

## MEMORIAL DESCRITIVO DE PROJETO

### PAVIMENTAÇÃO DA RUA DOMINGOS ECCEL

Contratante: Prefeitura Municipal de São João Batista

Elaboração: Engenheira Civil Raviane C. W. Mondini

CREA/SC - 057.705-0

Engenheiro Civil Jaimer Francisco Werner

CREA/SC- 126.635-8

## Lista de Ilustrações

Figura 1 - Gráfico para Dimensionamento de Pavimento .....	14
Figura 2 - Perfil Típico do Solo da Região .....	18
Figura 3 - Detalhamento do Piso podotátil alerta .....	25
Figura 4 - Detalhamento do Piso podotátil direcional .....	25

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Quadro Definição de Tipos de Pavimentos.....	15
Tabela 2 -Quadro de Especificações Técnicas.....	15
Tabela 3- Quadro de Notas para Execução.....	16
Tabela 4 - Deflexões Admissíveis .....	16
Tabela 5 - Coeficiente de deflúvio adotado de 0,50 pela tabela de Wilken (Setesb, 1984).....	20
Tabela 6: Tabela para escolha do período de retorno de projeto.....	21

## Sumário

1.	Apresentação .....	9
2.	O Projeto.....	10
2.1.	TERRAPLENAGEM.....	10
2.2.	SUBLEITO .....	10
2.3.	PREPARAÇÃO DO REFORÇO .....	11
2.4.	SUB-BASE DE RACHÃO COM PREENCHIMENTO (MACADAME) .....	11
2.5.	BASE DE SOLO BRITA .....	11
2.6.	PAVIMENTAÇÃO .....	11
2.6.1.	Verificação do Dimensionamento.....	12
2.7.	PROJETO DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS .....	17
2.7.1.	Concepção do Projeto.....	17
2.7.2.	Dimensionamento .....	19
2.7.3.	Serviços envolvidos .....	22
2.7.4.	Normas e procedimentos.....	23
2.8.	PASSEIOS E CALÇADAS .....	23
2.8.1.	Piso Podotátil .....	24
2.9.	MEIO AMBIENTE .....	26
2.10.	PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA DE TRÂNSITO .....	26
2.10.1.	Velocidades Máximas Consideradas .....	27
2.10.2.	Sinalização Horizontal.....	27
2.10.3.	Marcações .....	28
3.	Memorial de Quantitativos.....	30
3.1.	Serviços Preliminares .....	30
3.1.1.	Aquisição e assentamento de placa de obra em chapa de aço galvanizado .....	30

3.1.2.	Aluguel de container (2,20 x 6,20 m) para escritório/depósito .....	30
3.2.	Drenagem .....	31
3.2.1.	Fornecimento e assentamento de tubos de concreto diâmetro 300mm.....	31
3.2.2.	Fornecimento e assentamento de tubos de concreto diâmetro 500mm.....	31
3.2.3.	Escavação mecanizada de vala com profundidade até 1,50m .....	31
3.2.4.	Escavação mecanizada de vala com profundidade de 1,50m a 3,00m.....	32
3.2.5.	Escavação em rocha branda a frio, em valas, poços e cavas.....	32
3.2.6.	Escavação de rocha compacta a fogo, em valas, poços e cavas.....	32
3.2.7.	Lastro de Brita .....	32
3.2.8.	Tábua madeira 3ª Qualidade 2,5 x 23,0cm não aparelhada para assentamento do tubo - Pinus ou Eucalipto.....	33
3.2.9.	Transporte de material escavado para bota fora com caminhão basculante - dmt = 5km	33
3.2.10.	Reaterro mecanizado de vala com escavadeira hidráulica, largura de 1,5 a 2,5 m, profundidade até 1,5 m .....	33
3.2.11.	Compactação mecânica, sem controle do gc (c/compactador placa 400 kg).....	33
3.2.12.	Compactação mecânica a 95% do proctor normal - pavimentação urbana .....	34
3.2.13.	Boca-de-lobo em alvenaria (tijolo maciço), revestida c/ argamassa de cimento e areia e tampa de concreto armado .....	34
3.2.14.	Poço de visita Ø50cm H = 2,0m.....	35
3.2.15.	Caixa de passagem Ø50cm.....	35
3.3.	Pavimentação .....	35
3.3.1.	Escavação e carga de material 1a categoria, utilizando trator de esteiras.....	35
3.3.2.	Transporte do solo mole removido para bota-fora - dmt = 5,0km.....	35
3.3.3.	Meio fio e sarjeta conjugados de concreto 15 Mpa, moldado "in loco" com extrusora .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.3.4.	Embasamento de material granular - rachão sub base + reforço - e = 40 cm.....	35

3.3.5.	Base de brita graduada compactada - e = 15 cm.....	36
3.3.6.	Transporte de material de empréstimo de jazida com caminhão basculante - dmt = 6,00km	36
3.3.7.	Carga, manobras e descarga de brita para base de macadame, com caminhão basculante 6 m <sup>3</sup> .....	36
3.3.8.	Imprimação de base de pavimentação com emulsão cm-30 .....	37
3.3.9.	Pintura de ligação com emulsão rr-2c.....	37
3.3.10.	Fabricação e aplicação de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) cap 50/70, exclusive transporte - e = 5cm.....	37
3.3.11.	Carga, manobra e descarga de mistura betuminosa a quente com caminhão basculante - descarga em vibro acabadora.....	37
3.3.12.	Transporte local de massa asfáltica - pavimentação urbana - dmt = 8,00km .....	38
3.3.13.	Regularização e compactação de sub-leito .....	38
3.3.14.	Camada de Brita nº 2 .....	38
3.3.15.	Execução de passeio ou piso de concreto com concreto moldado in loco, usinado, espessura 6cm, armado .....	38
3.3.16.	Execução de passeio em piso intertravado, com bloco retangular podotátil de 20x10 cm, e espessura 6 cm .....	38
3.4.	Sinalização.....	39
3.4.1.	Pintura de faixa - tinta base acrílica - 1 ano .....	39
3.4.2.	Forn. e implantação placa sinalização tot. refletiva.....	39
3.4.3.	Forn. e implantação suporte para placa de sinalização .....	39
4.	Especificações técnicas.....	39
4.1.	Serviços Preliminares.....	39
4.1.1.	Aquisição e assentamento de placa de obra em chapa de aço galvanizado.....	39
4.1.2.	Aluguel de contêiner (2,20 x 6,20 m) para escritório/depósito .....	40
4.2.	Drenagem .....	40

4.2.1.	Fornecimento e assentamento de tubos de concreto diâmetro 300mm.....	40
4.2.2.	Fornecimento e assentamento de tubos de concreto diâmetro 500mm.....	40
4.2.3.	Escavação mecanizada de vala com profundidade até 1,50m .....	41
4.2.4.	Escavação mecanizada de vala com profundidade de 1,50m a 3,00m.....	41
4.2.5.	Escavação em rocha branda a frio, em valas, poços e cavas.....	43
4.2.6.	Escavação de rocha compacta a fogo, em valas, poços e cavas.....	43
4.2.7.	Lastro de Brita .....	44
4.2.8.	Tábua madeira 3ª Qualidade 2,5 x 23,0cm não aparelhada para assentamento do tubo - Pinus ou Eucalipto.....	45
4.2.9.	Transporte de material escavado para bota fora com caminhão basculante - dmt = 5km	45
4.2.10.	Reaterro mecanizado de vala com escavadeira hidráulica, largura de 1,5 a 2,5 m, profundidade até 1,5 m .....	46
4.2.11.	Compactação mecânica, sem controle do gc (c/compactador placa 400 kg).....	46
4.2.12.	Compactação mecânica a 95% do proctor normal - pavimentação urbana .....	46
4.2.13.	Boca-de-lobo em alvenaria (tijolo maciço), revestida c/ argamassa de cimento e areia e tampa de concreto armado.....	49
4.2.14.	Poço de visita Ø50cm H = 2,0 m.....	50
4.2.15.	Caixa de Passagem Ø50cm.....	50
4.3.	Pavimentação .....	50
4.3.1.	Escavação e carga de material 1a categoria, utilizando trator de esteiras.....	50
4.3.2.	Transporte do solo mole removido para bota-fora - dmt = 5,0km .....	50
4.3.3.	Meio fio e sarjeta conjugados de concreto 15 Mpa, moldado "in loco" com extrusora.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.3.4.	Embasamento de material granular - rachão sub base + reforço - e = 40 cm.....	52
4.3.5.	Base de brita graduada compactada - e = 15 cm.....	52

4.3.6. Transporte de material de empréstimo de jazida com caminhão basculante - dmt = 6,00km	53
4.3.7. Carga, manobras e descarga de brita para base de macadame, com caminhão basculante 6 m <sup>3</sup>	53
4.3.8. Imprimação de base de pavimentação com emulsão cm-30	53
4.3.9. Pintura de ligação com emulsão rr-2c	54
4.3.10. Fabricação e aplicação de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) cap 50/70, exclusive transporte - e = 5cm	54
4.3.11. Carga, manobra e descarga de mistura betuminosa a quente com caminhão basculante - descarga em vibro-acabadora	55
4.3.12. Transporte local de massa asfáltica - pavimentação urbana - dmt = 8,00km	55
4.3.13. Regularização e compactação de Sub-leito	55
4.3.14. Camada de Brita	55
4.3.15. Execução de passeio ou piso com concreto moldado "in-loco, usinado, espessura 6cm, armado	56
4.3.16. Execução de passeio em passeio intertravado, com bloco retangular podotátil de 20x10cm, espessura de 6cm	56
4.4. Sinalização	56
4.4.1. Pintura de faixa - tinta base acrílica - 1 ano	56
4.4.2. Forn. e Implantação placa sinaliz. Tot. refletiva	57
4.4.3. Forn. e implantação de suporte para placa de sinalização	57



## 1. Apresentação

O presente documento tem por objetivo principal definir as diretrizes necessárias para a execução da extensão da pavimentação da Rua Domingos Eccel, localizada no Bairro Jardim São Paulo, do município de São João Batista, SC. Ao longo deste memorial, serão especificados os materiais, o método de execução e/ou serviços complementares que venham a ser necessários durante a execução da obra, a fim de que sejam garantidos o bom desempenho e a durabilidade do pavimento.

Serão descritas ainda, as atividades envolvidas necessárias para funcionamento adequado da via, que além da implantação efetiva da pavimentação, referem-se a drenagem de águas pluviais, sinalização de trânsito e demais elementos.

O projeto de pavimentação foi elaborado de acordo com as determinações específicas do Manual de Pavimentação e Manual de Drenagem, ambos elaborados pelo DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte.

Como objeto deste projeto pretende-se executar a pavimentação asfáltica da via com cerca de 140,00 metros, que atualmente não possui nenhum tipo de pavimento (estrada de barro).

## 2. O Projeto

### 2.1. TERRAPLENAGEM

Com base na geologia local e em mapas pedológicos regionais, bem como a partir de observação no local dos trabalhos pode-se prever que o solo natural é um solo residual de gnaiss e/ou granito com suas características aproximadas sendo peso específico entre 17 e 19 KN/m<sup>3</sup>, coesão entre 32 e 35kPa e ângulo de atrito interno entre 25° e 27°; estes dados estão referenciados em Brugger et al (1997). A terraplenagem do presente projeto consistirá no rebaixo de 45 cm.

O material proveniente da remoção do solo da pista deverá ser reaproveitado parcialmente para execução do reaterro dos passeios caso necessário. O projeto dos passeios, apesar de incluso nos de pavimentação, não tem o objetivo de orientar a atividade neste momento, apenas prever qual suas dimensões e materiais para posterior execução, esta de responsabilidade dos munícipes proprietários dos lotes lindeiros, através da lei será apresentado em um projeto separadamente específico para eles.

Considerando que os materiais do subleito apresentem boa qualidade e compactação adequada ao tráfego de veículos, por longo tempo, não será necessário a remoção do mesmo. As pedras de tamanho excessivo, visíveis na superfície, deverão ser removidas.

O material de jazida deverá ter CBR maior ou igual a 6%, expansão menor que 2% e livre de material orgânico. Estes critérios, mesmos empíricos, apresentam justificativas suficientes para a não utilização de critérios mais conservadores.

Para o cálculo dos volumes de escavação, foi considerado o coeficiente de empolamento de 1,3 para compensar as diferenças de densificação natural e compactada, bem como eventuais perdas resultantes do processo comum de execução.

