1	21,2	22,1	22,8	23,5	23,8	25,1
<b>15 Minutos</b>	16,8	19,9	22,6	24,4	25,7	26,8	27,7	29,3	30,5	31,5	32,5	32,9	34,7
<b>20 Minutos</b>	20,8	24,6	28,0	30,2	31,9	33,2	34,3	36,2	37,8	39,0	40,2	40,7	42,9
<b>30 Minutos</b>	27,4	32,5	36,9	39,8	42,0	43,7	45,2	47,7	49,7	51,4	52,9	53,6	56,6
<b>45 Minutos</b>	35,0	41,4	47,1	50,8	53,6	55,8	57,7	60,9	63,5	65,7	67,6	68,4	72,2
<b>1 HORA</b>	40,8	48,3	55,0	59,2	62,5	65,1	67,4	71,1	74,1	76,6	78,8	79,8	84,2
<b>2 HORAS</b>	55,7	66,1	75,1	81,0	85,4	89,0	92,1	97,1	101,2	104,7	107,8	109,1	115,1
<b>3 HORAS</b>	64,8	76,8	87,4	94,2	99,4	103,6	107,1	113,0	117,8	121,8	125,3	127,0	133,9
<b>4 HORAS</b>	71,4	84,6	96,2	103,7	109,4	114,0	118,0	124,4	129,7	134,1	138,0	139,8	147,5
<b>5 HORAS</b>	76,6	90,7	103,2	111,2	117,3	122,3	126,5	133,4	139,0	143,8	148,0	149,9	158,1
<b>6 HORAS</b>	80,8	95,8	108,9	117,4	123,9	129,1	133,5	140,9	146,8	151,8	156,3	158,3	166,9
<b>7 HORAS</b>	84,5	100,1	113,9	122,7	129,5	134,9	139,6	147,2	153,4	158,7	163,3	165,4	174,5
<b>8 HORAS</b>	87,7	103,9	118,2	127,4	134,4	140,1	144,9	152,8	159,3	164,7	169,5	171,7	181,1
<b>12 HORAS</b>	97,7	115,8	131,7	142,0	149,7	156,1	161,4	170,3	177,5	183,6	188,9	191,3	201,8
<b>14 HORAS</b>	101,6	120,5	137,0	147,7	155,8	162,3	167,9	177,1	184,6	191,0	196,5	199,0	209,9
<b>20 HORAS</b>	111,1	131,7	149,7	161,4	170,2	177,4	183,5	193,6	201,8	208,7	214,8	217,5	229,4
<b>24 HORAS</b>	116,1	137,6	156,5	168,7	178,0	185,5	191,8	202,4	210,9	218,2	224,5	227,4	239,8

#### 5.3.4 Características das bacias hidrográficas

As bacias da região têm área de influência inferior a 10 km<sup>2</sup>.

#### 5.3.5 Tempo de Concentração (*t<sub>c</sub>*)

Tempo de concentração mede o tempo que leva para toda a bacia contribuir em uma determinada seção, em outras palavras, é o tempo que uma gota que cai no ponto mais distante da bacia demora para chegar até na seção que define o limite dessa bacia.

Diversos fatores influenciam no tempo de concentração, são eles:

- Distância do ponto mais afastado da bacia;
- Declividade da bacia;



- Tipo de cobertura;
- Umidade do solo.

Além dos aspectos físicos, também é importante escolher a equação e o método para calcular o tempo de concentração. Diversos autores desenvolveram equações para determinar o tempo de concentração em bacias, as equações foram desenvolvidas uma para áreas urbanas, outras para áreas rurais, outras bacias pequenas e outras bacias grandes entre outros aspectos que caracterizam a bacia, por isso a escolha da equação a ser utilizada em projeto deve ser adequada, para este projeto será utilizado o método racional que melhor se aplica para as características da região.

A equação 2, chamada de fórmula de Kirpich, é mais utilizada em projetos para determinar o tempo de concentração de bacias menores que 0,8 km<sup>2</sup>.

#### **Equação 2 : Fórmula de Kirpich**

$$tc = 0,95 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

$tc$  - o tempo de concentração, em minutos

$L$  – Comprimento do curso d'água (km)

$H$  – Desnível máximo (m)

Para bacias de até 10 km<sup>2</sup> é recomendado a Equação de DNOS.

#### **Equação 3: Equação de DNOS**

$$tc = \frac{10}{K} \cdot \frac{A^{0,3} \cdot L^{0,2}}{I^{0,4}}$$

Onde:

$Tc$  = Tempo de Concentração

$A$  = Área da bacia(há)

$I$  = Declividade (%)

$K$  = Coeficiente de acordo com as características da bacia



**Tabela 5 : Coeficiente para características da bacia**

DESCRIÇÃO	VALOR DE K
Terreno areno- argiloso, coberto de vegetação intensa, elevada absorção	2,0
Terreno comum, coberto de vegetação, absorção apreciável	3,0
Terreno argiloso, coberto de vegetação, absorção média	4,0
Terreno argiloso de vegetação média, pouca absorção	4,50
Terreno com rocha, escassa de vegetação, baixa absorção	5,0
Terreno rochoso, vegetação rala, reduzida absorção	5,5

### 5.3.6 Período de Recorrência ou Retorno (T)

Para o projeto em questão serão adotados os seguintes períodos de retorno:

Obras de drenagem superficial.....10 anos  
Tubulações trecho urbano.....10 anos  
Bueiros.....15 anos  
Pontes .....100 anos

### 5.3.7 Coeficiente de Escoamento (C)

Do volume precipitado sobre a bacia, apenas uma parcela atinge a seção de vazão, sob a forma de escoamento superficial, pois parte é interceptada ou umedece o solo ou preenche as depressões ou se infiltra rumo aos depósitos subterrâneos.

O volume escoado é, então, um resíduo do volume precipitado e a relação entre os dois é o que se denomina coeficiente de deflúvio ou de escoamento.

As perdas podem oscilar sensivelmente de uma para outra precipitação, variando consequentemente o coeficiente de deflúvio. Em particular, a porcentagem da chuva que aparece como escoamento superficial aumenta com a intensidade e a duração de precipitação.

No método racional utiliza-se um coeficiente C, que, multiplicado pela intensidade da precipitação do projeto, fornece o pico da cheia considerada por unidade de área. Portanto, não se trata de uma relação de volumes escoado e precipitado, mas o coeficiente de deflúvio,



nesse caso, está indicando a relação entre a vazão máxima escoada e a intensidade da precipitação.

O coeficiente de deflúvio depende da distribuição da chuva na bacia, da direção do deslocamento da tempestade em relação ao sistema de drenagem, da precipitação, do tipo do solo, da utilização que se faz da terra, da rede de drenagem existente, da duração e intensidade da chuva.

O valor de C, por se tratar de uma relação de vazões, além de levar em conta todos esses fatores, deve considerar, ainda, o efeito do armazenamento e da retenção superficial sobre a descarga.

O coeficiente de deflúvio C não traduz simplesmente o resultado da ação do terreno sobre a precipitação, da qual resulta a descarga superficial, mas é mais completamente definido como a relação entre a vazão de enchente de certa frequência e a intensidade média da precipitação de igual frequência.

A escolha deste coeficiente depende muito do julgamento pessoal do engenheiro. Em geral, as superfícies não são homogêneas, não sendo, por isso conveniente adotar um único valor tirado de tabelas para toda a área de drenagem. O mais conveniente é adotar um coeficiente composto, cujo cálculo é executado em planilha. Este cálculo é a determinação da média ponderada para toda a área da bacia de drenagem, de todos os valores de C para as parcelas que o compõe.

Obviamente, na escolha do valor de C para o projeto, deverá ser considerado o efeito da urbanização crescente, da possibilidade de realização de planos urbanísticos municipais e de legislação local referente ao zoneamento e ocupação do solo. Deve-se escolher para valor de C, um valor que o mesmo teria em T anos.

#### 5.3.8 Dimensionamento da Tubulação

Os cálculos foram desenvolvidos com a utilização da fórmula de Manning, empregada para o dimensionamento em regimes uniformes e definida pela expressão:

#### **Equação 4 : Fórmula de Manning**

$$V = \frac{1}{n} \cdot R h^{2/3} \cdot l^{1/2}$$



Onde:

- $V$  = Velocidade de escoamento (m/s), determinada pela equação de Manning;
- $n$  = coeficiente de rugosidade,  **$n = 0,017$  para o concreto;**
- $R$  = raio hidráulico (relação entre área molha e perímetro molhado);
- $I$  = declividade longitudinal do bueiro em m/m.

a) Raio Hidráulico ( $R_h$ )

Relação entre a área da seção e o respectivo perímetro molhado  $R_h = A/P$

b) Determinação da Seção do Canal Adotado ( $A$ )

É calculado conforme configuração geométrica da seção adotada, lembrando que 85% da altura que corresponde à altura da superfície livre.

Seção Retangular  $\rightarrow A = b \times H$

Seção circular  $\rightarrow A = \pi \times r^2$

### 5.3.9 Cálculo das vazões

As vazões de uma bacia podem ser definidas pelos mais diversos métodos, entretanto, o método mais utilizado para bacias menor que 10 km<sup>2</sup> em projetos rodoviários é o método racional.

