

ESTADO DE SANTA CATARINA
MUNICÍPIO DE JAGUARUNA
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO



OUTUBRO 2021

PROJETO BÁSICO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA

VOLUME 01 - MEMORIAL
DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES
DE PROJETO

LOCAL: JAGUARUNA - OLHO D'ÁGUA
RUA SÃO MIGUEL - 659,82 Metros
RUA FILOMENA LONN FELISBINO - 505,81 Metros
RUA DOIS 146,39 Metros
EXTENSÃO TOTAL: 1.312,02 Metros





ESTADO DE SANTA CATARINA
MUNICÍPIO DE JAGUARUNA
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO



MUNICÍPIO DE JAGUARUNA/SC
CNPJ: 82.928.698/0001-74

LAERTE SILVA DOS SANTOS
PREFEITO DE JAGUARUNA/SC

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

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



ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1: Classificação climática	24
Figura 2: Temperaturas médias anuais em Santa Catarina	25
Figura 3: Estação Pluviométrica	26
Figura 4: Mapa de delimitação das Bacias hidrográficas.....	35
Figura 5: Ábaco de Dimensionamento	47
Figure 6 : Camadas constituintes do Pavimento	47
Figura 7: Piso Tátil.....	Erro! Indicador não definido.

GRÁFICOS

Gráfico 1: Curvas ajustadas.....	27
----------------------------------	----

TABELAS

Tabela 1 : VMD realizada em setembro de 2021	22
Tabela 2:Ensaio Geotécnico	23
Tabela 3: Resultados dos Ensaio Geotécnico.....	23
Tabela 4: Intensidade da chuva em mm/h.....	28
Tabela 5: Altura de chuva em mm	28
Tabela 6 : Coeficiente para características da bacia.....	30
Tabela 7 : Resumo das áreas das bacias hidrográficas	35
Tabela 8 : Dimensionamento de Redes Pluviais.....	36

QUADROS

Quadro 1: Resumo classificação das vias conforme DNIT	20
Quadro 2:Coeficiente de Deflúvio em Áreas Rurais	33
Quadro 3: Coeficiente de Deflúvio em Áreas Urbanas.....	34

EQUAÇÕES

Equação 1: Família de curvas	27
Equação 2 : Formula de Kirpich.....	30
Equação 3: Equação de DNOS.....	30
Equação 4 : Fórmula de Manning	32
Equação 5 : Fórmula utilizada vazão	33



Sumário

1. APRESENTAÇÃO	6
2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA RODOVIA	8
3. ASPECTOS GERAIS PARA A REGIÃO	14
4. ESTUDOS REALIZADOS	16
4.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	17
4.1.1 ELABORAÇÃO DO PROJETO TOPOGRÁFICO	17
4.2.1 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS E PARÂMETROS DE TRÁFEGO.....	18
4.2.2 ESTUDO DE TRÁFEGO	20
4.2.3 VOLUME MÉDIO DIÁRIO	21
4.3 ESTUDOS GEOTÉCNICOS	22
4.3.1 METODOLOGIA UTILIZADA.....	22
4.3.2 CÁLCULO DO ISC DE PROJETO	23
4.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS	23
4.4.1 CLIMA	24
4.4.2 CARACTERÍSTICAS PLUVIOMÉTRICAS	25
4.4.3 METODOLOGIA.....	26
4.4.4 CARACTERÍSTICAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS	29
4.4.5 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (TC)	29
4.4.6 PERÍODO DE RECORRÊNCIA OU RETORNO (T)	30
4.4.7 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (C)	31
4.4.8 DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO	32
4.4.9 CÁLCULO DAS VAZÕES.....	33
4.4.10 PLANILHA DIMENSIONAMENTO DE REDES PLUVIAIS.....	36
4.5 ESTUDOS AMBIENTAIS	37
5 PROJETO GEOMÉTRICO	39
6 PROJETO DE TERRAPLENAGEM	41
6.1 CORTES	42
6.2 ATERROS.....	43
7 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA	45
7.1 DIMENSIONAMENTO DAS CAMADAS DO PAVIMENTO	46
8 PLANO DE EXECUÇÃO	49
8.1 EXECUÇÃO DE TERRAPLENAGEM	50
8.2 CONTROLE DA ESPESSURA DAS CAMADAS	51
8.3 CONTROLE DO GRAU DE COMPACTAÇÃO	51
8.4 SUB-BASE - PEDRA RACHÃO	51
8.5 BASE DE BRITA GRADUADA SIMPLES	52