### 2.2. SUBLEITO

De acordo com as Normas Técnicas: NB-1391/91, NBR-12307/91 e NBR-12752/92 a superfície do subleito deverá ser regularizada até assumir a forma da seção transversal tipo do leito carroçável. A compactação do subleito deverá ser feita por compactadores autopropulsores, progressivamente das bordas para o centro, até atingir o grau de compactação de 100% do

PROCTOR NORMAL. Nos locais inacessíveis para os compactadores autopropulsores, deverão ser utilizados compactadores manuais de placa vibratória.

### 2.3. PREPARAÇÃO DO REFORÇO

O reforço será de material proveniente de jazida (neste caso com material granular do tipo rachão) e terá espessura de 20 cm, que será de responsabilidade da empresa a ser contratada, cujas características granulométricas e de compactação, comprovadas mediante teste, são adequadas para servir de base de pavimento asfáltico.

### 2.4. SUB-BASE DE RACHÃO COM PREENCHIMENTO (MACADAME)

A sub-base será de rachão com preenchimento e terá uma espessura de 20 cm. Consiste na execução de uma camada constituída pelo entrosamento de agregado graúdo devidamente preenchido por agregado miúdo de faixa granulométrica especificada.

O material que constituirá a referida sub-base deverá ser disposto uniformemente sobre o leito estradal em camadas e espalhado de forma a evitar a segregação. Após o espalhamento, o material deverá ser compactado por meio de equipamentos apropriados e preenchido com material de granulometria mais fina com espessura mínima de 6,00 cm. O material a ser empregado na camada de sub-base deverá ser proveniente, exclusivamente de produtos de britagem previamente classificados, com índice de Suporte Califórnia igual ou superior a 80%.

### 2.5. BASE DE SOLO BRITA

A camada de base terá uma espessura de 15 cm. A mistura solo brita deve satisfazer a exigência mínima, de o peso da mistura, não pode ser inferior a 50%, e fica de responsabilidade da empresa fornecedora, fornecer a qualidade exigida em projeto.

### 2.6. PAVIMENTAÇÃO

De modo a garantir que o referido dimensionamento é adequado ao projeto ora em elaboração, foi realizada uma verificação do dimensionamento, através do Método de

Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do antigo DNER, proposto pelo Eng. Murillo Lopes de Souza.

### 2.6.1. Verificação do Dimensionamento

O dimensionamento dos pavimentos consiste na determinação das espessuras das camadas constituintes do pavimento. Para o projeto de pavimentação em asfalto existem diversos métodos para o dimensionamento de pavimentos, nesse estudo o método utilizado foi proposto pelo Eng. Murillo Lopes de Souza.

O método proposto pelo Eng. Murillo Lopes de Souza leva em consideração o ensaio de ISC e o número (N) de repetições do eixo simples padrão (ESP) durante o período de vida útil do projeto, nesse estudo é considerado 10 anos.

Todo o dimensionamento está detalhado na planilha de dimensionamento de pavimentação (planilha 1), exceto as fórmulas adotadas. Estas estarão apontadas a seguir.

A fórmula aplicada para determinar o número N:

$$N = V_t \times F_V \times F_R$$

Sendo:

$V_t$  = volume de tráfego no sentido mais solicitado, durante o período de projeto.

Para o cálculo de  $V_t$  é adotado uma taxa de crescimento geométrica;

$F_V$  = Fator Veículo, o  $F_V$  pode ser obtido através do produto do fator carga e fator eixo ( $F_V = F_c \times F_e$ ), ou do somatório de equivalência de operações dos eixos dos veículos ( $\sum (F_{vi} \times p_v)$ ), onde:  $F_{vi} = \sum FEO$  e  $p_v$  = porcentagem da categoria de veículos no tráfego).

$F_R$  = Fator Climático Regional, é estabelecido através da intensidade média anual de chuva, tem-se que  $F_R = 0,70$  se a altura média anual da chuva for inferior a 800 mm, o fator é 1,4 se a intensidade seja estabelecida de 800 a 1500 mm, e, por fim, caso a intensidade seja superior a 1500 mm o fator climático regional é de 1,8 (para o estudo a altura média anual da chuva de 1808 mm, por esse motivo  $F_R = 1,8$ ).

Com o número de repetições do eixo simples padrão (N) calculado pode se dimensionar a espessura das camadas do pavimento.

A espessura da base, sub-base e reforço do subleito são obtidos pela resolução sucessiva das equações:

$$R \times Kr + B \times Kb \geq H_{20} \times c$$

$$R \times Kr + B \times Kb + h_{sb} \times K_{sb} \geq H_n$$

$$R \times Kr + B \times Kb + h_{sb} \times K_{sb} + h_{ref} \times K_{ref} \geq H_m$$

Onde:

R = espessura mínima do pavimento betuminoso;

B = espessura mínima da base;

h<sub>sb</sub> = espessura mínima da sub-base;

h<sub>ref</sub> = espessura mínima do reforço;

K<sub>r</sub> = coeficiente estrutural do revestimento betuminoso;

K<sub>b</sub> = coeficiente estrutural da base;

K<sub>sb</sub> = coeficiente estrutural da sub-base;

K<sub>ref</sub> = coeficiente estrutural do reforço do Subleito.

O coeficiente C representa o fator de correção conforme Número N.

Para N > 107 adota-se C = 1,2

Para N ≤ 106 e CBR da sub-base for ≥ 40, adota-se C = 0,8.

Para os demais casos, C = 1,0.

H<sub>20</sub>, H<sub>n</sub> e H<sub>m</sub> são alturas que se obtém no gráfico q seguir, em função do número N e do ensaio de ISC. Caso necessite as das camadas de base, sub-base e reforço, e a espessura for inferior a 10 cm, a espessura mínima adotada deveria ser de 10 cm. Porém, tratando-se de obra de pavimentação em via urbana de baixo fluxo de veículos, poderemos adotar um mínimo de 5 cm.

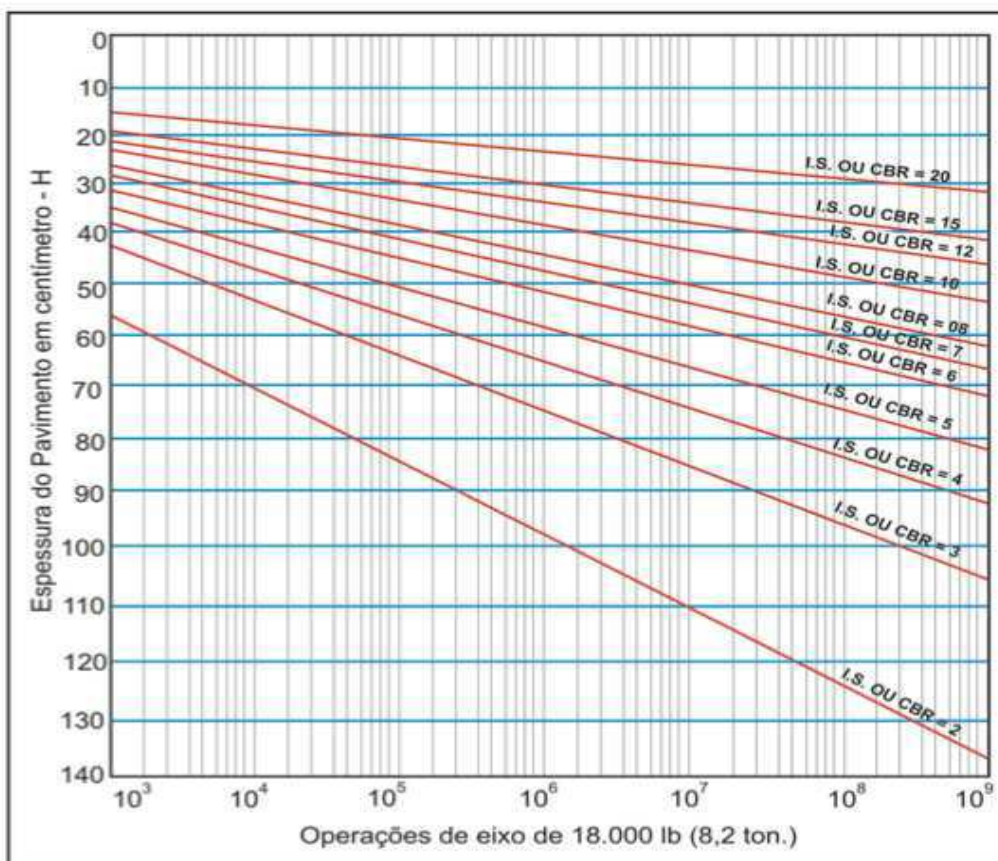


Figura 1 - Gráfico para Dimensionamento de Pavimento

Através do  $N = 3,57 \times 10^6$  e considerando o CBR do subleito de 6%, se obtém pelo ábaco a espessura de 56 cm para o pavimento. Neste caso, como citamos já anteriormente, adotamos uma base de solo brita, com espessura de 15 cm e  $K_b = 1,2$ , uma sub-base em rachão, com espessura de 20 cm tendo  $K_{sub} = 1$ . Adotaremos também um reforço com material granular idêntico ao da camada sobrejacente, com uma espessura de 20 cm. Salientando que para atender a esses critérios, na execução o subleito deve possuir um CBR mínimo de 6%.

O tipo de revestimento e a sua espessura são obtidos após o cálculo do número N, os mesmos estão dispostos na tabela a baixo, retirada de Souza, 1979, página 16:

Como N está compreendido entre o intervalo de  $10^6$  e  $5 \times 10^6$ , temos o concreto betuminoso de 5 cm, sendo  $K_r = 2$ . Adotamos então uma camada de asfalto CBUQ CAP 50/70 de 5 cm de espessura.

As normas que especificam os materiais aplicáveis seguem no quadro abaixo.

Número N	R <sub>min</sub> (cm)	Tipo de Revestimento
Até 10 <sup>6</sup>	0 a 3 (adotar 0)	Tratamento Superficial
10 <sup>6</sup> a 5x10 <sup>6</sup>	5	Revestimento Betuminoso
5x10 <sup>6</sup> a 10 <sup>7</sup>	7,5	Concreto Betuminoso
10 <sup>7</sup> a 5x10 <sup>7</sup>	10	Concreto Betuminoso
Mais de 5x10 <sup>7</sup>	12,5	Concreto Betuminoso

Tabela 1 - Quadro Definição de Tipos de Pavimentos

Durante a execução, devem ser consideradas as seguintes especificações, deflexões e Notas:

QUADRO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS		
CÓDIGO	MATERIAL	ESPECIFICAÇÃO
1	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CAUQ)	DNIT - ES 031/06
2	PRÉ-MISTURADO A QUENTE (PMQ)	DER/SP ET-DE-P00/026
3	IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA LIGANTE	DNER - ES 307/97
4	IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE	DNER - ES 306/97
5	TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO	DNER - ES 309/97
6	SOLO CIMENTO (SC)	DNER - ES 305/97
7	BRITA GRADUADA SIMPLES (BGS)	DNER - ES 303/97
8	BRITA GRADUADA TRATADA COM CIMENTO (BGTC)	DERSA - ET-P00/040
9	MACADAME SECO/RACHÃO (MS/RA)	DERSA - ET-P00/042
10	REFORÇO DO SUBLEITO (CBR <sub>≥</sub> 12.0%)	DNER - ES 300/97
11	MELHORIA E PREPARO DO SUBLEITO (CBR <sub>≥</sub> 6.0%)	DNER - ES 299/97