**Equação 5 : Fórmula utilizada vazão**

$$Q = \frac{CIA}{360} m^3/s$$

$Q$  = Vazão

$I$  = Intensidade de chuva em mm/h

$A$  = Área da bacia de contribuição em Km<sup>2</sup>

$C$  = Coeficiente de Run-off ou deflúvio



**Quadro 2: Coeficiente de Deflúvio em Áreas Rurais**

<b>CARACTERÍSTICAS DAS BACIAS</b>	<b>C</b>
<b>TERRENO ESTÉRIL MONTANHOSO</b> - Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e altas declividades.	0,80 a 0,90
<b>TERRENO ESTÉRIL ONDULADO</b> - Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação, ondulado e com declividade moderada.	0,60 a 0,80
<b>TERRENO ESTÉRIL PLANO</b> - Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e baixas declividades.	0,50 a 0,70
<b>PRADOS, CAMPINAS, TERRENO ONDULADO</b> - Área de declividade moderada, grandes porções de gramados, flores silvestres ou bosques, sobre um manto de material poroso que cobre o material não poroso.	0,40 a 0,65
<b>MATAS DECÍDUAS, FOLHAGEM CADUCA</b> - Matas e florestas de árvores decíduas em terreno de declividade variadas.	0,35 a 0,60
<b>MATAS CONÍFERAS, FOLHAGEM PERMANENTE</b> - Floresta e matas de árvores de folhagem permanente em terreno de declividades variadas.	0,25 a 0,50
<b>POMARES</b> - Plantação de árvores frutíferas com áreas cultivadas ou livres de qualquer planta a não ser gramas.	0,15 a 0,40
<b>TERRENOS CULTIVADOS, ZONAS ALTAS</b> - Terrenos cultivados em plantações de cereais ou legumes, fora de zonas baixas e várzeas.	0,15 a 0,40
<b>FAZENDAS, VALES</b> - Terreno cultivado em plantações de cereais ou legumes, localizados em zonas baixas e várzeas.	0,10 a 0,40

**Quadro 3: Coeficiente de Deflúvio em Áreas Urbanas**

<b>CARACTERÍSTICAS DAS BACIAS</b>	<b>C</b>
Pavimentos de concreto de cimento ou concreto asfáltico	0,75 a 0,95
Pavimentos de macadame betuminoso	0,65 a 0,80
Acostamento ou revestimento primário	0,40 a 0,60
Solo não revestido	0,20 a 0,90
Taludes gramados (2:1)	0,50 a 0,70
Prados gramados	0,10 a 0,40
Áreas florestais	0,10 a 0,30
Campos cultivados	0,20 a 0,40
Áreas comerciais, zonas de centro de cidade	0,70 a 0,95
Zonas com inclinações moderadas com aproximadamente 50% de áreas impermeáveis	0,60 a 0,70
Zonas planas com aproximadamente 60% de áreas impermeáveis	0,50 a 0,60
Zonas planas com aproximadamente 30% de áreas impermeáveis	0,35 a 0,45

**Para o projeto foi adotado C igual a 0,75.**



De conformidade com os dados anteriormente relacionados, procurou-se dimensionar pela ocorrência mais crítica, o que proporcionará uma segurança com tempo de recorrência de 15 anos.

## 5.5 ESTUDOS AMBIENTAIS

O Projeto Ambiental, em síntese, consiste na apresentação de soluções para evitar ou minimizar os impactos detectados nos levantamentos ambientais e aqueles que resultarão da execução das obras, objetivando garantir a execução dos projetos dentro dos preceitos ambientais e normas do DNIT.

O impacto ambiental provocado pela execução da obra, foi avaliado e terá pouca significância para os fatores existentes para esta obra, isso porque as Ruas já estão implantada e em uso a mais de 30 anos, mas alguns cuidados básicos deverão ser tomados alguns devidos cuidados, como:

- LIMPEZA

Os serviços de limpeza serão executados somente onde é necessário, será realizado a limpeza de pastagens nos locais indicadas de acordo com projeto.

- TERRAPLENAGEM

A terraplenagem como constitui em movimentações do solo, nos pode ocorrer impactos negativos ao ambiente através de processos de escorregamento e instabilidade de taludes erosivos, levantamento de material particulado e poeira, assoreamento, aumento nos níveis de ruído e o aumento de tráfego de caminhões e máquinas nos trechos em obra. Deste modo, quanto a proteção ambiental, deverão os locais serem protegidos com leivas ou hidrossemeadura, além da drenagem superficial quando necessário imediatamente após o término destes serviços.

- MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Durante a execução dos serviços da rodovia serão realizados serviços de prevenção, recuperação e proteção ambiental, para diminuir e/ou eliminar os impactos gerados. Abaixo são relacionados os serviços indicados.





- ✓ Manter úmidas as superfícies sujeitas à poeira;
- ✓ Executar um controle de drenagem de águas pluviais;
- ✓ Manter sempre os motores e máquinas em boas condições de regulação e operacionalidade;
- ✓ Conservação constante das áreas ocupadas.

- CAMINHOS DE SERVIÇO

Nos locais onde se fizer necessária a abertura de caminhos de serviço para acessos às caixas de empréstimo deve-se tomar as seguintes medidas:

- ✓ Medidas de segurança ao tráfego;
- ✓ Manter úmidos os caminhos, evitando a formação de poeira;
- ✓ Escolha correta dos locais de empréstimo.

- LICENCIAMENTO DA OBRA

Caberá a Contratante obter junto ao Órgão Ambiental o devido Licenciamento da Obra.

## 6 PROJETO GEOMÉTRICO



A partir do levantamento topográfico realizado em campo, desenhou-se o alinhamento existente da estrada, e posteriormente foi definido o alinhamento de projeto. Definido o alinhamento de projeto, realizou-se o desenho do perfil vertical do terreno natural, e a partir deste, projetou-se o greide final da pavimentação asfáltica.

## 7 PROJETO DE TERRAPLENAGEM



O projeto de terraplenagem tem por objetivo definir e preparar a seção geométrica, mediante a execução de cortes ou aterros localização e distribuição dos volumes destinados à conformação do greide e da plataforma, que foram definidos no projeto geométrico, conforme elementos definidos pelo projeto. (ver perfil longitudinal e seções transversais de acordo com projeto executivo – volume II).

## 7.1 CORTES

Conforme DER-SC-ES-T-03/92, os cortes são segmentos da via cuja implantação requer escavação do material constituinte de terreno natural, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto (offsets), que definem o corpo estradal.

Ainda com base no DER-SC-ES-T-03/92, as operações de cortes compreendem:

- Escavar os segmentos da via (cortes), cuja implantação requer escavação e transporte do material constituinte do terreno natural ao longo do eixo e no interior dos limites dos offsets que definem o corpo da via;
- A operação de execução limita-se em escavar até atingir as cotas e larguras do projeto (greide) levando em consideração as declividades dos taludes;
- O material escavado será destinado e transportado para os locais de aterros quando atender as especificações técnicas estabelecidas, ou serão destinados a locais previamente definidos (bota-fora), ou ainda distribuído para a comunidade local, em terrenos que necessitam de aterros;
- A apropriação dos serviços será em metro cúbico;
- Escavações destinadas à alteração dos cursos d'água, objetivando eliminar travessias ou fazer com que elas se processem em locais mais convenientes constituindo os cortariscos.

A escavação será precedida da execução dos serviços preliminares e seu desenvolvimento se processará mediante a previsão da utilização adequada, ou rejeição, dos materiais extraídos. Dessa forma, serão transportados para a constituição do aterro, os materiais que sejam compatíveis com as especificações de execução dos aterros, em conformidade com o projeto.

As massas excedentes serão objeto de remoção, de modo a não constituírem ameaça



à estabilidade do empreendimento e nem prejudicarem o aspecto paisagístico e normas da proteção ambiental.

## 7.2 ATERROS

Aterros são segmentos da via, onde são depositados materiais provenientes de corte e/ou empréstimos - jazidas, no interior dos limites das seções de projetos (offsets), que define o corpo estradal. As operações contidas nesse grupo de serviço são de descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração e compactação dos materiais, obedecendo as seguintes diretrizes:

- A execução do aterro deverá seguir todas as cotas e larguras do projeto;
- O material de aterro deverá ser selecionado para garantir o bom desempenho do pavimento;
- Executar marcação topográfica de modo a permitir o uso de equipamentos mecânicos de regularização e compactação;
- O espalhamento e compactação das camadas não poderá ser superior a 20 cm;
- Prever caimento lateral, para rápido escoamento de água de chuva;
- Na possibilidade de ocorrência de chuva, a camada de aterro em execução deverá ser “selada”, isto é, ser rapidamente compactada com rolos lisos ou equipamentos de pneus para que seu topo seja adensado e tornado impermeável, caso contrário, a camada encharcada deverá ser totalmente removida para bota-fora antes do prosseguimento dos serviços;
- Aplicar índice de suporte Califórnia - ISC (método DNER-ME 47-64);
- Não tolerar índice de expansão dos materiais superiores a 2%;
- Obter um grau de compactação de no mínimo 100% do proctor normal;
- O teor de umidade deverá ser no máximo  $\pm 2\%$  da umidade ótima obtida pelo ensaio de caracterização a ser executado pela construtora e supervisionado pela fiscalização;
- Os locais para realização dos ensaios de controle tecnológico devem ser de livre escolha da fiscalização;
- A apropriação dos serviços executados será por metro cúbico.



Desta forma, os materiais para esse serviço deverá ser de 1ª (primeira) categoria atendendo a qualidade com CBR>80% e expansão inferior a 2%. Os solos para os aterros deverão ser isentos de matérias orgânicas, micáceas e diatomáceas. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas.

## 8 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA





A pavimentação de uma via consiste em construir uma estrutura capaz de apresentar conforto, segurança e estabilidade, de modo que resista os esforços verticais e horizontais oriundos do fluxo de veículos por um período pré-determinado pelo projeto, de no mínimo 10 anos.

A pavimentação asfáltica será constituída de 3 camadas, sub-base de macadame seco, base de brita graduada simples e a camada de revestimento asfáltico. Serão ainda executados os serviços de imprimação e pintura de ligação.

