



Sumário

1. APRESENTAÇÃO.....	1
2. ESTUDOS INICIAIS.....	3
2.1 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO.....	3
2.2 LEVANTAMENTO GEOTÉCNICO.....	3
3. PROJETO GEOMÉTRICO	6
3.1 TRAÇADO HORIZONTAL.....	6
3.2 TRAÇADO VERTICAL.....	6
3.3 SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO	6
3.4 NOTAS DE SERVIÇO.....	6
4. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	7
4.1 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO	7
5. PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL.....	10
5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	10
5.2 PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO	10
5.3 EQUAÇÃO DE CHUVAS E PERÍODO DE RETORNO	10
5.4 CAPACIDADE DA BOCA DE LOBO	11
5.5 PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO	11
6. BACIA DE RETENÇÃO	12
6.1 PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO	12
6.2 RESULTADOS.....	13
6.2.1 REDE 01	13
7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE PAVIMENTAÇÃO.....	15
7.1 TERRAPLENAGEM.....	15
7.2 SUBLEITO	15
7.3 SUB-BASE E BASE.....	15
7.4 IMPRIMAÇÃO.....	15
7.5 REVESTIMENTO - CBUQ.....	16
7.6 MEIO FIO	16
8. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE DRENAGEM PLUVIAL.....	17
8.1 ESCAVAÇÃO	17
8.2 ESCORAMENTO.....	17
8.3 REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO FUNDO DE VALA	17
8.4 LASTRO DE PEDRA E/OU BRITA.....	17
8.5 ASSENTAMENTO DOS TUBOS	18
8.6 REATERRO COMPACTADO DA VALA.....	18



<u>8.7</u>	<u>POÇOS DE VISITA E BOCAS DE LOBO.....</u>	<u>18</u>
<u>8.8</u>	<u>ESTRUTURAS DE LANÇAMENTO E DISSIPAÇÃO.....</u>	<u>18</u>
<u>9.</u>	<u>CÁLCULO DE QUANTITATIVOS.....</u>	<u>19</u>
<u>10.</u>	<u>PLANILHA DE ORÇAMENTO.....</u>	<u>23</u>
<u>11.</u>	<u>NOTAS DE SERVIÇO - TERRAPLENAGEM.....</u>	<u>24</u>
<u>12.</u>	<u>PLANILHAS DE DIMENSIONAMENTO - GAP.....</u>	<u>25</u>
<u>13.</u>	<u>RELATÓRIO DE LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA JAZIDA.....</u>	<u>26</u>
<u>14.</u>	<u>DESENHOS.....</u>	<u>27</u>



1. Apresentação

Este relatório apresenta o projeto de pavimentação e drenagem pluvial do loteamento Residencial London Park.

Ainda neste item, inicialmente serão apresentados os itens contemplados neste relatório para melhor entendimento da organização.

Estudos Iniciais

Neste item serão descritos os estudos relativos a geotecnia e a topografia. A partir destes estudos foram gerados os projetos, principalmente o de pavimentação.

Projeto Geométrico

As definições e considerações relacionadas a geometria, tanto horizontal quanto vertical como larguras transversais e declividades longitudinais, serão discutidas e apresentadas neste item.

Projeto de Pavimentação

A partir do estudo geotécnico serão definidas as camadas estruturais do pavimento que terão capacidade de resistir às solicitações provenientes do tráfego de projeto, tais definições e considerações serão apresentadas neste item.

Projeto de Drenagem Pluvial

Neste item poderá ser visualizado o período de retorno, tempo de concentração, equações de chuva, dimensionamento da capacidade da boca de lobo e demais itens relativos a galeria de águas pluviais. Cabe ressaltar que todos os parâmetros utilizados foram retirados das Diretrizes Básicas para Elaboração de Projetos da SEINFRA.



Especificações Técnicas de Pavimentação e Especificações Técnicas de Drenagem

Nestes dois itens serão descritas as principais recomendações para execução dos serviços.

Cálculo de Quantitativos

Poderão ser conferidas, neste item, as considerações em relação ao levantamento de quantitativos para orçamento.

Planilha de Orçamento

Por meio dos quantitativos levantados, o orçamento foi elaborado considerando os preços da tabela da empresa ganhadora da licitação realizada pela SEINFRA.

Notas de Serviço - Terraplenagem

As notas de serviço foram elaboradas segundo modelo da SEINFRA. Nela estão contidas as principais informações para execução dos serviços de terraplenagem.

Planilha de Dimensionamento de GAP

Pode ser conferido neste item, o dimensionamento que gerou os diâmetros e declividades das galerias de águas pluviais. Na planilha também consta o cálculo de quantidade de bocas de lobo para cada poço de visita.

Desenhos

Por fim, no item Desenhos estão anexadas todas as pranchas com os detalhamentos e projetos de terraplenagem, pavimentação e drenagem pluvial.



2. Estudos Iniciais

Serão apresentados, neste item, as considerações e resultados dos levantamentos topográficos e geotécnicos.

2.1 Levantamento Topográfico

O levantamento topográfico realizado foi do tipo planialtimétrico utilizando equipamento do tipo estação total. O levantamento foi realizado simulando um estaqueamento com seções transversais, porém o estaqueamento foi apenas virtual sendo definitivamente definido no projeto geométrico. Este método é muito utilizado atualmente e normalmente é chamado de “nuvem de pontos”.

Analisando o resultado do levantamento, o caimento da área poder ser considerado como uniforme observando-se apenas um maior acentue nas proximidades do córrego.

Não foram observados demais detalhes pertinentes de destaque, do ponto de vista da topografia, no restante da área do loteamento.

2.2 Levantamento Geotécnico

O levantamento geotécnico teve o objetivo de conhecer as principais propriedades do subleito. Para tal objetivo foram coletadas amostras em pontos estratégicos para melhor representatividade de todo o loteamento, a localização dos pontos está apresentado, por meio de coordenadas, no Quadro 1. A profundidade de amostragem foi de 0,20 a 1,0m.

As amostras foram levadas ao laboratório e realizadas as análises do tipo: caracterização; classificação; umidade ótima; densidade máxima; CBR; e expansão. Por meio destas análises observou-se que o solo local possui características argilosas típicas da conhecida, popularmente, “argila vermelha”.

