

MEMORIAL DESCRITO

PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA

1. PAVIMENTAÇÃO.

Após a realização do sistema de drenagem como caixas BLs e PVs, será realizado na sequência da obra a demarcação topográfica da via e plataforma do trecho que será pavimentado, após os serviços topográficos será realizado a limpeza da camada orgânica superficial da via, abertura de caixa de 18cm subleito, gradeamento do fundo de caixa do subleito utilizando trator e grade, regamento com água uniforme em toda área utilizando barra e caminhão pipa para colocação na umidade ótima de trabalho o material, regularização e compactação do subleito a 97% (PN), para receber a camada de base de solo brita. O dimensionamento da fundação do Pavimento consiste na seguinte espessura geral: 15cm compactação do subleito, 18 de base solo brita e 35 mm de CUBQ; no geral teremos $(15\text{cm} + 18 + 35) = 36,5$ cm de estrutura de pavimentação.

A base e o fator primordial de uma obra viária, pois ela dará condições reais da efetividade da infraestrutura e situação de trafegabilidade dos usuários da via, ela será o suporte para receber a capacidade de carga da via de acordo com o dimensionamento do projeto e classe da via, a função do greide da via, seguirá o nível da calçada das chácara urbanas, geometria da via foi definida seguindo a mesma geometria existente das vias do município, o greide foi definido considerando a topografia predominante do local do trecho da rua 104m no comprimento com largura de 9,00m; cuja área total tem 936,00 m².

2. BASE DE SOLO BRITA.

A base do solo brita será composta por agregado 40% x 60%, na espessura 18cm, será misturado mecanicamente no pátio lateral a obra utilizando pá carregadeira, transporte do material “solo brita” para a via, regularização realizada utilizando moto niveladora e compactação da base a 97% (PN) utilizando rolo vibrador CA-20.

Antes do lançamento do material CBUQ sobre a base de solo brita deverá ser feita a imprimação da área. Tal serviço consiste na aplicação de material betuminoso sobre a superfície da base, para promover uma maior coesão da superfície da base, uma maior aderência entre a base e o revestimento da camada de rolamento (CBUQ), também para

impermeabilizar a base. O material utilizado será o asfalto diluído tipo CM-30, aplicado na taxa de 0,80 a 1,60 litros/ m². O equipamento utilizado é o caminhão espargidor, salvo em locais de difícil acesso ou em pontos falhos que deverá ser utilizado o espargidor manual. A área imprimada deverá ser previamente varrida para a eliminação do pó e de todo material solto e estar seca ou ligeiramente umedecida para a aplicação do ligante. É vedado proceder a imprimação da superfície molhada ou quando a temperatura do ar seja inferior a 10°C. O tráfego nas regiões imprimadas só deve ser permitido após decorridas, no mínimo, 48 horas de aplicação do material asfáltico. Na execução do serviço deverão ser obedecidas as especificações DER-SP.

3. PINTURA DE LIGAÇÃO.

Tal serviço consiste na aplicação de material betuminoso sobre a superfície da pista para promover aderência entre um revestimento betuminoso e a camada subjacente. O material utilizado será emulsão asfáltica tipo RR-2C, diluído em água na proporção 1:1, e aplicado na taxa de 0,50 a 0,80 litros/ m² de tal forma que a película de asfalto residual fique em torno de 0,3mm. O equipamento utilizado é o caminhão espargidor, salvo em locais de difícil acesso ou em pontos falhos que deverá ser utilizado o espargidor manual. Na execução do serviço deverão ser obedecidas as especificações DER-SP. Com emulsão RR-2C, em uma taxa de 0,70 l/m² a 1,5 l/m². Após o término da operação.

4. PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA EM CBUQ.

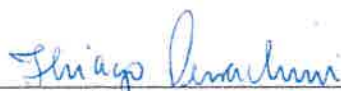
A pavimentação asfáltica consistirá na colocação de camada asfáltica (CBUQ) sobre camada de base de solo brita sobre base de solo brita já previamente aplicado o ligante na imprimação da base com CM-30 a uma taxa de 1,0 L/M²; a taxa cura do ligante entre 48 a 72 horas, quando da aplicação da massa asfáltica, CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente), com uma espessura de 35mm a compactação. Aplicação será realizada com acabadora de asfalto.