8.6	EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30	53
8.7	EXECUÇÃO DE PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSÃO ASFÁLTICA RR-2C ..	54
8.8	CAMADA DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO	54
9	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO COM LAJOTAS SEXTAVADAS DE CONCRETO	57
9.1	PAVIMENTAÇÃO COM LAJOTAS SEXTAVADAS DE CONCRETO	58
10	OBRAS DE ARTE CORRENTE E DRENAGEM	60
10.2	CAIXAS DE PASSAGEM	62
10.3	BUEROS TUBULARES DE CONCRETO	62
11	ESPECIFICAÇÕES	64
12	CONTROLE TECNOLÓGICO	67
15.1	Controle tecnológico pavimentação e drenagem	68
13	APÊNDICES	71

1. APRESENTAÇÃO



As Ruas São Miguel, Filomena Lonn Felisbino e Rua Dois, ficam localizada município de Jaguaruna, na localidade de Olho D'água , com um trecho a ser pavimentado de extensão total de 1.312,02 metros, sendo separados em dois trechos, sendo, **Trecho 01 (pavimentação asfáltica)** onde será executado a pavimentação asfáltica, com as seguintes especificações, para a Rua São Miguel teremos o trecho de pavimentação asfáltica que terá início na estaca 21+3,00 até estaca 32+19,82 (FINAL), conforme projeto executivo, para a Rua Filomena o trecho que será realizado a pavimentação asfáltica terá início na estaca na 21+5,00 até estaca 25+5,81(FINAL), conforme projeto executivo, para o **Trecho 02 (pavimentação em lajota sextavada de concreto)**, trecho este onde serão executados os serviços de pavimentação com lajota sextavada, teremos os seguintes trechos, Rua São Miguel, terá início na estaca 00+0,000 até estaca 21+3,00, Rua Filomena Lonn Felisbino, terá seu início na estaca 00 +0,00 até estaca 21+5,00, a Rua Dois, será executada em lajota sextada, conforme projeto executivo.

A pavimentação dessas Ruas, busca atender aos anseios da população de Jaguaruna, a pavimentação desta rua atende ao transporte, mobilidade e maior comodidade para a população de Jaguaruna.

2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS RUAS











Jaguaruna é um município brasileiro do Estado de Santa Catarina. Localiza-se a uma latitude 28°36'54" sul e a uma longitude 49°01'32" oeste, estando a uma altitude de 12 metros.

Dados Gerais Jaguaruna - SC:

Localização	Município da Região Sul do Estado de Santa Catarina
Área	329.459 KM m ²
Altitude	12 m
Clima	Subtropical Úmido
Temperatura média anual	19,4°C
Distância da Capital	162 Km
Economia	Agricultura, indústria de transformação, pecuária e turismo
População	20.288 hab. (ano de 2020)

3. ASPECTOS GERAIS PARA A REGIÃO



Caracterizada por um trecho plano, a estrada atual possui 9,00 metros de pista de rodagem que serão executados conforme projeto.

Dados geométricos da rua:

Ruas: São Miguel, Filomena Lonn Felisbino e Rua dois

Relevo	Plano
Classe do projeto	Classe IV
Velocidade diretriz	40 km/h
Largura da faixa de rolamento pavimento asfáltico lado direito	4,50 - 4,50 metros
Largura da faixa de rolamento pavimento asfáltico lado esquerdo	4,50 - 4,50 metros
Largura da faixa de rolamento pavimento lajota sextavada lado direito	4,50 - 4,50 metros
Largura da faixa de rolamento pavimento lajota sextavada lado esquerdo	4,50 - 4,50 metros
Tipo de pavimento/revestimento asfáltico/ lajota sextavada	Conforme projeto executivo

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

4.2.3 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:

Tabela 1 : VMD realizada em setembro de 2021

FUNÇÃO PREDOMINANTE	TRÁFEGO PREVISTO	VIDA DE PROJETO (ANOS)	VEÍCULO LEVE	CAMINHÕES E ÔNIBUS	N	N Característico
Via Local	Leve	10	100 a 400	4 a 20	$2,7 \times 10^4$ a $1,4 \times 10^5$	$1,4 \times 10^5$
Via Local e Coletora	Médio	10	401 a 1500	21 a 100	$1,4 \times 10^5$ a $5,8 \times 10^5$	$5,75 \times 10^5$

Número N - 10 anos (AASHTO) $1,4 \times 10^5$

A partir da aplicação das metodologias AASHTO e USACE, determinou-se o número N do período, resultando em $1,4 \times 10^5$, 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.

4.3 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.

