



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
MUNICÍPIO DE PLANALTO**

**DESVIO RS 324**

**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO  
ESTUDOS, PROJETOS E ESPECIFICAÇÕES  
TÉCNICAS**

**EXTENSÃO: 580,00M**

Planalto - RS, 17 de janeiro de 2024.



## 1 APRESENTAÇÃO

O presente volume contém os **ESTUDOS, PROJETOS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS** do **DESVIO DA RS 324**, município de Planalto - RS.

### 1.1 Considerações preliminares

O projeto segue as orientações definidas pela Prefeitura de Planalto, através do do setor de engenharia.

A elaboração do projeto segue as normas específicas do DNIT, onde puderam ser aplicadas.

Também fazem parte deste memorial as especificações e detalhamentos técnicos necessários a implantação das obras necessárias, apresentadas nos demais volumes.

### 1.2 Dados das Ruas

As ruas que fazem parte deste projeto estão apresentadas na Tabela 1.

Item	Rua	Início	Final	Extensão (m)
1	RUA GARIBALDI	Rua Gal. Daltro Filho	Rua José Bonifácio	580,00
	<b>Total</b>			<b>580,00</b>

Tabela 1 – Lista de Ruas

### 1.3 Equipe responsável

Os estudos e projetos foram desenvolvidos pela **Prefeitura**, sob a coordenação do Engenheiro Civil Luiz Henrique Gnoatto, registrado no CREA/SC sob o número 139.755-6.

Profissional	Título	Registro	Projeto
Luiz Henrique Gnoatto	Engenheiro Civil	CREA/SC 139.755-6	Coordenação
			Estudos Hidrológicos
			Estudos Topográficos
			Estudos Geotécnicos
			Projeto Geométrico
			Projeto de Drenagem e OAC
			Projeto de Pavimentação
			Projeto de Sinalização Viária
			Projeto de Obras Complementares
			Memoriais e especificações
Orçamento e Cronograma			

Tabela 2 – Relação de profissionais



---

**1.4 Assinaturas**

*LUÍZ HENRIQUE GNOATTO*  
Luiz Henrique Gnoatto  
Eng. Civil CREA/SC 139.755-6



---

## ESTUDOS REALIZADOS



## **2 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS**

### **2.1 Considerações Gerais**

Os estudos topográficos executados objetivaram o fornecimento dos elementos necessários à definição dos projetos através do levantamento dos diversos acidentes geográficos e do cadastro da situação existente ao longo dos segmentos e da áreas a serem estudadas.

### **2.2 Procedimentos**

O processo adotado foi o levantamento topográfico convencional, com o emprego de equipamentos do tipo GPS de precisão, associados a dispositivo para transmissão de dados dos levantamentos, além de níveis automáticos de precisão compatível com a natureza dos serviços.

### **2.3 Implantação dos Marcos Georreferenciados**

O início dos trabalhos topográficos compreendeu a implantação e o rastreamento de dois marcos de concreto para servirem como base para o desenvolvimento da poligonal geodésica de apoio, também apresentados nas plantas do cadastro topográfico.

### **2.4 Locação da via**

A locação teve como objetivo materializar um eixo para as vias, que serviu de base para os levantamentos das demais áreas, e apoio para os outros serviços necessários.

### **2.5 Levantamento de Seções Transversais**

Por se tratar de um processo totalmente digital, não se executou seções transversais a nível, sendo as mesmas substituídas por pontos levantados, espaçados no mínimo de 20 m e no máximo de 50 m, de forma a permitir uma perfeita definição do relevo.

### **2.6 Levantamentos Especiais**

Os levantamentos especiais executados objetivaram fornecer elementos para os demais estudos e projetos realizados.

A seguir são discriminados os diversos levantamentos realizados nesta fase.

- Levantamentos de interseções, ruas adjacentes e acessos;
- Levantamento das obras de drenagem (tipo, diâmetro, comprimento e cotas);
- Cadastro das interferências (postes, muros, cercas, etc.)

### **2.7 Tratamento dos Dados e Restituição Topográfica**

O tratamento dos dados e a restituição topográfica foram feitos a partir um plano cotado através de software específico para topografia e projetos.



Na planta da restituição topográfica, estão apresentados ainda os eixos das ruas, os bordos do pavimento projetado, bordo do passeio projetado e projeção dos offset's.

## **2.8 Levantamento aerofotogramétrico**

Em complementação aos estudos topográficos georeferenciado foi realizado levantamento aerofotogramétrico com o uso de Veículo Aéreo Não Tripulado – VANT (drone), do tipo quadrirotor.

O equipamento utilizado é do modelo Inspire 1, fabricado pela empresa DJI, dotado de câmera fotográfica com 4K e GPS.

Foi definido plano de voo com o uso do aplicativo Map Pilot para obtenção das fotografias aéreas, com altitude de 100m acima do nível do solo, com resolução de 4,3cm/pixel, sendo realizado posterior tratamento das imagens para obtenção do ortofotomosaico georeferenciado.

Posteriormente a imagem obtida foi inserida na restituição topográfica, sendo apresentada junto as plantas.



## 2.9 Relatório Fotográfico



Figura 1 – Início do trecho (eixo 01)



Figura 2 – Final do trecho (eixo 01)



Figura 3 – Início do trecho Rua Miguel Zaleski



Figura 4 – Final do trecho Rua Miguel Zaleski



Figura 5 – Final da pavimentação (eixo 01)



Figura 6 – Trecho de terra (Rua Miguel Zaleski)





Figura 7 – Rocha aflorada Rua Miguel Zaleski



Figura 8 – Trecho eixo 01



Figura 9 – Rocha Trecho eixo 01



Figura 10 – Trecho eixo 01



Figura 11 – Drenagem existente



Figura 12 – Local remendo profundo





Figura 13 – Local remendo profundo



Figura 14 – Drenagem existente



Figura 15 – Local remendo profundo



Figura 16 – trecho sem meio-fio



Figura 17 – Local remendo profundo



Figura 18 – vista do trecho



### 3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

#### 3.1 Introdução

Estes estudos objetivam o fornecimento de subsídios para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem no que diz respeito à sua localização, tipo e dimensionamento hidráulico.

Para a efetivação do projeto foram procedidas as seguintes atividades:

- Revisão da bibliografia existente;
- Coleta dos dados climáticos e pluviométricos existentes;
- Estabelecimento do regime de chuvas;
- Determinação das características das bacias de contribuição.

#### 3.2 Curvas de Intensidade - Duração – Recorrência

##### 3.2.1 Intensidade das Chuvas Críticas (equação)

Com base na coleta de dados de precipitação pluviométrica no município de Chapecó e região, a Epagri, através do Engenheiro Agrônomo Dr. Álvaro José Back, publicado em Acta Scientiarum. Agronomy (Maringá, v. 28, n. 4, p. 575-581, Oct./Dec., 2006), identificou a equação que nos fornece a intensidade das chuvas críticas (IDF), em função da duração dos temporais na região, disposta abaixo:

3.2.1.1 Para chuvas com duração de até 120 minutos  
Equação (a):

$$i = \frac{846,10 \cdot T^{0,155}}{(t + 9,2)^{0,739}}$$

Onde:

- $i$  = intensidade da chuva crítica (em mm/h);
- $T$  = tempo de retorno (em anos)
- $t_c$  = tempo de concentração (em min);

#### 3.3 Períodos de Retorno (T)

Para a determinação da verificação dos períodos de retorno deve-se seguir o prescrito no termo de referência:

- Obras de drenagem pluvial: 10 anos;
- Obras de arte correntes (bueiros): 10 a 50 anos;
- Obras de arte especiais (pontes): 100 anos.



### 3.4 Tempo de Concentração

O tempo de concentração das bacias deverá ser avaliado por metodologia e modelos usuais, e que apresentem resultados compatíveis e que considerem:

- Comprimento e declividade do talvegue principal;
- Área da bacia;
- Recobrimento vegetal;
- Uso da terra;
- Outros.