Os trabalhos de pavimentação, ou aplicação do CBUQ deverá ser aplicado nunca com a temperatura inferior a 120 C°, em dias de chuva deve ser interrompido os trabalhos de aplicação. Ante de iniciar aplicação a superfície da via no trecho onde será aplicado a camada deverá ser realizada a limpeza com vassoura mecânica e vassourão manual para remoção das impurezas orgânicas e resíduos sólidos sobre a superfície. A liberação da via para o trânsito, após a massa asfáltica já tenha resfriado. A massa asfáltica deverá ser aplicada na pista somente quando a mesma se encontrar seca e o tempo não se apresentar chuvoso ou com neblina. A compactação da massa asfáltica deverá ser constituída de duas etapas: a rolagem inicial e a rolagem final. A rolagem inicial será executada com rolo de pneus tão logo seja distribuída à massa asfáltica com vibro acabadora. A rolagem final será executada com rolo tandem ou rolo auto propelido liso, com a finalidade de dar acabamento e corrigir irregularidades.

A fim de facilitar a compressão e assegurar grau de compactação uniforme, a camada deverá apresentar um teor de umidade constante. O grau de compactação mínimo a ser requerido para cada camada de base será de 100% da energia AASHTO Modificado.

Nota: Deverá ser observado o completo resfriamento do revestimento para abertura ao tráfego.

Cerqueira César-SP, 24 de maio de 2023



Responsável Técnico:

Eng. Civil Thiago Penachini

CREA: 5069715079

ART:

MEMORIAL DESCRITO

DIMENSIONAMENTO DE MICRODRENAGEM PARA ESTRADA MUNICIPAL RURAL

1-JUSTIFICATIVAS DO MÉTODO DE CÁLCULO

Trata-se de um trecho de 570 metros da referida Estrada Municipal CQC 040, a presente estrada faz a ligação do Bairro Urbano Parque Nove de Julho aos Bairros Rurais, Serrinha, Jacuba e Macuco, a área é contígua à mancha urbana, rodeada por pastagem, quadro lotes urbanos e a Rodovia Salim Antônio Curiati – SP 245. O projeto prevê a construção de cinco Caixas para Drenagem de águas pluviais, duas Bocas de Lobo duplas, um Ponto de Vistoria e uma Bacia de Infiltração.

Essas características do projeto são dispositivos alternativos para conter as águas pluviais no trecho em questão. Tendo em vista que aproximadamente 20% do trecho será asfaltado e está localizado no cota inferior do terreno, optou-se por caixas de drenagem no trecho pavimentado com cascalho e rede de drenagem no trecho pavimentado com asfalto, onde o desague do trecho asfaltado é a bacia de infiltração localizada a jusante, conforme indicado no projeto.

Dadas as características do terreno, o nível do lençol freático, bem como considerando-se que a área a sua volta, é pequena e o aumento na contribuição das águas pluviais também será pequeno, a alternativa apresentada mostra-se viável.

Frise-se que o objetivo é deter o excedente de águas pluviais gerado apenas pela estrada, podendo representar danos se lançado na cota mais baixa do trecho, assim como já vem ocorrendo em sua configuração atual. Parte das águas escoarão naturalmente dentro das propriedades adjacentes através de terraços em nível e jardim de drenagem, a fim de otimizar o tempo de conservação e manutenção das obras realizadas na estrada municipal.

As Caixas de Drenagens e a Bacias de Infiltração, conforme cálculos a seguir apresentados, permitem que a água se infiltre entre 30 e 67 horas.

2-CÁLCULOS

Para que os cálculos reflitam com maior precisão o que de fato deve ocorrer com a drenagem no referido trecho da estrada municipal, consideramos as características do local, uma vez que de um lado da estrada municipal possui um imóvel rural, com finalidade agropecuária, do outro lado da estrada municipal chácaras urbanas com baixa ocupação de solo,

onde a maior parte do terreno é permeável. As caixas de drenagem e a bacia de infiltração serão implantadas do lado da estrada onde localiza-se o imóvel rural de Neuza Maria Tersariolli.