Tabela 2 -Quadro de Especificações Técnicas



**NOTAS:**

- 1- TODAS AS MEDIDAS ESTÃO EM METROS, EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
- 2- AS INCLINAÇÕES TRANSVERSAIS E AS COTAS DO PAVIMENTO ACABADO SÃO FORNECIDAS NAS NOTAS DE SERVIÇO.
- 3- VER DETALHE DO DRENO LONGITUDINAL RASO (DRENO DE PAVIMENTO) NO DESENHO ESPECÍFICO DO PROJETO DE DRENAGEM.
- 4- VER LOCAIS DE APLICAÇÃO DO DRENO DE PAVIMENTO NAS PLANTAS DO PROJETO DE DRENAGEM.
- 5- O SUBLEITO OU CAMADA FINAL DE TERRAPLENAGEM DEVERÁ TER CBR  $\geq 6.0\%$ , MÓDULO DE RESILIÊNCIA  $E \geq 600 \text{ kgf/cm}^2$  E EXPANSÃO  $< 2\%$ .
- 6- O TEOR DE CIMENTO DA CAMADA DE BRITA GRADUADA TRATADA COM CIMENTO DEVERÁ SER DETERMINADO EM UM ESTUDO DE DOSAGEM, DE FORMA QUE O MATERIAL APRESENTE AS RESISTÊNCIAS À COMPRESSÃO SIMPLES E À TRAÇÃO NO ENSAIO DE COMPRESSÃO DIAMETRAL, AMBAS AOS 28 DIAS, SUPERIORES A  $35 \text{ kgf/cm}^2$  E  $6.5 \text{ kgf/cm}^2$ , RESPECTIVAMENTE, E MÓDULO DE RESILIÊNCIA  $E \geq 70000 \text{ kgf/cm}^2$ .
- 7- O DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO GRAÚDO DA CAMADA DE PEDRA RACHÃO/MACADAME SECO DEVERÁ SER DE 4".
- 8- A EXECUÇÃO DOS ATERROS DEVERÁ SEGUIR A ESPECIFICAÇÃO DNER-ES 282/97, OBSERVANDO QUE AS ÚLTIMAS CAMADAS, COMPREENDENDO O ÚLTIMO METRO DE ATERRO, DEVERÃO SER CONSTITUÍDAS DE MATERIAIS DE QUALIDADE SUPERIOR, APRESENTANDO CBR  $\geq 6.0\%$ , MÓDULO DE RESILIÊNCIA  $\geq 600 \text{ kgf/cm}^2$  E EXPANSÃO  $< 2\%$ . QUANDO ALTURA  $< 0.60\text{m}$  DEVERÁ SER EXECUTADO O REBAIXAMENTO DO TERRENO NATURAL, DE FORMA A ASSEGURAR O MÍNIMO DE 60.0cm DE ATERRO. COMPACTAR O FUNDO (20.0cm) E APLICAR O MATERIAL ESCAVADO EM CAMADAS DE 20.0cm, COMPACTADAS NA ENERGIA DO PROCTOR NORMAL, DESDE QUE RESPEITADAS AS CONDIÇÕES ACIMA.
- 9- NOS CORTES DEVERÁ SER EXECUTADO O REBAIXAMENTO DE 40cm, E O MATERIAL ESTOCADO LATERALMENTE. COMPACTAR O FUNDO (20.0cm) E APLICAR O MATERIAL ESTOCADO EM DUAS CAMADAS DE 20.0 cm, COMPACTADAS NA ENERGIA DO PROCTOR NORMAL, DESDE QUE RESPEITADAS AS CONDIÇÕES DA NOTA 5.
- 10- PARA A LOCALIZAÇÃO E DEMOLIÇÃO DAS ESTRUTURAS DE PAVIMENTO VER DESENHOS: DE-02-116/PR-117-3-P02/001 a 033.
- 11- OS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO DEVERÃO AINDA OBEDECER AS ESPECIFICAÇÕES COMPLEMENTARES DA CONCESSIONÁRIA.
- 12- A CAMADA DE REFORÇO DO SUBLEITO (REF.) DEVERÁ APRESENTAR CAPACIDADE DE SUPORTE (CBR) MÍNIMA DE 12%, EXPANSÃO INFERIOR A 0.50% E MÓDULO DE RESILIÊNCIA  $E \geq 883 \text{ kgf/cm}^2$ .

Tabela 3- Quadro de Notas para Execução

**DEFLEXÕES ADMISSÍVEIS ( $10^{-2} \text{ mm}$ )**

CAMADA	PAVIMENTO				
	TIPO 1	TIPO 1A	TIPO 1D	TIPO 1AD	TIPO 1T
CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CAUQ)	<35	<75	<20	<55	<30
PRÉ-MISTURADO A QUENTE (PMQ)	<40	—	<22	—	<35
SOLO CIMENTO (SC)	<45	—	—	—	<40
BRITA GRADUADA TRATADA COM CIMENTO (BGTC)	—	—	<25	—	—
BRITA GRADUADA TRATADA SIMPLES (BGS)	—	<90	<60	<60	—
MACADAME SECO/RACHÃO (MS/RA)	—	—	<65	<75	—
REFORÇO DO SUBLEITO (REF)	<115	<115	—	—	<115
SUBLEITO	<140	<140	<140	<140	<140

Tabela 4 - Deflexões Admissíveis



## 2.7.PROJETO DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

Para garantir o pleno funcionamento das vias em questão, foram necessários os dimensionamentos para obras de drenagem pluvial da Rua Domingos Eccel. Esta decisão foi tomada para atender de maneira satisfatória os requisitos de qualidade da obra. Ainda que nas ruas já consolidadas existam drenagem pluvial, a mesma não atende na totalidade a via, restando lacunas a serem preenchidas nesta etapa. O projeto prevê que as águas pluviais devem ser encaminhadas de forma eficiente, através de rede coletora até os corpos receptores existentes, utilizando-se da melhor técnica para dimensionamento e para a execução das obras.

Nas páginas que se seguem, serão explanados os aspectos técnicos e econômicos da obra sugerida para a situação corrente. Serão detalhados os dispositivos que compõe a rede, os elementos construtivos e as características estruturais para o melhor desempenho.

### 2.7.1. Concepção do Projeto

O conceito básico deste projeto de drenagem de águas pluviais, é de encaminhamento da água através de BSTC (bueiros simples tubulares de concreto), traçados pela pista e coletada através das bocas de lobo.

Este é o método mais convencional nos dias de hoje e para seu pleno funcionamento, é preciso levar em consideração a topografia da área, neste caso, áreas com declive e aclive, de imperceptível a acentuado, tendo boa parte de sua área de projeção impermeabilizada.

De toda a bacia considerada para o projeto (a pista é nosso objeto de interesse), uma grande parcela encontra-se ocupada por vias e edificações deixando grande superfície impermeável, restando porém, grandes áreas permeáveis de pastagens e terrenos baldios com generoso volume de água para infiltração e controle na fonte.

A pedologia do local, nesta região aponta para um solo aluvial que consiste de um silte arenoso residual de gnaiss, (como em praticamente toda a parte baixa do município), e pode-se classificar seus grãos como finos, apesar de existir uma pequena presença de pedriscos e pedregulhos. Apresenta-se também muitos pontos de erosão devido a grande presença de silte. Esta informação é importante para estabelecer o fato da necessidade de uma drenagem eficiente que evite a erosão interna e a ravinação do solo.

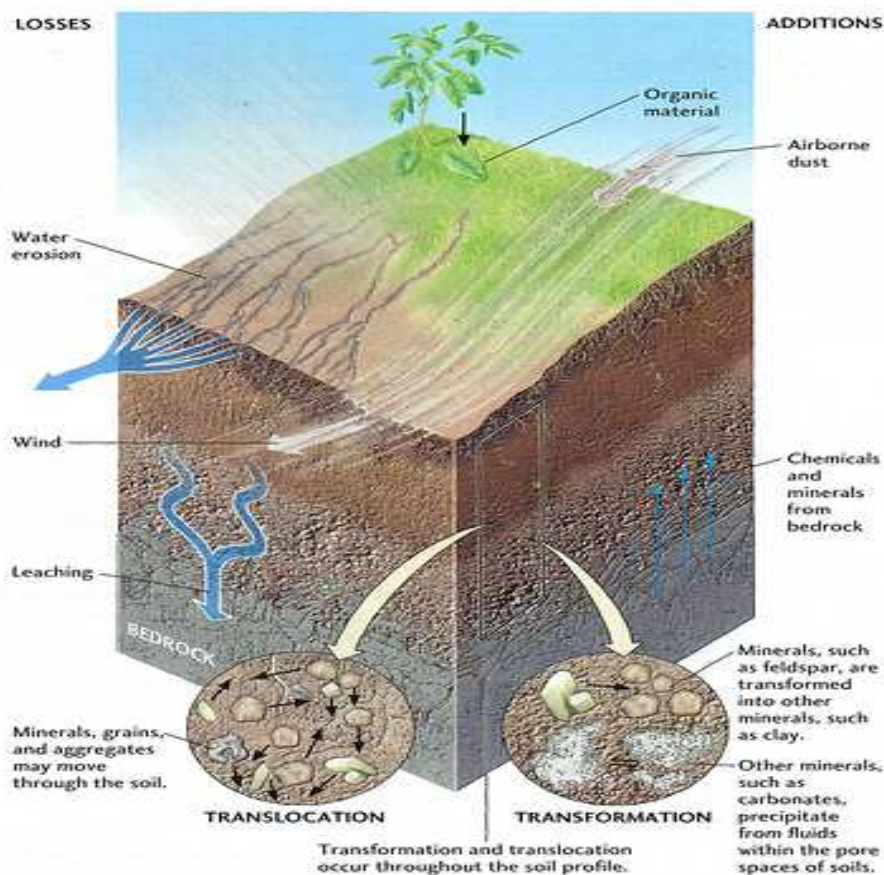


Figura 2 - Perfil Típico do Solo da Região

O traçado das ruas já estão previamente definidos e não se pretende intervir na sua geometria nem estrutura. Foi utilizado toda a geometria do terreno como diretriz principal para sugerir o traçado, corrigindo-se apenas algumas declividades em trechos mais problemáticos e ajustamento em algumas curvas.

O sistema todo foi composto por:

tubos de concreto (BSTC);

bocas de lobo;

caixas de passagem;

poço de visita;

### 2.7.2. Dimensionamento

Existem diversos métodos para dimensionamento de vazão de projeto para obras de drenagem sendo os mais usuais o Método Racional (para áreas menores de 50 ha), Método Racional Modificado (para bacias entre 50 ha e 500 ha) e o Método do Hidrograma Unitário (para bacias superiores a 500 ha). Para o dimensionamento desta drenagem, levando em conta os fatores acima citados, observa-se que área da bacia é inferior a 50 ha, possibilitando a aplicação apropriada do método racional para o cálculo das descargas máximas.

O cálculo das vazões é dado pela fórmula:

$Q = C \times i \times A$  onde:

$Q$  = pico de vazão em  $m^3/s$ ;

$C$  = coeficiente de deflúvio superficial;

$i$  = intensidade da chuva em  $m^3/s.ha$ ;

$A$  = área drenada em ha;

O método racional se baseia no princípio que a vazão máxima, provocada por uma chuva de intensidade uniforme, ocorre quando todas as partes da bacia passam a contribuir para seção de drenagem. O tempo necessário para que isto aconteça, medido a partir da chuva, é o que se denomina tempo de concentração ( $t_c$ ).

O tempo de concentração inicial considerado para os cálculos foi de 5 minutos até a entrada da água na rede pluvial. A partir daí foram somados os valores resultantes da multiplicação entre velocidade da água e o comprimento da rede.

O coeficiente de deflúvio pode ser obtido a partir da tabela que se segue, sendo diretamente relacionado ao tipo de cobertura do terreno e sua impermeabilidade. Para esta obra, foi adotado um coeficiente de escoamento superficial de 0,50 levando em consideração a ocupação atual e futura do local.

Valores do coeficiente de escoamento superficial direto	
ZONAS	C
Edificação muito densa: Partes centrais, desamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas	0,70 - 0,95
Edificação não muito densa: Partes adjacente ao centro, de menos densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas	0,60 - 0,70
Edificações com poucas superfícies livres: Partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas	0,50 - 0,60
Edificações com muitas superfícies livres: Partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas	0,25 - 0,50
Subúrbios com alguma edificação: Partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construção	0,10 - 0,25
Matas, parques e campos de esporte: Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados, campos de esporte sem pavimentação	0,05 - 0,20
(P. S. Wilken, 1978)	

Tabela 5 - Coeficiente de deflúvio adotado de 0,50 pela tabela de Wilken (Setesb, 1984)

A intensidade pluviométrica, conforme estabelecido pelo método de Gumbel, pode ser obtida pela relação estabelecida em uma equação, ou em uma planilha de Intensidade, Duração e Frequência, sendo a duração igualada ao tempo de concentração supracitado e a Frequência estabelecida também através da tabela 01.

Como não foram encontrados dados atualizados e equações de chuva exclusivas para o município de São João Batista, as equações de chuva, para o município de Brusque foram estabelecidas em 2013 por A. J. Back em seu livro Chuvas intensas e chuva para dimensionamento de estruturas de drenagem para o estado de Santa Catarina. Esta equação segue os parâmetros convencionados onde:

$$i = \frac{K \times T^m}{(t+b)^n} \quad (\text{eq. 01})$$

onde, para chuvas com duração de até 120 minutos, deve-se adotar:

$$i = \frac{725,93 \times T^{0,186}}{(t+8,96)^{0,700}} \quad (\text{eq. 02})$$

DEFINIÇÃO CONFORME O TIPO DE OBRA DO PERÍODO DE RETORNO (TR)		
Tipo de obra	Tipo de ocupação	Período de Retorno (anos)
Microdrenagem	Residencial	2
Microdrenagem	Residencial/Comercial	5
Microdrenagem	Edifícios de serviço ao Público	5
Microdrenagem	Aeroportos	2 – 5
<b>Microdrenagem</b>	<b>Áreas comerciais e artérias de tráfego</b>	<b>5 – 10</b>
Macro drenagem	Áreas comerciais e residenciais	50 – 100
Macro drenagem	Áreas de importância específica	500
Fonte: DAEE / CETESB		

Tabela 6: Tabela para escolha do período de retorno de projeto.