#### 3.4.1 Tempo de Concentração par obras de drenagem superficial (t)

Atendendo a estes requisitos, pode ser usada a fórmula do DNOS apresentada abaixo, apresentada no MANUAL DE HIDROLOGIA BÁSICA, publicação IPR 715 do DNIT.

$$t = \frac{10}{k} \cdot \frac{A^{0,3} L^{0,2}}{i^{0,4}}$$

Onde:

- t = tempo de concentração, em minutos;
- A = área da bacia, em hectares;
- L = comprimento do talvegue principal, em metros;
- i = declividade do talvegue principal, em %;
- k = coeficiente adimensional conforme Tabela 3 – Coeficiente K Fórmula DNOS.

Características	K
Terreno areno-argiloso coberto de vegetação intensa, absorção elevada	2
Terreno argiloso coberto de vegetação, absorção apreciável	3
Terreno argiloso coberto de vegetação, absorção média	4
Terreno com vegetação média, pouca absorção	4,5
Terreno com rocha, vegetação escassa, absorção baixa	5
Terreno rochoso, vegetação rala, absorção reduzida	5,5

Tabela 3 – Coeficiente K Fórmula DNOS

#### 3.4.2 Tempo de Concentração para obras de drenagem pluvial (tc)

O tempo de concentração para obras de drenagem pluvial é função do tempo de escoamento superficial das águas e do tempo de escoamento das águas já confinadas em canais e é expresso pela seguinte equação:





$$tc = ts + te$$

Onde:

- $tc$  = tempo de concentração (em min);
- $ts$  = tempo de escoamento superficial (em min);
- $te$  = tempo de escoamento através de canais (em min);

O tempo de escoamento superficial depende do comprimento da bacia, das características da superfície do terreno e da declividade do mesmo, existindo diversas metodologias para obtenção do mesmo.

Adotaremos para  $ts$  o valor de **10 minutos**, de acordo com o que recomendam as normas e literatura para projetos de drenagem urbana.

Quando mais de um canal convergir para o mesmo ponto, adotaremos, para o cálculo do canal a jusante o maior tempo de concentração.

### **3.5 Vazão de Contribuição**

O escoamento superficial, dado básico para o projeto de drenagem e obras de arte, foi determinado levando em consideração o método racional, utilizado para:

- Drenagem Urbana - utilizado em bacias de contribuição com área inferior a 150ha;
- Bueiro de Talvegue- utilizado em bacias de contribuição com área inferior a 500ha.

### **3.6 Coeficiente de Escoamento Superficial**

Os coeficientes de deflúvio deverão ser fixados só após análise da utilização das áreas de montante, particularmente nos casos de modificação violenta da permeabilidade das bacias.

Na determinação do coeficiente de escoamento superficial deve-se levar em consideração todos os fatores que influenciam na ocupação do solo, procurando caracterizar de forma adequada a real ocupação do mesmo de modo a que o projeto reflita a realidade da ocupação e as características do terreno local.

Os coeficientes de deflúvio deverão ser fixados só após análise da utilização das áreas de montante, particularmente nos casos de modificação violenta da permeabilidade das bacias.

A área em questão pode ser classificada, de acordo com a Figura 19, como área com o Coeficiente de Escoamento  $C$  ser considerado como 0,60.





DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DAS BACIAS TRIBUTÁRIAS	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO "C"
<b>Comércio:</b>	
Áreas Centrais	0,70 a 0,95
Áreas da periferia do centro	0,50 a 0,70
<b>Residencial:</b>	
Áreas de uma única família	0,30 a 0,50
Multi-unidades, isoladas	0,40 a 0,60
Multi-unidades, ligadas	0,60 a 0,75
Residencial (suburbana)	0,25 a 0,40
Área de apartamentos	0,50 a 0,70
<b>Industrial:</b>	
Áreas leves	0,50 a 0,80
Áreas densas	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
Playgrounds	0,20 a 0,35
Pátio e espaço de serviços de estrada de ferro	0,20 a 0,40
Terrenos baldios	0,10 a 0,30

Figura 19 – Coeficiente de escoamento superficial / Run-Off

Fonte: MANUAL DE HIDOLOGIA BÁSICA, publicação IPR 715 do DNIT

### 3.7 Cálculo das Vazões

Para o cálculo das vazões será utilizado o método racional, o qual é amplamente utilizado na determinação das vazões máximas para bacias pequenas, sendo a expressão a seguir especificada, a utilizada para a obtenção das vazões de dimensionamento para cada canal.

$$QD = \frac{C \times i \times A}{3,6}$$

onde:

- A = Área da bacia contribuinte (em ha);
- i = intensidade da chuva crítica (em litros / s / ha);
- C = Coeficiente de escoamento superficial;
- QD = Vazão da bacia contribuinte (em litros / s).

O tempo de duração da chuva crítica deve ser tomado como sendo igual ao tempo de concentração na seção para o qual está sendo calculada a vazão (ou deflúvio).



## **4 ESTUDOS DE TRÁFEGO**

### **4.1 Considerações Gerais**

A determinação do tráfego futuro para vias não pavimentadas é um dos maiores desafios, mesmo em áreas urbanas, pois a partir da pavimentação da via a ocupação das margens torna-se muito intensa, gerando os mais diversos tipos de tráfego.

Os estudos de tráfego foram desenvolvidos orientados pela IP-02 – Classificação das Vias, publicada pela Prefeitura Municipal de São Paulo.

### **4.2 Parâmetros adotados**

A IP-02 – Classificação das Vias, para o estabelecimento do parâmetro "N" (número de operações do eixo padrão de 80 KN), representativo das características de tráfego, são estudados os seguintes tópicos:

- 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.) e confrontados com modelos obtidos por regressão linear de alguns levantamentos estatísticos disponíveis. A utilização desses modelos conduz à determinação dos fatores de equivalência correspondentes a:
  - o 105% da carga útil máxima;
  - o 100% da carga útil máxima;
  - o 75% da carga útil máxima;
- 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 na Figura 20.

### **4.3 Classificação das vias**

A classificação do tipo de tráfego da via precede a aplicação dos métodos de dimensionamento adotados. Essa classificação permite a adequada utilização desses métodos e estimativa de solicitações de veículos a que a via estará submetida em seu período de vida útil.



Foi considerada a carga máxima legal no Brasil, que é de 10 toneladas por eixo simples de rodagem dupla (100kN/ESRD).

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.

Conforme a IP-02 – Classificação das Vias, as vias urbanas a serem pavimentadas são 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 (80 kN) 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 (80 kN) 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:
  - o 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  $3 \times 10^6$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.
  - o 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.

A Figura 20 resume os principais parâmetros adotados para a classificação das vias da Prefeitura do Município de São Paulo - PMSP.

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto (anos)	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente Por veículo	N	N característico
			VEÍCULO LEVE	CAMINHÃO / ÔNIBUS			
Via local Residencial	LEVE	10	100 A 400	4 A 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ A $1,40 \times 10^5$	$10^5$
Via coletora Secundária	MÉDIO	10	401 A 1500	21 A 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ A $6,80 \times 10^5$	$5 \times 10^5$
Via coletora principal	MEIO PESADO	10	1501 A 5000	101 A 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	$2 \times 10^6$
Via arterial	PESADO	12	5001 A 10000	301 A 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	$2 \times 10^7$
Via arterial Principal/ expressa	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 MÉDIO	12		< 500		$3 \times 10^{6(1)}$	$10^7$
	VOLUME PESADO	12		> 500		$5 \times 10^7$	$5 \times 10^7$

N = valor obtido com uma taxa de crescimento de 5% ao ano, durante o período de projeto.

Figura 20 – Classificação das vias

Esta classificação corresponde ao apresentado na Tabela 4, considerando o fluxo principal dos veículos entre as 07hs as 19hs.