4.3.1 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 300 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 2: Ensaios Geotécnico

Furo	Estaca	LADO DA RODIVIA	Camada		Classificação
			Início	Final	
01	15+0,00	EIXO	0,00	1,20	Argila Marrom
02	30+0,00	BORDO DIREITO	0,00	1,50	Argila Marrom
03	12+0,00	EIXO	0,00	1,10	Argila Marrom
04	6 +0,00	EIXO	0,00	1,20	Argila Marrom

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

Tabela 3: Resultados dos Ensaios Geotécnico

Furo	Estaca	LADO DA RODIVIA	Umidade Natural (%)	Massa Específica (g/cm ³)	Umidade Ótima (%)	I.S.C. (%)	Expansão (%)
01	15+0,00	EIXO	15,88	1,603	19,22	10,71	0,22
02	30+0,00	BORDO DIREITO	18,30	1,533	27,700	8,84	0,39
03	12+0,00	EIXO	22,15	1,632	19,710	7,93	0,52
04	6+0,00	EIXO	20,80	1,640	18,229	8,48	0,65

4.3.2 CÁLCULO DO ISC DE PROJETO

O CBR estimado de projeto é de 8,30%.

4.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

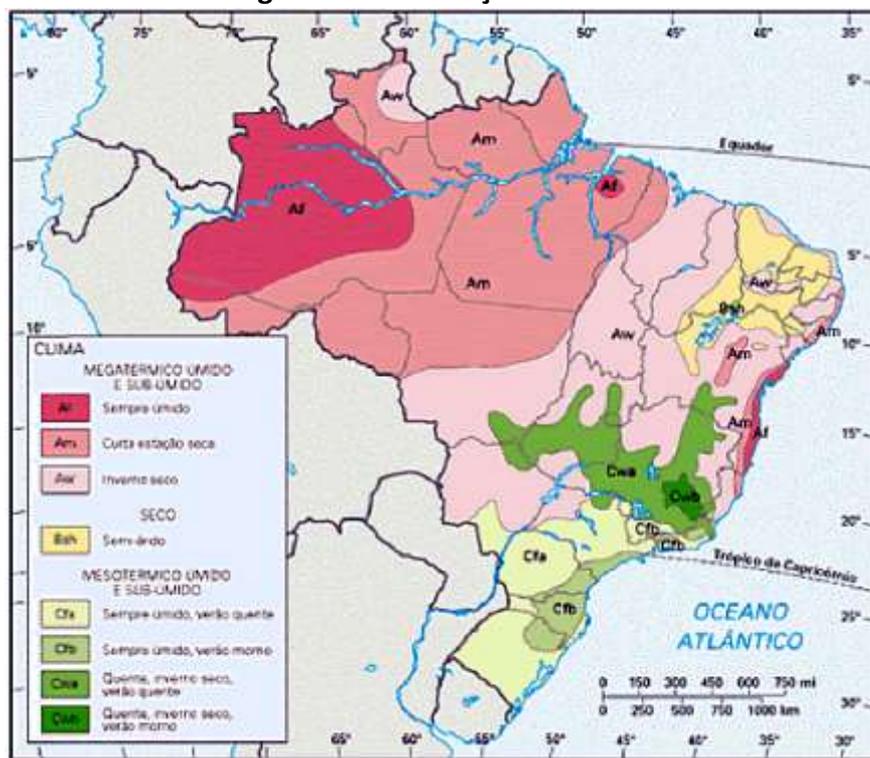
Os estudos hidrológicos foram elaborados com o objetivo de determinar o regime pluviométrico da região, definir as curvas de chuvas e calcular as vazões contribuintes, de forma a permitir a caracterização e o dimensionamento dos dispositivos de drenagem que se fazem necessários, de acordo com a Instrução 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.

4.4.1 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.