Baseado na tabela 02, conforme dito anteriormente, foi adotado um período de retorno de 10 anos, o suficiente para áreas comerciais (e industriais) a artérias de tráfego.

Utilizando as tabelas de chuva estabelecidas em CORDEIRO (2002) foram obtidos resultados de 120,47 mm/h para os parâmetros acima, portanto guardando certa coerência.

Verificou-se então as capacidades e escoamento dentro das galerias de 500 mm e para uma situação hipotética de sarjetas, sendo apenas as galerias levadas realmente a cabo para o dimensionamento.

Para o dimensionamento das redes, foram desenvolvidos cálculos com a utilização da fórmula de Manning, empregada para o dimensionamento em regimes uniformes, definido pela expressão:

$$Q = 1 / n \times (S^{2/3} \times R^{1/2}) \times I \quad (\text{eq. 03})$$

onde:

Q = descarga em m<sup>3</sup>/s;

S = área da seção molhada em m<sup>2</sup>;

$n$  = coeficiente de rugosidade ( $n = 0,015 \Rightarrow$  para o concreto);

$R$  = raio hidráulico da seção em m;

$P$  = perímetro molhado em m;

$I$  = declividade do fundo da galeria em m/m.

A velocidade mínima adotada para a tubulação será de 0,65 m/s, velocidade limite para que não ocorra a deposição de sedimentos e consequente assoreamento da tubulação.

A velocidade máxima adotada será de 5,5 m/s, na condução de água com alto teor de areia, para evitar-se a abrasão da tubulação de concreto.

Para estas condições, estabelecidas em  $X$  (diâmetro do tubo) e  $Y$  (lâmina líquida de projeto), chegou-se as capacidades da galeria. Após esta etapa realizada, a verificação de conformidade ou não ficou ao encargo da diferença entre a descarga total e a capacidade do conduto livre. A velocidade também é ponto importante, observando que a mesma resultou em valores inferiores a 5,5 m<sup>3</sup>/s na maior parte dos casos.

### 2.7.3. Serviços envolvidos

Para a realização da implantação das obras de drenagem pluvial, serão necessários diversos serviços, cada um com sua especificidade.

A sequência para a execução dos serviços deverá ser a seguinte:

Remoção da pavimentação, onde haja;

Marcação topográfica e nivelamento dos traçados e ofsets - preparo dos gabaritos e cruzetas;

Escavação mecânica de vala a céu aberto, em todas as profundidades, em trechos de 10 metros de comprimento. Caso seja necessário, utilizar escoramento contínuo de madeira ou metálico;

Colocação da base de brita 2 em camada de 20 cm para a conformação do berço;

Implantação de BSTC com diâmetro de 500, 800 e 1000 mm;

Reaterro lateral do tubo com compactação mecânica sem controle do grau de compactação;

Reaterro na geratriz superior do tubo com material proveniente da própria escavação, com controle de compactação;

Preparação da base para pavimentação;

Os critérios de medição para a cobrança dos serviços deverá seguir os quantitativos do projeto medidos no local. Para a escavação o critério é volume escavado no local. Para a sub-base e base, os valores deverão ser pelo volume transportado através dos tickets de carga e a conversão da massa específica aparente do material. Nas tubulações, o pagamento deverá ser feito por metro linear de tubo implantado. O reaterro deverá ser pago pelo volume medido no local.

A entrega será dada com a conclusão total da obra e a concordância do técnico responsável sobre os critérios de procedimento e qualidade dos materiais.

#### 2.7.4. Normas e procedimentos

DNIT 104/2009-ES - Terraplenagem - Serviços preliminares

DNIT 105/2009-ES - Terraplenagem - Caminhos de serviço

DNIT 106/2009-ES - Terraplenagem - Cortes

DNIT 107/2009-ES - Terraplenagem - Empréstimos

DNIT 108/2009-ES - Terraplenagem - Aterros

DNIT 030/2004- ES (\*) - Drenagem - Dispositivos de drenagem pluvial urbana

DNIT 026/2004- ES (\*) - Drenagem - Caixas coletoras

DNIT 022/2006- ES (\*) - Drenagem - Dissipadores de energia

## 2.8. PASSEIOS E CALÇADAS

Os passeios e calçadas foram previstos neste projeto, porém conforme a Lei Municipal, cada passeio é de responsabilidade única e exclusiva do munícipe proprietário do imóvel lindeiro ao passeio. Estes deverão cumprir as dimensões mínimas estabelecidas em lei municipal quando possível, porém por se tratar de readequação de vias já existentes, muitas vezes não é possível a execução como o desejável.



Quando possível, será garantida a largura mínima de 1,20 metros de largura, sendo que, após os primeiros quarenta centímetros a partir da linha de muro deverá haver uma carreira de realizada com pavimento podotátil para garantir acessibilidade. Também não serão permitidas entradas ou rebaixos com larguras superiores a 3,00 metros de largura, nem inclinações superiores a 20% exceto as impostas pela própria topografia da rua.

A largura mínima de passeio adotada para este projeto será de 1,20 metro e deverá ser garantida a sua não ocupação permanente. Seu limite será estabelecido com a utilização de meio fio extrusado.

#### 2.8.1. Piso Podotátil

Para garantir a acessibilidade às pessoas portadoras de deficiência, deverão ser instalados pisos podotáteis, com textura diferenciada para facilitar a identificação do percurso. Deverão ser seguidas as indicações da ABNT NBR 9050/94.

A execução dos pisos alerta e guia deverão estar em perfeita conformidade com o projeto, obedecendo ao formato e padronização específicos. O piso tátil direcional deverá ter linhas contínuas para identificação e direcionamento do trajeto. O piso tátil de alerta deverá ser placas com pontos para identificação de obstáculos ou mudança de direção

No momento da concretagem deverá ser implantado o piso podotátil do tipo guia e alerta para deficientes visuais. O piso podotátil na cor vermelha, seguindo as normas da confecção e implantação da ABNT (NBR 9050). As peças serão colocadas uma a uma, assentadas sobre a camada de concreto ainda fresco.

Os pisos alertas e guia serão assentados sobre uma base de concreto com resistência característica  $f_{ck} = 15 \text{ MPa}$ .

As peças serão assentadas uma a uma, molhando a sua parte inferior antes da colocação e batendo levemente sobre a peça, com o cabo do martelo protegido por um tecido de algodão ou similar.

O piso deve estar nivelado para receber as peças, respeitando as medidas das mesmas para que não tenha desnivelamento.



As peças deverão ser integradas entre si, portanto, as fugas terão uma tolerância de até 1,5mm e devem estar perfeitamente alinhadas e requadradas. Abaixo segue os detalhamentos dos pisos.

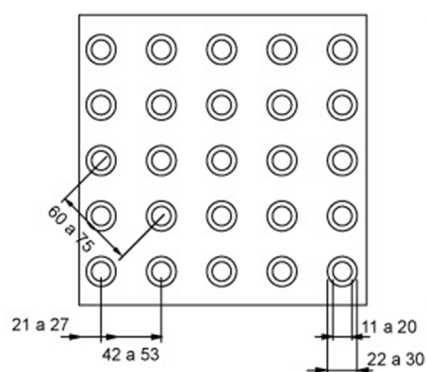


Figura 3 - Detalhamento do Piso podotátil alerta  
Fonte: NBR 9050(2004)

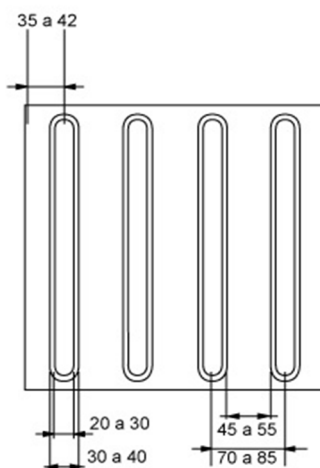


Figura 4 - Detalhamento do Piso podotátil direcional  
Fonte: NBR 9050(2004)

## 2.9. MEIO AMBIENTE

Os serviços de meio ambiente compreendem a correta disposição final dos resíduos da construção; a estocagem de material orgânico e a recomposição ambiental dos bota-foras. Todos os resíduos da construção deverão ser dispostos em locais ambientalmente liberados. O material orgânico (solo) oriundo das operações de limpeza e escavação deverá ser estocado para posterior utilização na recomposição ambiental e revestimento vegetal. Os bota-foras deverão ser recompostos de modo a permitir a perfeita drenagem superficial e revestimento vegetal.

## 2.10. PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA DE TRÂNSITO

A sinalização permanente, composta por placas, painéis, marcas no pavimento e elementos auxiliares, constitui-se num sistema de dispositivos fixos de controle de tráfego que, por sua simples presença no ambiente operacional de uma via, regulam, advertem e orientam os seus usuários.

De modo geral, a sinalização deve conquistar a atenção e a confiança do usuário, permitindo-lhe ainda um tempo de reação adequado. Esta atenção depende, por sua vez, de um conjunto de fatores que compõem o seu ambiente operacional, como:

- densidade e tipo do tráfego que se utiliza da via;
- velocidade dos veículos;
- complexidade de percurso e de manobra em função das características da via;
- tipo e intensidade de ocupação lateral da via (uso do solo).

O Projeto de Sinalização e Segurança de Trânsito tem como objetivo apresentar todos os dispositivos necessários à boa e segura utilização da via por parte do usuário.

São Normas e Diretrizes de referência para elaboração de projeto de sinalização e segurança os seguintes documentos:

- Código de Trânsito Brasileiro – Lei no. 9.503, de 23/09/97 (DOU 24/09/97 – Retif. DOU 25/09/97)
- Código de Trânsito Brasileiro – Anexo II – Resolução nº 160, de 22 de abril de 2004
- Manual de Sinalização Rodoviária – IPR Publ. 743/2010;

- Manuais de Sinalização (aprovados pelas Resoluções nº 599/82 e 666/86 do Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN);
- Manuais de Sinalização (aprovados pelas Resoluções nº 180/2005; 243/2007 e 236/2007 Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN);
- Manual de Sinalização de Obras e Emergências - DrOR/DNER-1996;
- Normas técnicas ABNT NBR 6971/99 (Defensas Metálicas - Projeto e Implantação); NBR 14885/2002 (Segurança no Tráfego - Barreiras de Concreto Armado); e
- Defensas Rodoviárias - IPR Publ. 629/85.

#### 2.10.1. Velocidades Máximas Consideradas

Previu-se para a via principal, em todos os dispositivos controladores, velocidades máximas que estivessem de acordo com as características geométricas do segmento onde o Acesso está inserido.

Para a via do projeto foram consideradas as seguintes velocidades:

- Automóveis, Camionetas e Motocicletas: 40 Km/h;
- Ônibus e Micro-ônibus: 40 Km/h;
- Demais veículos: 40 Km/h.

#### 2.10.2. Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal se constitui de marcações, que são conjuntos de linhas longitudinais, transversais ou diagonais, contínuas ou não, símbolos e legendas de diversos tipos, pintados no pavimento, ou aplicados por processo a quente ou frio, e que devem ser vistas tanto de dia quanto à noite, neste caso, através de refletorização.

Suas cores básicas são o branco e o amarelo sendo, esta última cor, utilizada sempre que separe fluxos ou pistas com sentidos opostos de tráfego.

Segundo o Manual de Sinalização Rodoviária, a Sinalização Horizontal é estabelecida por meio de marcações ou de dispositivos auxiliares implantados no pavimento e tem como finalidades básicas:

- canalizar os fluxos de tráfego;

- complementar a sinalização vertical, principalmente de regulamentação e de advertência;
- em alguns casos, servir como meio de regulamentação (proibição), o que não seria eficaz por intermédio de outro dispositivo.

Ainda, Segundo o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Horizontal - Volume IV, a sinalização horizontal tem os objetivos adicionais de:

- orientar o fluxo de pedestres;
- orientar os deslocamentos de veículos em função das condições físicas da via, tais como, geometria, topografia e obstáculos;
- permitir o melhor aproveitamento do espaço viário disponível, maximizando seu uso;
- contribuir para a redução de acidentes.