Classificação		Veículos comerciais (máximo)			
Função	Tráfego	1 veículos a cada __min	veículos por hora	horas por dia	veículos por dia
Local residencial	LEVE	36,00	1,67	12,00	20,00
Coletora secundária	MÉDIO	7,20	8,33	12,00	100,00
<b>Coletora principal</b>	<b>MEIO PESADO</b>	<b>2,40</b>	<b>25,00</b>	<b>12,00</b>	<b>300,00</b>
Arterial	PESADO	0,72	83,33	11,00	1.000,00
Arterial principal	MUITO PESADO	0,36	166,67	11,00	2.000,00

Tabela 4 – Quantidade de veículos

Para o atendimento das condições de uso e de tempo de vida útil fixados, o pavimento deverá ser mantido em suas condições de concepção e periodicamente deverão ser efetuados os serviços de manutenção, indispensáveis para o perfeito funcionamento da estrutura do pavimento.

#### 4.4 Tráfego considerado

Conforme a IP 02 considerando a via como Via Coletora Pincipal, temos os seguintes parâmetros:





- 
- Tráfego Previsto: Meio pesado;
  - Vida de projeto: 10 anos;
  - Volume inicial veículos leves: 1501 a 5000 veículos por/dia;
  - Volume inicial veículos comerciais: 101 a 300 veículos por/dia;
  - Repetições de eixo padrão – N: entre  $1,4 \times 10^6$  e  $3 \times 10^6$  solicitações;
  - N característico:  $2 \times 10^6$  solicitações
-



---

## **PROJETOS DESENVOLVIDOS**

---



---

## **5 PROJETO GEOMÉTRICO**

### **5.1 Considerações Gerais**

A pavimentação dos trechos apresentados na Tabela 1 tem a finalidade de melhorar o fluxo de veículos e pedestres no centro da cidade de Planalto com a retirada do tráfego de passagem que segue para o Município de Ametista do Sul, principalmente os veículos comerciais.

### **5.2 Layout**

A maior parte do trecho é pavimentada com pedras irregulares, nestes locais a via segue o pavimento existente.

### **5.3 Velocidade de projeto**

A velocidade de projeto adotada foi de 40 km/h.

A velocidade  $V_{85}$  foi determinada com base na seguinte equação  $V_{85} = V_p + 20\text{Km/h}$ , resultando em 60Km/h.



## **6 PROJETO DE TERRAPLENAGEM**

### **6.1 Considerações Gerais**

O Projeto de Terraplenagem foi desenvolvido tendo como base nos resultados obtidos no estudo topográfico e no estudo geotécnico, bem como nos elementos fornecidos pelo projeto geométrico.

### **6.2 Seções transversais tipo de terraplenagem**

As seções de terraplenagem seguem o prescrito no projeto geométrico.

### **6.3 Taludes**

Os taludes de cortes e aterros adotados foram os seguintes:

- Aterros em solo: 1 (V) : 1,50 (H)
- Aterros em rocha: 1 (V) : 1,50 (H)
- Cortes em solo (1ª e 2ª categoria): 1 (V) : 1,0 (H)
- Cortes em rocha (3ª categoria): 5 (V) : 1,0 (H)

### **6.4 Remoção de solos com baixa capacidade de suporte**

Nas áreas com cobertura vegetal ou solos cultivados, ricos em matéria orgânica, deverá ser providenciada remoção da camada vegetal (desmatamento e limpeza) da superfície sendo prevista uma espessura de 20cm.

Caso haja a ocorrência de materiais com baixa capacidade de suporte em outros locais os mesmos deverão ser removidos. Nos estudos geotécnicos não foram identificadas amostras com CBR inferior a 5%.

### **6.5 Determinação dos volumes e distribuição dos materiais**

Os volumes de terraplenagem foram determinados por cubação através do método da soma das áreas, em processo totalmente informatizado. A classificação dos materiais a escavar foi realizada de forma expedita por meio de análises preliminares realizadas a partir dos estudos geológico e geotécnico.

Na distribuição de volumes um coeficiente "volume escavado" - "volume compactado" de 1,3 para solos e materiais de primeira e de segunda categoria.

### **6.6 Serviços preliminares de terraplenagem**

Os serviços preliminares compreendem as operações de desmatamento, destocamento e limpeza, nas áreas destinadas à implantação do corpo estradal, das obstruções naturais ou artificiais, porventura existentes, tais como camada vegetal, arbustos, tocos, raízes, entulhos e matações soltos e de pequeno porte.





## **6.7 Cortes**

Na execução dos cortes em material de 1ª categoria o terreno natural deverá ser escavado até o greide de terraplenagem, devendo ser escarificada até a profundidade de 0,20m e, após corrigida a umidade, ser compactada até atingir a massa específica seca correspondente a 100% da energia do Proctor Normal.

Os volumes de escavação para a execução da terraplenagem estão apresentados nas seções de terraplenagem. Já estão incluídos os materiais provenientes dos denteamentos e rebaixo de subleito.

Os materiais com capacidade de expansão maior que 2% deverão ser usados nas camadas inferiores dos aterros.

Os materiais de 3ª categoria compreendem a rocha sã, matacões maciços, blocos e rochas fraturadas de volume superior a 2,0 m<sup>3</sup> que só possam ser extraídos após a redução em blocos menores, com os equipamentos, materiais e métodos mais adequados ao local, devendo ser consideradas as condições do entorno, como por exemplo, edificações próximas. A responsabilidade sobre a escolha do método é do executor, sendo que o custo para o serviço está descrito na planilha orçamentária como escavação de material de 3ª categoria.

## **6.8 Aterros**

Está prevista a execução de aterros em solo, os quais deverão atender as Especificações construtivas.

Os aterros em solo foram considerados como compactação a 100% P.N. em todos os aterros, os denteamentos e os volumes oriundos de rebaixamento de subleito.

## **6.9 Áreas para bota-fora**

Foi considerada área de bota fora localizada a cerca de 2Km do local das obras.

A autorização para uso do bota-fora é de responsabilidade da construtora, devendo ser aceito o seu uso pela fiscalização.

O material para bota fora se resume, em sua grande maioria, a limpeza da camada vegetal.



## **7 PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES**

### **7.1 Considerações Gerais**

Os principais fatores que influenciam na correta determinação dos sistemas de drenagem urbana são: a área das bacias de contribuição, a intensidade das chuvas, o período de retorno das chuvas, o relevo e o tipo e intensidade de ocupação do local, apresentados nos Estudos Hidrológicos.

A adequada utilização destes fatores fornecerá os subsídios necessários para o correto dimensionamento do sistema de drenagem pluvial.

### **7.2 Concepção do sistema**

O sistema foi concebido visando o lançamento das águas nas redes já existentes, e no caso de ausência destas, nos cursos d'água ou descarregados em valas a céu aberto em áreas não urbanizadas..

A captação foi feita através de pares de bocas de lobo conectando-se às redes coletoras conforme apresentado em projeto.

### **7.3 Dimensionamento Hidráulico**

Os cálculos de dimensionamento dos componentes do sistema foram realizados através das fórmulas da hidráulica, balizados por diversos parâmetros conforme apresentado abaixo.

A planilha de dimensionamento está apresentada em sequência.

### **7.4 Utilização de bueiros existentes**

Nos locais onde já existem bueiros que cruzam a pista, foi prevista a utilização destes, mantendo-se as mesmas características como diâmetro e declividade, desde que os mesmos atendam as condições previstas para recobrimento e conservação.

### **7.5 Dimensionamento Hidráulico**

Os cálculos de dimensionamento dos componentes do sistema foram realizados através das fórmulas da hidráulica, balizados por diversos parâmetros conforme apresentado abaixo.

O dimensionamento hidráulico das galerias de drenagem será efetuado com o emprego da fórmula de Manning, levando-se em consideração o efeito de remanso, determinado por qualquer método de cálculo.

$$Q = \frac{1}{3} R^{2/3} \cdot \sqrt{i} \cdot A$$

Onde:

- Q = Vazão afluyente em m<sup>3</sup>/s;
- R = Raio hidráulico, em m;
- i = Declividade longitudinal, em m/m;



- A = Área da seção molhada, em m<sup>2</sup>;
- n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional

A planilha de dimensionamento, que inclui ainda o cálculo das vazões de cada bacia está apresentada em sequência.