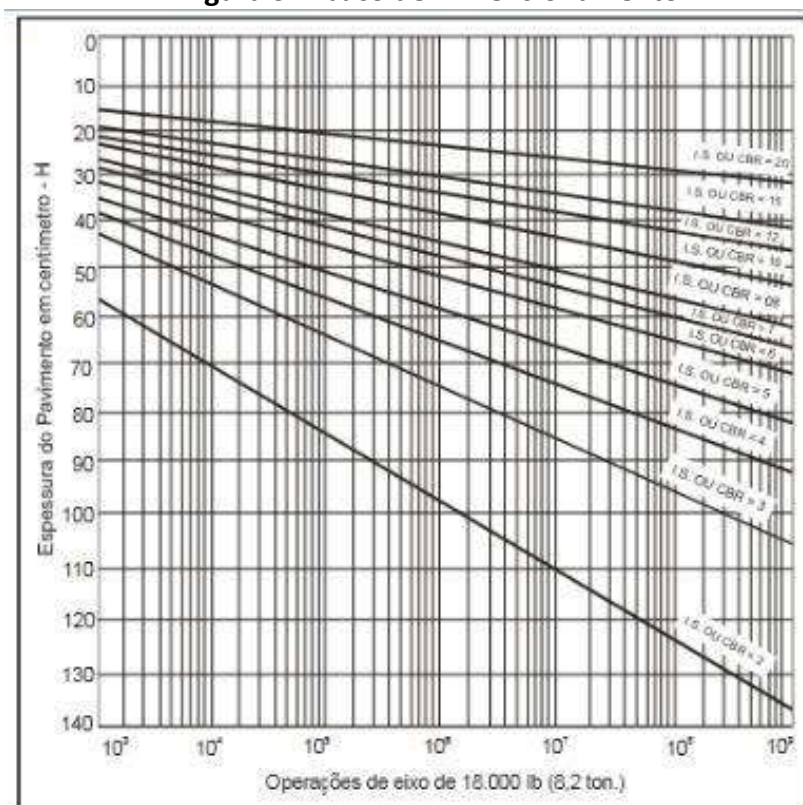
A empresa executante é responsável no controle de qualidade da obra na determinação das deflexões recuperáveis, com viga Benkelman ou FWD, das camadas do pavimento a cada 20 metros, na trilha de roda externa em cada faixa da pista.

### 8.1 DIMENSIONAMENTO DAS CAMADAS DO PAVIMENTO

Para o dimensionamento das camadas constituintes do pavimento foi utilizado o método do DNER, sendo caracterizado como uma variante do critério do CBR, simulando os efeitos de repetições de carga de um eixo padrão de 18.000 libras (80kN). O número de repetições e carga do eixo padrão de 80kN, durante o período de projeto estabelecido é calculado com base nos fatores de equivalência de carga do próprio método do extinto DNER.

Definido os valores estáticos do CBR do subleito e da camada de reforço do subleito, o dimensionamento é realizado com base no ábaco apresentado na Figura 3 tendo-se sempre em conta que, para as camadas de base e de sub-base, são exigidos nos métodos valores mínimos de CBR, respectivamente, de 80% e 20%.

**Figura 3: Ábaco de Dimensionamento**



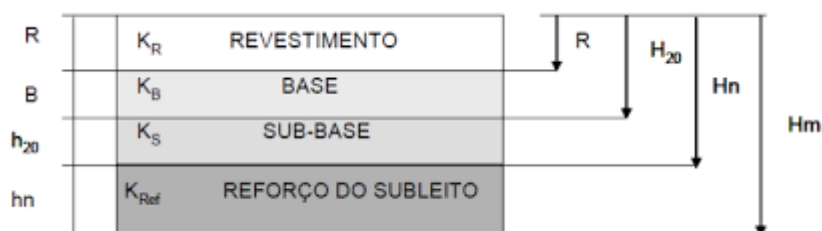
As curvas de dimensionamento apresentada no ábaco, podem ser consolidadas em uma única expressão obtida por regressão linear múltipla, conforme segue:

$$Heq = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$$

Devendo ainda seguir as seguintes restrições estruturais;

- CBR da Base > 80%
- CBR da Sub-base > 20%

**Figure 4: Camadas constituintes do Pavimento**



Onde:

$$R \times Kr + B \times Kb \geq H20$$

$$R \times Kr + B \times Kb + h20 \times Ks \geq Hn$$

$$R \times Kr + B \times Kb + h20 \times Ks + hn \times Kn \geq Hm$$



Sendo utilizados os coeficientes de  $K_r=2$  para o revestimento asfáltico,  $K_b=1,2$  e  $1,0$  para a camada de base, e  $K_s=1,0$  para camada de sub-base.

Resultando nos seguintes valores:

Tem-se então:

$$Heq = 77,67 \times 5,15 \times 10E5^{0,0482} \times 10^{-0,598} = 34 \text{ cm}$$

$$Heq \text{ Revestimento Asfáltico} = 4 \text{ cm}$$

$$Heq \text{ Base} = 77,67 \times 5,15 \times 10E5^{0,0482} \times 10^{-0,598} \\ 4 \times 2 + B \times 1 \geq 24,53 = Heq \text{ Base} = 15 \text{ cm}$$

$$Heq \text{ SubBase} = 77,67 \times 5,75 \times 10E5^{0,0482} \times 10^{-0,598} \\ 4 \times 2 + 14 \times 1 + h_{20} \times 1 \geq 34 = Heq \text{ SubBase} = 15 \text{ cm}$$

Reforço Subleito = *Variável*

$$\text{Revestimento Asfáltico} \frac{50}{70} = 4 \text{ cm} \text{ ADOTADO } 5 \text{ cm.} \\ \text{Base de Brita Graduada} = 15 \text{ cm} \\ \text{SubBase} = 15 \text{ cm}$$

**Revestimento Asfáltico com espessura de 5 cm**, em concreto asfáltico usinado a quente, utilizando o ligante asfáltico 50/70, Padrão DNIT, faixa C, conforme orientações e diretrizes estabelecidas pelo DNIT deve-se adotar espessura mínima de 5 cm para a camada de revestimento.

- **Base em Brita Graduada Simples, com espessura de 15 cm**, não podendo ser substituída por bica corrida ou quaisquer outras misturas de menor resistência, sem estabilização granulométrica.
- **Sub-base de Macadame Seco, com espessura de 15 cm**, com pedra rachão/pulmão.

## 9 PROJETO DE SINALIZAÇÃO



A sinalização permanente, composta em especial por sinais em placas e painéis, marcas viárias e dispositivos auxiliares, constitui-se num sistema de dispositivos fixos de controle de tráfego que, ao serem implantados nas rodovias/vias, ordenam, advertem e orientam os seus usuários. (Manual de Sinalização Rodoviária DNIT, 2010). O processo de oferecimento de uma sinalização adequada aos usuários das rodovias/vias envolve os seguintes aspectos: (Manual de Sinalização Rodoviária DNIT, 2010).

a) Projetos

Elaboração de projetos específicos de sinalização com definição dos dispositivos a serem utilizados dentro dos padrões de forma, cor, dimensão e localização, ao longo da via, apropriados.

b) Implantação

A sinalização deve ser implantada levando em conta padrões de posicionamento estabelecidos para os dispositivos, admitindo-se eventuais ajustes decorrentes de condicionantes específicas de cada local, nem sempre passíveis de serem consideradas no projeto.

c) Operação

A sinalização deve ser permanentemente avaliada quanto à sua efetividade para a operação da via, promovendo-se os ajustes necessários de inclusão, remoção e modificação de dispositivos.

d) Materiais

O emprego de materiais, tanto na sinalização vertical quanto na horizontal, deve estar de acordo com normas da ABNT para chapas, estruturas de sustentação, tintas, películas e dispositivos auxiliares (taxas e elementos refletivos).

No desenvolvimento deste projeto, foram obedecidas e respeitadas as orientações das seguintes normas e especificações:



- Manual de Sinalização Rodoviária, DNIT, 2010;
- Código de Trânsito Brasileiro – ANEXO II, resolução nº 160 de 22/04/04;
- Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação, do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, CONTRAN, resolução nº 180 de 26/08/05;
- Volume II – Sinalização Vertical de Advertência, do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, CONTRAN, resolução nº 243 de 22/06/07;
- Volume III – Sinalização Vertical de Indicação, do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, CONTRAN, Versão preliminar, 2010;
- Volume IV – Sinalização Horizontal, do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, CONTRAN, resolução nº 236 de 11/05/07;
- Resolução nº 495 - Estabelece os padrões e critérios para a instalação de faixa elevada para travessia de pedestres em vias públicas, de 05/06/14;
- Manual de Sinalização Rodoviária, DNER, 1999.

A sinalização proposta atende a princípios tais como visibilidade e legibilidade diurna e noturna, compreensão rápida do significado das indicações, informações, advertências e conselhos educativos, baseados no projeto geométrico em planta, no cadastro e visitas ao trecho.

O Projeto de Sinalização Viária é composto (quando o projeto se faz necessário de todos os dispositivos das sinalizações vertical, horizontal e de condução ótica) de Sinalização Vertical, compreendendo placas de sinais e dispositivos especiais, de Sinalização Horizontal, abrangendo linhas de demarcação contínuas, tracejadas, legendas e símbolos no pavimento e Sinalização por Condução Ótica, composta por tachas e tachões prismáticos mono e/ou bidirecionais.

## 9.1 SINALIZAÇÃO VERTICAL

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária, que se utiliza de sinais apostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente ou, eventualmente, variável, mediante símbolos e/ou legendas preestabelecidas e legalmente instituídas.

A sinalização vertical tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos



usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego e orientar os usuários da via. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Volume I e II– Sinalização Vertical, CONTRAN, 2005 e 2007).

A sinalização vertical é classificada segundo sua função, que pode ser de: (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Volume I e II– Sinalização Vertical, CONTRAN, 2005 e 2007).

- **Regulamentação:** regulamentar as obrigações, limitações, proibições ou restrições que governam o uso da via;
- **Advertência:** advertir os condutores sobre condições com potencial risco existentes na via ou nas suas proximidades, tais como escolas e passagens de pedestres;
- **Indicação:** indicar direções, localizações, pontos de interesse turístico ou de serviços e transmitir mensagens educativas, dentre outras, de maneira a ajudar o condutor em seu deslocamento. A sinalização vertical proposta deverá ser executada em chapa de poliéster reforçada com fibra de vidro com película retro refletiva tipo I + SI. Os versos das placas devem ser pintados com tinta fosca ou semifosca, na cor preta. As apropriações dos serviços serão por unidade.