No ponto de cota mais alta do trecho da estrada em questão, situado entre as cotas 730,130 e 729.000 que tem como destino das águas pluviais a **caixa de drenagem 5**, sendo uma área de contribuição de 377,00 metros quadrados, frisando que as águas pluviais das propriedades adjacentes ficará retida na própria propriedade através de terraços em nível.

O trecho seguinte, no sentido bairro Pq. Nove de Julho, situado entre as cotas 730,000 e 729.000. Possui uma área de 825,00 metros quadrados que tem como destino das águas pluviais a **caixa de drenagem 4**, destaca-se que as águas pluviais das propriedades adjacentes ficará retida na própria propriedade através de terraços em nível.

O terceiro o trecho, localizado entre as cotas 729,120 e 728.000. Possui uma área de 1152,00 metros quadrados que tem como destino das águas pluviais a **caixa de drenagem 3**, sempre destacando que as águas pluviais das propriedades adjacentes ficará retida na própria propriedade através de terraços em nível.

O próximo trecho está situado entre as cotas 728,000 e 724,500. Possui uma área de 1260,00 metros quadrados que tem como destino das águas pluviais a **caixa de drenagem 2**, onde as águas pluviais das propriedades adjacentes ficará retida na própria propriedade através de terraços em nível.

O último trecho da estrada municipal onde está o limite do pavimento cascalhado com o início pavimento asfáltico, situado entre as cotas 724,417 e 720,750. Possui uma área de 1280,00 metros quadrados que tem como destino das águas pluviais a **caixa de drenagem 1**, lembrando que as águas pluviais das propriedades adjacentes ficará retida na própria propriedade através de terraços em nível.

O trecho seguinte pavimentado com asfalto, localizado entre as cotas 720,613 e 710,100. Possui uma área de 2450,00 metros quadrados que tem como destino das águas pluviais a **bacia de infiltração**, onde para controle da vazão do trecho asfaltado, passará por uma galeria composta por duas boca de lobo dupla e um ponto de vistoria que prevê a pavimentação de 570 metros do referido trecho da Estrada Municipal CQC 040, a energia dessa vazão será dissipada através de um dispositivo de ala dissipador seguido por uma caixa de brita rachão, o excedente em casos extraordinário passará por sumidouro afim de amortizar possíveis danos ao terreno

adjacente, considerando que as águas pluviais das propriedades adjacentes ficará retida na própria propriedade através de terraços em nível.

Utilizam-se para os cálculos as fórmulas do Método Racional, **conforme "Dimensionamento da Micro drenagem"**, manual prático do engenheiro Alexandre Perri de Moraes, e o "Curso de Manejo de Águas Pluviais", do engenheiro Plínio Tomaz.

2.1 CAPACIDADE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL DA RUA VILLA LOBOS

As tabelas e fórmulas foram obtidas no manual "Dimensionamento da Microdrenagem" do engenheiro Alexandre Perri de Moraes.

Para todos os cálculos serão utilizadas as tabelas 4.95 e 4.96 de "Precipitações intensas do Estado de São Paulo -DAEE-CHT", publicado em setembro/2016.

Utilizando o município de Piraju como parâmetro, altura máxima, para tempo de concentração (tc) de 10 min com período de retorno (Tr) de 10 anos, é de 19,6 mm.

A intensidade média de precipitação sobre a área de contribuição (I) é dada pela fórmula $I = h/tc$, onde h é a altura precipitada e to o tempo de concentração:

$$I = 0,0196 \text{ m} / 600 \text{ s} = 3,27 \cdot 10^{-5} \text{ a menos } 5 \text{ m/s}$$

Aplica-se para essa área o coeficiente de escoamento (C) de 0,25 (edificações com muitas superfícies livres, caso do projeto ora apresentado), conforme tabela do manual citado:

Característica da bacia	C.Min.	C. Máx.
Edificação muito densa	0,70	0,95
Edificações com muitas superfícies livres	0,25	0,50
Matas, parques e campos de esportes	0,05	0,20