A comprovação da capacidade da galeria projetada/existente se dá pelo percentual ocupado da galeria, onde é feita a comparação da vazão da bacia (deflúvio QD) com a capacidade de cada galeria obtida do dimensionamento hidráulico (Q).

#### 7.5.1 *Diâmetro Mínimo:*

O diâmetro mínimo adotado das galerias será de 0,40m, inclusive nos tubos de ligação.

#### 7.5.2 *Altura da lâmina de água:*

Foi considerado no dimensionamento das tubulações para condutos circulares a 90% seção plena com a vazão de projeto (ou seja raio hidráulico  $R_h=D/4$ ).

#### 7.5.3 *Recobrimento:*

Para tubulações não armadas e com armadura simples, o recobrimento será equivalente ao seu diâmetro, sendo no mínimo 0,60m.

#### 7.5.4 *Declividade mínima*

Adotou-se a declividade mínima de 0,75%.

#### 7.5.5 *Limites de velocidade*

Limite inferior,  $v=1,0\text{m/s}$ ;

Limite superior  $v=7,5\text{m/s}$ ; \*

\*Para trechos curtos, com extensão menor que 15,00m, em função de sua grande declividade permitiu-se valores maiores, devido a impossibilidade ao atendimento de todos os parâmetros.

#### 7.5.6 *Degraus*

Foi determinada a adoção de degraus (poços de queda, pontos intermediários, ou descidas d'água em degraus, finais de rede) sempre que a velocidade for superior ao limite superior, de modo a diminuir a mesma no interior de tubulação, evitando-se danos as galerias pelo valor da energia cinética do efluente transportado, bem como do poder abrasivo do material sólido em suspensão. Também serão utilizados degraus quando houver mudança de diâmetro da tubulação, sendo os tubos sempre serão alinhados pela sua geratriz superior.



## PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

### 7.6 Considerações Gerais

Para o dimensionamento do pavimento flexível, foi utilizado no projeto o Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis – DNER (proposto por Murillo Lopes de Souza), com base nos parâmetros definidos pelo estudo de tráfego e pelos dados geotécnicos obtidos.

O dimensionamento foi previsto para a pista de rolamento da via, sendo adotado o mesmo para as faixas de estacionamento e acessos.

Considerando-se a disponibilidade de material na região, propõe-se o emprego de pavimento flexível composto de camada asfáltica em CBUQ, base de brita graduada e sub-base de macadame seco sobre subleito regularizado e compactado na energia do Proctor Normal.

### 7.7 Parâmetros

#### 7.7.1 CBR Projeto

- ISC Subleito: 10%
- ISC Sub-Base: 20%
- ISC Base: 80%

O ISC do subleito foi obtido seguindo a seguinte equação:

$$ISC_c = \bar{x} - \frac{1,29 \cdot \sigma}{\sqrt{N}} - 0,68 \cdot \sigma$$

Onde:

- ISCC: Índice de suporte califórnia característico da unidade geotécnica;
- X: Média aritmética dos valores obtidos;
- $\sigma$ : Desvio padrão dos valores individuais;
- N: número de amostras;

Para obtenção do ISC do sub-leito foram utilizados os dados obtidos dos estudos geotécnicos apresentados abaixo:

- X: 10,0%;
- $\sigma$ : 0%;
- N: 1;

#### 7.7.2 Número "N"

O valor de "N" considerado é  $2 \times 10^6$ , obtido pelo método USACE, conforme apresentado nos estudos de tráfego.



## 7.8 Dimensionamento do pavimento novo

O pavimento novo foi dimensionado pelo método empírico proposto por Murillo Lopes de Souza adaptado do Método de dimensionamento de aeroportos do Corpo de Engenheiros dos Estados Unidos (USACE).

Baseado em critério de resistência / ruptura ao cisalhamento, visando a proteção do pavimento das deformações plásticas excessivas durante a vida útil do projeto.

Os pavimentos projetados através deste método apresentam grande resistência à ocorrência de deformações permanentes prematuras.

Considera diferentes coeficientes de equivalência estrutural das camadas (K) baseados nos seus materiais constituintes, bem como a caracterização dos solos do subleito pelo ensaio de CBR e pelo Índice de Grupo.

O dimensionamento de pavimentos flexíveis se dá em função da capacidade do subleito (CBR) e índice de grupo IG e do número equivalente de operações do eixo padrão (N) determinando a espessura total do pavimento durante um período de projeto, com as posteriores espessuras de cada camada em função dos coeficientes de equivalência estrutural das camadas.

As camadas do pavimento serão compostas de sub-base de Macadame Seco, base de Brita Graduada e Revestimento em Concreto Asfáltico Usinado a Quente.

### 7.8.1 Parâmetros adotados

#### 7.8.1.1 Espessura total

A espessura do pavimento é obtida da equação apresentada abaixo.

$$H_t = 77,67.N^{0,0482}.CBR^{-0,598}$$

Onde:

- $H_t$ : espessura da camada (cm);
- N: repetições do eixo padrão;
- CBR: índice de suporte Califórnia da camada adjacente;

#### 7.8.1.2 Espessura total acima da camada de CBR 20

Para a espessura total acima da camada de CBR 20% (sub-base), deve ser utilizada a equação apresentada abaixo.

$$H_{20} = 77,67.N^{0,0482}.CBR_{20}^{-0,598}$$

Onde:

- $H_{20}$ : espessura da camada acima da camada de CBR 20 (cm);
- N: repetições do eixo padrão;
- CBR: índice de suporte Califórnia da camada de CBR 20;





### 7.8.1.3 Espessura da camada de revestimento

A espessura da camada de revestimento é obtida da Figura 21.

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

Figura 21 – Espessura mínima do revestimento betuminoso

### 7.8.1.4 Espessuras das camadas granulares

Para determinação das espessuras das camadas, devem ser adotadas as inequações dispostas adiante.

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

$$R.K_r + B.K_b + h_{20}.K_n \geq H_t$$

Onde:

- R: espessura da camada de revestimento (cm);
- $K_r$ : coeficiente estrutural do revestimento;
- B: espessura da camada de base (cm);
- $K_b$ : coeficiente estrutural da base;
- $H_{20}$ : espessura total do pavimento acima da camada com CBR 20%;
- $h_{20}$ : espessura da camada de sub-base (cm);
- $K_n$ : coeficiente estrutural da sub-base;
- $H_t$ : espessura total pavimento acima do sub-leito;

As camadas de base e sub-base não devem ser inferiores as espessuras mínimas.

Os coeficientes estruturais adotados estão apresentados na Tabela 5.

Camada	Material	Coefficiente estrutural
Revestimento	Concreto Asfáltico Usinado à Quente - CAUQ	2
Base	Brita Graduada (camada granular)	1
Sub-base	Macadame Seco (camada granular)	1

Tabela 5 – Coeficientes estruturais do pavimento



## 7.8.2 Resultados

Com base nos parâmetros e equações apresentadas, foram obtidos os seguintes resultados:

7.8.2.1 Espessura total  
 $H_t$ : 39,66 cm Arredondando =>  $H_t$ : **40,00 cm**

7.8.2.2 Espessura total acima da camada de CBR 20  
 $H_{20}$ : 26,06 cm Arredondando =>  $H_{20}$ : **27,00 cm**

7.8.2.3 Espessura da camada de revestimento  
**R: 5,00 cm**

7.8.2.4 Espessuras das camadas granulares  
**B: 17,00 cm**  
**h<sub>20</sub>: 13,00 cm**

A espessura mínima para camadas de macadame seco é de 15cm.

A estrutura final do pavimento ficou definida da seguinte maneira, conforme se apresenta na Tabela 6, já que os materiais granulares apresentam o mesmo coeficiente estrutural.

Camada	Material	Espessura (cm)
Revestimento	CAUQ	5,00
Base	Brita Graduada	17,00
Sub-Base	Macadame Seco	15,00
Subleito	Solo local	

Tabela 6 – Estrutura do pavimento

## 7.9 Restauração do pavimento existente

O pavimento existente na apresenta locais com grande desgaste no pavimento, bem como deformações na camada de revestimento e deformações plásticas, sendo necessária remoção deste material e a sua recomposição com Concreto Asfáltico, de modo a manter a estrutura de toda a via de modo uniforme, conforme pode ser observado no relatório fotográfico apresentado anteriormente.