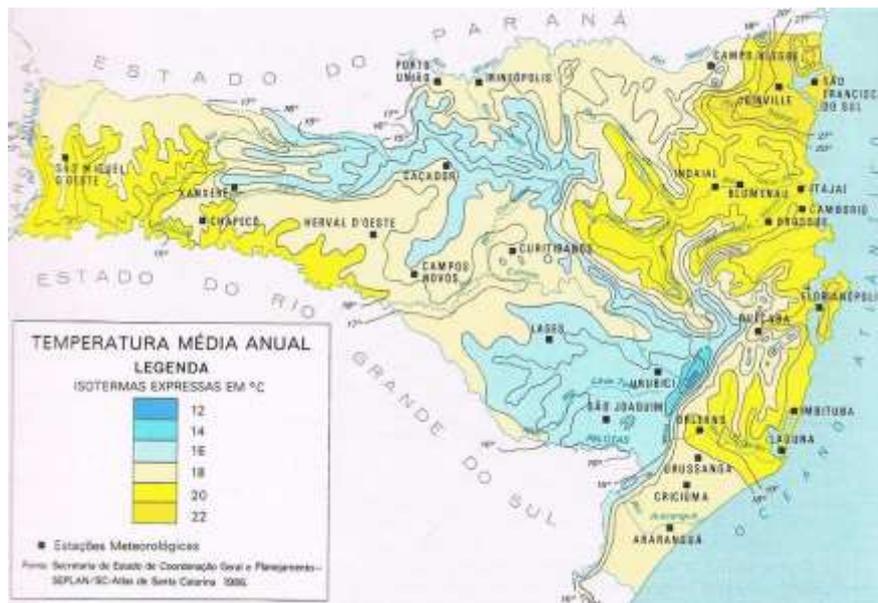
Conforme a classificação climática do estado de Santa Catarina, o local do projeto fica localizado na área “Cfb”. Sendo:

- “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 Imagem 08 ilustra as temperaturas médias anuais em Santa Catarina.

Figura 2: Temperaturas médias anuais em Santa Catarina



4.4.2 CARACTERÍSTICAS PLUVIOMÉTRICAS

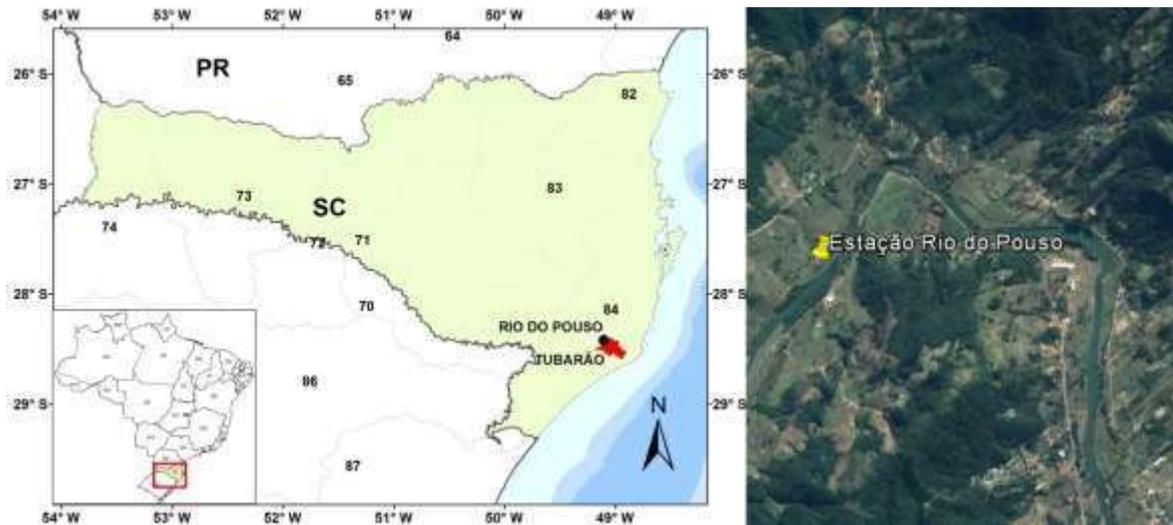
Para a escolha do posto pluviométrico foi adotado o posto no município de Tubarão, que é a Estação Pluviométrica: Rio do Pouso. A Precipitação Média Anual da estação é de 1.527 mm.

Os dados para dimensionamento e pesquisa pluviométrico foram utilizados pela estação de Tubarão, que fica aproximadamente 25 km de distância do local.

A estação Rio do Pouso, está localizada na Latitude 28°25'10"S e Longitude 049°06'24"O.