#### R-1 - Parada obrigatória

- Serão colocadas na via a ser executada indicando a parada obrigatória do condutor do veículo.

#### R-19 - Velocidade máxima permitida, conforme projeto de sinalização.

## 9.2 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal é um subsistema da sinalização viária composta de marcas, símbolos e legendas, apostos sobre o pavimento da pista de rolamento.

A sinalização horizontal tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança e fluidez do trânsito, ordenar o fluxo de tráfego, canalizar e orientar os usuários da via.



Serão utilizadas tintas retro refletivas a base de resina acrílica com microesferas de vidro na espessura de 0,5 mm e ser obtida numa só passada da máquina sobre o revestimento e com vida útil mínima de 2 anos. As apropriações dos serviços serão por metro quadrado.

Linha dupla contínua - LFO-3, cor amarela

- Serão pintadas linhas duplas contínuas na cor amarela com largura de 12 cm, nas vias com fluxos opostos proibindo a ultrapassagem e os deslocamentos laterais, de acordo com o projeto.

Linha de bordo – LBO, cor branca

- Após a execução da pavimentação, marcar os bordos da via com uma linha contínua na cor branca com largura de 12 cm, de acordo com projeto.

Linha de retenção – LRE, cor branca

Linha de continuidade - LCO cor amarela, cadência 1:1 (1 m: 1 m)

Linha de continuidade - LCO cor branca, cadência 1:1 (1 m: 1 m)

- Serão pintadas linhas de continuidade na cor amarela com largura de 12 cm na cadência de 1:1, nas vias com fluxos opostos indicando locais de cruzamento de vias e permitindo este deslocamento, de acordo com o projeto;
- Serão pintadas linhas de continuidade na cor branca com largura de 12 cm na cadência de 1:1 nas vias com fluxos de mesmo sentido indicando locais de acesso/saída da via com vias laterais, de acordo com o projeto;
- Na pista de rolamento as linhas serão pintadas com 1,00 m de comprimento espaçadas de 1,00 m de comprimento.

### 9.3 SINALIZAÇÃO POR CONDUÇÃO ÓTICA

São dispositivos de proteção auxiliar à sinalização horizontal, fixado na superfície do pavimento. Trata-se de um corpo resistente aos esforços provocados pelo tráfego,





possuindo um ou duas faces retro refletivas nas cores compatíveis com a marca viária.

O objetivo é orientar o usuário delineando a geometria da via pela reflexão da luz, especialmente à noite ou em trechos sujeitos à neblina ou chuvas intensas. O corpo da tacha deve ser na cor branca ou amarela. As tachas devem ser aplicadas em conformidade com o estabelecimento no projeto contratado, ou na falta desse estabelecimento, devem ser aplicadas nas linhas de borda e de eixo. Nas marcas de canalização de fluxos devem ser colocadas em cada área neutra entre as faixas do zebrado ao lado das linhas de canalização. Na implantação das tachas deverão ser seguidos os seguintes critérios:

- Visando a posterior renovação da pintura das faixas de sinalização, de maneira geral, as tachas refletivas não devem ser colocadas sobre as linhas demarcadas;
- Deverão ser implantadas junto à linha de bordo deslocados em cerca de 10 cm para o lado externo;
- Deverão ser implantadas no espaço entre as linhas, quando duplas contínuas, ou no meio dos segmentos sem pintura, quando as linhas forem seccionadas. O fornecimento e a implantação de tachas refletivas devem atender aos critérios e indicações de projeto referentes à seleção dos locais para aplicação, posicionamento, distribuição, tipo e característica dos dispositivos aplicáveis.

As tachas devem atender aos requisitos estabelecidos na NBR 14636:2013.

a) Desempenho: quanto ao desempenho de retro refletividade, as tachas são classificadas em:

- Tipo I: com refletivo sem revestimento antiabrasivo;
- Tipo II: com refletivo com revestimento antiabrasivo (face de material não vítreo);
- Tipo III: com refletivo com revestimento antiabrasivo (face de material de vidro);
- Tipo IV: com refletivo de esferas de vidro espelhado.

b) Dimensões das tachas: as tachas devem estar situadas acima da superfície do pavimento e apresentar as dimensões mínimas e máximas, altura mínima - 1,7 cm, altura máxima - 2,2



cm, largura mínima - 9,6 cm; largura máxima - 13 cm, comprimento mínimo - 7,4 cm, comprimento máximo - 11 cm.

c) Tipos de corpo: os tipos de corpo da tacha são:

- Tipo A: resina sintética a base de poliéster ortofitálica, epóxi ou similar;
- Tipo B: plástico injetado;
- Tipo C: metálico, com refletivo permanente ou substituível. A aplicação de tachas refletivas metálicas com dois pinos, mono ou bidirecionais, devem ser implantadas em segmentos rodoviários em conformidade com o projeto.

d) Fixação: As tachas devem ser fixadas no pavimento por meio mecânico-químico ou por meio químico, conforme exposto abaixo:

- Fixação por meio mecânico-químico com pino metálico: nesse tipo de fixação os pinos metálicos para fixação devem ser semelhantes a parafusos de cabeça tipo francesa, em aço carbono galvanizado, podendo ser revestido pelo material do corpo, e apresentando roscas ou aletas em sua parte externa. Suas dimensões devem ser compatíveis com as da tacha.
- Fixação por meio mecânico-químico com pino incorporado à base: nesse tipo de fixação o pino deve ser parte da tacha (podendo ser do mesmo material), eliminada qualquer forma de fixação entre o pino e a tacha posterior à fabricação. Suas dimensões devem ser compatíveis com as da tacha.
- Fixação por meio mecânico-químico por incrustação na superfície do pavimento: fixação em uma cavidade de dimensão adequada recortada no pavimento.
- Fixação por meio químico: a fixação por meio químico deve ser efetuada conforme recomendações do fabricante, respeitando as limitações de temperatura determinantes de alterações do pavimento.

e) Cor do elemento refletivo: os seus elementos refletivos devem ter cores em conformidade com os requisitos estabelecidos na norma ASTM D 4280:2015.



f) Resistência ao Impacto: as quebras da tacha não podem ser maiores do que 2 mm, nem apresentar extensão maior do que 6,4 mm, quando ensaiadas em conformidade com a subseção 5.5 da norma NBR 14636:2013. Para maiores esclarecimentos deverá ser verificado os procedimentos descritos na NORMA DNIT 100/2018 – ES.

## 10 PLANO DE EXECUÇÃO



## 10.1 EXECUÇÃO DE TERRAPLENAGEM

As etapas da execução apresentadas a seguir, foram extraídas do DR-SC-EST-01/92:

- a) Após o recebimento da Nota de Serviço, a Construtora dará início às operações de escavação mecanizada, com retirada da pavimentação existente, e demais itens que a compõe;
- b) O material de escavação será depositado em bota fora com DMT de 1 km, ou ainda o solo podendo ser utilizado para aterro de terrenos próximos a obra, mediante a autorização da fiscalização;
- c) O material proveniente do desmatamento, destocamento e limpeza será removido ou estocado, obedecidos os critérios definidos nas especificações de preservação ambiental. A remoção ou a estocagem dependerá de eventual utilização, a critério da Fiscalização, ou como indicado em Especificações Complementares, não sendo permitida a permanência de entulhos nas adjacências do corpo estradal e em locais ou regiões que possam provocar a obstrução do sistema de drenagem natural da obra e das áreas vizinhas;
- d) Deverão ser preservados os elementos de composição paisagística devidamente assinalados no projeto e/ou pela Contratante;
- e) Nas áreas de empréstimos, jazidas e canais, após o término de sua exploração, deverá ser feita a recuperação da área, de acordo com o projeto ambiental de recomposição. Por encargo da empresa contratada e isento de qualquer ônus a contratante;
- f) Nenhum movimento de terra poderá ser iniciado enquanto as operações de desmatamento, destocamento e limpeza nas respectivas áreas não tenham sido totalmente concluídas, em corte, caso seja necessário.

Os equipamentos devem ser adotados conforme as condições especificadas e produtividade requerida, compreendendo basicamente em:

- Tratores de esteiras;
- Motoniveladoras;



- Grades de discos;
- Tratores agrícola;
- Caminhões tanque irrigadores;
- Rolos compactadores;
- Ferramentas manuais.

## 10.2 CONTROLE DA ESPESSURA DAS CAMADAS

A determinação das espessuras das camadas após a compactação deverá ser feita através de medidas topográficas, em pontos de aterro escolhidos pela Fiscalização.

## 10.3 CONTROLE DO GRAU DE COMPACTAÇÃO

O controle do grau de compactação para liberação das camadas será feito através dos resultados de ensaios de compactação, a cargo da Contratada, auxiliado pelo controle do número de passadas do equipamento e de inspeção visual. O ensaio de controle de compactação será executado pelo método frasco de areia que deverá ser executado de acordo com o método de ensaio DNER-ME 092/94, determinação da massa específica aparente, “in situ”, com emprego do frasco de areia, conforme a necessidade, a cada camada.

## 10.4 SUB-BASE – MACADAME SECO

- A sub-base é a camada complementar à base, quando, por condições técnicas e econômicas, não for prudente construir a base diretamente sobre a regularização ou reforço do subleito. Ela pode ser utilizada para reduzir a espessura da base, exercendo as mesmas funções, de forma complementar a esta última. A sub-base tem como função básica resistir às cargas transmitidas pela base e controlar a ascensão capilar da água, quando for o caso. Como solução adequada para este projeto, de acordo com estudos e cálculos realizados, a sub-base será executada uma camada com espessura de 15 centímetros de macadame seco.