Outro aspecto de extrema importância a ser ressaltado neste projeto é a função orientadora da Sinalização Horizontal para o tráfego noturno e condições climáticas adversas, fornecendo aos usuários a delimitação das faixas de rolamento, sem as quais torna-se difícil visualizar o próprio corpo estradal, razão pela qual segmentos novos de pista ou recapeamentos jamais devem ser liberados ao tráfego sem que tenha sido neles antes implementada a Sinalização Horizontal.

A Sinalização Horizontal é materializada na via através de diferentes sinais marcados na pista, cujos principais tipos utilizados no presente projeto e suas características são apresentados a seguir.

### 2.10.3. Marcações

As marcações no pavimento são representadas por linhas, símbolos e legendas. As linhas podem ser divididas quanto a posição em longitudinais, transversais ou diagonais e quanto ao tipo em contínuas ou descontínuas, sendo pintadas com tinta refletiva nas cores branca ou amarela.

Basicamente, a cor branca representa as marcações em faixas separadoras de fluxos de mesmo sentido. Já a cor amarela, para fluxos de sentido contrário. Neste Projeto, utilizou-se basicamente a cor amarela e branca.

As Marcações longitudinais buscam delimitar os limites da pista de rolamento, além de orientar a trajetória dos usuários, ordenando-os nas faixas e regulamentando possíveis mudanças de faixa e manobras.

### 3. Memorial de Quantitativos

Este capítulo visa apontar os parâmetros utilizados para levantamento das quantidades de projeto de cada um dos itens (serviços e insumos) utilizados neste projeto. Muitos dos dados a seguir, serão também apresentados e justificados de forma resumida em planilhas apresentadas em anexo.

Estes valores serão apontados, identificando a planilha a qual é referente, e sua observação é de grande importância para a devida compreensão deste volume.

#### 3.1. Serviços Preliminares

##### 3.1.1. Aquisição e assentamento de placa de obra em chapa de aço galvanizado

Este item contempla a implantação de placa para a identificação da obra, que seguirá o padrão do programa BADESC CIDADES, na proporção 3x1 módulos, a placa em chapa de aço galvanizado.

- a) Área da placa: 0,75 m x 2,25 m
- b) A área total é: 1,69 metros quadrados.

##### 3.1.2. Aluguel de container (2,20 x 6,20 m) para escritório/depósito

Este item contempla a instalação de um container no local da obra para fins de utilização como escritório ou depósito de pequenos objetos.

- a) Considera-se o período de implantação da obra de: 02 meses

### 3.2.Drenagem

Este item prevê que as águas pluviais devem ser encaminhadas de forma eficiente para preservar a integridade da rua e evitar incidentes ou acidentes em decorrência do mal funcionamento da drenagem.

#### 3.2.1. Fornecimento e assentamento de tubos de concreto diâmetro 300mm

Estes itens fazem parte de um mesmo serviço e são estimados por metro linear de tubulação em função do número de bocas de lobo da planilha dimensionamento (anexo 03), uma vez que fazem a conexão entre as bocas-de-lobo e a rede de drenagem principal.

A planilha prevê um total de 7 bocas de lobo. Como orientação técnica se adotou a frequência de 2 bocas-de-lobo (uma em cada lado da via) em trechos de 40 a 60 metros no máximo. Deste modo:

Foi somada toda a extensão da tubulação de DN 300 mm apresentada em projeto, que varia a cada boca-de-lobo. O total da extensão da tubulação de DN 300 mm foi de 21,00 metros.

#### 3.2.2. Fornecimento e assentamento de tubos de concreto diâmetro 500mm

Este item é estimado em função da extensão linear da tubulação. Segundo planilha de dimensionamento e peças gráficas serão implantados 205,00 metros de tubulação de DN 500 mm.

#### 3.2.3. Escavação mecanizada de vala com profundidade até 1,50m

Este item é calculado por trecho, levando em consideração todo o volume de terra até a profundidade de 1,50 metros (Anexo 06).

- a) Largura do fundo da vala: diâmetro externo do tubo mais 20 cm de cada lado (A);
- b) Comprimento total de vala: comprimento total de tubos a implantar (B);
- c) Profundidade máxima: 1,50 m (h);
- d) Inclinação das paredes da vala 1:0,58;

O cálculo então é: 
$$\frac{h \times (A + (A + (h \times 0,58 \times 2)))}{2} \times B = V_{s1}$$
 (volume em metros cúbicos).

O volume total calculado no referente projeto é de 739,34m³.

#### 3.2.4. Escavação mecanizada de vala com profundidade de 1,50m a 3,00m

Este item é calculado por trecho, levando em consideração todo o volume de terra da profundidade de 1,50 metros até 3,00 metros (Anexo 6).

- a) Largura média da vala: diâmetro externo do tubo mais 20 cm de cada lado (A);
- b) Comprimento total de vala: comprimento total de tubos a implantar (B);
- c) Profundidade máxima:  $1,50 < (h) < 3,00$  m;
- d) Inclinação das paredes da vala 1:0,58;

O cálculo então é: 
$$\frac{h \times (A + (A + (h \times 0,58 \times 2)))}{2} \times B = V_{s2}$$
 (volume em metros cúbicos).

O volume total calculado no referente projeto é de 67,95m³.

#### 3.2.5. Escavação em rocha branda a frio, em valas, poços e cavas

Este item é calculado por trecho, sendo o seu total, 1% da soma da escavação total (Anexo 6).

- a) Volume de escavação total: em metros cúbicos (Vte);
- b) O cálculo então é:  $V_{te} \times 0,01 = V_{rb}$  (volume em metros cúbicos).

O volume total calculado no referente projeto é de 8,19m³.

#### 3.2.6. Escavação de rocha compacta a fogo, em valas, poços e cavas

Este item é calculado por trecho, sendo o seu total, 0,5% da soma da escavação total (Anexo 6).

- a) Volume Total de escavação: em metros cúbicos (Vte);

O cálculo então é:  $V_{te} \times 0,005 = V_{rc}$  (volume em metros cúbicos).

O volume total calculado no referente projeto é de 4,10m³.

#### 3.2.7. Lastro de Brita

O lastro é o colchão brita utilizado para estabilizar a tubulação e servir como base para a mesma. Sua quantidade é medida conforme a largura da vala, seu comprimento e a espessura da camada (Anexo 6).

- a) Largura de fundo da vala: diâmetro externo do tubo mais 20 cm de cada lado (A);
- b) Comprimento total de vala: comprimento total de tubos a implantar (B);
- c) Espessura da camada: 0,10 m



O cálculo então é:  $A \times B \times 0,10 = V_{b2}$  (volume em metros cúbicos).

O volume total calculado no referente projeto é de 23,08m<sup>3</sup>.

### 3.2.8. Tábua madeira 3ª Qualidade 2,5 x 23,0cm não aparelhada para assentamento do tubo - Pinus ou Eucalipto

Utiliza-se a tábua de madeira para facilitar o assentamento da tubulação, dando maior precisão para o nivelamento. É utilizado as tábuas de madeira sob toda a tubulação principal, excluindo as ligações com as bocas de lobo. O valor linear de tábua de madeira é igual a 255,00 metros.

### 3.2.9. Transporte de material escavado para bota fora com caminhão basculante - dmt = 5km

Compreende todo o material de bota fora, ou seja, que não deve ser reaproveitado na obra. É igual ao volume ocupado pela tubulação, somado a base de brita e a sub-base de rachão (se houver), levando em conta um valor de empolamento de 30% (Anexo 06), multiplicado pela distância que o material percorrerá.

- a) Volume da tubulação: área externa do tubo ( $A_t$ ) multiplicado pelo comprimento da tubulação ( $A_t \times B$ );
- b) Volume do embasamento:  $V_{b2}$  (volume em metros cúbicos);
- c) Distância Média de Transporte: DMT adotado igual a 5,0 quilômetros;

O cálculo então é:  $((A_t \times B) + V_{b2}) \times 1,3 \times DMT = V_{bf}$  (volume em metros cúbicos por quilômetro).

O volume total calculado no referente projeto é de 847,72m<sup>3</sup> x km.

### 3.2.10. Reaterro mecanizado de vala com escavadeira hidráulica, largura de 1,5 a 2,5 m, profundidade até 1,5 m

Corresponde à soma dos dois volumes referentes à compactação, citados abaixo.

O volume total calculado no referente projeto é de 699,58m<sup>3</sup>.

### 3.2.11. Compactação mecânica, sem controle do gc (c/compactador placa 400 kg)

Este item refere-se ao serviço de compactação sem controle do GC (grau de compactação) nas laterais da galeria, para suporte e alinhamento a tubulação das galerias. Seu volume é dado pela diferença entre o total escavado e o volume da tubulação somado com o volume

de embasamento, restando um mínimo de 60 cm para reaterrar com controle de compactação (Anexo 06).

- a) Volume total de escavação:  $V_{te}$  (volume em metros cúbicos);
- b) Comprimento total de vala: comprimento total de tubos a implantar (B) em metros lineares;
- c) Área do tubo a ser implantado:  $A_t$  em metros quadrados;
- d) Volume do embasamento:  $V_{b2}$  (volume em metros cúbicos);
- e) Volume de reaterro com controle:  $V_{r2}$  (volume em metros cúbicos);

O cálculo então é:  $V_{te} - ((B \times A_t) + V_{b2}) - V_{r2} = V_{r1}$  (volume em metros cúbicos).

O volume total calculado no referente projeto é de 561,08m<sup>3</sup>.

### 3.2.12. Compactação mecânica a 95% do proctor normal - pavimentação urbana

O serviço de compactação sobre as galerias possibilita a pavimentação sobre a mesma, objeto deste projeto. Seu volume é dado pela largura total da vala, multiplicada pelo comprimento e altura, sendo a uma altura mínima de 60 cm (Anexo 06).

- a) Largura média da vala: diâmetro externo do tubo mais 50 cm de cada lado, para tubos de diâmetros inferiores a 800 mm e 70 cm para cada lado, para os superiores (A);
- b) Comprimento total de vala: comprimento total de tubos a implantar (B);
- c) Espessura da camada: 0,60 m

O cálculo então é:  $A \times B \times 0,60 = V_{r2}$  (volume em metros cúbicos).

O volume total calculado no referente projeto é de 138,50m<sup>3</sup>.

### 3.2.13. Boca-de-lobo em alvenaria (tijolo maciço), revestida c/ argamassa de cimento e areia e tampa de concreto armado

A quantidade de bocas de lobo recomendadas para este projeto segue duas diretrizes: a primeira diz respeito a planilha de dimensionamento de bocas de lobo (Anexo 03), onde o número de bocas de lobo é calculada de acordo com a demanda hidráulica; a segunda diretriz recomenda a utilização de bocas de lobo em intervalos entre 40 e 60 metros.

O total de bocas de lobo a serem implantadas neste projeto é de 7 unidades.

#### 3.2.14. Poço de visita Ø50cm H = 2,0m

Estes itens são quantificados conforme peças gráficas. Estes elementos são utilizados em mudanças de direção (vertical e horizontal) a uma distância máxima de 150 metros entre caixas. Ao todo, serão 3 unidades deste tipo.

#### 3.2.15. Caixa de passagem Ø50cm

Refere-se aos dispositivos que farão a ligação entre as bocas-de-lobo e a tubulação principal. Ao todo, serão instaladas 2 unidades.

### 3.3. Pavimentação

#### 3.3.1. Escavação e carga de material 1a categoria, utilizando trator de esteiras

Obtido a partir do volume de material a ser escavado para rebaixamento do leito carroçável e dos passeios.

Para o leito carroçável considera-se, a área do leito carroçável multiplicado pela espessura do rebaixamento do leito, calcula-se então:

$$V_{cl} = 846,16 \text{ m}^2 \times 0,40 \text{ m} = 338,46 \text{ m}^3.$$

#### 3.3.2. Transporte do solo mole removido para bota-fora - dmt = 5,0km

Compreende o material de bota fora, que não deve ser reaproveitado na obra. É igual ao volume que será removido de solo mole, multiplicado pela distância média de deslocamento de 5 km. O volume total de material será de 1.692,30 metros cúbicos por quilômetro.

#### 3.3.3. Assentamento de guia (meio-fio) em trecho reto, confeccionado em concreto pré-fabricado para vias urbanas

Contempla a extensão de meios-fios a ser instalado ao longo da via. A extensão total encontrada foi de 288,00 metros.

#### 3.3.4. Embasamento de material granular - rachão sub base + reforço - e = 40 cm

A quantidade de sub-base estimada para este projeto considera a área do leito carroçável e a espessura da camada. Porém, para a definição da espessura foram tomados os dados da planilha de cálculo, anexo 01, na qual a espessura adotada da sub-base é de 10 cm e a

espessura do reforço é de 10 cm. Este projeto assume uma camada de 20 centímetros de rachão para sub-base com reforço.