Tem-se, portanto a seguinte vazão para a área de contribuição (A):

$$Q = C \cdot I \cdot A \text{ onde } A = 2.450,00 \text{ m}^2 \text{ (Trecho asfaltado)}$$

$$Q = 0,25 \times 3,27 \times 10^{-5} \times 2.450,00 = 0,08 \text{ m}^3/\text{s}$$

$Q=0,08 \text{ m}^3/\text{s}$ (vazão da área de contribuição)

A solução adotada visa a não escoar para a rodovia o excedente de água a ser gerado pelo projeto, que será infiltrado na bacia.

2.2 CÁLCULO DO VOLUME NECESSÁRIO PARA A BACIA DE INFILTRAÇÃO

Utilizaremos para o cálculo o método proposto no Curso de Manejo de Águas Pluviais (cap. 16-Reservatório de infiltração) do engenheiro Plínio Tomaz, adaptando-o ao nosso caso.

Observe-se que o tamanho da área, a declividade do terreno, a condutividade hidráulica e as distâncias do córrego e rodovia são todos adequados à solução.

Para dimensionamento do reservatório, utiliza-se a lei de Darcy:

$$A_s = SF \times WQV / (T \times K)$$

Sendo:

A_s = área de fundo do reservatório de infiltração (m^2)

WQv = volume para a melhoria de águas pluviais (m^3)

SF = fator de segurança = 2

T = tempo de infiltração da água no solo adotado- ($24\text{h} < T < 72\text{h}$)

K = condutividade hidráulica (mm/h) – $13\text{mm/h} < K < 60\text{mm/h}$

d = profundidade da bacia (m) - $0,30 \text{ m} < d < 1,80\text{m}$

$$d = WQv / A_s$$

Como no nosso caso, a intenção é, além de melhorar a qualidade das águas pluviais, deter volumes de enchente, utilizaremos o método racional para calcular esse volume.

Conforme capítulo 2 do curso Manejo de águas pluviais já citado, podemos adotar a seguinte fórmula:

$$V_s = 0,5x (Q_{\text{pós}} - Q_{\text{pré}}) \times t_b \times 60$$

Sendo: V_s = volume necessário para deter enchentes (m^3);

$Q_{pós}$ = vazão de pico (m/s) no pós-desenvolvimento para determinado período de retorno;

t_b (min) (tempo de duração da cheia) no pós-desenvolvimento = $2,67 \times t_c$ = tempo de concentração;

$Q_{pré}$ -vazão de pico (m/s) no Pré-desenvolvimento para determinado período de retorno.

O valor de t_b a ser adotado pode ser: $t_b = 2,67 \times t_c$. Com t_c de 10 min, teremos $t_b = 26,7$

Para o Pré-desenvolvimento ($Q_{pré}$) adota-se área impermeável $A_I = 10\%$ (que reflete a situação do terreno com pastagens, antes da implantação do loteamento).

A fórmula para $Q_{pré}$ é:

$$Q_{pré} = C.L.A/360$$

Coefficiente de escoamento C é dado por: $C = 0,05 + 0,009 \times A_I$

$$\text{Portanto } C = 0,05 + 0,009 \times 10 = 0,14$$

A intensidade de chuva é da tabela do DAEE = 117,7 mm/h, para t_c -10min

E Tempo de retorno de 10 anos, conforme publicação citada. A área da bacia de contribuição é o trecho da estrada asfaltado $2.450,00 m^2 = 0,245 ha$, conforme indicado no projeto.