Considerando os resultados dos ensaios organizados no Quadro 2, o valor do CBR do subleito adotado para dimensionamento do pavimento em todas as ruas foi de 6%. Cabe ressaltar que devido a variabilidade dos resultados obtidos, tal valor adotado deverá OBRIGATORIAMENTE ser confirmado em campo antes da execução da obra. Essa verificação deverá ser feita conforme as diretrizes de fiscalização e execução de obras da SEINFRA que preconiza que os ensaios deverão ser realizados a cada 150,00 m de extensão da via.



Quadro 1 – Resumo dos furos de amostragem

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS												
ONA ENGENHARIA	Rodovia:		Trecho: RESIDENCIAL LONDON PARK		Localização: Est. 1 a 8							
	Estudo: SUBLEITO		Material: Vários		REGISTRO							
					ESTACA OU FURO							
					POSIÇÃO							
					PROFUNDIDADE (m)							
	GRANULOMETRIA % EM PESO PASSANDO		1"		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
			3/4"		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
			3/8"		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
			4		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
			10		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
			40		93,1	91,0	92,1	92,2	91,7	93,0	92,2	92,2
			200		61,8	72,6	67,0	63,5	61,3	65,7	64,6	63,3
	ÍNDICES		LL		40,7	37,2	36,8	39,3	41,3	42,1	40,7	42,4
			FÍSICOS		IP		15,2	13,1	12,9	14,8	14,2	15,1
			EQUIV. AREIA									
			I.G.		7	8	7	7	7	8	7	7
			CLASSIFICAÇÃO T.R.B.		A-7-6	A-6	A-6	A-6	A-7-6	A-7-6	A-7-6	A-7-6
			EN. COMP. / Nº GOLPES		12	12	12	12	12	12	12	12
	COMPACTAÇÃO LABORATÓRIO		UMID.(%)		24,4	18,8	19,9	21,9	22,5	24,3	21,7	25,3
			D.(Kg/m³)		1530	1538	1529	1566	1571	1550	1573	1641
	COMPACTAÇÃO CAMPO		D.(Kg/m³)									
			UMID.(%)									
			% COMP.									
	CP Nº 1		UMID.(%)		20,4	14,8	15,1	17,9	18,5	19,7	18,6	20,3
			D.(Kg/m³)		1372	1440	1335	1435	1370	1482	1420	1464
			I.S.C.(%)									
			EXP.(%)									
	CP Nº 2		UMID.(%)		22,4	16,8	17,1	19,9	20,5	21,7	20,6	22,3
			D.(Kg/m³)		1440	1494	1410	1515	1464	1513	1548	1580
			I.S.C.(%)		3,6	11,4	11,7	4,6	4,6	4,6	10,6	7,0
			EXP.(%)		0,02	0,00	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00
	CP Nº 3		UMID.(%)		24,4	18,8	19,1	21,9	22,5	23,7	22,6	24,3
			D.(Kg/m³)		1530	1538	1513	1566	1571	1542	1556	1641
			I.S.C.(%)		3,9	15,7	13,8	5,6	13,9	6,3	16,7	15,2
			EXP.(%)		0,02	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00
	CP Nº 4		UMID.(%)		26,4	20,8	21,1	23,9	24,5	25,7	24,6	26,3
			D.(Kg/m³)		1469	1502	1506	1530	1524	1520	1487	1580
			I.S.C.(%)		2,7	6,2	8,3	3,4	6,9	2,3	6,2	6,0
			EXP.(%)		0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
	CP Nº 5		UMID.(%)		28,4	22,8	23,1	25,9	26,5	27,7	26,6	28,3
			D.(Kg/m³)		1404	1459	1455	1473	1470	1456	1424	1518
			I.S.C.(%)									
			EXP.(%)									
			I.S.C. FINAL (%)		3,9	15,7	13,8	5,6	13,9	6,3	16,7	16,4
			EXPANSÃO (%)		0,02	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00



PREFEITURA
DE GOIÂNIA

RESIDENCIAL LONDON PARK

FIRMA: ONA S.A. Engenharia, Com. e Indústria		BOLETIM DE SONDAAGEM			
		RODOVIA:			OCORRÊNCIA: SUBLEITO
		TRECHO: RESIDENCIAL LONDON PARK			ESTACA: 1 A 8
		SUB-TRECHO:			DATA:
FURO OU ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE	CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA	LEITURAS DE GPS	OBSERVAÇÕES
1	EX	0,00 - 0,20	REVESTIMENTO PRIMÁRIO	22 K 0675316	
		0,20 - 1,00	ARGILA VERMELHA	UTM 8158480	
2	EX	0,00 - 0,20	REVESTIMENTO PRIMÁRIO	22 K 0675509	
		0,20 - 1,00	ARGILA VERMELHA	UTM 8158614	
3	EX	0,00 - 0,20	REVESTIMENTO PRIMÁRIO	22 K 0675387	
		0,20 - 1,00	ARGILA VERMELHA	UTM 8158766	
4	EX	0,00 - 0,20	REVESTIMENTO PRIMÁRIO	22 K 0675293	
		0,20 - 1,00	ARGILA VERMELHA	UTM 8158651	
5	EX	0,00 - 0,20	REVESTIMENTO PRIMÁRIO	22 K 0674994	
		0,20 - 1,00	ARGILA VERMELHA	UTM 8158691	
6	EX	0,00 - 0,20	REVESTIMENTO PRIMÁRIO	22 K 0675130	
		0,20 - 1,00	ARGILA VERMELHA	UTM 8158841	
7	EX	0,00 - 0,20	REVESTIMENTO PRIMÁRIO	22 K 0674899	
		0,20 - 1,00	ARGILA VERMELHA	UTM 8158834	
8	EX	0,00 - 0,20	REVESTIMENTO PRIMÁRIO		
		0,20 - 1,00	ARGILA VERMELHA		



3. Projeto Geométrico

O projeto geométrico de loteamentos urbanos tem maior atenção voltada a geometria vertical, greides e seções transversais, pois as definições horizontais como curvas e larguras, são definidas no projeto urbanístico. Neste item serão apresentadas as principais definições e considerações adotadas.

3.1 Traçado Horizontal

O traçado horizontal foi lançado no eixo da via no caso de pistas simples, e no caso de pista dupla (avenida) foi lançado no eixo de cada via e denominado com o nome da avenida acrescido de pista direita ou pista esquerda, conforme a situação. A representação do traçado foi feita no formato de estaqueamento com intervalos de 20,00 m para estacas inteiras e distâncias menores do que 20,00 m foram representadas como estacas fracionárias. Não foram verificadas as concordâncias horizontais, pois esta verificação faz parte do projeto urbanístico.