- a) Área do Leito Carroçável: 846,16 m<sup>2</sup>;
- b) Espessura da sub-base + reforço: 0,40 m;

O cálculo então é: 846,16 m<sup>2</sup> x 0,40 m = 338,46 m<sup>3</sup> (volume em metros cúbicos).

### 3.3.5. Base de brita graduada compactada - e = 15 cm

A quantidade de base estimada para este projeto considera a área da pista e a espessura da camada de base, conforme o dimensionamento realizado em planilha, anexo 01.

- a) Área da pista: 846,16 m<sup>2</sup>;
- b) Espessura da base: 0,15 metros;

O cálculo então é: 846,16 m<sup>2</sup> x 0,15 = 126,92 m<sup>3</sup> (volume em metros cúbicos).

### 3.3.6. Transporte de material de empréstimo de jazida com caminhão basculante - dmt = 6,00km

Este item pode ser calculado através do somatório do volume de base e do volume de rachão, multiplicado pela distância da jazida de fornecimento, neste caso a 6,0 km.

- a) Volume de material: 338,46 m<sup>3</sup> + 126,92 m<sup>3</sup> = 465,38 metros cúbicos;
- b) Distancia da jazida: 6,0 km

O cálculo então é: 465,38 x 6,0 = 2.792,28 m<sup>3</sup> x km.

### 3.3.7. Carga, manobras e descarga de brita para base de macadame, com caminhão basculante 6 m<sup>3</sup>

Este item é igual ao volume de base, convertido em peso (peso específico estimado em 1,6 t/m<sup>3</sup>).

- a) Volume de material: 465,38 metros cúbicos;
- b) Peso específico: 1,6 toneladas por metro cúbico;

O cálculo então é: 465,38 x 1,6 = 774,61 Toneladas.

### 3.3.8. Imprimação de base de pavimentação com emulsão cm-30

O quantitativo deste item é igual a área a pavimentar com CBUQ. A área foi obtida por intermédio das peças gráficas, resultando em um total de 846,16 metros quadrados, subtraindo as das sarjetas que são calculadas:

Extensão do meio fio conjugado com sarjetas: 288,00 m;

Largura sarjeta: 0,30 m;

Área Sarjeta:  $288,00 \times 0,30 = 86,40$  metros quadrados;

Área imprimação:  $846,16 - 86,40 = 759,76 \text{ m}^2$ .

### 3.3.9. Pintura de ligação com emulsão rr-2c

O quantitativo é igual ao informado no item de imprimação, totalizando 759,76 m<sup>2</sup>.

### 3.3.10. Fabricação e aplicação de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) cap 50/70, exclusive transporte - e = 5cm

O quantitativo deste item é igual a área a pavimentar com CBUQ, desconsiderando a calçada, multiplicada pela espessura da camada estabelecida em calculo pela planilha, folha 01 e pela densidade do material.

- a) Área a pavimentar: 759,76 metros quadrados;
- b) Espessura da camada: 5 centímetros;
- c) Densidade do material: 2,4 toneladas por metro cúbico;

O cálculo então é:  $759,76 \times 0,05 \times 2,4 = 91,17$  Toneladas.

### 3.3.11. Carga, manobra e descarga de mistura betuminosa a quente com caminhão basculante - descarga em vibro acabadora

Este item leva em consideração o total de CBUQ a ser empregado na obra.

- a) Área a pavimentar: 759,76 metros quadrados;
- b) Espessura da camada: 5 centímetros;

O cálculo então é:  $759,76 \times 0,05 = 37,99$  metros cúbicos.

### 3.3.12. Transporte local de massa asfáltica - pavimentação urbana - dmt = 8,00km

Este item leva em consideração o total de CBUQ a ser empregado na obra, multiplicado pela distancia da usina até a obra, neste caso estimada em 8 km.

a) Total de CBUQ: 37,99 metros cúbicos;

b) Distancia a percorrer: 8,00 quilômetros;

O cálculo então é:  $37,99 \times 8,00 = 303,92 \text{ m}^3 \times \text{km}$ .

### 3.3.13. Regularização e compactação de sub-leito

O quantitativo deste item é igual a área de passeios a pavimentar com concreto. A área foi obtida por intermédio das peças gráficas, resultando em um total de 436,57 metros quadrados.

### 3.3.14. Camada de Brita nº 2

Este item leva em consideração o volume de brita a ser empregado no embasamento dos passeios.

a) Área de passeio: 436,57 metros quadrados;

b) Espessura da camada: 2,50 centímetros;

O cálculo então é:  $437,57 \times 0,025 = 10,91$  metros cúbicos.

### 3.3.15. Execução de passeio ou piso de concreto com concreto moldado in loco, usinado, espessura 6cm, armado

O quantitativo deste item é igual a área de passeios a pavimentar com concreto, removendo a área de guia podotátil. A área foi obtida por intermédio das peças gráficas, resultando em um total de 378,97 metros quadrados.

### 3.3.16. Execução de passeio em piso intertravado, com bloco retangular podotátil de 20x10 cm, e espessura 6 cm

O quantitativo deste item é calculado através da extensão linear presente no item 3.3, e multiplicada por 0,2 m, que é a largura dos pisos podotáteis.

O cálculo da área então é:  $288,00 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} = 57,60 \text{ m}^2$ .

### 3.4. Sinalização

#### 3.4.1. Pintura de faixa - tinta base acrílica - 1 ano

Para identificar o quantitativo de sinalização foi elaborado a planilha de anexo 6. Área da pintura: 42,00 metros quadrados.

#### 3.4.2. Forn. e implantação placa sinalização tot. refletiva

Para identificar o quantitativo de sinalização foi elaborado a planilha de anexo 6. Área total: 0,58 metros quadrados.

#### 3.4.3. Forn. e implantação suporte para placa de sinalização

Este quantitativo é obtido através do número de placas de sinalização projetada. Neste projeto foram necessário 2 suportes.

## 4. Especificações técnicas

Este capítulo visa fornecer orientações técnicas e operacionais ao construtor para que a referida obra seja desenvolvida dentro dos princípios em vigor no DNER, DER/SC e ABNT, assim como aplicação das normas e recomendações do DNIT para obras de drenagem.

### 4.1. Serviços Preliminares

#### 4.1.1. Aquisição e assentamento de placa de obra em chapa de aço galvanizado

**Medição:**

Por metro quadrado de placa efetivamente instalada.

**Compreende:**

Aquisição, montagem e desmontagem.

**Considerações Gerais:**

Este item contempla a implantação de placa para a identificação da obra, que seguirá o padrão conforme o Modelo BADESC Cidades em chapa de aço galvanizado com as seguintes dimensões 0,75m x 2,25m, e será montada sobre estrutura de madeira serrada situada na área de influência da obra, em local visível e estratégico, sem prejuízos a sinalização do trânsito e a terceiros.

A CONTRATADA ficará responsável pelo fornecimento, montagem, assentamento da placa e também com a desmontagem e remoção no final da obra.

#### 4.1.2. Aluguel de contêiner (2,20 x 6,20 m) para escritório/depósito

##### Medição:

Pelo período de execução da obra (2 meses).

##### Compreende:

Contêiner 2,20 x 6,20 metros para escritório/depósito sem divisórias internas.

##### Considerações Gerais:

O contêiner deverá estar situado na área de influência da via, sem prejuízos ao andamento da obra.

## 4.2. Drenagem

As galerias ou aduelas celulares são dispositivos de drenagem executadas em concreto armado, que possuem junta rígida do tipo macho e fêmea e normalmente são fabricadas sob encomenda, com projetos estruturais específicos para as alturas de aterro e carga accidental (trem - tipo) adotados.

Apresentam a funcionalidade de canalização de córregos e drenagem de águas pluviais com grandes vazões.

#### 4.2.1. Fornecimento e assentamento de tubos de concreto diâmetro 300mm

#### 4.2.2. Fornecimento e assentamento de tubos de concreto diâmetro 500mm

##### Medição:

Pela metragem de tubulação assentada de acordo com o diâmetro indicado;

##### Compreende:

Fornecimento, transporte, carga, descarga, assentamento e manuseio interno dos tubos e conexões; limpeza prévia dos tubos, conexões, descida até a vala e assentamento simples



incluindo montagem, alinhamento, nivelamento, apoios, travamentos, execução das juntas e teste de estanqueidade;

**Notas:**

Lastros, lajes e berços e qualquer outro tipo de embasamento serão remunerados separadamente;

**Considerações Gerais:**

Os tubos de concreto são a opção mais viável e eficiente para as obras de drenagem de águas pluviais, pois garantem produtos normatizados (NBR - 8890/03) da mais alta qualidade e durabilidade, obtidos dentro das mais modernas tecnologias de produtos e aplicação;

**4.2.3. Escavação mecanizada de vala com profundidade até 1,50m**

**4.2.4. Escavação mecanizada de vala com profundidade de 1,50m a 3,00m**

A abertura das valas e travessias em vias e logradouros públicos só será efetuada após a comunicação e aprovação do órgão competente.

Qualquer interferência encontrada e ou prejudicada com a abertura da vala, deverá ser comunicada imediatamente à fiscalização ou contratante para que se efetue adequadamente os reparos.

Os serviços referentes a reparos em redes de distribuição de água deverão ser informados ao órgão responsável municipal (SAMAE) que deverá providenciar o reparo em se tratando de redes de distribuição. Para pequenos reparos em ligações, a própria executora deverá executar o reparo sempre sob orientação e autorização do órgão responsável municipal. Para reparos em redes coletoras de águas pluviais a empresa deverá realizá-los sob a orientação da fiscalizadora ou do contratante.

Em relação às redes de comunicação, energia elétrica, gás e outros a executora deverá se prontificar a buscar informações nos respectivos órgãos e buscar informação a cerca destas interferências com a Prefeitura Municipal.

Outro ponto de fundamental importância a ser observado é a de início da abertura da vala somente após confirmação das posições de outras obras subterrâneas interferentes e quando o material para a execução da rede de drenagem pluvial estiver disponível no local da obra.

As valas serão escavadas segundo a linha de eixo, sendo respeitados o alinhamento e as cotas indicadas em projeto. As valas fundamentalmente deverão ser abertas no sentido de jusante para montante, a partir dos pontos de lançamento, exceto em casos excepcionais, mediante a autorização da fiscalização.

Os equipamentos a serem utilizados deverão ser adequados aos tipos de escavação. A escavação mecânica de valas, poços e cavas de profundidade de até 4,00 m, deverá ser feita com escavadeira hidráulica. Para acerto final da vala, pode-se utilizar escavação manual.

As valas com profundidade superior a 1,25 m (um metro e vinte e cinco centímetros), devem ter sua estabilidade garantida por meio de estruturas dimensionadas para este fim e dispor de escadas ou rampas colocadas próximas aos locais de trabalho a fim de permitir, em caso de emergência, a saída rápida dos empregados.

**Medição:**

Pelo volume escavado, medido no corte, obedecendo às cotas de projeto;

**Compreende:**

Escavação mecanizada de área em solo não rochoso;

**Notas:**

Foi considerado que a rua em questão é um local com baixo nível de interferência, pois trata-se de uma via não pavimentada e com um fluxo pequeno de veículos

A carga e a descarga serão remuneradas juntamente no serviço de transporte de material caso seja necessário;

Está inclusa disposição do material ao longo ou próximo da vala escavada;

**Considerações Gerais:**

A abertura das valas e travessias em vias e logradouros públicos só será efetuada após a comunicação e aprovação do órgão competente.

Outro ponto de fundamental importância a ser observado é a de início da abertura da vala somente após confirmação das posições de outras obras subterrâneas interferentes e quando o material para a execução da rede de drenagem pluvial estiver disponível no local da obra.

As valas serão escavadas segundo a linha de eixo, sendo respeitados o alinhamento e as cotas indicadas em projeto.

#### 4.2.5. Escavação em rocha branda a frio, em valas, poços e cavas

**Medição:**

Pelo volume escavado, medido no corte, obedecendo às cotas de projeto;

**Compreende:**

Escavação de solos compostos de alteração de rocha sedimentar (arenito, folhetos, etc...) de alto grau de compactação ou rocha compactada, com auxílio de rompedor pneumático.

**Notas:**

A carga e a descarga serão remuneradas juntamente no serviço de transporte de material caso seja necessário;

Está inclusa disposição do material ao longo ou próximo da vala escavada;

**Considerações Gerais:**

A abertura das valas e travessias em vias e logradouros públicos só será efetuada após a comunicação e aprovação do órgão competente.