Portanto:

$$Q_{pré} CIA/360 = 0,14 \times 117,7 \times 2,5/360 = 0,114 m^3/s$$

Para o Pós-desenvolvimento ($Q_{pós}$) adota-se $A_I = 60\%$ (considera-se o projeto implantado)

$$\text{Assim, } C = 0,05 + 0,009 \times 60 = 0,59$$

$$Q_{pós} = 0,59 \times 117,7 \times 2,5 / 360 = 0,48 m^3/s$$

Aplicando-se a fórmula para volumes de enchente, temos:

$$V_s = 0,5 \times (Q_{pós} - Q_{pré}) \times t_b \times 60$$

$$V_s = 0,5 \times (0,48 - 0,114) \times 26,7 \times 60 = 293,16 \text{ m}^3$$

Portanto, o volume a ser Infiltrado na bacia de infiltração 1 é de 293,16m³

Aplicando-se a **Lei de Darcy**, temos:

$$A_s = \text{área de fundo da bacia} - SF \times WQV / (K \times T)$$

$K = 4,12 \times 10^{-4}$ a menos 4 cm/s, que corresponde a 15,00 mm/h ou 0,015 m/h, conforme ensaio realizado nos terrenos com características semelhantes ao solo encontrado no município.

T adotado 48 h

$$\text{Portanto: } 2 \times 293,16 / (0,0150 \text{ m/h} \times 48) = 10,72$$

$$\text{A área de fundo da bacia} = 814,33 \text{ m}^2$$

A profundidade será dada por:

Volume V_s / área de fundo da bacia A_s

Profundidade = 293,16/814,33 = 0,36 m (altura mínima recomendada de 0,30m). **ÁREA DA BACIA = 293,16/1,00 = 293,16m²** com altura de 1,00m (adotado). Então encontramos a necessidade de diminuir a área da bacia.

Para se calcular o tempo infiltração, utiliza-se a Lei de Darcy:

Considerando-se que o pacote de solo é de 14m, e que o gradiente $G=1,0$ e o coeficiente de segurança é 2 (conforme curso de Plinio Tomaz), tem-se:

$$Q = (0,015 \text{ m/h}/2) \times 293,16 \text{ m}^2 \times 1,0 = 4,379 \text{ m/h}$$

$$V_s = 293,16 \text{ m}^3$$

$$\text{Tempo de infiltração} = V_s/Q = 293,16/4,379 = 67 \text{ h}$$

Assim, a **Bacia** terá que ter no mínimo **293,16 m²** de área de fundo, com **1,00 m** de profundidade e a água será infiltrada em **67 h**.

2.3 CÁLCULO DO VOLUME NECESSÁRIO PARA A CAIXAS DE DRENAGEM

$$Q_{pre} = CIA / 360 = 0,14 \times 117,7 \times 1,26 / 360 = 0,05 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{pos} = 0,59 \times 117,7 \times 1,26 / 360 = 0,24 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_s = 0,5 \times (0,24 - 0,05) \times 26,7 \times 60 = 152,20 \text{ m}^3 \text{ (volume a ser infiltrado)}$$

As - SF x Vs / (K x T) K=4,12 x 10 a menos 4 cm/s, que equivale a 15 mm/h que corresponde a 0,015 m/h, conforme ensaio realizado no terreno.

Dado o coeficiente K, adotaremos para esta bacia T-30h

$$A_s = 2 \times 152,20 / (0,015 \times 48) = 422,77 \text{ m}^2$$

$$\text{As área de fundo da bacia} = 422,77 \text{ m}^2$$

A profundidade será dada por: Volume Vs / área de fundo da bacia As

$$\text{Profundidade} = 152,20 / 422,77 = 0,36 \text{ m (altura mínima recomendada de 0,30m).}$$

$$\text{ÁREA DA BACIA} = 152,20 / 1,50 = 101,46 \text{ m}^2 \text{ com altura de 1,50m (adotado).}$$

Então encontramos a necessidade de diminuir a área da bacia.

Para se calcular o tempo infiltração, utiliza-se a Lei de Darcy:

$$Q = K \times A \times G$$

Considerando-se que o pacote de solo é de 14m, e que o gradiente G=1,0 e o coeficiente de segurança é 2 (conforme curso de Plínio Tomaz), tem-se:

$$Q = (0,015 \text{ m/h}/2) \times 101,46 \text{ m}^2 \times 1,5 = 2,28 \text{ m/h}$$

$$V_s = 152,20\text{m}^3$$

$$\text{Tempo de infiltração} = V_s/Q = 152,20/2,28 = 67 \text{ h}$$

Assim, as **Bacias** terão **101,46 m²** de área de fundo, com **1,50 m** de profundidade e a água será infiltrada em **67 horas**.