3.2 Traçado Vertical

Inicialmente foi gerado o perfil longitudinal por meio da interpolação das cotas no estaqueamento gerado no traçado horizontal. O greide foi lançado considerando o pavimento acabado, ou seja, a cota de projeto no perfil longitudinal é a cota na parte superior do revestimento.

Como concordância vertical foram adotados dois critérios: curva vertical com comprimento mínimo de 40,00 m para diferenças de declividade inferiores a 5%; e curva vertical com comprimento mínimo de 80,00 m para diferenças de declividade superiores a 5%. Estas duas condições garantiu parâmetro de curvatura maiores do que 8.

3.3 Seção Transversal Tipo

As seções transversais tipo tiveram larguras definidas pelo projeto urbanísticos sendo 7,00 m para as vias de 13,00 m de caixa, 9,00 m para as avenidas e pistas com 15,00 m de caixa e 12,00m para a rotatória. O caimento transversal foi adotado em função do projeto de galeria de águas pluviais, que posicionou as bocas de lobo de forma a impedir que haja transbordamento do meio fio para o passeio público.

3.4 Notas de serviço

Definido o greide, a largura da faixa de rolamento, a espessura do pavimento e o caimento transversal, foi possível elaborar a nota de serviço. Por se tratar de “greide colado” sendo os cortes e aterros limitados em valores reduzidos, foi utilizado offset fixo com valor calculado conforme espessura das camadas do pavimento, conforme explicado no item quantitativos.



4. Projeto de Pavimentação

O projeto de pavimentação visa desenvolver uma estrutura capaz de suportar as solicitações causadas pelo tráfego previsto em uma via. Para vias urbanas essa estrutura é composta basicamente por revestimento, base e sub-leito.

4.1 Dimensionamento do Pavimento

O pavimento foi dimensionado pelo método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNIT.

Tráfego adotado

Por se tratar de loteamento de baixa densidade onde se predomina a utilização residencial e por ainda não ter sido consideravelmente habitado, o que dificulta um bom resultado de contagem de veículos, foi adotado o valor de tráfego muito leve para as vias locais (recomendação SEINFRA), e tráfego meio pesado para as avenidas arteriais e coletoras. As repetições do eixo padrão para tráfego leve e meio pesado sugerido pelas Diretrizes Básicas Para Elaboração de Projetos da SEINFRA são respectivamente 10^4 e 10^6 .

Dimensionamento das camadas

O índice de suporte do subleito foi considerado, por meio dos ensaios, com o valor de 13% para toda a área do loteamento. Durante a execução deverá ser realizado um criterioso estudo de investigação do subleito para confirmar ou readequar o valor considerado para cada via.

A partir do suporte do subleito e do tráfego adotado, as camadas estruturais foram dimensionadas utilizando as equações abaixo:

$$RKr + BKB = H20 \quad (1)$$

$$RKr + BKB + SBKSB = Hn \quad (2)$$

Onde,

R = espessura do revestimento;

B = espessura da base;

SB = espessura de sub-base;

Kr = coeficiente estrutural do revestimento;

KB = coeficiente estrutural da base;

KSB = coeficiente estrutural da sub-base;

H20 = espessura necessária acima da sub-base, considerando sub-base com CBR mínimo de 20%;

Hn = espessura total do pavimento.

Para solos estabilizados granulometricamente o coeficiente estrutural é igual a 1,00.

Para revestimentos em CBUQ o coeficiente estrutural é igual a 2,00.

Resultados (vias locais) – Tráfego Leve

Eng° Rafael Ferro

Crea:20150/D-GO



Por exigência da SEINFRA as vias locais deverão ter a seguinte composição do seu pavimento:

Revestimento em CBUQ $e=3,0\text{cm}$

Base de 15cm.

Resultados (vias coletoras, arteriais e rotatórias) Tráfego Medio.

$$H_{20} = 25,00\text{cm}$$

$$B = H_{20} - R_{Kr}$$

$$B = 25 - 6,0$$

$$B = 19,00\text{cm} / \text{Base adotada} = 19,00\text{ cm}$$

Utilizando a equação 2, a espessura total do pavimento, a espessura do revestimento e a espessura da base, encontra-se a espessura da sub-base.

$$SB = H_n - R_{Kr} - B_{KB}$$

$$SB = 32,60 - 6,0 - 19,00$$

$$SB = 7,60\text{cm}$$

Utilizando CBR de 60% para sub-base, utilizando a equação proposta por Cyro Nogueira, poderemos reduzir sua espessura para 5,27 cm.

Resultado final para vias coletoras

$$\text{Base} = 25\text{ cm}$$

$$\text{Sub-base} = 0\text{ cm}$$

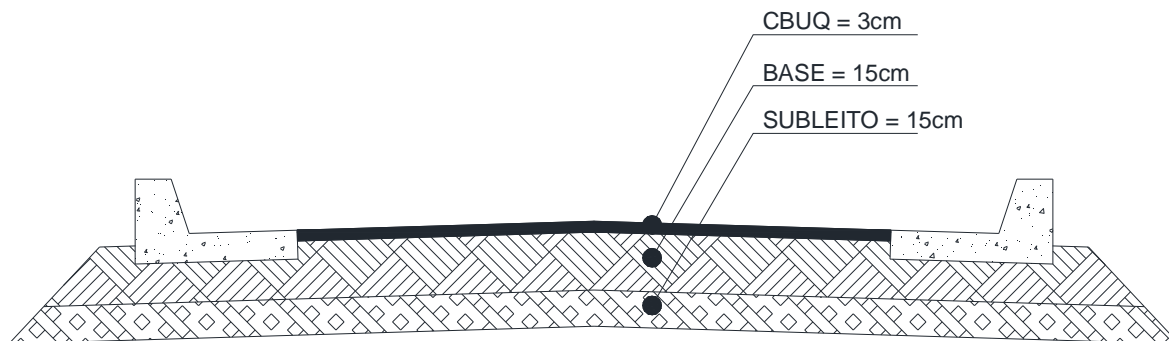


Figura 1 – Seção do pavimento para vias locais (Tráfego Leve).