O projeto determinou uma D.M.T - distância média de transporte, de 29km, percurso entre a empresa Sul Catarinense, tendo como opção a empresa Volgersanger, com DMT de 64,5 Km.

#### 10.5 BASE DE BRITA GRADUADA SIMPLES

A base é a camada sobre a qual se constrói o revestimento, tem como função suportar os esforços verticais oriundos dos veículos e distribuí-los adequadamente às camadas inferiores. Tendo ainda por objetivo compor a camada granulométrica do pavimento projetado na área de ação do corpo estradal, de modo a distribuir à sub-base os esforços verticais oriundos da ação do tráfego. Resistir aos esforços horizontais, tomando a superfície mais durável de modo a receber o revestimento final de CAUQ - Concreto Asfáltico Usinado a Quente.

Como solução adequada para este projeto, de acordo com estudos e cálculos realizados, a base será executada uma camada com espessura de 15 centímetros de Brita Graduada Simples, onde deverá seguir os seguintes critérios:

- A camada sob a qual irá se executar a base graduada simples (BGS) deve estar totalmente concluída, limpa, desempenada e sem excessos de umidade;
- O traço da composição granulométrica de brita graduada especificada pelo DNER- ME 49-74.
- O projeto determinou uma D.M.T - distância média de transporte, de 29km, percurso entre a empresa Sul Catarinense, tendo como opção a empresa Volgersanger, com DMT de 64,5 Km.
- O material deve ser misturado em usinas apropriadas obedecendo à percentagem de cada granulometria determinada, dentro da umidade ótima de lançamento e compactação;
- A BGS é transportada entre a usina de britagem e a frente de serviço através de caminhões basculantes que a despejam no local de execução do serviço;



- Na sequência, a motoniveladora, potência básica líquida (primeira marcha) 125 HP, peso bruto 13.032 kg, largura da lâmina de 3,70 m, percorre todo o trecho espalhando e nivelando o material até atingir a espessura da camada prevista em projeto;
- Assim que houver disponibilidade de frente de serviço, executa-se a compactação da camada utilizando-se rolo compactador vibratório de um cilindro aço liso, potência 80 HP, peso operacional máximo 8,10 t, impacto dinâmico 16,15 / 9,50 t, largura de trabalho 1,68 m, na quantidade de fechas prevista em projeto;
- Finalizada a compactação com o rolo liso vibratório, inicia-se a rolagem com o rolo de pneus estático, pressão variável, potência 110 HP, peso sem/com lastro 10,80 / 27,0 t, largura de rolagem 2,30 m, na quantidade de fechas prevista em projeto, a fim de atender as exigências de compactação e realizar o acabamento da camada;
- Posterior à compactação procede-se com os ensaios do grau de compactação- O índice de suporte Califórnia (I.S.C.) deve ser obtido pelo ensaio DNER-ME 49-79 com energia modificada não inferior a 100%;
- Concluídos os ensaios, realiza-se, nos casos de bases, a imprimação impermeabilizante;
- Caberá a fiscalização, juntamente com a contratada, o controle geométrico e geotécnico, sendo que a construtora deve solicitar pedido de liberação de cada subtrecho;
- As apropriações dos serviços serão por volume de corte geométrico.

#### 10.6 EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO COM EAI

Tem por finalidade aumentar a coesão da superfície da base pela penetração do material betuminoso empregado, além de promover condições de aderência entre a base e o revestimento CBUQ (no mínimo 1, 5 cm de penetração), devendo seguir as seguintes diretrizes durante sua execução;

- Aplicar varredura com vassoura mecânica rotativa em toda superfície da base, antes da aplicação do impermeabilizante, removendo as partículas de pó ou material nocivo (corpo orgânico);





- Aplicar ligante do tipo EAI, com taxa de aplicação igual a 1,2 litros/m<sup>2</sup>, considerando absorção máxima da camada em 24 horas;
- Durante a aplicação devem ser coletadas amostras do material, em recipiente apropriado (bandeja) de modo a permitir a medição da taxa de consumo, para evitar excesso de material lançado (exsudação);
- A aplicação deve ser através de equipamentos mecânicos do tipo caminhão espargidor munido de bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, tacômetros, termômetros e espargidor manual;
- Não será permitido o tráfego na área imprimida. Em casos de extrema necessidade liberar uma faixa de trânsito após 24 horas de aplicação, desde que protegida por uma camada fina de areia;
- Remover a areia e usar pintura de ligação com RR-2C antes da aplicação do revestimento asfáltico (CBUQ);
- Apropriar os serviços executados em metros quadrados, considerando a área imprimada medida em campo pela topografia, tendo como referência a seção do projeto geométrico (ver seção tipo do projeto).

#### 10.7 EXECUÇÃO DE PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSÃO ASFÁLTICA RR-2C

Tem por finalidade exercer a função de ligante entre as camadas dos materiais aplicados, aumentando a coesão e aderência do revestimento, além de ter função impermeabilizante. Seu uso se faz necessário quando a imprimação fica exposta por um período superior a 72 horas e exposta ao tráfego. A execução da pintura de ligação com RR-2C, deverá obedecer às diretrizes abaixo especificadas;

- Taxa de consumo de 1,0 a 1,2 l/m<sup>2</sup> em média;
- Usar caminhão espargidor equipados com tacômetros e termômetros, além de espargidor manual para aplicação em pequenas áreas;
- Para aplicação do ligante, a superfície deve estar devidamente limpa, usando o processo de varredura mecânica ou manual, isentando a área de pó e partículas desagregadas;
- Só aplicar a camada de CBUQ após completa pintura em toda área definida pela fiscalização;



- O sistema de apropriação dos serviços executados será por metro quadrado do produto utilizado, tendo como referência à área de aplicação, considerando o volume empregado, além do fornecimento e transporte do material, adicionadas à mão-de-obra de execução;
- Não será permitida qualquer execução sem a devida liberação por parte da fiscalização, autorizando cada etapa da aplicação.

#### 10.8 CAMADA DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO

O revestimento asfáltico é a camada superior que recebe diretamente a ação do rolamento dos veículos, tem como função melhorar as condições de conforto, segurança e durabilidade do pavimento, necessitando também ser resistente à degradação. Tem por objetivo revestir a base imprimada, protegendo as diversas camadas que compõem o pavimento das intempéries climáticas além de proporcionar conforto e segurança aos transeuntes. É parte integrante da composição final do pavimento e responsável direto pela estabilidade final do leito pavimentado. Devendo seguir as seguintes diretrizes durante sua execução:

- Após a liberação, pela fiscalização, da base imprimada e após a aplicação da pintura de ligação, será possível iniciar a implantação da primeira camada de CBUQ;
- A camada empregada é resultante da mistura a quente em usina apropriada de agregados minerais, graduado por material de enchimento (filler ou areia) espalhados e comprimidos a quente;
- A camada empregada será de 5 cm nas pistas de rolamento, após a compactação final, a ser aplicada ao longo da área imprimada em todo o trecho do projeto geométrico;
- O traço do material deve ser desenvolvido por técnicos da construtora considerando amostras da areia e brita do local de fornecimento, projetada e qualificada conforme especificação do manual de pavimentação do DNER;
- O cimento asfáltico a ser empregado é o CAP-50/70;
- Caberá a fiscalização, juntamente com a contratada, o controle de Qualidade e supervisão final do resultado apresentado pela construtora;



- O lançamento da camada deve ser referenciado pela marcação topográfica conforme larguras projetadas, distribuídas em acabadora automotriz, devendo a acabadora possuir mesa de aquecimento, capaz de espalhar e conformar dentro das especificações pré-estabelecidas;
  - A compressão da camada deverá ser efetuada por rolos pneumáticos e rolos liso compressores tipo tandem;
  - A densidade e temperatura para execução, transporte, acabamento e compactação serão definidos no projeto do traço da mistura conforme especificações contidas no manual de pavimentação do DNER-PRO 13/79;
- A apropriação dos serviços será em metro cúbico e metro o cúbico por quilômetro;
- Jamais poderá aplicar o CBUQ em dias de chuvas, pista molhada, temperatura da mistura betuminosa inferior a 140°C, temperaturas ambientais inferiores a 10°C, dias de neblina de densa, ou ainda sobre outras condições que a fiscalização impor.
  - O projeto determinou uma D.M.T - distância média de transporte, de 29km, percurso entre a empresa Sul Catarinense, tendo como opção a empresa Volgersanger, com DMT de 64,5 Km.

11 OBRAS DE ARTE CORRENTE E DRENAGEM



A drenagem superficial tem a função de interceptar as águas que escoam na terraplenagem e áreas adjacentes e conduzindo-as aos dispositivos adequados, de forma segura, além de ser eficiente contra a erosão. Para que a drenagem se dê de forma eficaz, é de fundamental importância que a terraplenagem seja executada de acordo com as determinações de projeto.

O estudo da capacidade de escoamento das vias está condicionado à capacidade das sarjetas, que na realidade são os primeiros coletores de águas pluviais, funcionando como canais abertos. Esta capacidade de escoamento depende diretamente da declividade transversal da sarjeta, declividade longitudinal da via e coeficiente de rugosidade, sendo também função dos limites de conforto para os pedestres e veículos que utilizam as vias. Estes limites se traduzem pela fixação da faixa de alagamento de largura constante ou de uma cota de inundação máxima junto ao meio-fio, já que a sarjeta padrão tem suas dimensões muito reduzidas. Sob o ponto de vista econômico é ideal que águas pluviais tenham um trajeto superficial o mais extenso possível, em benefício da redução do número de bocas-de-lobo bem como da extensão da galeria.

#### 11.1 SARJETAS TRIANGULAR DE CONCRETO – STC 04

Serão executadas sarjetas padrão DNIT para o transporte das águas pluviais provenientes dos morros para as caixas de captação, conforme projeto.