Outro ponto de fundamental importância a ser observado é a de início da abertura da vala somente após confirmação das posições de outras obras subterrâneas interferentes e quando o material para a execução da rede de drenagem pluvial estiver disponível no local da obra.

As valas serão escavadas segundo a linha de eixo, sendo respeitados o alinhamento e as cotas indicadas em projeto.

#### 4.2.6. Escavação de rocha compacta a fogo, em valas, poços e cavas

**Medição:**

Pelo volume escavado, medido no corte, obedecendo às cotas de projeto;

**Compreende:**

Escavação com uso de explosivos, em rocha compacta, incluindo o fornecimento de todos os materiais, equipamentos e mão de obra especializada, conforme Especificações Técnicas.

**Notas:**

A carga e a descarga serão remuneradas juntamente no serviço de transporte de material caso seja necessário;

Está inclusa disposição do material ao longo ou próximo da vala escavada;

**Considerações Gerais:**

A abertura das valas e travessias em vias e logradouros públicos só será efetuada após a comunicação e aprovação do órgão competente.

Outro ponto de fundamental importância a ser observado é a de início da abertura da vala somente após confirmação das posições de outras obras subterrâneas interferentes e quando o material para a execução da rede de drenagem pluvial estiver disponível no local da obra.

As valas serão escavadas segundo a linha de eixo, sendo respeitados o alinhamento e as cotas indicadas em projeto.

A contratada arcará com a responsabilidade civil por eventuais danos causados a terceiros em decorrência do serviço de desmonte a fogo.

#### **4.2.7. Lastro de Brita**

Camada de materiais granulares destinadas a dar suporte aos leitos que recebem cargas estruturais de obras, no assentamento de tubulações e regularização de valas.

A espessura da camada será de 20,00 centímetros de brita no assentamento da tubulação.

**Medição:**

Por volume de lastro executado;

**Compreende:**

Lançamento e espalhamento do material em camadas, nivelamento, acabamento e limpeza final.

**Considerações Gerais:**

Quando houver rocha, será feito rebaixamento no terreno natural, onde será executado um colchão de material granular fino, normalmente areia ou pó de pedra, perfeitamente adensada, na espessura mínima de 0,20m, abaixo da geratriz externa inferior do tubo.

**4.2.8. Tábua madeira 3ª Qualidade 2,5 x 23,0cm não aparelhada para assentamento do tubo - Pinus ou Eucalipto**

**Medição:**

Por metro linear utilizado para o assentamento da tubulação;

**Compreende:**

Fornecimento de tábua de madeira de 3ª qualidade 2,5 x 23,0cm.

**Considerações Gerais:**

A tábua de madeira será implantada sob a geratriz externa inferior do tubo, a fim de facilitar o nivelamento do mesmo.

**4.2.9. Transporte de material escavado para bota fora com caminhão basculante - dmt = 5km**

Este serviço consiste na deposição ordenada, em local previamente definido e aprovado pela fiscalização, de materiais provenientes da escavação de solo mole, materiais de primeira, segunda e terceira categorias considerados inadequados, ou materiais em excesso que não forem integrados aos aterros, aterros para alargamentos, suavização de taludes ou na execução de bermas de equilíbrio.

A deposição de materiais, quando necessário, deve ser complementada por pequenas obras para estabilização, drenagem de águas contra erosões e outras obras que vierem ser necessárias, a critério da Contratante.

Os locais mais propícios para se constituírem em áreas de depósitos são: crateras de exploração industrial desativada, áreas abertas improdutivas ou destinadas a loteamentos,

voçorocas em fase de formação e aterros sanitários. Não é permitido o uso de áreas localizadas em:

- a) Reservas florestais, ecológicas;
- b) Preservação cultural;
- c) Áreas de mananciais e nascentes de águas;
- d) Faixas de domínio de estradas de ferro de rodagem;
- e) Áreas particulares lindeiras à faixa de domínio, mesmo que improdutivas;
- f) Sob pontes e viadutos

Os locais para deposição do material excedente somente devem ser considerados aptos quando aprovados pela fiscalização e pelo órgão ambiental responsável. As distâncias médias de transporte de material (DMT) estão indicadas neste memorial.

**Medição:**

Por volume de solo multiplicado pelos quilômetros percorridos, para a destinação final do material em excesso;

**Compreende:**

Transporte do material escavado.

**4.2.10. Reaterro mecanizado de vala com escavadeira hidráulica, largura de 1,5 a 2,5 m, profundidade até 1,5 m**

**4.2.11. Compactação mecânica, sem controle do gc (c/compactador placa 400 kg)**

**4.2.12. Compactação mecânica a 95% do proctor normal - pavimentação urbana**

Só poderá ser iniciado o aterro/reaterro junto às estruturas de concreto, depois de decorrido o prazo necessário ao desenvolvimento da resistência do concreto estrutural e satisfeita a necessidade de impermeabilização.

O aterro / reaterro deverá ser executado com o solo isento de pedras, madeira, detritos ou outros materiais que possam danificar as tubulações, ou qualquer outro elemento montado no interior da vala.

Após a realização dos testes de estanqueidade com tubulações de manilha cerâmica ou de concreto, será executado o aterro/reaterro das valas até o restabelecimento dos níveis originais das superfícies, preservando as estruturas e tubulações.

A rotina de trabalho de compactação será fixada por instrução de campo. Não será permitida a compactação de valas, poços ou cavas com pneus de retroescavadeiras, caminhões, entre outros.

O aterro ou reaterro de tubos e aduelas tem influência direta na qualidade final da obra e será executado com os mesmos parâmetros estabelecidos para toda a obra, sendo que a má qualidade do aterro poderá acarretar no desalinhamento da linha tubo-aduela com prejuízos para o sistema de encaixe-vedação das peças, e até mesmo problemas estruturais, interferindo diretamente na classe de resistência das peças.

A compactação do solo será realizada de forma mecânica, sendo que os equipamentos utilizados serão compatíveis com as classes de resistência mecânica das peças, evitando-se problemas estruturais.

Os aterros e reaterros serão executados obedecendo as seguintes exigências:

- a) Antes de se iniciar os serviços, todos os materiais estranhos, tais como pedaços de concreto, asfalto, raízes, madeiras, entre outros, serão retirados;
- b) Na execução do reaterro, será utilizado, preferencialmente, o mesmo solo escavado, desde que apresente as propriedades adequadas (umidade adequada, características físicas, etc). Caso o solo seja de má qualidade, será utilizado solo de jazida apropriada. Não será aceitável como material de reaterro, argilas plásticas e solos orgânicos, ou qualquer outro material que possa ser prejudicial física ou quimicamente para o concreto e a armadura dos tubos, material este aprovado pela fiscalização;
- c) O reaterro e a compactação serão realizados concomitantemente com a retirada do escoramento, quando adotado. Para isso, serão adotados os seguintes procedimentos:

- d) Na primeira fase, será mantido o escoramento e executado o reaterro até o nível da primeira estronca. Retiram-se então a estronca e a longarina (se for o caso) e o travamento fica garantido pelo próprio solo do reaterro;
- e) Prossegue-se com o reaterro até o nível da segunda estronca, retira-se a estronca e a longarina (se for o caso) e assim sucessivamente até o nível desejado;
- f) As pranchas verticais e os perfis metálicos (quando o escoramento for metálico ou madeira) só devem ser retirados no final do reaterro. Para isso, serão utilizados guindastes, retroescavadeiras ou outros equipamentos apropriados.

O reaterro da vala será executado seguindo os critérios abaixo exemplificados:

- a) Inicialmente será executado o enchimento lateral da vala, com material de boa qualidade isento de pedras e outros corpos estranhos, proveniente da escavação ou importação a critério da fiscalização. O reaterro da vala será executado alternadamente nas regiões laterais dos tubos e/ou aduelas, mecânica ou manualmente, em camadas de até no máximo 20 cm, compactadas com energia especificada em projeto e/ou aprovada pela fiscalização.
- b) Este procedimento será executado até no mínimo 60 cm acima da geratriz superior do tubo e/ou aduela.
- c) Em seguida, o reaterro será feito em camadas com espessura de 20 cm (material solto), compactado através de compactadores mecânicos. Será feito o controle da compactação, de maneira que sejam atingidas as exigências de projeto. A compactação em camadas de pequena espessura (máximo de 20 cm) visará evitar bolsões sem compactação.

**Medição:**

Pelo volume compactado, medido no aterro.

**Compreende:**

Lançamento, espalhamento e homogeneização do material em camadas de 0,20 m, compactação sem controle de grau de compactação (GC), nivelamento, acabamento e limpeza final.

Para as áreas com controle do GC deverá ser realizado o lançamento, espalhamento e homogeneização do material em camadas de 0,20 m, compactação com controle de teor de



umidade, compactação (GC) maior ou igual a 95% do proctor normal, nivelamento, acabamento e limpeza final.

**Notas:**

A carga e a descarga serão remuneradas juntamente no serviço de transporte de material caso seja necessário;

**Considerações Gerais:**

- a) Após a execução do aterro/reaterro, todo excesso de material proveniente da escavação deverá ser transportado para bota-fora.
- b) De qualquer forma, os serviços de aterro/reaterro só poderão ser iniciados após autorização, de acordo com indicação da Contratante.
- c) Serão de responsabilidade da Contratada o nivelamento e o acabamento final da superfície.
- d) O material de aterro/reaterro será proveniente da própria escavação ou de jazidas.
- e) O aterro/reaterro deverá ser realizado em paralelo com a remoção dos escoramentos.

#### 4.2.13. Boca-de-lobo em alvenaria (tijolo maciço), revestida c/ argamassa de cimento e areia e tampa de concreto armado

As bocas coletoras, também denominadas bocas de lobo são estruturas hidráulicas para captação das águas superficiais transportadas pelas sarjetas e sarjetões. Em geral situam-se sob o passeio ou sob a sarjeta.

**Medição:**

Por unidade construída.

**Compreende:**

Escavação, concreto, fornecimento e assentamento de tijolo maciço, grelha em ferro fundido e reaterro.

**Considerações Gerais:**

O material de aterro/reaterro será proveniente da própria escavação ou de jazidas.

#### 4.2.14. Poço de visita Ø50cm H = 2,0 m

#### 4.2.15. Caixa de Passagem Ø50cm

Os poços de visita e caixas de passagem são dispositivos utilizados para mudança de direção das tubulações de drenagem urbana projetadas, como também para a manutenção e limpeza destas.

**Medição:**

Por unidade construída.

**Compreende:**

Escavação do solo, fornecimento e montagem de formas, armadura, fornecimento e lançamento de concreto Fck 15 MPa, reaterro e compactação.

**Considerações Gerais:**

Os poços de visita e caixas seguiram padrão apresentado em projeto

### 4.3. Pavimentação

#### 4.3.1. Escavação e carga de material 1a categoria, utilizando trator de esteiras

**Medição:**

Pelo volume escavado.

**Compreende:**

Escavação mecânica, através de trator de esteira com lâmina. Também pode ser executado através de escavadeira hidráulica, levando em consideração risco e produtividade. O material escavado deverá ser retirado do local. Também considera-se o rebaixamento do leito carroçável neste item.

#### 4.3.2. Transporte do solo mole removido para bota-fora - dmt = 5,0km

Este serviço consiste na deposição ordenada, em local previamente definido e aprovado pela fiscalização, de materiais provenientes da escavação de solo mole ou materiais em excesso que não forem integrados aos aterros.

A deposição de materiais, quando necessário, deve ser complementada por pequenas obras para estabilização, drenagem de águas contra erosões e outras obras que vierem ser necessárias, a critério da Contratante.

Os locais mais propícios para se constituírem em áreas de depósitos são: crateras de exploração industrial desativada, áreas abertas improdutivas ou destinadas a loteamentos, voçorocas em fase de formação e aterros sanitários. Não é permitido o uso de áreas localizadas em:

- a) Reservas florestais, ecológicas;
- b) Preservação cultural;
- c) Áreas de mananciais e nascentes de águas;
- d) Faixas de domínio de estradas de ferro de rodagem;
- e) Áreas particulares lindeiras à faixa de domínio, mesmo que improdutivas;
- f) Sob pontes e viadutos

Os locais para deposição do material excedente somente devem ser considerados aptos quando aprovados pela fiscalização e pelo órgão ambiental responsável. As distâncias médias de transporte de material (DMT) estão indicadas nas notas da descrição do serviço.