Nas plantas do projeto de pavimentação estão indicados os locais de intervenção.

### 7.9.1 Remendos profundos

Nos locais com deformação plástica (borrachudos) foi prevista a recomposição do pavimento com a execução de remendos profundos com a seguintes espessuras:

- Remoção do pavimento existente em 45cm;



- Camada de macadame seco de 20cm;
- Camada de brita graduada de 20cm;
- Camada de revestimento de 5cm de CAUQ;

O revestimento dos remendos profundos deverá ser nivelado com o topo do pavimento existente após a fresagem deste. Os remendos profundos devem ser ligados ao sistema de drenagem.

#### 7.9.2 Restauração do pavimento (recape duas camadas)

No pavimento de pedras irregulares existente, onde prescrito, deverão ser executadas duas camadas para restauração do pavimento com as seguintes espessuras:

- Camada de regularização para restauração do revestimento com CAUQ: 4cm;
- Camada para restauração do revestimento com CAUQ: 3cm;

#### 7.10 Estruturas finais

Buscando manter as superfícies das respectivas camadas alinhadas deverão ser executadas as estruturas conforme apresentado na Tabela 7.

Camada	Material	Espessuras (cm)		
		Pavimento novo	Remendo Profundo	Restauração Duas camadas
Revestimento	CAUQbor	5,00	-	3,00
Ligação	CAUQbor/CAUQ*	-	5,00*	4,00
Base	Brita Graduada	17,00	20,00	Existente
Sub-Base	Macadame Seco	15,00	20,00	Existente
Subleito	Solo local			

Tabela 7 – Estrutura do pavimento – resumo geral



## **8 PROJETO DA SINALIZAÇÃO VIÁRIA**

### **8.1 Considerações Preliminares**

O projeto de sinalização deverá orientar o motorista para adaptação à geometria via, procurando ordenar o tráfego através da implantação de pinturas e placas que contribuirão para a utilização da mesma. Estas medidas são as mais importantes para aumentar os níveis de segurança.

O projeto de sinalização seguiu as normas e especificações vigentes, em particular o Anexo II do Código Nacional de Trânsito, aprovado pela Resolução nº 160, de 22 de abril de 2004, o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - CONTRAN – DENATRAN – MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007 e o Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT, 1999.

Este Projeto está subdividido em sinalização horizontal e vertical.

A sinalização de obras deverá seguir o Manual de Sinalização de Obras Emergências em Rodovias.

### **8.2 Sinalização Horizontal**

A sinalização horizontal tem a finalidade de orientar o motorista dentro do critério preestabelecido, aumentando, com isto, a segurança do tráfego.

#### **8.2.1 Linhas longitudinais – demarcadoras de faixa, de proibição de ultrapassagem e de bordo de pista**

As de proibição de ultrapassagem estarão posicionadas no limite da faixa para a qual a proibição se aplica, lado a lado com a linha demarcadora, ou com a de proibição de ultrapassagem relativas à faixa de tráfego do sentido oposto. Sua pintura será contínua, na cor amarela, localizadas em todos os locais onde a visibilidade não permita a ultrapassagem com segurança, sendo para este caso toda a extensão da via.

A faixa de bordo de pista será instalada conforme apresentado no detalhamento, fazendo o limite da pista de rolamento e indicando o início da área de estacionamento.

#### **8.2.2 Faixas de travessia de pedestre**

As faixas de travessias de pedestres são marcações pintadas em cor branca e com as dimensões indicadas nas plantas, devendo ser instaladas nos locais indicados.

Conforme previsto no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, nas travessias posicionadas afastadas dos cruzamentos devem ser instaladas as faixas de retenção, conforme o detalhamento apresentado.

### **8.3 Sinalização Vertical**

O Projeto de Sinalização Vertical foi baseado nos seguintes princípios:

- Compreensão pelos motoristas;
- Mesma intensidade ao longo da rodovia, a fim de condicionar o motorista;
- Contínua, isto é, os sinais devem ser coerentes entre si;



- Antecipada, a fim de preparar o motorista para sua próxima decisão.

Transversalmente, os sinais deverão ser colocados à margem direita da via, a uma distância mínima de 0,3m do bordo do pavimento, conforme o detalhamento apresentado.

#### 8.3.1 *Regulamentação*

Os sinais de Regulamentação têm por finalidade informar ao usuário das proibições ou restrições disciplinando uso da via.

#### 8.3.2 *Advertência*

Os sinais de Advertência informam ao usuário de situações potenciais de perigo.

#### 8.3.3 *Indicação/Informação*

Os sinais de Indicação/Informação têm por finalidade informar ao usuário sobre situações pertinentes as vias.





# ESPECIFICAÇÕES



## **9 ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – TERRAPLENAGEM**

### **9.1 Generalidades**

O presente Memorial tem por finalidade estabelecer as condições e critérios que orientarão os serviços de execução da Terraplenagem.

Todos os serviços indicados deverão seguir o prescrito Manual de Implantação Básica do DNER. Onde estas especificações não forem aplicáveis, deverão ser seguidas primeiramente as especificações de serviço do DNIT, as normas das concessionárias e as normas da ABNT.

A obtenção de materiais de jazida, eventualmente necessários, é de responsabilidade da construtora, devendo os mesmos serem devidamente licenciados.

A deposição de materiais em botafora, se necessário, são de responsabilidade da construtora, devendo os mesmos serem devidamente licenciados.

### **9.2 Descrição dos Serviços**

#### **9.2.1 Serviços preliminares de terraplenagem**

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 104/2099 - Terraplenagem - Serviços Preliminares.

Compreendem os serviços preliminares de terraplenagem as operações de desmatamento, destocamento e limpeza.

Estes serviços objetivam a remoção, nas áreas destinadas à implantação do corpo da obra e naquelas correspondentes aos empréstimos, das obstruções naturais ou artificiais, porventura existentes, tais como árvores, arbustos, tocos, raízes, entulhos, além da camada vegetal.

#### **9.2.2 Cortes**

Estes serviços devem seguir o primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 106/2009 - Terraplenagem - Cortes.

Os cortes deverão ser executados de acordo com os elementos topográficos constantes das notas de serviço, sendo o material escavado depositado nos locais indicados.

#### **9.2.3 Aterros**

Estes serviços devem seguir o primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 108/2009 – Terraplenagem - Aterros.

A terraplenagem será constituída de camadas compactadas na energia de 100% do Ensaio de Proctor Normal.

A superfície final dos aterros deverá ser mantida úmida até ser lançada a camada subsequente, para evitar a erosão superficial provocada pela ação do vento e da chuva.



#### 9.2.4 Medidas mitigadoras - hidrossemeadura

Todos os serviços deverão seguir o prescrito no MANUAL PARA ATIVIDADES AMBIENTAIS RODOVIÁRIAS, publicado pelo DNIT. Onde estas especificações não forem aplicáveis, deverão ser seguidas primeiramente as especificações de serviço do DEINFRA/SC, as normas das concessionárias e as normas da ABNT e as prescrições do IMA/SC.

Conforme determinado em projeto deverá ser executada proteção vegetal nos taludes com plantio de hidrossemeadura.

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 102/2009-ES Proteção do Corpo Estradal – proteção vegetal.

Ainda devem ser atendidos os requisitos da NORMA DNIT 074/2006 – ES - Tratamento ambiental de taludes e encostas por intermédio de dispositivos de controle de processos erosivos.



## **10 ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – PAVIMENTAÇÃO**

### **10.1 Generalidades**

O presente Memorial Descritivo tem por finalidade estabelecer as condições e critérios que orientarão os serviços de execução da Pavimentação Asfáltica.

Os serviços de pavimentação somente serão realizados após a execução da terraplenagem, implantação das redes de água e drenagem pluvial.