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

Figura 3: Estação Pluviométrica

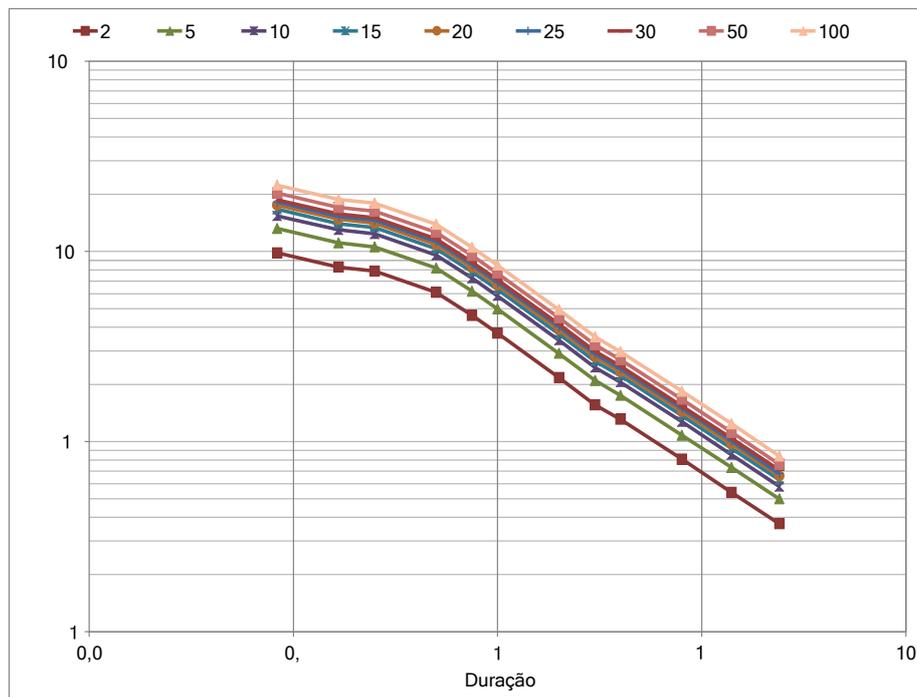


4.4.3 METODOLOGIA

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 Tubarão/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 tubarão 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 na Tabela 5 constam as respectivas alturas de chuva, em mm, para as mesmas durações e os mesmos tempos de retorno.

Tabela 4: Intensidade da chuva em mm/h

Duração da Chuva	Tempo de Retorno, <i>T</i> (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
14 HORAS	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
20 HORAS	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
24 HORAS	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 5: 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
5 Minutos	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
10 Minutos	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
15 Minutos	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
20 Minutos	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
30 Minutos	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
45 Minutos	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
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	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
3 HORAS	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
4 HORAS	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

5 HORAS	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
6 HORAS	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
7 HORAS	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
8 HORAS	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
12 HORAS	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
14 HORAS	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
20 HORAS	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
24 HORAS	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

4.4.4 CARACTERÍSTICAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

As bacias da região têm área de influência sobre a região da comunidade olho d'água inferior a 10 km².

4.4.5 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (TC)

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 km².

Equação 2 : Formula 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'(km)*H* – Desnível máximo (m)Para bacias de até 10 km² 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 6 : 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

4.4.6 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

4.4.7 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 conseqüentemente 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.

4.4.8 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

$$V = \frac{1}{n} \cdot Rh^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

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 (Rh)

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

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 → $A = b \times H$

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

4.4.9 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 km² 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 Km²

C = Coeficiente de Run-off ou deflúvio

Quadro 2: Coeficiente de Deflúvio em Áreas Rurais

CARACTERÍSTICAS DAS BACIAS	C
TERRENO ESTÉRIL MONTANHOSO - Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e altas declividades.	0,80 a 0,90
TERRENO ESTÉRIL ONDULADO - Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação, ondulado e com declividade moderada.	0,60 a 0,80
TERRENO ESTÉRIL PLANO - Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e baixas declividades.	0,50 a 0,70
PRADOS, CAMPINAS, TERRENO ONDULADO - 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
MATAS DECÍDUAS, FOLHAGEM CADUCA - Matas e florestas de árvores decíduas em terreno de declividade variadas.	0,35 a 0,60
MATAS CONÍFERAS, FOLHAGEM PERMANENTE - Floresta e matas de árvores de folhagem permanente em terreno de declividades variadas.	0,25 a 0,50
POMARES - Plantação de árvores frutíferas com áreas cultivadas ou livres de qualquer planta a não ser grammas.	0,15 a 0,40
TERRENOS CULTIVADOS, ZONAS ALTAS - Terrenos cultivados em plantações de cereais ou legumes, fora de zonas baixas e várzeas.	0,15 a 0,40



FAZENDAS, VALES - 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

CARACTERÍSTICAS DAS BACIAS	C
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** para o trecho onde será executado o pavimento asfáltico e **0,65** para o trecho em lajota sextavada. Na sequência é apresentada as delimitações das bacias hidrográficas consideradas no projeto.