PREFEITURA
DE GOIÂNIA

RESIDENCIAL LONDON PARK

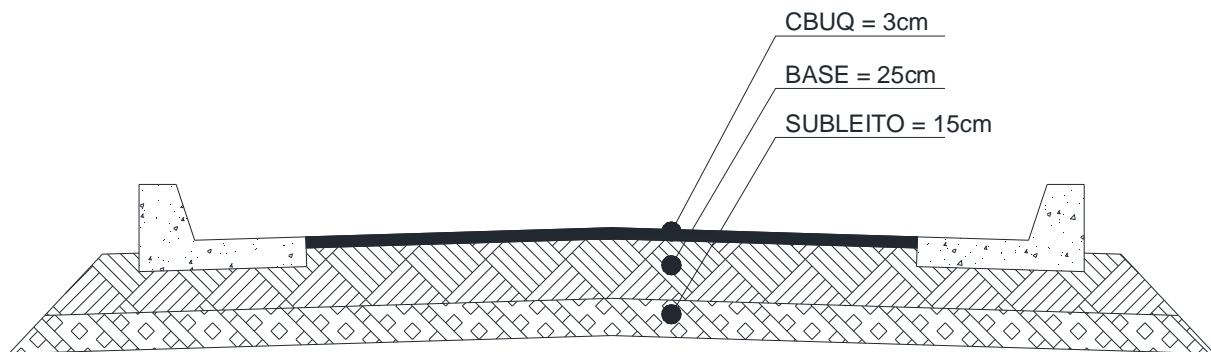


Figura 2 – Seção do pavimento para vias coletoras e arteriais (Tráfego Médio).



5. Projeto de Drenagem Pluvial

Com o objetivo de captar as águas pluviais provenientes de escoamento superficial, este projeto procurou atender as usuais recomendações, disponíveis na literatura, de projetos de Galerias de Águas Pluviais. Serão apresentadas as metodologias utilizadas, os cálculos, resultados e especificações de serviços.

5.1 Considerações Iniciais

O traçado da galeria pluvial foi definido visando atender a captação de todo escoamento superficial proveniente de precipitação. Dois critérios definiram o posicionamento da rede:

- Escoamento superficial respeitando a capacidade hidráulica do meio;
- Capacidade máxima de engolimento da boca de lobo.

Com esses critérios foi possível definir o posicionamento da rede, das bocas de lobo e da quantidade de bocas de lobo.

5.2 Parâmetros de dimensionamento

Para dimensionamento dos diâmetros e declividade das galerias de águas pluviais foram feitas algumas considerações:

- A velocidade do escoamento foi limitada, atendendo às recomendações existentes em mínimo de 0,75m/s, e máximo de 6,00m/s;
- O coeficiente de escoamento adotado foi de 0,70;

5.3 Equação de Chuvas e Período de Retorno

A equação de chuva utilizada pela maioria dos profissionais da área de drenagem pluvial é mostrada pela Equação 1. Esta equação fornece um bom resultado da estimativa de chuvas em função do tempo de concentração, porém os parâmetros regionais de cada localidade devem ser informados para obtenção de uma estimativa correta. Os parâmetros utilizados neste projeto foram os definidos pelo Prof. Alfredo da Universidade Federal de Goiás para cidade de Goiânia.

$$i = \frac{B1. \left(\left(T^{\alpha + \frac{\beta}{T^\gamma}} \right) \right)}{(t+c)^b}, \text{ válida para } 1 \text{ ano} \leq T \leq 8 \text{ anos} \quad (1)$$

Onde,

Eng° Rafael Ferro
Crea:20150/D-GO



T = período de retorno em anos;

t = tempo de duração em minutos, geralmente utilizado o tempo de concentração;

B1, b, c = parâmetros regionais; e

α, β = constantes da equação.

Os parâmetros regionais recomendados para a cidade de Goiânia são:

B = 0.974711

C = 24.8

B1 = 56.7928

Para drenagem urbana muitos autores recomendam período de retorno de 2 anos, Tucci (2004) recomenda que o período de retorno em áreas urbanas seja de acordo com o adensamento populacional previsto para a região podendo variar de 2 a 25 anos. No loteamento em questão é previsto baixo adensamento sendo adotado período de retorno de 2 anos.

O tempo de concentração inicialmente corresponde ao tempo gasto no percurso da primeira quantidade de água do ponto mais alto da área de projeto até a primeira boca de lobo, a partir daí o tempo de concentração em cada trecho é o tempo inicial acrescido do tempo de percurso no tubo. Foi considerado o tempo de concentração inicial de 5 min e os demais foram calculados com o tempo de percurso em cada trecho e acrescidos do tempo de concentração anterior.

5.4 Capacidade da Boca de Lobo

A capacidade da boca de lobo foi calculada utilizando o método recomendado pelo livro MANUAL DE HIDRÁULICA e os fatores de redução recomendados pelo CETESB/1980. A equação utilizada foi a Equação 2.

$$Q = 1,71 \cdot L \cdot H^{\frac{3}{2}} \quad (2)$$

Onde:

Q= vazão em m³/s

L = comprimento de abertura em m

H = altura da água na sarjeta em m

Para este projeto foi considerado boca de lobo do tipo conjugada que teve como resultado de capacidade de engolimento o valor de 40l/s, neste valor já foi aplicado o fator de redução.

5.5 Planilha de Dimensionamento

A planilha de dimensionamento em anexo, apresenta detalhadamente o cálculo das declividades, velocidades, vazões e diâmetro. O método utilizado foi o proposto por AZEVEDO NETTO no livro MANUAL DE HIDRÁULICA. O dimensionamento dos diâmetros limita-se em no máximo 82% da seção plena, desta forma os tubos escoam as águas parcialmente cheios como condutos livres.



6. Bacia de Detenção

Estudos Iniciais

Objetivando a minimização de problemas de enchentes e impacto das águas pluviais lançadas em canais de água, estudam-se soluções inteligentes e econômicas finalizando-se em obras hidráulicas chamadas de Bacias de Detenção para o acumulo durante um determinado tempo. Sendo mais utilizado o período de algumas horas, mas podem-se executá-los com uma reserva de esvaziamento de 24h objetivando melhorar a qualidade do lançamento.

6.1 Parâmetros de dimensionamento

Dimensionamento pelo método de Aron e Kibler, 1990 usando o Método Racional Osman Akan, cita no livro Urban Stormwater Hydrology, 1993, o dimensionamento pelo método de Aron e Kibler, 1990. Neste método não é especificado o tipo de saída da água do reservatório de detenção tais como orifícios ou vertedor e nem a quantidade dos mesmos. Teoria do método de Aron e Kibler, 1990.

No método de Aron e Kibler é suposto que o hidrograma da vazão afluente tem formato trapezoidal e que o pico da vazão efluente está no trecho de recessão do trapézio adotado e que a vazão de saída tem forma triangular conforme Figura abaixo.