Todos os serviços indicados deverão seguir o prescrito no Manual de Pavimentação do DNIT. Onde estas especificações não forem aplicáveis, deverão ser seguidas primeiramente as especificações de serviço do DNIT, as normas das concessionárias e as normas da ABNT.

### **10.2 Descrição dos Serviços**

#### **10.2.1 Remoção do revestimento betuminoso**

A remoção do revestimento betuminoso será feita nos locais onde é necessária alteração da geometria existente, ou necessária a outras obras, como as obras de contenção.

Este serviço deverá ser executado com o uso de equipamento escavador (retroescavadeira ou escavadeira hidráulica) e de transporte (caminhão basculante), devendo o material proveniente das escavações ser transportado para local adequado autorizado pela fiscalização.

#### **10.2.2 Recomposição em concreto asfáltico (remendos)**

Concreto asfáltico é um revestimento flexível, resultante da mistura a quente, em uma usina adequada, de agregado mineral graduado, material de enchimento e material betuminoso, espalhado e compactado a quente sobre uma base pintada (pintura de ligação).

Deverá ser empregado como material betuminoso o cimento asfáltico de petróleo convencional (CAP-50/70), com teor previsto no projeto da massa asfáltica.

O agregado graúdo deve ser de pedra britada, com partículas de forma cúbica ou piramidal, limpas, duras, resistentes e de qualidade razoavelmente uniforme. O agregado deverá ser isento de pó, matérias orgânicas ou outro material nocivo e não deverá conter fragmentos de rocha alterada ou excesso de partículas lamelares ou chatas.

O agregado miúdo é composto de pedrisco e pó de pedra, de modo que suas partículas individuais apresentem moderada angulosidade, sejam resistentes e estejam isentas de torrões de argila ou outra substâncias nocivas.

O teor de asfalto será determinado através do projeto do concreto asfáltico, como segue, sendo considerado para fins de orçamento como 6%:

- Camada de CAUQ para faixa de rolamento, com o uso da Faixa "B";

Estes serviços devem seguir o primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 031/2006 – Pavimentos flexíveis - Concreto Asfáltico.



### 10.2.3 *Limpeza do pavimento existente*

Nos locais onde foi previsto recapeamento da via deverá ser executada a limpeza do pavimento existente com o uso de caminhão pipa com jato d'água e também jato de ar, bem como o uso de ferramentas manuais para remoção dos materiais eventualmente acumulados.

### 10.2.4 *Regularização e compactação do sub-leito*

O terreno deverá ser regularizado e compactado com o auxílio de motoniveladora e rolo corrugado.

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 137/2010-ES Pavimentação – Regularização do sub-leito.

Este serviço também deverá ser executado nos remendos profundos.

### 10.2.5 *Camada de Macadame Seco*

A camada de macadame seco será executada conforme as espessuras determinadas em projeto, sendo composta de camada de rachão e brita graduada para travamento.

Será executada com o uso de motoniveladora, rolo liso e caminhão tanque.

Estes serviços devem seguir o prescrito na Especificação de serviço DAER ES-P 08/91 - Camada de Macadame Seco (P).

### 10.2.6 *Camada de brita graduada*

A camada de brita graduada será executada conforme as espessuras determinadas em projeto, sendo composta de brita graduada.

Deverá ser utilizada a Faixa Granulométrica B.

Será executada com o uso de motoniveladora, rolo liso e caminhão tanque.

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 141/2010– Pavimentação - base estabilizada granulometricamente.

### 10.2.7 *Imprimação*

A imprimação consiste em uma pintura ligante, que recobre a camada da base, e tem por função proporcionar o fechamento e impermeabilização das camadas de suporte.

O material utilizado para a imprimação é derivado do petróleo, conhecido como Emulsão Asfáltica para Imprimação (EAI), a taxa de aplicação do material deverá ser na ordem de 0,9 a 1,7 litros/m<sup>2</sup>, conforme recomendação da Especificação de serviço DNIT 144/2012

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 144/2012 - Pavimentação – Imprimação com ligante asfáltico convencional.





### 10.2.8 Pintura de ligação

A pintura de ligação consiste numa pintura ligante, que recobre a camada da base, e tem por função proporcionar a ligação entre a camada de base e a capa de rolamento (C.A.U.Q.).

O material utilizado para a pintura de ligação é derivado do petróleo, conhecido como emulsão asfáltica RR-1C, a taxa de aplicação do material deverá ser na ordem de 0,8 a 1,0 litro/m<sup>2</sup>, conforme recomendação da Especificação de serviço DNIT 145/2012.

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 145/2012 - Pavimentação – Pintura de ligação com ligante asfáltico convencional.

### 10.2.9 Concreto asfáltico

Concreto asfáltico é um revestimento flexível, resultante da mistura a quente, em uma usina adequada, de agregado mineral graduado, material de enchimento e material betuminoso, espalhado e compactado a quente sobre uma base pintada (pintura de ligação).

O agregado graúdo deve ser de pedra britada, com partículas de forma cúbica ou piramidal, limpas, duras, resistentes e de qualidade razoavelmente uniforme. O agregado deverá ser isento de pó, matérias orgânicas ou outro material nocivo e não deverá conter fragmentos de rocha alterada ou excesso de partículas lamelares ou chatas.

O agregado miúdo é composto de pedrisco e pó de pedra, de modo que suas partículas individuais apresentem moderada angulosidade, sejam resistentes e estejam isentas de torrões de argila ou outra substâncias nocivas.

Deverá ser empregado como material betuminoso o asfalto borracha AB-8 (CAP borracha), com teor variando de 4,5 a 7,5%, de acordo com a faixa granulométrica escolhida e conforme a Especificação de serviço DNIT 112/2009.

O teor de asfalto será determinado através do projeto do concreto asfáltico, como segue:

- Camada de CAUQbor, com o uso da Faixa “C”;

Para este projeto, foi definido como 6% o teor de ligante asfáltico.

Para a densidade da massa asfáltica foi adotado o valor de 2,5 t/m<sup>3</sup>.

Todas as camadas de concreto asfáltico utilizarão este material.

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 112/2009 – Pavimentos flexíveis – Concreto asfáltico com asfalto borracha, via úmida, do tipo “Terminal Blending” - Especificação de serviço.

## 10.3 Controle tecnológico

A construtora deverá efetuar o controle tecnológico das obras de terraplanagem e pavimentação, seguindo as especificações apresentadas para cada um dos serviços quantificados.

- Pavimentação – Revestimento asfáltico
  - o Ensaio Marshall - mistura betuminosa a quente: um ensaio a cada 700m<sup>2</sup> de área;



- o Ensaio de controle do grau de compactação da mistura asfáltica: um ensaio a cada 700m<sup>2</sup> de área;
- o Ensaio de percentagem de betume - misturas betuminosas: um ensaio a cada 700m<sup>2</sup> de área;
- o Extração de corpo de prova de concreto asfáltico com sonda rotativa (verificação de espessura): uma extração a cada 700m<sup>2</sup> de área;

Os ensaios deverão ser intercalados entre os bordos esquerdo e direito, e o eixo, devendo sua execução ser acompanhada pela fiscalização.

A emissão do termo de recebimento deverá ser condicionada ao atendimento dos parâmetros previstos nas especificações de serviço pertinentes.

A construtora deverá apresentar os projetos da brita graduada e da massa asfáltica antes do início da execução dos serviços, de modo a fornecer parâmetros para a validação do produto final.

Para execução dos serviços a construtora deverá realizar os valores adotados para comparação entre a densidade de campo e a densidade teórica na avaliação do grau de compactação.

Finalizada a execução da capa asfáltica, será efetuada, por empresa contratada pelo Município, coleta do material para execução dos ensaios e emissão de laudos técnicos que apresentem características como teor de ligante, espessura, densidade, grau de compactação, etc.

A partir dos laudos, será verificado se o traço apresentado pela contratada condiz com o executado, sendo admitida, para o teor de betume, uma variação máxima de 0,3. Em caso de divergência, a capa asfáltica não será aceita pela fiscalização.