#### 11.2 CAIXA COLETORA DE SARJETA

Tem o objetivo de captar a águas interceptadas pela sarjeta e direcioná-las para a tubulação de transposição;

- A caixa coletora terá as dimensões especificadas em projeto;
- Será com fundo e paredes em concreto com fck mínimo de 20 Mpa;
- A tampa será em concreto armado, com dimensões e especificações de projeto.

#### 11.3 BUEIROS TUBULARES DE CONCRETO

Devem seguir os serviços descritos a seguir:

- ✓ Escavação de Valas para Assentamento dos Bueiros



As valas, para receberem os bueiros, deverão ser escavadas respeitando o alinhamento e cotas indicadas no projeto. A largura da vala será igual à dimensão externa do coletor, acrescido de metade da sua dimensão para cada lado, sendo que essa dimensão poderá ser aumentada ou diminuída de acordo com as condições do terreno ou em face de outros fatores que se apresentarem na ocasião.

✓ **Embasamento do Dispositivo**

O assentamento dos bueiros deverá seguir as especificações do projeto. Deverão ser assentados sobre lastro de brita com espessura mínima de 0,10 m. O lastro de brita deverá ser distribuída uniformemente em toda largura da vala.

✓ **Assentamento do Dispositivo**

O assentamento deverá seguir rigorosamente a abertura de vala, observando-se o afastamento da parede da mesma com o dispositivo, no sentido da jusante para a montante, com a bolsa voltada para a montante. No assentamento deverá ser empregado o processo da cruzeta ou topográfico, para o perfeito alinhamento das valas indicadas no projeto, ou seja, alinhamento em planta e perfil.

✓ **Rejuntamento**

Antes da execução de qualquer junta, deverá ser promovida a limpeza das extremidades dos tubos, macho e fêmea, sendo que a ponta deverá ficar perfeitamente ajustada à bolsa. A tubulação assentada deverá ter as juntas recobertas pelo processo: Rejuntamento com argamassa de cimento - areia, no traço 1:4 desde a base até o topo.

✓ **Reaterro**

O reaterro deverá ser utilizado o mesmo da escavação da vala sendo material de boa qualidade, em camadas de 20 centímetros compactadas manualmente até a geratriz superior do tubo, podendo o restante da vala ser compactada mecanicamente.

#### 11.4 BOCA (ALA)

As alas serão em concreto, deverão ser feitas a escavação das cavas para assentamento do dispositivo, obedecendo ao alinhamento, cotas e dimensões indicadas em projeto. As dimensões e demais detalhes construtivos das alas, deverão seguir o Projeto Básico Executivo de drenagem pluvial.

## 12 SERVIÇOS COMPLEMENTARES



### 12.1 Realocações de Postes

Os postes com indicação “realocar” no projeto geométrico, deverão ser removidos e colocados em locais que não prejudiquem a execução da obra, a responsabilidade dos serviços fica a dever do município.

### 12.2 Realocações de Cercas

Remoção e execução de cerca por se tratar de alargamento de via, as cercas que venham interferir na execução dos serviços, deverão ser removidas e executadas, conforme indicações no Projeto Geométrico, a responsabilidade dos serviços fica a dever do município.

### 12.3 Cortes de Árvores e Limpeza de Vegetação

As árvores que venham a interferir nos serviços de execução da pavimentação, deverão ser removidas de modo a não prejudicar a execução da obra, qualquer licença ambiental caso seja necessário, será de total responsabilidade do município junto ao órgão responsável, os serviços serão executados nas estacas 11 e estaca 21+12,00 onde o local deverá ser limpo de forma que facilite a execução da drenagem, conforme projeto volume II.

### 12.4 Desmonte de Rochas

As Rochas com indicação “DESMONTE” no projeto geométrico, deverão ser removidas do local, para que permita a execução deste serviço as mesmas deverão ter seu tamanho reduzido de forma que possibilite o seu transporte.



13 ESPECIFICAÇÕES



O Memorial Descritivo e Especificações foi elaborado com a finalidade de completar os projetos, fixar normas e características no uso e escolha dos materiais e serviços a serem empregados, como:

- A execução dos serviços obedecerá aos dispostos das normas e métodos construtivos da ABNT;
- Inicialmente, deverá ser realizada a locação e nivelamento da obra, obedecendo ao projeto, observando as distâncias e a cota de cada estaca, a serem feitos com equipamento e profissional de topografia habilitado;
- Qualquer alteração na obra por qualquer motivo só será autorizada após mediante comunicação e aceite por escrito por parte da contratante em conjunto com o profissional (is) responsável (is) pelo projeto;
- Qualquer alteração executada sem as devidas autorizações e aceites descritos acima, implica em apresentação de projeto As Built as expensas da contratada, sem direito a aditivos por este serviço;
- Recomposição parcial de cerca com mourão de madeira (só arame), as cercas existentes que ficarem sobre o alinhamento da pista serão realocadas, as cercas existentes com mourões de madeira serão reutilizadas e recompostas com novos arames, a responsabilidade dos serviços fica a dever do município;
- Os postes existentes que ficarem sobre o alinhamento da pista serão realocados, a responsabilidade dos serviços fica a dever do município.
- A Contratada deverá colocar placa indicativa da obra com os dizeres e logotipos orientados pela Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Urbano, que deverá seguir o padrão estabelecido pelo Órgão Financiador do recurso e deverá ser afixada em local visível e de destaque, sendo a placa de obra em chapa de aço galvanizado, com área 2,88 m<sup>2</sup>, uma placa no início e uma no final da obra, com as informações da obra, contendo dados, quanto a empresa executora e seu responsável técnico, empresa fiscalizadora/gerenciadora e seu responsável técnico, e empresa responsável pelo projeto e seu responsável técnico, e dados pertinentes da obra, extensão, custos, convênios.
- A Contratada deverá manter a obra sinalizada, especialmente à noite, e



principalmente onde há interferência com o sistema viário, e proporcionar total segurança aos pedestres para evitar ocorrência de acidentes.

- Todos os serviços de topografia, laboratório de solos e asfaltos, controle tecnológico, serão fornecidos pela Contratada.
- A obra será fiscalizada por profissional designado pela Prefeitura Municipal. Cabe a Contratada facilitar o acesso às informações necessárias ao bom e completo desempenho do fiscal.
- Cabe a Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Urbano do município, dirimir quaisquer dúvidas do presente Memorial Descritivo, bem como de todo o Projeto de Pavimentação, Drenagem e Sinalização.
- Caso haja divergência entre as medidas tomadas em escala e medidas determinadas por cotas, prevalecerão sempre as últimas.
- A contratada deverá fazer os ensaios de granulométrica da base de brita graduada conforme procedimento descrito na NORMA DNIT 141/2010 - ES.
- Para a massa asfáltica devem ser adotados todos os procedimentos conforme descritos na NORMA DNIT 031/2006 - ES.
- Quanto a regularização de subleito, deve ser seguidos os procedimentos descritos na NORMA DNIT 137/2010 - ES. Para a execução da sub-base, deve ser seguidos os procedimentos descritos na NORMA DNIT 139/2010
- Contratada assumirá integral responsabilidade pela boa execução e eficiência dos serviços que executar, de acordo com as Especificações Técnicas, sendo também responsável pelos danos causados decorrentes da má execução dos serviços.
- A boa qualidade dos materiais, serviços e instalações a cargo da Contratada, determinados através de verificações, ensaios e provas aconselháveis para cada caso, serão condições prévias e indispensáveis para o recebimento deles.
- No final da obra, a Contratada deverá fornecer um relatório, contendo todos os resultados obtidos nos ensaios de laboratório e em campo da obra, e apresentar o controle topográfico realizado, elaborando planta planialtimétrica da obra acabada;
- Durante a etapa de projeto e execução, podem ocorrer algumas mudanças no trecho projetado, como por exemplo, construção de casas, mudanças de cercas, construção de valas, entre outras condicionantes.

## 14 CONTROLE TECNOLÓGICO



O uso de controle tecnológico em obras de terraplenagem deve estar presente desde o planejamento das atividades e alocação dos recursos, até a verificação e confirmação dos resultados obtidos, passando pelo levantamento de dados e acompanhamento das atividades e a confirmação e/ou correção dos procedimentos, rumos, objetivos e distribuição de recursos, a fim de obter um bom resultado no final da obra.

Segue a baixo as referências normativas que devem ser utilizadas para o controle da obra:

- NBR 9895/1987 – Solo – Índice de Suporte Califórnia;
- NBR 6457/1986 – Amostras de Solo – Preparação para Ensaio de Compactação e Ensaio de Caracterização;
- NBR 9603/1986 – Sondagem a Trado Manual;
- NBR 9813/1987 – Determinação da Massa Específica aparente “in situ”;
- DNER-ME 041/94 – Preparação de Amostras de Solos para Ensaio de Caracterização;
- DNER-ME 129/94 – Compactação dos Solos;
- DNER-ME 080/94 – Análise Granulométrica dos Solos;
- DNER-ME 122/94 – Solos – Determinação do Limite de Liquidez;
- DNER-ME 082/94 – Solos – Determinação do Limite de Plasticidade;
- DNER-ME 049/94 – Índice de Suporte Califórnia (CBR);
- DNER-ME 052/94 – Determinação do Teor de Umidade com o Emprego do SPEEDY;
- DNER-ME 092/94 – Determinação da Densidade Aparente “IN SITU” com Emprego do Frasco de Areia.

#### 14.1 Controle tecnológico pavimentação e drenagem

Controle tecnológico do CAUQ segue a especificação Técnica ET-DE-P00/027, (estabelece algumas diretrizes a serem seguidas no processo de produção do concreto betuminoso usinado a quente (CAUQ).

Esse tipo de concreto não pode ser aplicado em dias de chuvas, além de que, ele só pode ser fabricado e transportado quando a temperatura ambiente for superior a 10°C.

Os materiais constituintes do concreto asfáltico são: agregados graúdos e agregados miúdos, material de enchimento (filer), ligante asfáltico e melhorador de adesividade, caso seja necessário, os quais todos devem satisfazer às normas e especificações pertinentes



aprovadas pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT).