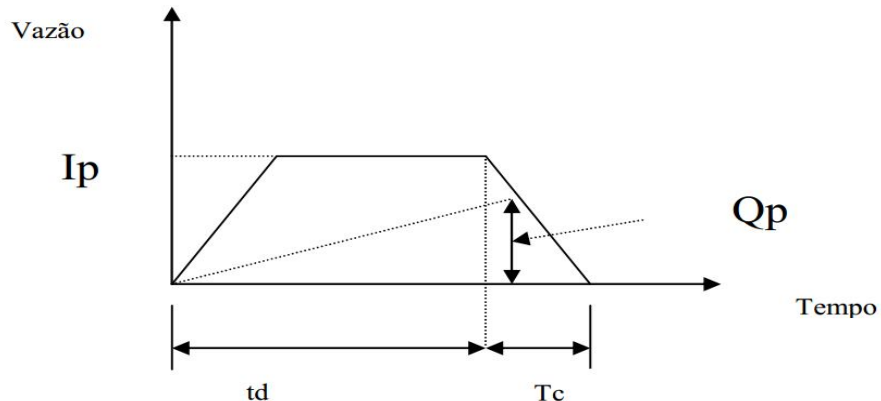


Figura - Hidrograma trapezoidal de entrada no reservatório de detenção e triangular de saída

Teremos então: $V_s = I_p \cdot t_d - Q_p \cdot (t_d + t_c) / 2$ (Equação)

$V_s = (\text{vazão afluente em m}^3/\text{s}) \times 60\text{s} \times (\text{tempo de duração da chuva}) - (\text{vazão efluente em m}^3/\text{s}) \times 60\text{s} \times (\text{tempo de duração da chuva} + \text{tempo de concentração})/2$

Sendo:

t_d = duração da chuva (min);

t_c = tempo de concentração (min) da bacia no ponto em questão;

V_s = volume de detenção (m^3). Queremos o máximo de V_s ;

Q_p = pico da vazão de saída (m^3/s).

I_p = pico da vazão de entrada (m^3/s).



O cálculo é feito por tentativas, pois, a cada tempo, teremos um valor da intensidade de chuva “I”, sendo constante o valor de C e da área da bacia em hectares.

Para o cálculo de $I_p = C \times I \times A/360$ adotamos a fórmula de (Paulo S. Wilken, 1972.)

Sendo:

C = Coeficiente de runoff ou coeficiente de escoamento .

$$I = \frac{1747,9 \cdot T_r^{0,181}}{(t + 15)^{0,89}} \quad (\text{mm/h})$$

Sendo:

I = intensidade média da chuva (mm/h);

Tr = período de retorno (anos);

t = duração da chuva (min).

A = Área

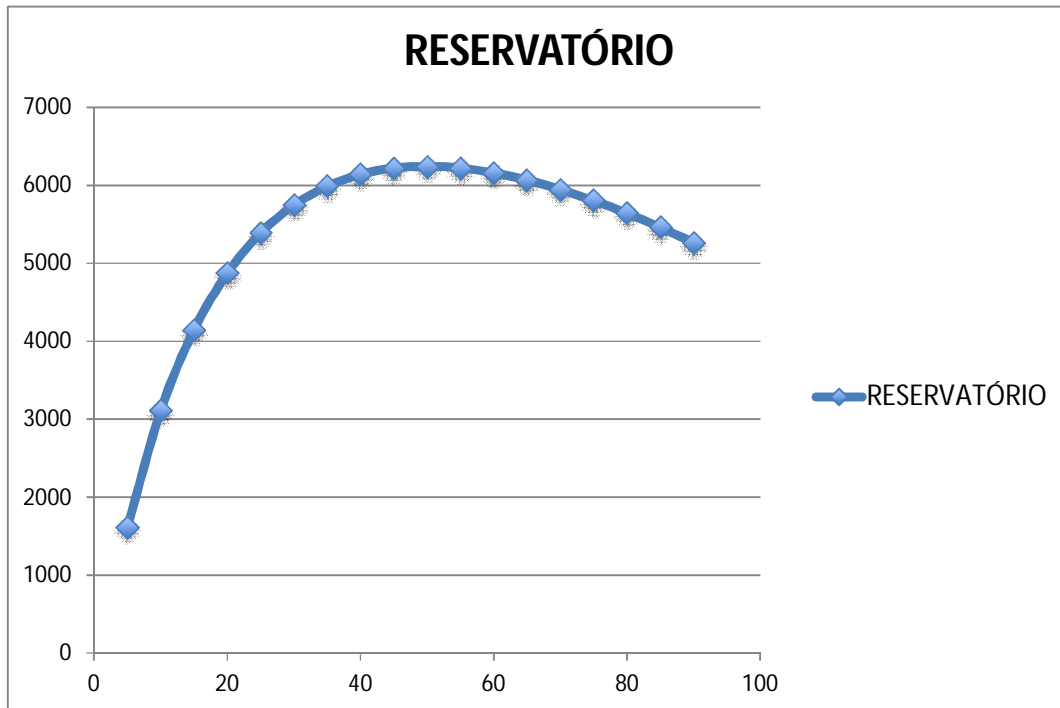
O resultado será aquele que resulte no maior volume de detenção Vs.

6.2 Resultados

6.2.1 Rede 01

Dimensionamento de Reservatórios - Método de Aron e Kibler, 1990

Tc (min)	Qsaída m3/s	Tr anos	Duração Chuva (min)	i l/s.ha	Área ha	C	Qentrada l/s	Qentrada m3/s	Vs m3	Prof. Reserv. (m)	Área Reserv. (m2)
8,8	2,40	2	5	400,81	31	0,7	8697,55	8,70	1616	2,00	807,83
8,8	2,40	2	10	342,85	31	0,7	7439,84	7,44	3110	2,00	1555,15
8,8	2,40	2	15	299,96	31	0,7	6509,14	6,51	4145	2,00	2072,31
8,8	2,40	2	20	266,77	31	0,7	5788,90	5,79	4873	2,00	2436,54
8,8	2,40	2	25	240,28	31	0,7	5214,06	5,21	5387	2,00	2693,74
8,8	2,40	2	30	218,63	31	0,7	4744,27	4,74	5746	2,00	2873,04
8,8	2,40	2	35	200,60	31	0,7	4352,98	4,35	5988	2,00	2993,82
8,8	2,40	2	40	185,34	31	0,7	4021,92	4,02	6139	2,00	3069,51
8,8	2,40	2	45	172,26	31	0,7	3738,14	3,74	6219	2,00	3109,69
8,8	2,40	2	50	160,93	31	0,7	3492,13	3,49	6243	2,00	3121,40
8,8	2,40	2	55	151,00	31	0,7	3276,80	3,28	6220	2,00	3109,93
8,8	2,40	2	60	142,25	31	0,7	3086,73	3,09	6159	2,00	3079,32
8,8	2,40	2	65	134,46	31	0,7	2917,71	2,92	6065	2,00	3032,73
8,8	2,40	2	70	127,48	31	0,7	2766,40	2,77	5945	2,00	2972,64
8,8	2,40	2	75	121,21	31	0,7	2630,16	2,63	5802	2,00	2901,05
8,8	2,40	2	80	115,52	31	0,7	2506,83	2,51	5639	2,00	2819,59
8,8	2,40	2	85	110,35	31	0,7	2394,66	2,39	5459	2,00	2729,57
8,8	2,40	2	90	105,63	31	0,7	2292,19	2,29	5264	2,00	2632,10