Figure 4: Mapa de delimitação das Bacias hidrográficas



Tabela 7 : Resumo das áreas das bacias hidrográficas

Bacia	Área (há)
B1	1
B2	1
B3	2
B4	2
B5	2
B6	1



4.4.10 PLANILHA DIMENSIONAMENTO DE REDES PLUVIAIS

Tabela 8 : Dimensionamento de Redes Pluviais

DRENAGEM URBANA - GALERIAS PLUVIAIS																	coef. n =	0,017	
LOTEAMENTO:																			
																	n =	0,017	
																	yo =	0,13	
																	Z =		
																	1		
																	Tr =	15	
																	folha		
TRECHO	TRECHO	PONTO	L (m)	ÁREA (m ²)	tc (min)	i (mm/h)	C	Vazões (m ³ /s)		Cota Terreno (m)		Declividade I (m/m)		Diametro		Tempo de Percurso		OBS	
								Qp (m ³ /s)	Qadm (m ³ /s)	Montante (m)	Jusante (m)	Natural (m/m)	Adotada (m/m)	D calculado (m)	D (com) (mm)	Vp (m/s)	tp (Galeria) (min)		tp (Sarjeta) (min)
PROJETADA "A"	1-2	B1	225,00	4500	42,61	65,2	0,75	0,0611	0,08	17,88	14,58	0,0015	0,0015	0,399	400	0,49	7,65	2,97	Galeria
PROJETADA "B"	2-3	B2	135,00	5100	39,41	66,1	0,75	0,0703	0,07	15,96	14,51	0,0020	0,0015	0,398	400	0,57	3,98	3,55	Galeria
PROJETADA "C"	3-4	B3	155,00	5700	38,72	66,0	0,65	0,0679	0,15	15,69	14,29	0,0050	0,0050	0,331	400	0,79	3,27	1,34	Galeria
PROJETADA "C"	3-4	B3	155,00	5900	37,98	82,3	0,65	0,0876	0,05	14,29	13,17	0,0050	0,0010	0,364	400	0,84	3,07	5,96	Galeria
PROJETADA "D"	4-5	B4	150,00	11000	43,62	75,9	0,65	0,1507	0,08	14,08	13,49	0,0042	0,0042	0,462	500	0,90	2,77	1,55	Galeria
PROJETADA "E"	5-6	B5	100,00	6000	46,39	73,1	0,65	0,0792	0,07	14,14	13,49	0,0036	0,0036	0,373	400	0,73	2,29	3,18	Galeria
PROJETADA "F"	7-6	B6	128,00	11000	48,68	88,0	0,65	0,1748	0,06	13,49	11,85	0,0050	0,0050	0,472	500	1,00	2,13	1,89	Galeria

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.

4.5 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 20 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.

- Infraestrutura E Obras De Apoio (Canteiro De Obras E Usina De Asfalto)

Escolha correta do local da instalação de canteiro de obras e usina de asfalto, dando-se preferência a áreas já utilizadas para este fim, ou descaracterizadas em relação à cobertura vegetal, evitando-se também a instalação da usina de asfalto próxima de aglomerados urbanos;

Evitar o derramamento de óleos e graxas no terreno, dotando as oficinas, canteiros e acampamentos de caixas de coleta de resíduos, combustíveis, graxas, óleos etc.;

- ✓ Manter úmidas as superfícies sujeitas à poeira;
- ✓ Regular a usina de asfalto e usar filtros;
- ✓ Executar um controle de drenagem de águas pluviais;
- ✓ Prever a utilização de dispositivos e equipamentos de controle de gases, ruídos e materiais particulados nas usinas de asfalto;
- ✓ Manter sempre os motores e máquinas em boas condições de regulagem 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;
- ✓ Proteção vegetal dos taludes através de hidrossemeadura ou semeadura manual e espécies arbustivas;
- ✓ Escolha correta dos locais de empréstimo.

- LICENCIAMENTO DA OBRA

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

5 PROJETO GEOMÉTRICO



A partir dos levantamentos topográficos realizados em campo, desenhou-se os alinhamentos existentes da estrada existente, e posteriormente foi definido o alinhamento de projeto. Definido o alinhamento de projeto, realizou-se o desenho do perfil vertical do terreno natural das Ruas São Miguel, Filomena Lonn Felisbino e Rua dois, e a partir deste, projetou-se o greide final da pavimentação asfáltica.

O perfil vertical de projeto, foi projetado de forma que o perfil existente permaneça com o mesmo traçado existente, conforme projeto executivo – volume II, respeitando as soleiras das construções lindeiras das ruas.

6 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).

6.1 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 corta-riscos.

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.

6.2 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>8% 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.

7 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.