Salienta-se que a medição dos serviços referente a capa asfáltica ocorrerá somente posteriormente a emissão do laudo e aprovação do material por parte da fiscalização.

Poderá, a qualquer momento, a FISCALIZAÇÃO requisitar a CONTRATADA a realização de testes de qualidade dos materiais empregados e serviços executados por meio de empresa especializada, não vinculada a CONTRATADA. As despesas inerentes a estes ensaios correrão por conta única e exclusiva da CONTRATADA.

**Como critério de medição em relação ao CAP, será utilizado a média aritmética dos resultados dos ensaios de controle tecnológico da massa asfáltica (ensaio realizado por empresa contratada pelo Município), até o limite do orçamento.**

A construtora deverá fornecer, antes do início dos serviços o projeto da massa asfáltica a ser utilizada no local, indicando minimamente: a taxa de aplicação do CAP, a faixa granulométrica e densidade, com data não superior a 12 meses.

Salienta-se que deverá ser disponibilizado a qualquer momento, quando solicitado pela FISCALIZAÇÃO, os tickets de balança e ou notas fiscais com os pesos das cargas utilizadas no local.

**Deverá ser apresentado Laudo de Controle Tecnológico com ART para finalização da obra.**



---

#### **10.4 Meio-fio**

De acordo com o projeto executivo, deverá ser executado meio-fio de concreto, com FCK mínimo de 20MPa, para delimitar a via e garantir a condução das águas até os pontos de coleta.

Nas entradas dos veículos deverá ser executado meio-fio rebaixado.

O meio fio será executado ao longo do bordo da pavimentação, sobre o terreno natural devidamente regularizado e apilado, obedecendo-se aos alinhamentos, perfil e dimensões estabelecidas pelo projeto.

Estes serviços devem seguir o prescrito na Especificação de serviço Drenagem DNIT 020/2006 – Meio-fio e guias.



## **11 ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – DRENAGEM PLUVIAL**

### **11.1 Considerações iniciais**

Os concretos não indicados deverão ter FCK 20MPa. As armaduras serão de aço CA 50 e CA 60.

Os bueiros, drenos e demais elementos não apresentados deverão seguir o detalhamento feito pelo DNIT no Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem.

Os serviços de drenagem pluvial deverão seguir o prescrito na especificação de serviço DNIT ES 030/2004 - Drenagem - dispositivos de drenagem pluvial urbana.

### **11.2 Descrição dos Serviços**

#### **11.2.1 Locação**

Antes de serem iniciadas as obras a rede correspondente a cada trecho deverá ser locada conforme estabelece o projeto, com o auxílio de equipe de topografia.

#### **11.2.2 Escavações**

As escavações das valas para o assentamento da tubulação serão feitas mecanicamente, nas profundidades de projeto e largura mínima necessária para a execução da obra. O fundo da vala deverá ser regularizado adequadamente antes do assentamento da tubulação.

*A vala deverá ser aberta de jusante para montante.*

Neste projeto foram consideradas as atividades de escavação em solo (2ª categoria) e em rocha (3ª categoria) conforme a memória de cálculo de quantidades da drenagem.

Os materiais de 3ª categoria compreendem a rocha sã, matacões maciços, blocos e rochas fraturadas de volume superior a 2,0 m<sup>3</sup> que só possam ser extraídos após a redução em blocos menores, com os equipamentos, materiais e métodos mais adequados ao local, devendo ser consideradas as condições do entorno, como por exemplo, edificações próximas. A responsabilidade sobre a escolha do método é do executor, sendo que o custo para o serviço está descrito na planilha orçamentária como escavação de material de 3ª categoria.

#### **11.2.3 Reaterro**

As valas serão reaterradas com material da própria escavação, desde que o mesmo seja de boa qualidade e permita a adequada compactação.

Na impossibilidade de utilização do material resultante da escavação, deverá ser providenciado material de jazida próxima, que atenda as exigências de compactação.

As valas “encravadas” no pavimento asfáltico ou em pavimentos poliédricos existente deverão ser reaterradas até a cota necessária para execução da recomposição do pavimento.



#### 11.2.4 *Tubulação sobre lastro de brita*

A tubulação utilizada será com tubos circulares de concreto e atenderá o que prescrevem as normas técnicas, quanto as suas classes de resistência:

- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> diâmetro até 60cm:        | Concreto simples;                 |
| <input type="checkbox"/> diâmetro 80cm:            | Concreto com armadura dupla;      |
| <input type="checkbox"/> diâmetro superior a 80cm: | Concreto armado (armadura dupla); |

Os tubos serão assentados perfeitamente nivelados, encaixado e alinhados sobre lastro de brita.

O lastro de brita tem espessura indicada em projeto, devendo ser utilizada britas com diâmetro médio variando entre  $\frac{3}{4}$ " e  $1\frac{1}{4}$ ". Para a compactação do lastro não é necessário controle.

Estes serviços devem seguir o prescrito na Especificação de serviço DNIT 023/2006- ES - Drenagem - Bueiros tubulares de concreto.

**Caso os tubos existentes no local possam ser reutilizados entendemos que os tubos novos devem ser "devolvidos" para a Prefeitura e esta poderá utilizá-los em outros locais.**

#### 11.2.5 *Bocas de Lobo*

As bocas de lobo serão executadas de alvenaria de tijolos maciços ou em concreto (bocas pré-fabricadas), conforme detalhes de projeto.

Estes serviços devem seguir o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 030/2004 - Drenagem - dispositivos de drenagem pluvial urbana.

Nos locais onde for indicado, deverá ser feita a limpeza e a reconstrução das bocas de lobo existentes, com a adequação da altura, do posicionamento (rotação) e da tampa, seguindo os padrões das bocas de lobo apresentadas no projeto.

Quando for indicada a alteração de boca de lobo para caixa de ligação, deverá ser construída tampa de concreto, sem dispositivo que permita a inspeção e o acesso à rede, utilizando a mesma armadura apresentada para o poço de visita, devendo ser desconsiderado o furo, para inspeção.

#### 11.2.6 *Poços de visita e poços de queda*

Serão executados de alvenaria de tijolos maciços ou em concreto (poço de visita pré-fabricadas), com lajes de concreto armado (tampo furado) e chaminé em alvenaria.

Conforme determinado em projeto, deverão ser executados poços de visita, providos de dispositivo que permita a inspeção e o acesso à rede.

Estes poços de visita deverão possuir tampão em ferro fundido, com as dimensões indicadas na planta de detalhes.

Estes serviços devem seguir o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 030/2004 - Drenagem - dispositivos de drenagem pluvial urbana.





#### 11.2.7 Caixa de ligação

Serão executados de alvenaria de tijolos maciços ou em concreto (caixas de ligação pré-fabricadas), com lajes de concreto armado.

Estes serviços devem seguir o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 030/2004 - Drenagem - dispositivos de drenagem pluvial urbana.

#### 11.2.8 Remoção de tubos

As redes existentes que não possuem capacidade adequada para a sua bacia contribuinte deverão ser removidos e deverá ser executada nova rede com o diâmetro adequado para a bacia.

Também deverão ser removidos os tubos que, devido a alterações na geometria da via, estão em condições topográficas desfavoráveis. Estes tubos deverão ser depositados em locais indicados pela fiscalização.

#### 11.2.9 Bocas de bueiro

As bocas de bueiro serão executadas em concreto, sendo com armadura para os bueiros celulares e sem armadura para os bueiros tubulares, conforme detalhes de projeto.

Estes serviços devem seguir o prescrito na Especificação de serviço DNIT 026/2004- ES - Drenagem – Caixas coletoras.

#### 11.2.10 Drenos

Nos locais indicados deverão ser executados drenos com brita conforme o detalhamento. Nos locais onde o dreno é coincidente com a tubulação da drenagem, o dreno será substituído pelo reaterro da vala com brita.

Estes serviços devem seguir o prescrito na Especificação de serviço DNIT 015/2016- ES - Drenagem – Drenos subterrâneos.

#### 11.2.11 Recomposição do pavimento asfáltico

Nos locais onde é necessária a recomposição de pavimento asfáltico existente, deverá ser feita a recomposição do mesmo de acordo com o que segue.