7. Especificações Técnicas de Pavimentação

7.1 Terraplenagem

Os serviços de rebaixamento de ruas e avenidas e execução de aterros compactados deverão obedecer às notas de serviço de terraplenagem, conforme apresentadas por ocasião da aprovação do projeto. A largura do rebaixamento será definida de modo a permitir a execução da regularização e compactação do sub-leito e da sub-base e/ou base conforme exigido para cada fase (ver especificações para as outras fases).

7.2 Subleito

A execução do sub-leito compreende as operações de regularização da camada de sub-leito (última camada do aterro ou o solo natural após o rebaixamento), escarificação, umedecimento (ou secagem), homogeneização, compactação e acabamento. Todas essas atividades referem-se à pista devidamente demarcada, de tal modo a se obter, após compactação, a largura e cotas projetadas. A espessura compactada é de no mínimo 15,00 cm.

7.3 Sub-base e Base

A execução da sub-base e/ou base compreende as operações de espalhamento, mistura, umedecimento (ou secagem), homogeneização, compactação e acabamento do material importado (cascalho), realizados na pista, devidamente demarcada pelo serviço de topografia, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a largura, cota e espessura projetadas.

7.4 Imprimação

A imprimação consiste na aplicação de uma camada de material betuminoso sobre a superfície de uma base concluída, antes da execução de um revestimento asfáltico qualquer, objetivando:

- aumentar a coesão da superfície da base, pela penetração do material betuminoso empregado;
- promover condições de aderência entre a base e o revestimento asfáltico; - impermeabilizar a base.

A imprimação será executada sobre a superfície da base completamente isenta de pó, torrões ou qualquer outro tipo de impureza, perfeitamente acabada e na largura exigida no projeto. Cada “pano” a ser imprimado deverá ser autorizado pelo laboratorista e topógrafo fiscais.

Não será permitido o tráfego de veículos sobre a base imprimada. Para tanto, a construtora deverá executar o revestimento asfáltico (Tratamento Superficial ou CBUQ) imediatamente após a cura da imprimação. Assim, deve-se ajustar a produção de base estabilizada c/ produção de



revestimento asfáltico, evitando a permanência de base imprimada por mais de 48 horas sem revestimento.

Como material betuminoso pode ser empregado qualquer tipo de asfalto diluído. A SEINFRA recomenda tipo CM-30. O asfalto diluído, tipo CM-30, deverá ser aplicado sobre pressão, com caminhão equipado com barra espargidora de asfalto e motobomba, em perfeito estado de funcionamento. Cuidados especiais devem ser tomados com relação aos bicos espargidores da barra, que deverão estar sempre desentupidos e adequadamente distribuídos, proporcionando perfeita cobertura do banho, na taxa de aplicação exigida e sem falhas longitudinais (falhas de bico).

7.5 Revestimento - CBUQ

O CBUQ é o revestimento flexível, resultante da mistura a quente, em usina apropriada, de agregado graduado, material de enchimento (filler) e material betuminoso. A mistura, espalhada e compactada, compreende as seguintes etapas e especificações:

- Banho de Ligação: será executado com emulsão asfáltica do tipo RR-1C, ou RR- 2C, na taxa de 0,50 l/m², após a completa limpeza da base imprimada.
- Materiais: o material betuminoso é do tipo CAP-20 (Cimento Asfáltico de Petróleo). O agregado graúdo deverá ser composto por fragmentos são, duráveis, livres de torrões de argila e substâncias nocivas. O agregado miúdo pode ser areia lavada, pó de pedra ou mistura de ambos e deverá ser resistente e livre de torrões de argila e substâncias nocivas. O material de enchimento (filler) poderá ser Cimento Portland, cal extinta ou pó calcário.
- Aplicação do CBUQ: imediatamente após o banho de ligação é espalhado o CBUQ, com utilização de Vibroacabadora de asfalto, de modo a apresentar, quando compactado, a espessura prevista no projeto.
- Compactação: imediatamente após a aplicação de CBUQ inicia-se a compactação com uso do compactador de pneus com pressão variável, autopropulsor, com peso mínimo de 12 toneladas. Inicia-se a rolagem, com baixa pressão, pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo. A pressão aumentará à medida que a mistura for sendo compactada, e, conseqüentemente, suportando pressões mais elevadas. A compactação será concluída com passadas do rolo tipo tandem estático, com peso mínimo de 8 toneladas, no sentido longitudinal, dos bordos para o eixo.
- Temperatura na aplicação (espalhamento): é exigida temperatura variando entre 125 a 145 graus centígrados, que será acompanhada pelo laboratorista fiscal.
- Transporte: é exigido caminhão basculante com lona sobre a carga.

7.6 Meio Fio

O Meio será moldado in loco por extrusora e deverá ter dimensões de: base 15cm; altura 15cm; topo 10 cm. A sarjeta deverá ter dimensões de 30 cm por 8 cm e deverá obrigatoriamente ser feita sobre a base compactada. O meio sem sarjeta poderá ser feito sobre o revestimento.

Engº Rafael Ferro

Crea:20150/D-GO



8. Especificações Técnicas de Drenagem Pluvial

Consiste na execução da rede coletora das águas pluviais para coleta e lançamento em córregos, rios, lagoas, etc, evitando, assim, acúmulo de águas na superfície das ruas e avenidas. É constituído das seguintes etapas:

8.1 Escavação

É feita com utilização de equipamento adequado nas profundidades e larguras definidas nas notas de serviço aprovadas pela SEINFRA. O talude de escavação deve ser no mínimo de 3:1 (3 na vertical : 1 na horizontal), podendo variar conforme a qualidade estrutural do solo. Em casos de escavações em materiais de 2a categoria ou solo mole, quando poderão ocorrer seções transversais diferentes do padrão, o Engo Fiscal será comunicado para as devidas providências de levantamento de seções e cálculo de volumes, atestando o serviço.