3- EXECUÇÃO DAS OBRAS PARA AS CAIXAS DE DRENAGEM

Primeiramente será feita a locação topográfica com as cotas necessárias estabelecidas no projeto de drenagem, vide detalhe nos cortes, posteriormente serão executada as escavações com maquinas retroescavadeira de acordo com a locação dos níveis, todo o material orinundo das escavações será utilizado para execução dos taludes que sobresaem o solo no perfil natural do terreno, tanto o corte quanto aterro deverá obedecer às inclinações indicadas no projeto, fazendo de modo que a crista dos taludes ou o topo das caixas encaixem no terno natural com terraços em nível e na estrada rural no trecho sem asfalto.



Imagem ilustrativa de caixa de drenagem em estrada rural

Após as conclusões das caixas com os devidos taludes finalizados incluindo os serviços de terraplanagem e movimentação de terra, deverá ser executado o serviço de proteção superficial do fundo das caixas fazendo o enchimento com pedra de mão tipo rachão.

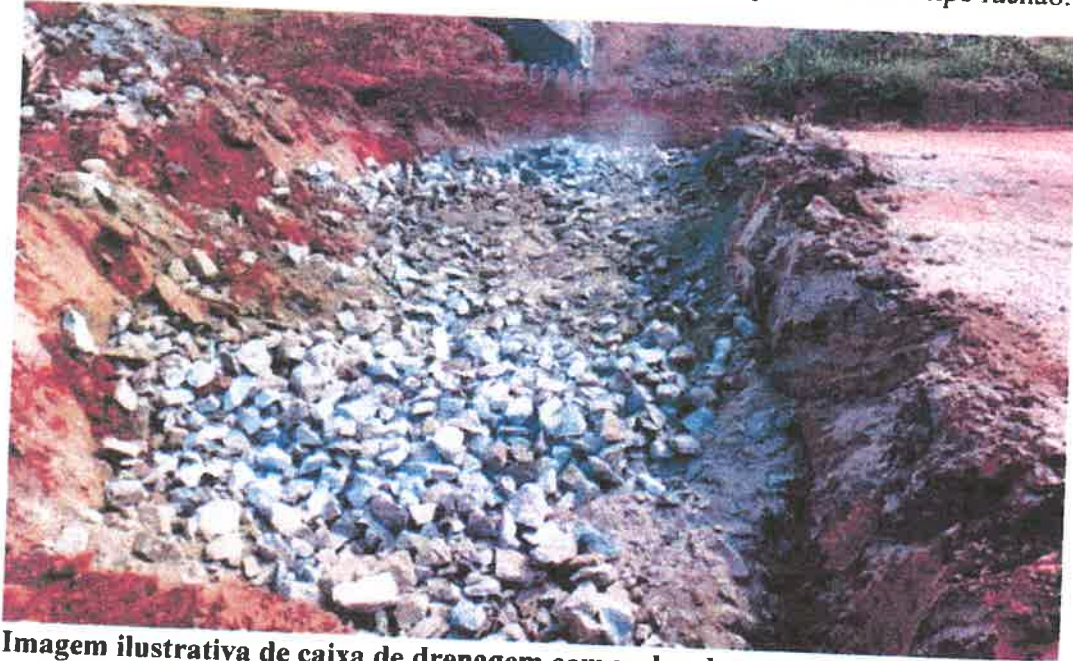


Imagem ilustrativa de caixa de drenagem com pedra de mão tipo rachão

A manutenção e preservação das caixas e bacias de infiltração é relativamente simples e baixo custo, sendo apenas capina e retirada do excesso de areia sobre as pedras evitando o assoreamento das caixas e bacias, que deverá ser feita periodicamente a cada seis meses, dando preferência para o início e final das estações das chuvas, que no caso da região o recomendado são os meses de Abril e Outubro.

Cerqueira César-SP, 18 de julho de 2023.

Thiago Penachini

Responsável Técnico:

Eng. Civil Thiago Penachini

CREA: 5069715079