Por meio de equipes de laboratoristas especializados, o controle tecnológico através de ensaios em laboratório e/ou “in situ”, que visam determinar parâmetros exigidos em normas, confirmando-os ou enquadrando-os, a partir dos resultados, dentro das especificações de cada projeto. Segue os ensaios que devem ser realizados para garantir qualidade da execução:

- Preparo e Compactação do Subleito:
  - Índice Suporte Califórnia (Proctor e CBR);
  - Teor de Umidade “in loco”;
  - Determinação da Massa Específica Aparente “in situ”;
- Reforço do Subleito:
  - Determinação da Porcentagem de Brita (Volume);
  - Índice Suporte Califórnia (Proctor e CBR);
  - Teor de Umidade “in loco”;
  - Determinação da Massa Específica Aparente “in situ”;
- Base de Brita Graduada Simples:
  - Índice Suporte Califórnia (Proctor e CBR);
  - Análise Granulométrica;
  - Teor de Umidade;
- Concreto Betuminoso Usinado a Quente;
  - Análise Granulométrica;
  - Teor de Betume;
  - Determinação da Temperatura de Chegada, de Lançamento e de Rolagem;
  - Ensaio de Marshall (Estabilidade, Fluência e Vazios);
  - Determinação do Grau de Compactação;
- Concreto (Guia, Sarjeta, Passeio e Pavimentos Rígidos):
  - Determinação do Abatimento (Slump Test);
  - Determinação de Resistência a Compressão por Moldagem, Cura e Ruptura de  
Corpos de Provas Cilíndricos;



- Determinação de Resistência a Tração na Flexão por Moldagem, Cura e Ruptura de Corpos de Provas Prismáticos;
- Esclerometria.

Segue a baixo as referências normativas utilizadas:

- NBR 9895/1987 – Solo – Índice de Suporte Califórnia;
- NBR 9813/1987 – Determinação da Massa Específica aparente “in situ”;
- NBR 7215/1996 – Cimento Portland – Determinação da Resistência a Compressão;
- NBR 12655/2006 – Concreto de Cimento Portland – Preparo, Controle e Recebimento – Procedimento;
- NBR 5739/2007 – Concreto – Ensaio de Compressão de corpos-de-prova cilíndricos;
- NBR 8522/2008 – Concreto – Determinação do Módulo Estatístico de Elasticidade à Compressão;
- NBR 12142/2010 – Concreto – Determinação da Resistência a Tração na Flexão em corpos-de-prova prismáticos;
- NBR 7182/2008 – Ensaio de Compactação;
- NBR NM 67/1996 – Concreto – Determinação da Consistência pelo Abatimento do Tronco de Cone;
- NBR NM 248/2003 – Agregados – Determinação da Composição Granulométrica;
- DNER-ME 092/94 – Determinação da Densidade Aparente “IN SITU” com Emprego do Frasco de Areia;
- PMSP – IE/2009 – Camadas de Concreto Asfáltico Usinados a Quente.

15 APÊNDICES

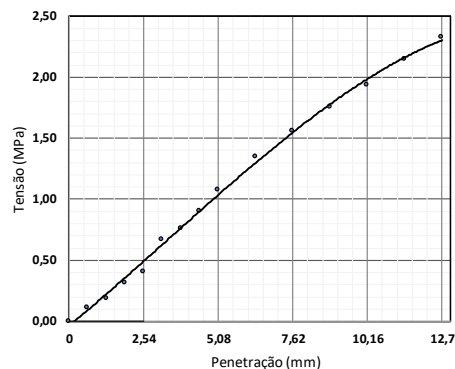




**CORPO DE PROVA 01**

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (μm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,00	0	0,00	0	0,00
0,50	0,63	10,00	226,61	0,12
1,00	1,27	16,00	362,58	0,19
1,50	1,9	27,00	611,85	0,32
2,00	2,54	35,00	793,14	0,41
2,50	3,17	57,00	1.291,68	0,67
3,00	3,81	65,00	1.472,97	0,76
3,50	4,44	77,00	1.744,90	0,90
4,00	5,08	92,00	2.084,81	1,08
5,00	6,35	115,00	2.606,02	1,35
6,00	7,62	133,00	3.013,91	1,56
7,00	8,89	150,00	3.399,15	1,76
8,00	10,16	165,00	3.739,07	1,94
9,00	11,43	183,00	4.146,96	2,15
10,00	12,7	199,00	4.509,54	2,33

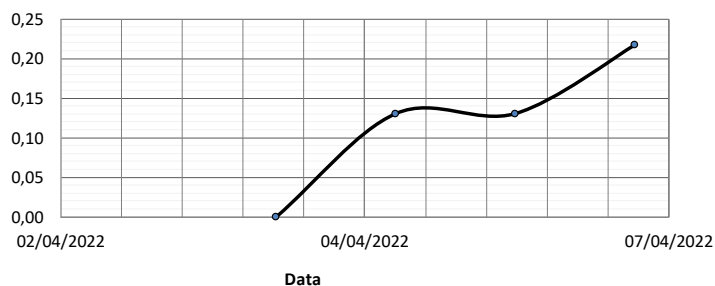
Coefficiente de correção da curva	0,368
Constante do anel (N/μm)	22,66
Área do pistão (mm²)	1.932,21



Valores Corrigidos  
Equação característica  
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$   
 $R^2 = 0,9991$

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	0,410	0,574	6,90	8,31
5,08	1,079	1,120	10,35	10,82

Data	Hora	Leitura do relógio (mm)	Altura inicial do corpo de prova (mm)	Expansão (%)
04/04/2022	13:00	0,750	115,21	0,00
05/04/2022	13:00	0,900		0,13
06/04/2022	13:00	0,900		0,13
07/04/2022	13:00	1,000		0,22

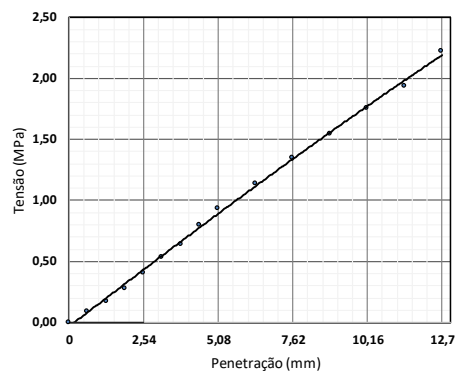


Nathan Ricardo Luiz  
Eng. Civil-Crea 174738-0



CORPO DE PROVA 02

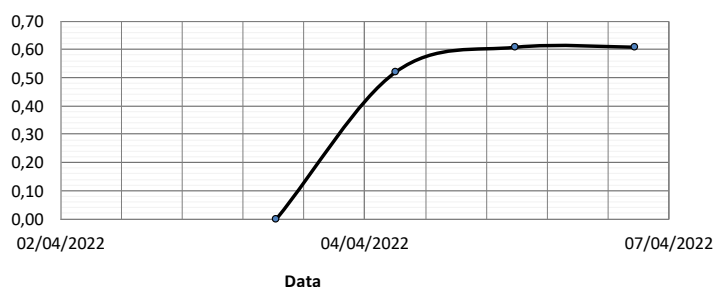
Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (μm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,00	0	0,00	0	0,00
0,50	0,63	8,00	181,29	0,09
1,00	1,27	15,00	339,92	0,18
1,50	1,9	24,00	543,86	0,28
2,00	2,54	35,00	793,14	0,41
2,50	3,17	46,00	1.042,41	0,54
3,00	3,81	55,00	1.246,36	0,65
3,50	4,44	68,00	1.540,95	0,80
4,00	5,08	80,00	1.812,88	0,94
5,00	6,35	97,00	2.198,12	1,14
6,00	7,62	115,00	2.606,02	1,35
7,00	8,89	132,00	2.991,25	1,55
8,00	10,16	150,00	3.399,15	1,76
9,00	11,43	165,00	3.739,07	1,94
10,00	12,7	190,00	4.305,59	2,23



Coefficiente de correção da curva	0,000
Constante do anel (N/μm)	22,66
Área do pistão (mm²)	1.932,21

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	0,410	0,410	6,90	5,95
5,08	0,938	0,938	10,35	9,07

Data	Hora	Leitura do relógio (mm)	Altura inicial do corpo de prova (mm)	Expansão (%)
04/04/2022	13:00	0,800	115,21	0,00
05/04/2022	13:00	1,400		0,52
06/04/2022	13:00	1,500		0,61
07/04/2022	13:00	1,500		0,61



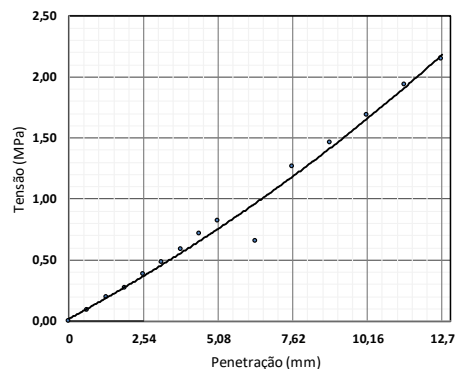
Nathan Ricardo Luiz  
Eng. Civil-Crea 174738-0