#### **Medição:**

Volume de material escavado que não foi utilizado nas áreas de aterros multiplicado pela distância média de transporte; O cálculo do volume do material a ser transportado utilizará a extensão das obras de terraplenagem e os perfis de escavação, conforme o projeto em anexo. Para o cálculo deverá ser considerado o empolamento no valor de 1,3.

#### **Compreende:**

Transporte de todo excesso de material proveniente das obras para local adequado e licenciado pelo órgão competente, incluso espalhamento e regularização.

A distância de transporte será estabelecida tomando-se como referência os pontos de centro de massa entre os locais de carga e descarga.

#### **Notas:**

D.M.T. = 5,0 quilômetros.

#### **Considerações Gerais:**

Durante a execução dos serviços poderá a Contratante exigir a remoção e substituição de qualquer equipamento que não corresponda aos valores de produção proposto inicialmente.

Os materiais aproveitáveis serão armazenados em local apropriado, de modo a evitar a sua segregação.

Qualquer tipo de material remanescente será levado e espalhado em bota-fora no local autorizado pela Contratante.

Todas as precauções necessárias para que os materiais estocados em local apropriado ou espalhados em bota-foras, não causem danos às áreas e/ou obras circunvizinhas, por deslizamentos, erosões, devem ser tomados. Para tanto, deverá se manter as áreas de estocagem convenientemente drenadas e limpas.

#### 4.3.3. Assentamento de guia (meio-fio) em trecho reto, confeccionado em concreto pré-fabricado para vias urbanas

**Medição:**

Pela metragem de meio-fio assentado.

**Compreende:**

Fornecimento de meio-fio com dimensões de 100x15x13x30cm, fabricado em concreto de Fck 20Mpa, escavação, assentamento e rejunte do mesmo.

**Considerações Gerais:**

A sarjeta será criada pela junção das camadas do pavimento com o meio-fio implantado. Os meios-fios devem estar alinhados de forma a não haver problemas de concordância entre os tramos executados.

#### 4.3.4. Embasamento de material granular - rachão sub base + reforço - e = 40 cm

**Medição:**

Pelo volume carregado.

**Compreende:**

Compreende o rachão utilizado para reforço e sub-base, e equipamento mecanizado para transporte, espalhamento e compactação do mesmo.

#### 4.3.5. Base de brita graduada compactada - e = 15 cm

**Medição:**

Pelo volume carregado.

**Compreende:**

Compreende pedra britada n.º 01, assim como o servente para o espalhamento da mesma.

**4.3.6. Transporte de material de empréstimo de jazida com caminhão basculante -  
dmt = 6,00km**

**Medição:**

Pelo volume em m<sup>3</sup> x km transportado.

**Compreende:**

Transporte do material da jazida até a obra.

**4.3.7. Carga, manobras e descarga de brita para base de macadame, com caminhão  
basculante 6 m<sup>3</sup>**

**Medição:**

Pela Tonelada de agregados.

**Compreende:**

Compreende carga, manobras e descarga do material da base por caminhão basculante de 6m<sup>3</sup>.

**4.3.8. Imprimação de base de pavimentação com emulsão cm-30**

**Medição:**

Pela área em metros quadrados.

**Compreende:**

Compreende vassoura mecânica rebocável, trator de pneus, distribuidor de betume 6.000L, imprimação ligante e servente.

Consiste na aplicação de camada de material betuminoso sobre a superfície de base granular concluída, antes da execução do revestimento betuminoso, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilizar e permitir condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado.

A taxa de aplicação "T" é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente, no canteiro da obra. As taxas de aplicação usuais são da ordem de 0,8 a 1,6 l/m<sup>2</sup>, conforme o tipo e a textura da base e do ligante betuminoso escolhido.

#### 4.3.9. Pintura de ligação com emulsão rr-2c

**Medição:**

Pela área em metros quadrados.

**Compreende:**

Compreende vassoura mecânica rebocável, trator de pneus, distribuidor de betume 6.000L, imprimação ligante e servente.

Consiste na aplicação de ligante betuminoso sobre a superfície de base coesiva ou pavimento betuminoso anterior à execução de uma camada betuminosa qualquer, objetivando promover condições de aderência entre as camadas.

A taxa de aplicação "T" é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente, no laboratório do canteiro da obra. A taxa recomendada de ligante betuminoso residual é de 0,3 l/m<sup>2</sup> a 0,4 l/m<sup>2</sup>. A taxa de aplicação de emulsão diluída em água na proporção 1:1 será da ordem de 0,8 l/m<sup>2</sup> a 1,0 l/m<sup>2</sup>, conforme o tipo e textura da base e do ligante betuminoso escolhido. A tolerância admitida para a taxa de aplicação do ligante betuminoso diluído com água definida pelo projeto e ajustada experimentalmente no campo será de  $\pm 0,2 \lambda/\mu^2$ .

#### 4.3.10. Fabricação e aplicação de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) cap 50/70, exclusive transporte - e = 5cm

**Medição:**

Pela tonelage de CBUQ.

**Compreende:**

Compreende rolo compactador vibratório de cilindro liso, vibro-acabadora sobre esteiras, rolo compactador de pneus estático para asfalto, ajudante e rasteleiro, preparo e regularização da superfície com concreto betuminoso usinado a quente com CAP 50/70 para capa de rolamento com teor de ligante de 5,0%.

**Considerações Gerais:**

O pavimento depois de concluído deve estar perfeitamente conformado ao greide e seção transversal do pavimento existente, não sendo admitidas irregularidades ou saliências a pretexto de compensar futuros abatimentos.

A densidade e a temperatura para execução, transporte e compactação da massa serão definidas na elaboração do traço da mistura conforme especificação deste serviço e o teor de ligante de 5,0%.

#### 4.3.11. Carga, manobra e descarga de mistura betuminosa a quente com caminhão basculante - descarga em vibro-acabadora

**Medição:**

Pelo volume carregado.

**Compreende:**

Carga, manobras e descarga de mistura betuminosa a quente, com caminhão basculante 6m<sup>3</sup>, descarga em vibro-acabadora.

#### 4.3.12. Transporte local de massa asfáltica - pavimentação urbana - dmt = 8,00km

**Medição:**

Pelo volume multiplicado pela quilometragem transportado.

**Compreende:**

Transporte do concreto betuminoso da usina até o local da obra, considerando-se DMT igual a 8,00 quilômetros.

#### 4.3.13. Regularização e compactação de Sub-leito

**Medição:**

Pela área de regularização e compactação.

**Compreende:**

Regularização e compactação mecânica da área de passeios.

#### 4.3.14. Camada de Brita

**Medição:**

Pelo volume de brita fornecido e espalhado

**Compreende:**

Fornecimento e espalhamento de brita (camada de cerca de 2,50cm de espessura) nas áreas de passeio

**4.3.15. Execução de passeio ou piso com concreto moldado “in-loco, usinado, espessura 6cm, armado**

**Medição:**

Pela a área de passeio executada.

**Compreende:**

Tela de ferro, madeiramento, concreto usinado CP-20, execução de passeio em concreto

**4.3.16. Execução de passeio em passeio intertravado, com bloco retangular podotátil de 20x10cm, espessura de 6cm**

**Medição:**

Pela a área de passeio executada.

**Compreende:**

Fornecimento e assentamento de piso podotátil.

**4.4. Sinalização**

**4.4.1. Pintura de faixa - tinta base acrílica - 1 ano**

**Medição:**

Pela área pintada em metros quadrados

**Compreende:**

Pintura de faixa - tinta base acrílica cor amarela para 1 (um) ano de durabilidade. A Tinta deverá ser acrílica a base de solvente devendo atender as especificações da norma ABNT NBR-11862, esta especificação determina as características mínimas exigíveis para o fornecimento e aplicação de tinta refletiva para demarcação viária a base de resina acrílica, aplicada pelo processo mecânico.

A tinta deverá ser aplicada em espessura, quando úmida, igual ou superior a 0,6mm, com microesfera inclusa, com taxa de aplicação do tipo I B (Premix) aproximadamente 250g/litro e do tipo II A e B (Drop-on) aproximadamente 300g/m².

**Nota:**



A pintura só deve ser executada após a pavimentação asfáltica consolidada.

#### 4.4.2. Forn. e Implantação placa sinaliz. Tot. refletiva

**Medição:**

Pela metragem quadrada das placas implantadas

**Compreende:**

Fornecimento de placa, assim como sua instalação com suporte (poste) metálico, compreendendo todos os serviços referentes a sua instalação.

#### 4.4.3. Forn. e implantação de suporte para placa de sinalização

**Medição:**

Pela unidade de baliza implantada

**Compreende:**

Fornecimento de suporte metálico para placa de sinalização, escavação e argamassamento do mesmo, e demais serviços necessários para a instalação da baliza, inclusive a limpeza final.

---

Raviane C. W. Mondini  
Eng. Civil -Werner e Mondini Engenharia  
CREA/SC - 057.705-0

---

Jaimer Francisco Werner  
Eng. Civil -Cota7 Engenharia  
CREA/SC - 126.635-8

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). ABNT-NBR 9050 (2004): Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro: 2004.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). **Álbum de projetos - tipo de dispositivos de drenagem.** Disponível em: <[http://www1.dnit.gov.br/ipr\\_new/..%5Carquivos\\_internet%5Cipr%5Cipr\\_new%5Cmanuais%5Calbum\\_proj\\_tipos\\_disp\\_dren-versao\\_14.02.2007.pdf](http://www1.dnit.gov.br/ipr_new/..%5Carquivos_internet%5Cipr%5Cipr_new%5Cmanuais%5Calbum_proj_tipos_disp_dren-versao_14.02.2007.pdf)>. Acesso em: 18 mai 2016.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). **Manual de drenagem rodoviária.** Disponível em: <[http://www1.dnit.gov.br/normas/download/Manual\\_de\\_Drenagem\\_de\\_Rodovias.pdf](http://www1.dnit.gov.br/normas/download/Manual_de_Drenagem_de_Rodovias.pdf)>. Acesso em: 18 mai 2016..

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). **Manual de pavimentação.** Disponível em: <[http://www1.dnit.gov.br/arquivos\\_internet/ipr/ipr\\_new/manuais/Manual\\_de\\_Pavimentacao\\_Versao\\_Final.pdf](http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/Manual_de_Pavimentacao_Versao_Final.pdf)>. Acesso em: 18 mai 2016.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). **Sicro2 (Com desoneração)** Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/sicro/sul/santa-catarina/2015/novembro/santa-catarina-novembro-2015>>. Acesso em: 18 mai 2016.

BRUSQUE. Lei Municipal Complementar n. 136 de 23 de dezembro de 2008. **Institui o código de zoneamento e uso do solo do município de Brusque e dá outras providências.** Disponível em: <[http://www.leismunicipais.com.br/cgi-local/form\\_vig.pl](http://www.leismunicipais.com.br/cgi-local/form_vig.pl)>. Acesso em: 18 mai 2016.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. SINAPI - a partir Jul/2014 - SC. **Relatório de Insumos e Composições - ABR/16 - COM DESONERAÇÃO** (13 mai 2016). Disponível em:<<http://caixa.gov.br/site/paginas/downloads.aspx>>. Acesso em: 18 mai 2016.

CARDOSO NETO, Antônio. **Sistemas urbanos de drenagem**. Disponível em: <[http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/ProducaoAcademica/Antonio%20Cardoso%20Neto/Introducao\\_a\\_drenagem\\_urbana.pdf](http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/ProducaoAcademica/Antonio%20Cardoso%20Neto/Introducao_a_drenagem_urbana.pdf)>. Acesso em: 18 mai 2016..

CASAN COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO. Disponível em:<[http://www.casan.com.br/ckfinder/userfiles/files/Licitacoes/Regulamentacao\\_Precos/Tabela\\_de\\_Precos\\_MARCO\\_2014\\_Com\\_Desoneracao.pdf#908](http://www.casan.com.br/ckfinder/userfiles/files/Licitacoes/Regulamentacao_Precos/Tabela_de_Precos_MARCO_2014_Com_Desoneracao.pdf#908)>. Acesso em: 18 mai 2016.

FENDRICH, Roberto et al. **Drenagem e controle da erosão urbana**. 2. ed. Curitiba: Educa, 1988. 442 p.

NERILO, Nerilton; MEDEIROS, Péricles Alves; CORDERO, Ademar. **Chuvas Intensas no Estado de Santa Catarina**. Florianópolis e Blumenau: Editora da Ufsc / Editora da Furb, 2002.

RIFFEL, Eduardo. **Caracterização ambiental do rio Itajaí-Mirim e seus tributários, no município de Brusque, SC**. 2003. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Ambiental, Universidade do Vale do Itajaí: Itajaí, 2003.