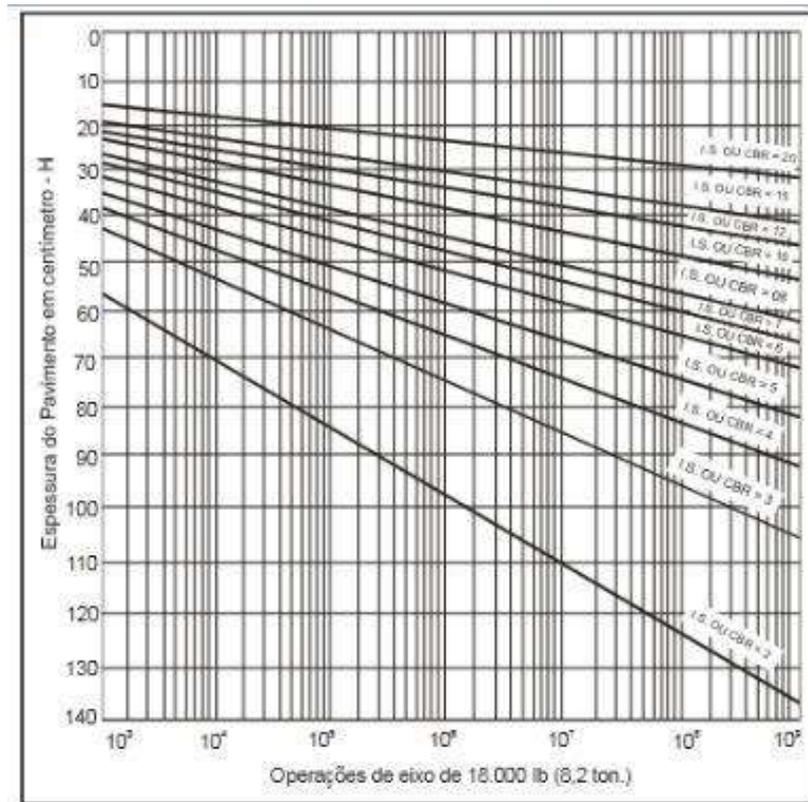
A empresa executante é responsável no controle de qualidade da obra na determinação das deflexões recuperáveis, com viga Benkelman ou FWD, das camadas do pavimento a cada 20 metros, na trilha de roda externa em cada faixa da pista, inclusive na ciclofaixa.

7.1 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 5 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 5: 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 6 : 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:

Revestimento Asfáltico 50/70 = 5 cm

Base de Brita Graduada = 15 cm

SubBase = 15 cm

Revestimento Asfáltico com espessura de 5 cm, em concreto asfáltico usinado a quente, utilizando o ligante asfáltico 50/70, Padrão DNIT, faixa C.

- **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 Pedra Rachão, com espessura de 15 cm**, com pedra rachão/pulmão.

8 PLANO DE EXECUÇÃO

8.1 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 4 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.

8.2 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.

8.3 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.

8.4 SUB-BASE – PEDRA RACHÃO

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 pedra rachão.

O projeto determinou uma D.M.T - distância média de transporte, de 16,4 km, percurso entre a pedreira da empresa JR, Içara/SC e obra, tendo ainda como opções as empresas Confer, com DMT de 29,1 k e a empresa Setep, com DMT de 29,6 Km.

8.5 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 16,4 km, percurso entre a pedreira da empresa JR, Içara/SC e obra, tendo ainda como opções as empresas Confer, com DMT de 29,1 k e a empresa Setep, com DMT de 29,6 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.

8.6 EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30

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 CM-30 (PEB-651 da ABNT) asfalto diluído de cura média, com taxa de aplicação igual a 1,2 litros/m², 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).

8.7 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/m² 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.

8.8 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. E 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 4 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 16,4 km, percurso entre a pedreira da empresa JR, Içara/SC e obra, tendo ainda como opções as empresas Confer, com DMT de 29,1 k e a empresa Setep, com DMT de 29,6 Km.