**CORPO DE PROVA 03**

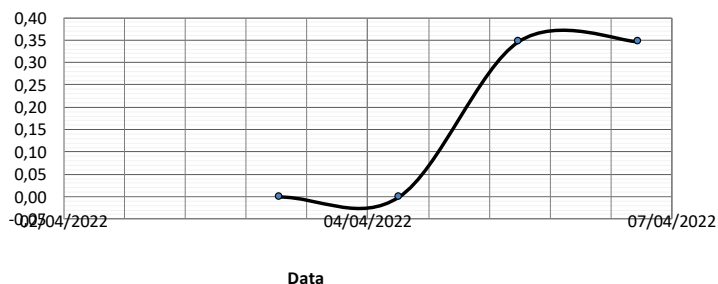
Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (μm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,00	0	0,00	0	0,00
0,50	0,63	8,00	181,29	0,09
1,00	1,27	17,00	385,24	0,20
1,50	1,9	23,00	521,20	0,27
2,00	2,54	33,00	747,81	0,39
2,50	3,17	41,00	929,10	0,48
3,00	3,81	50,00	1.133,05	0,59
3,50	4,44	61,00	1.382,32	0,72
4,00	5,08	70,00	1.586,27	0,82
5,00	6,35	86,00	1.818,02	0,96
6,00	7,62	108,00	2.447,39	1,27
7,00	8,89	125,00	2.832,63	1,47
8,00	10,16	144,00	3.263,18	1,69
9,00	11,43	165,00	3.739,07	1,94
10,00	12,7	183,00	4.146,96	2,15

Coefficiente de correção da curva	0,000
Constante do anel (N/μm)	22,66
Área do pistão (mm²)	1.932,21



Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	0,387	0,387	6,90	5,61
5,08	0,821	0,821	10,35	7,93

Data	Hora	Leitura do relógio (mm)	Altura inicial do corpo de prova (mm)	Expansão (%)
04/04/2022	13:00	0,500	115,21	0,00
05/04/2022	13:00	0,500		0,00
06/04/2022	13:00	0,900		0,35
07/04/2022	13:00	0,900		0,35

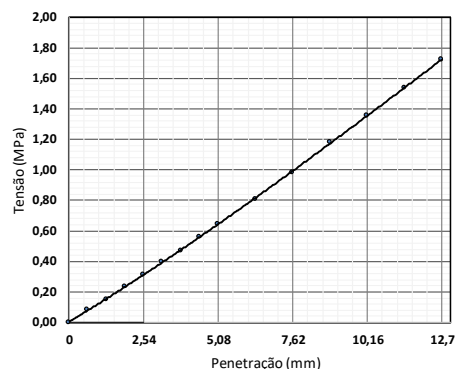


Nathan Ricardo Luiz  
Eng. Civil-Crea 174738-0



**CORPO DE PROVA 04**

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (μm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,00	0	0,00	0	0,00
0,50	0,63	7,00	158,63	0,08
1,00	1,27	13,00	294,59	0,15
1,50	1,9	20,00	453,22	0,23
2,00	2,54	27,00	611,85	0,32
2,50	3,17	34,00	770,47	0,40
3,00	3,81	40,00	906,44	0,47
3,50	4,44	48,00	1.087,73	0,56
4,00	5,08	55,00	1.246,36	0,65
5,00	6,35	69,00	1.563,61	0,81
6,00	7,62	84,00	1.903,52	0,99
7,00	8,89	101,00	2.288,76	1,18
8,00	10,16	116,00	2.628,68	1,36
9,00	11,43	131,00	2.968,59	1,54
10,00	12,7	147,00	3.331,17	1,72

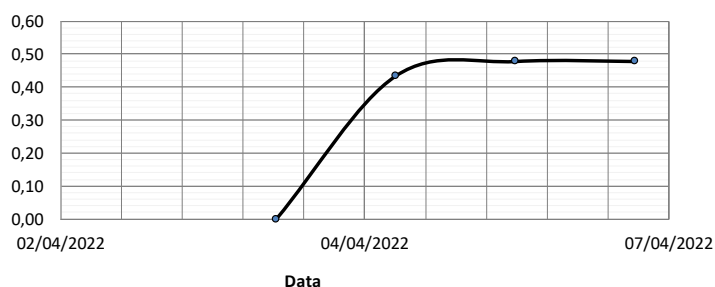


Equação característica  
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$   
 $R^2 = 0,9991$

Coefficiente de correção da curva	0,798
Constante do anel (N/μm)	22,66
Área do pistão (mm²)	1.932,21

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	0,317	0,414	6,90	6,00
5,08	0,645	0,752	10,35	7,26

Data	Hora	Leitura do relógio (mm)	Altura inicial do corpo de prova (mm)	Expansão (%)
04/04/2022	13:00	0,700	115,21	0,00
05/04/2022	13:00	1,200		0,43
06/04/2022	13:00	1,250		0,48
07/04/2022	13:00	1,250		0,48

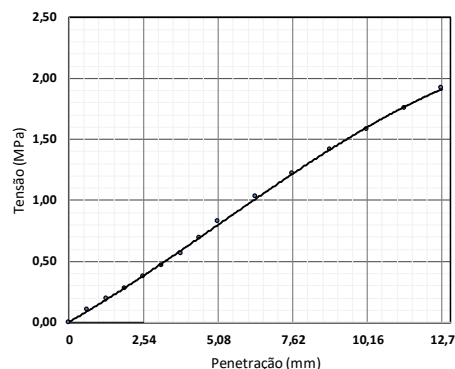


Nathan Ricardo Luiz  
Eng. Civil-Crea 174738-0



CORPO DE PROVA 05

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (μm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,00	0	0,00	0	0,00
0,50	0,63	9,00	203,95	0,11
1,00	1,27	17,00	385,24	0,20
1,50	1,9	24,00	543,86	0,28
2,00	2,54	32,00	725,15	0,38
2,50	3,17	40,00	906,44	0,47
3,00	3,81	48,00	1.087,73	0,56
3,50	4,44	59,00	1.337,00	0,69
4,00	5,08	71,00	1.608,93	0,83
5,00	6,35	88,00	1.994,17	1,03
6,00	7,62	104,00	2.356,74	1,22
7,00	8,89	121,00	2.741,98	1,42
8,00	10,16	135,00	3.059,24	1,58
9,00	11,43	150,00	3.399,15	1,76
10,00	12,7	164,00	3.716,40	1,92



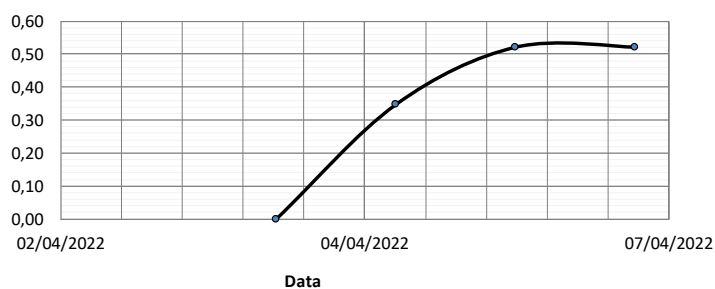
— Valores Corrigidos

Equação característica  
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$   
 $R^2 = 0,9991$

Coefficiente de correção da curva	0,290
Constante do anel (N/μm)	22,66
Área do pistão (mm²)	1.932,21

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	0,375	0,430	6,90	6,24
5,08	0,833	0,848	10,35	8,20

Data	Hora	Leitura do relógio (mm)	Altura inicial do corpo de prova (mm)	Expansão (%)
04/04/2022	13:00	0,300	115,21	0,00
05/04/2022	13:00	0,700		0,35
06/04/2022	13:00	0,900		0,52
07/04/2022	13:00	0,900		0,52



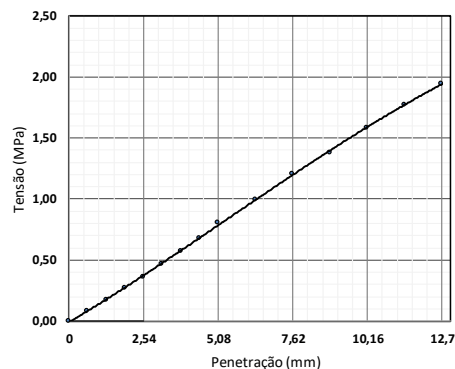
Nathan Ricardo Luiz  
Eng. Civil-Crea 174738-0



**CORPO DE PROVA 06**

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (μm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,00	0	0,00	0	0,00
0,50	0,63	7,00	158,63	0,08
1,00	1,27	15,00	339,92	0,18
1,50	1,9	23,00	521,20	0,27
2,00	2,54	31,00	702,49	0,36
2,50	3,17	40,00	906,44	0,47
3,00	3,81	49,00	1.110,39	0,57
3,50	4,44	58,00	1.314,34	0,68
4,00	5,08	69,00	1.563,61	0,81
5,00	6,35	85,00	1.926,19	1,00
6,00	7,62	103,00	2.334,08	1,21
7,00	8,89	118,00	2.674,00	1,38
8,00	10,16	135,00	3.059,24	1,58
9,00	11,43	151,00	3.421,81	1,77
10,00	12,7	166,00	3.761,73	1,95

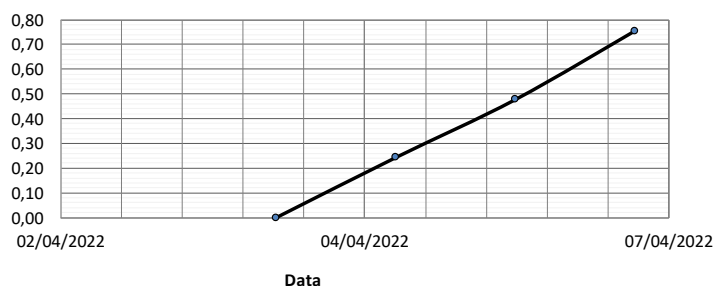
Coefficiente de correção da curva	0,255
Constante do anel (N/μm)	22,66
Área do pistão (mm²)	1.932,21



Equação característica  
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$   
 $R^2 = 0,9991$

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	0,364	0,416	6,90	6,03
5,08	0,809	0,829	10,35	8,01

Data	Hora	Leitura do relógio (mm)	Altura inicial do corpo de prova (mm)	Expansão (%)
04/04/2022	13:00	0,550	115,21	0,00
05/04/2022	13:00	0,830		0,24
06/04/2022	13:00	1,100		0,48
07/04/2022	13:00	1,420		0,76



Nathan Ricardo Luiz  
Eng. Civil-Crea 174738-0