8.2 Escoramento

É exigido, conforme a lei, que toda vala de escavação com profundidade superior a 1,30m seja escorada, conforme portaria no 17 do Ministério da Segurança e Medicina do Trabalho de 07/07/1983, item 18.6.4. Esse escoramento pode ser do tipo descontínuo, também chamado de pontaleamento, ou contínuo, dependendo das condições estruturais do terreno escavado, sempre com o objetivo de garantir a segurança dos operários. O escoramento deverá ser executado conforme instruções estabelecidas pela NBR 9822/92 e NBR 12266/92.

8.3 Regularização e Compactação do Fundo de Vala

Após a escavação, deve ser feita a regularização do fundo da vala seguida da compactação com uso de compactadores do tipo “placa vibratória”, segundo orientação rigorosa da equipe de topografia, com o objetivo de preparar a base de apoio da tubulação de acordo com as declividades exigidas no projeto.

8.4 Lastro de pedra e/ou brita

O lastro de pedra ou brita é executado no fundo da vala, sempre com o objetivo de melhorar o suporte do solo, a ponto de permitir a execução de poços de visita e o assentamento da tubulação.

O lastro é exigido quando o fundo da vala apresenta excesso de umidade devido à aproximação com o lençol freático, agindo, nesse caso, como reforço de fundação e dreno profundo. Quando ocorre a presença de solo encharcado de baixo suporte (turfas, siltes), deve-se substituí-lo por lastro de pedra (pedra marroada) e lastro de brita. Ambos os serviços devem ser



iniciados somente após a autorização do Engenheiro Fiscal ou do Inspetor de GAP autorizado, que demarcará os locais onde tais serviços serão executados.

8.5 Assentamento dos tubos

Serão executados com auxílio de equipamentos adequados (guinchos, escavadeira, munck, etc), após a conclusão da regularização do fundo de vala. Deverão estar alinhados e bem encaixados uns aos outros, acompanhando a declividade da escavação. As juntas de união dos tubos serão preenchidas com argamassa de cimento e areia, na proporção de 1:3.

8.6 Reaterro compactado da vala

O reaterro das valas será sempre acompanhado pelo fiscal e executado da seguinte forma:

- Compactação inicial por “apiloamento”, com uso de soquetes manuais até atingir 40,0 cm acima da geratriz superior do tubo. Deve-se ter o cuidado de compactar os dois lados igualmente, evitando o deslocamento lateral do tubo;
- O restante será compactado com auxílio dos compactadores tipo “placa vibratória”. O material do reaterro deverá estar na umidade adequada para receber compactação.

8.7 Poços de visita e bocas de lobo

Os poços de visita e bocas de lobo serão executados conforme especificações e projetos, seguindo o padrão da SEINFRA, em anexo.

8.8 Estruturas de lançamento e dissipação

As estruturas de lançamento e dissipação serão executadas em gabiões tipo caixa e reno, conforme projetos e especificações padrões da SEINFRA. Os projetos, perfis e plantas, com indicação do N.A. (cota de nível do córrego/rio/brejo que receberá o lançamento) deverão ser apresentados para aprovação da SEINFRA (ver projetos padrões em anexo), já devidamente aprovados pela AMMA – Agência Municipal do Meio Ambiente. O local exato da execução da estrutura deverá ser informado através de coordenadas geográficas de posicionamento (GPS). A montagem dos gabiões deverá seguir as orientações das técnicas pertinentes.



9. Cálculo de Quantitativos

Para geração das planilhas de quantitativos foram adotados os seguintes critérios:

Pavimentação

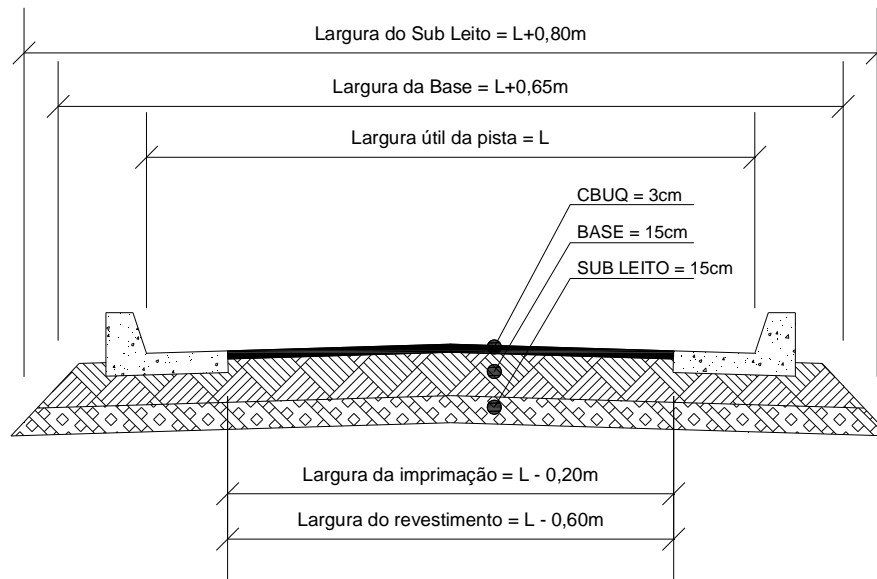


Figura 4 – Larguras das camadas do pavimento, das pistas de tráfego local, para caimento duplo (abaulada)