9 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO COM LAJOTAS SEXTAVADAS DE CONCRETO

9.1 PAVIMENTAÇÃO COM LAJOTAS SEXTAVADAS DE CONCRETO

Os pavimentos articulados de concreto serão constituídos por peças pré-fabricadas de concreto de cimento Portland, com 8,0 cm de espessura, articuladas, com suas faces laterais retas e que serão assentes sobre uma camada subjacente especificada no projeto. Em um bloco pré-moldado de concreto para pavimentos caracterizam-se os seguintes elementos:

- face superior (ou face de desgaste): é aquele sobre a qual passa o tráfego e é a que define o formato do bloco.
- face inferior: tem a mesma forma e dimensões que a superior e é a que apoia o bloco sobre a camada de areia.
- faces laterais (ou paredes): serão retas, mas sempre perpendiculares as duas faces anteriores. Não tem ombros de apoio com os blocos vizinhos e definem a espessura ou altura do bloco.
- chanfro: é o recorte em ângulo entre a face superior e as faces laterais que pode existir num bloco. A largura do chanfro não deve ser superior a 1cm e se destina a melhorar o aspecto da peça, a facilitar a sua manipulação e ajudar no rejuntamento com areia.

O cimento Portland, deverá obedecer às prescrições da Norma NBR 5732 e os agregados, deverão obedecer às prescrições da Norma NBR 6152. Os Equipamentos necessários na construção dos pavimentos intertravados de concreto serão os seguintes:

- placa vibro compactadora com uma área de 0,25 a 0,5 m²;
- pequenas ferramentas tais como: fios de nylon, marretas de borracha, vassouras, rodos de madeira, equipamentos para corte dos blocos, trenas, nível de água, colher de pedreiro, estacas, lápis, pá e enxadas, carrinhos para transporte de blocos e areia, régua metálica ou de madeira desempenada e guia de madeira ou tubos metálicos.

As operações de assentamento dos blocos somente poderão ter início após a conclusão dos serviços de drenagem e preparo das camadas subjacentes especificadas pelo projeto, executadas de acordo com as respectivas especificações. Os blocos de concreto serão assentes sobre uma camada de areia média, com espessura mínima de 5 cm. A pavimentação será executada com lajota sextavada, resistência mínima de 35 Mpa, assentadas sobre berço de areia. Sendo a areia limpa e isenta de matéria orgânica. As peças pré-moldadas terão que ser perfeitas de tal modo que depois de assentadas, a distância média entre elas seja de 2 a 3 mm, nunca superior a 5mm.



Deverá ser mantido um espaçamento uniforme entre as peças para preenchimento com areia fina. Após o assentamento será colocado uma camada de AREIA para fechamento das juntas, para facilitar a penetração a areia precisa estar bem seca. Ao término do assentamento da pavimentação ela será compactada por meio de rolo compactador. Caso alguma peça apresente qualquer defeito, ou ocorra o afundamento de peça, estas deverão ser imediatamente substituídas.

Todo o processo executivo de pavimentação com lajotas deverá atender às especificações da NBR 15953/2011, norma esta referente à execução de pavimento intertravado com peças de concreto.

10 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.

10.1 CAIXAS DE CAPTAÇÃO

As caixas de captação (bocas de lobo) destinam-se à captação das águas que escoam pelos meios-fios e calçadas e são projetadas de tal forma que a areia fique depositada em um compartimento facilitando a limpeza das mesmas, conforme projeto. As caixas deverão ser executadas de acordo com os projetos no que se refere às dimensões internas e locação das mesmas na plataforma.

Para execução das caixas deverá ser realizada escavação no local da vala e realizado o reaterro com o mesmo material escavado. Os materiais empregados na sua execução deverão ser em alvenaria de tijolos maciço e/ou bloco de concreto e/ou elementos pré-moldados e/ou moldados em loco de concreto, assentados e rejuntados entre si com argamassa de cimento e areia média com traço em volume de 1:3 respectivamente. Os elementos devem ser bem rejuntados para evitar infiltração entre os elementos de ligação provocando erosão e recalques no reaterro e garantir estanqueidade no reservatório de água do sifão. O local de implantação destas caixas.

Após realizado o serviço de montagem das paredes as mesmas devem receber chapisco e emboço (reboco) para garantir estanqueidade.

10.2 CAIXAS DE PASSAGEM

Deverão ser executadas em concreto com resistência de 20 Mpa e dimensões conforme projeto volume II. A tampa deverá ser em concreto armado com resistência de 20 Mpa e aço CA-60 e CA-50 com \emptyset indicados no detalhe.

Para a execução dela, deve ser feita a escavação para assentamento do dispositivo, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto.

As fôrmas deverão ser de madeiras e a confecção do concreto será com betoneira com lançamento manual. Retirada das fôrmas somente poderá ser feita após a cura do concreto, iniciando-se o reaterro lateral após a total desforma.

10.3 BUEROS 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 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;
- Os postes existentes que ficarem sobre o alinhamento da pista serão realocados.
- 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 m², 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

12 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.

15.1 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.

13 APÊNDICES