#### 11.2.12 Camada de brita graduada

A camada de brita graduada será executada com espessura determinado em projeto, sendo composta de brita graduada.

Deverá ser utilizada a Faixa Granulométrica "I" do DNIT.

Será executada com o ferramentas manuais e placa vibratória.

Estes serviços devem seguir o primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 141/2010– Pavimentação - base estabilizada granulometricamente.



### 11.2.13 Imprimação

A imprimação consiste em uma pintura ligante, que recobre a camada da base, e tem por função proporcionar o fechamento e impermeabilização das camadas de suporte.

O material utilizado para a imprimação é derivado do petróleo, conhecido como Emulsão Asfáltica para Imprimação (EAI), a taxa de aplicação do material deverá ser na ordem de 0,9 a 1,7 litros/m<sup>2</sup>, conforme recomendação da Especificação de serviço DNIT 144/2012

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 144/2012 - Pavimentação – Imprimação com ligante asfáltico convencional.

### 11.2.14 Pintura de ligação

A pintura de ligação consiste numa pintura ligante, que recobre a camada da base, e tem por função proporcionar a ligação entre a camada de base e a capa de rolamento (C.A.U.Q.).

O material utilizado para a pintura de ligação é derivado do petróleo, conhecido como emulsão asfáltica RR-1C, a taxa de aplicação do material deverá ser na ordem de 0,8 a 1,0 litro/m<sup>2</sup>, conforme recomendação da Especificação de serviço DNIT 145/2012.

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 145/2012 - Pavimentação – Pintura de ligação com ligante asfáltico convencional.

### 11.2.15 Revestimento em concreto asfáltico

Concreto asfáltico é um revestimento flexível, resultante da mistura a quente, em uma usina adequada, de agregado mineral graduado, material de enchimento e material betuminoso, espalhado e compactado a quente sobre uma base pintada (pintura de ligação).

O agregado graúdo deve ser de pedra britada, com partículas de forma cúbica ou piramidal, limpas, duras, resistentes e de qualidade razoavelmente uniforme. O agregado deverá ser isento de pó, matérias orgânicas ou outro material nocivo e não deverá conter fragmentos de rocha alterada ou excesso de partículas lamelares ou chatas.

O agregado miúdo é composto de pedrisco e pó de pedra, de modo que suas partículas individuais apresentem moderada angulosidade, sejam resistentes e estejam isentas de torrões de argila ou outra substâncias nocivas.

Deverá ser empregado como material betuminoso o cimento asfáltico de petróleo (CAP-50/70), com teor variando de 4,5 a 7,5%, de acordo com a faixa granulométrica escolhida e conforme a Especificação de serviço DNIT 031/2006.

O teor de asfalto será determinado através do projeto do concreto asfáltico, como segue:

- Camada de CAUQ para faixa de rolamento, com o uso da Faixa “C”;

Para este projeto, foi definido como 5,5% o teor de ligante asfáltico.

Para a densidade da massa asfáltica foi adotado o valor de 2,5 t/m<sup>3</sup>.



---

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 031/2006 – Pavimentos flexíveis - Concreto Asfáltico.

Os concretos não indicados deverão ter FCK 20MPa. As armaduras serão de aço CA 50 e CA 60.

Os bueiros, drenos e demais elementos não apresentados deverão seguir o detalhamento feito pelo DNIT no Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem.

Os serviços de drenagem pluvial deverão seguir o prescrito na especificação de serviço DNIT ES 030/2004 - Drenagem - dispositivos de drenagem pluvial urbana.

A obtenção de materiais de jazida, eventualmente necessários, é de responsabilidade da construtora, devendo os mesmos serem devidamente licenciados.

A deposição de materiais em bota-fora, se necessário, são de responsabilidade da construtora, devendo os mesmos serem devidamente licenciados.



## **12 ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – SINALIZAÇÃO**

### **12.1 Generalidades**

O presente Memorial Descritivo tem por finalidade estabelecer as condições e critérios que orientarão os serviços de execução da Sinalização Viária.

Todos os serviços indicados deverão seguir o prescrito Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT. Onde estas especificações não forem aplicáveis, deverão ser seguidas primeiramente as especificações de serviço do DNIT, as normas das concessionárias e as normas da ABNT.

### **12.2 Sinalização Horizontal**

A sinalização horizontal consiste na execução das faixas de separação de fluxo (amarelas) dispostas no eixo e das faixas limítrofes (brancas) dispostas nos bordos e vermelha para a travessia da ciclovia.

Os elementos constituintes da sinalização estão indicados em projeto.

As cores devem possuir as tonalidades de acordo com o padrão Munsell, sendo Amarela 10 YR 7,5/14, Branca N 9,5 e Vermelha 7,5 R 4/14.

A retrorefletorização inicial mínima deverá ser de 250 mcd.lx<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup> para a cor branca e 150 mcd.lx<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup> para a cor amarela, verificada no campo, para sinalização definitiva. A retrorefletorização residual mínima deverá ser de 100 mcd.lx<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup> para a cor branca e 80 mcd.lx<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup> para a cor amarela, verificada no campo.

Quando for detectado o fim da vida útil dos materiais, atingindo os valores de retrorefletividade residual, ou, a sinalização aplicada apresentar qualquer tipo de patologia, esta deverá ser refeita considerando os padrões estabelecidos inicialmente.

Em função do tráfego das vias, a sinalização horizontal deverá ter espessura de 0,5mm, com garantia mínima de 36 meses, sendo utilizada material conforme a DNIT EM-276/2000 - Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina acrílica emulsionada em água.

A garantia em meses constante, pois se refere exclusivamente à vida útil do material sobre determinadas condições de tráfego ao qual é submetido. Independente desta consideração, os níveis de retrorefletividade mínimo estabelecidos devem ser sempre considerados.

A aplicação de microesferas de vidro seguirá a seguinte proporção, devendo ser feita mecanicamente e simultaneamente na proporção especificada, devendo obedecer a DNIT EM-373/00 – Microesferas de vidro retrorefletivas para sinalização horizontal rodoviária:

- Microesferas tipo “premix”: de 200g/litro a 250g/litro;
- Microesferas tipo “dropon”: de 200g/litro a 400g/litro;

Estes serviços devem seguir o primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 100/2009 – Obras complementares – Segurança no tráfego rodoviário – Sinalização horizontal.



### **12.3 Sinalização vertical**

Compõem a sinalização vertical as placas de sinalização de regulamentação, advertência e informativas

As placas deverão ser do tipo totalmente-refletivas.

A sinalização vertical deverá ser confeccionada em material retrorrefletivo, atendendo a NBR 14644 – Sinalização vertical viária – Películas – Requisitos, não sendo permitido, sob qualquer hipótese, o uso de placas pintadas.

Os substratos a serem utilizados deverão de Chapa de aço Chapas planas de aço zincadas nº 16 em conformidade com a norma ABNT NBR 11904:2005. O verso das chapas será revestido com pintura eletrostática a pó (poliester) ou tinta esmalte sintético sem brilho na cor preta de secagem a 140° C.

No verso de cada uma das placas implantadas deverá constar a seguinte inscrição: “Mês/Ano de fabricação – Nome do Fabricante”.

Os suportes das placas serão de tubo de aço galvanizado com costura NBR 5580 classe media DN 2.1/2" e=3,65mm.

O sistema de fixação, parafusos, arruelas, porcas e outros elementos metálicos devem ser galvanizados interna e externamente, com deposição de zinco mínima de 350 g/m<sup>2</sup>, na espessura mínima de 50 micra, conforme NBR 7397.

As películas retrorrefletivas deverão atender aos requisitos estabelecidos na NBR 14644:2007, sendo que a cor preta, quando utilizada, deverá ser totalmente opaca.

As películas utilizadas são retrorrefletivas do tipo esferas inclusas ou lentes prismáticas.

Estes serviços devem seguir o primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 101/2009 – Obras complementares – Segurança no tráfego rodoviário – Sinalização vertical.