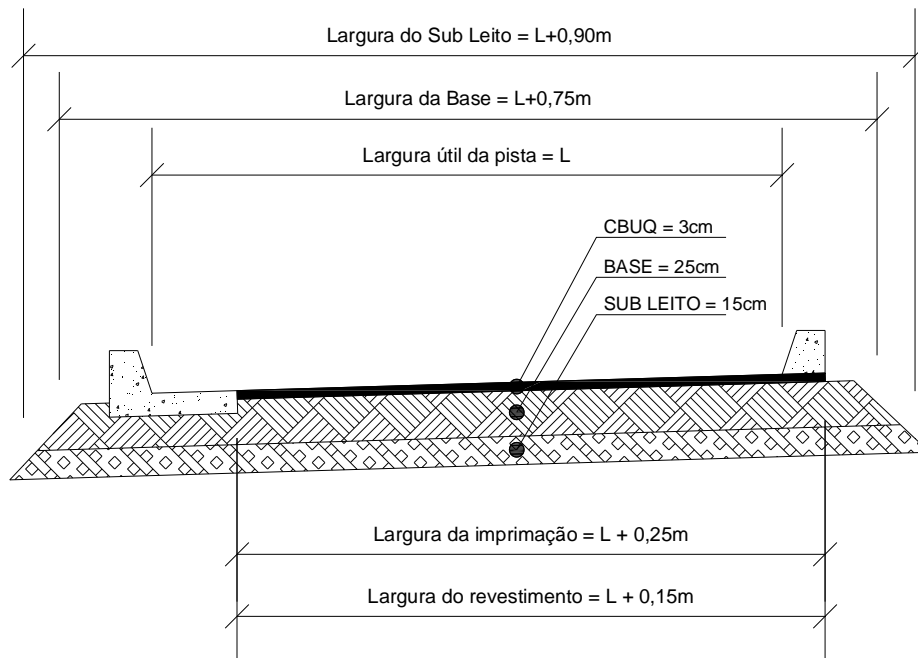


Figura 5 – Larguras das camadas do pavimento, das pistas coletoras e arteriais, para caimento simples (chapa para esquerda ou para direita)

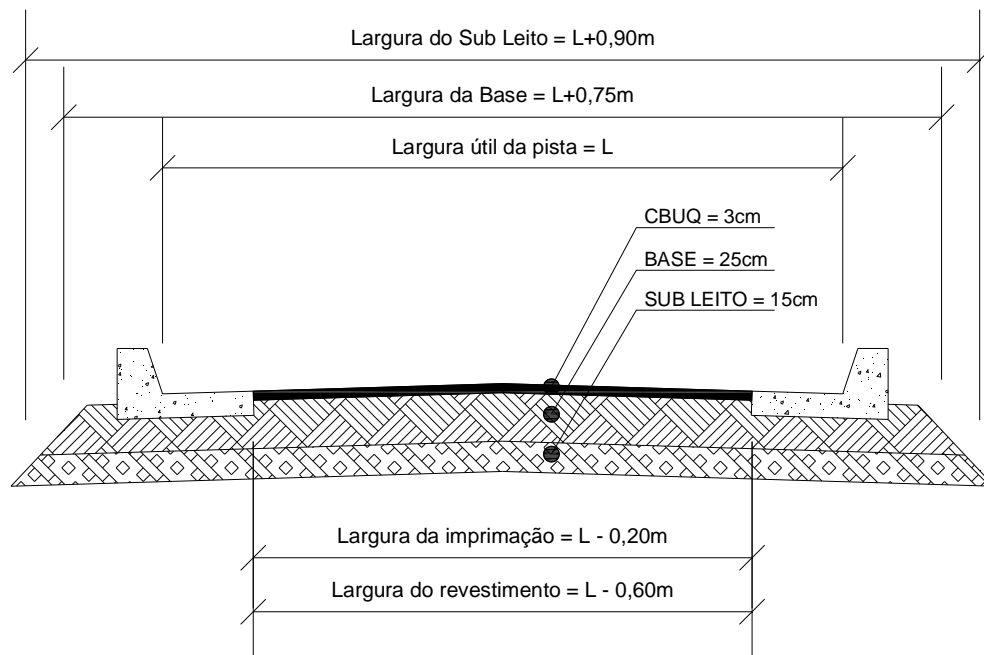


Figura 6 – Larguras das camadas do pavimento, das pistas coletoras e arteriais, para caimento duplo (abaulada)



Comprimento (c)

Extensão da via obtido em campo.

Largura útil (L)

Largura interna ao meio fio obtida em campo.

Caimento

Caimento transversal da via.

Simples: (chapa para esquerda ou para direita) meio fio com sarjeta em um bordo e meio fio sem sarjeta no outro bordo.

Duplo: meio fio com sarjeta nos dois bordos da via.

Área do Subleito

Comprimento da via multiplicado pela largura útil acrescida de 80 cm para as vias de 7,00 m de largura (vias locais) e acréscimo de 90 cm para as vias de 9,00 m de larguras (vias coletoras e arteriais).

Área da Base

Comprimento da via multiplicado pela largura acrescida de 65 cm para as vias de 7,00 m de largura (vias locais) e acréscimo de 75 cm para as vias de 9,00 m de larguras (vias coletoras e arteriais).

Área de Imprimação

Caimento Simples:

$A = L - 0,3$ (largura da sarjeta) + 0,15 (largura da base do meio fio) + 0,40 (acrécimo na imprimação 20 cm para cada lado)

$A = (L + 0,25) \times \text{comprimento da via}$

Caimento Duplo:

$A = L - 0,6$ (soma da largura das sarjetas) + 0,40 (acrécimo na imprimação 20 cm para cada lado)

$A = (L - 0,20) \times \text{comprimento da via}$

Área de Revestimento

Caimento Simples:

$A = L - 0,3$ (largura da sarjeta) + 0,15 (largura da base do meio fio)

$A = (L - 0,15) \times \text{comprimento da via}$

Caimento Duplo:

$A = L - 0,60$ (soma da largura das sarjetas)

$A = (L - 0,60) \times \text{comprimento da via}$

Volume de corte

Volume obtido pelo método da semi distância utilizando as alturas médias de corte por estaca.

Volume de Aterro

Volume obtido pelo método da semi distância utilizando as alturas médias de aterro por estaca.



Volume de material a ser utilizado na base

Área da base multiplicado pela espessura da base (0,15 m – vias locais, e 0,25 m – vias coletoras, arteriais e rotatória).

Material betuminoso utilizado na imprimação (CM-30)

Área de imprimação multiplicada pela taxa de aplicação da imprimação (1,2kg/m²)

Material betuminoso utilizado na pintura de ligação (RR)

Área de imprimação multiplicada pela taxa de aplicação da pintura de ligação (0,50kg/m²)

Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ)

Área de revestimento multiplicada pela espessura do revestimento (3,0 cm)

Meio fio com sarjeta

Duas vezes o comprimento da via, caso o caimento seja duplo.

Igual ao comprimento da via, caso o caimento seja simples.

Meio fio sem sarjeta

Igual ao comprimento da via, caso o caimento seja simples.



10. Planilha de Quantitativos



11. Notas de Serviço - Terraplenagem



12. *Planilhas de Dimensionamento - GAP*



13. *Relatório de localização e caracterização da Jazida*



14. Desenhos
