

CONTRATANTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE IMIGRANTE/RS
OBRA: RUA JACOB PERTOLINI – RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTO EM PEDRAS, PASSEIO E DRENAGEM PLUVIAL.

MEMORIAL DESCRITIVO

INTRODUÇÃO

O presente memorial descritivo tem por finalidade apresentar as metodologias empregadas no desenvolvimento de estudos dos projetos, bem como especificar a execução dos serviços e empregos dos materiais que farão parte das obras de **recuperação do pavimento em pedras, passeios em paver e drenagem pluvial**, da rua Jacob Pertolini, localizada em Imigrante/RS.

1. PAVIMENTAÇÃO

1.1. Serviços Preliminares

A execução dos serviços regularização e compactação do sub-leito será precedida da execução dos serviços preliminares que compreendem: o desmatamento, o destocamento e limpeza, e os serviços de terraplenagem, visando desimpedir o corpo da estrada, locais de empréstimos, jazidas e demais ocorrências de materiais de construção das obstruções naturais ou artificiais porventura existentes. As operações correspondentes aos serviços preliminares para os casos de cortes e aterros terão lugar no interior da faixa de domínio.

a) Escavação

Cortes são segmentos onde a implantação da geometria projetada necessita da escavação do material constituinte do terreno. As operações de corte compreendem a escavação propriamente dita, a carga e o transporte.

A operação será procedida da execução da limpeza da área. O desenvolvimento da operação de terraplenagem se processará sob a previsão da

utilização adequada ou a rejeição dos materiais extraídos. Logo serão transportados para a constituição de aterros, desde que pela classificação e caracterização efetuada, sejam compatíveis com as especificações da execução do aterro. Averiguado a conveniência técnica e econômica dos materiais escavados nos cortes, será procedido o depósito dos referidos materiais para utilização oportuna. Desde que aconselhável técnica e economicamente, as massas em excesso, que constituíram o bota-fora, devem ser integradas aos aterros, constituindo o alargamento da plataforma, adoçamento dos taludes a berma de equilíbrio.

Será executado com o uso de equipamentos adequados, que possibilitem a execução simultânea de cortes e aterros, tais como: tratores conjugados a carregadores frontais, retroescavadeira, escavadeira de lança e caminhões basculantes.

b) Aterro

Os aterros são setores de terraplanagem, cuja implantação requer depósito de materiais terrosos, provenientes dos cortes, construídos até os níveis indicados em projeto. Todas as camadas serão convenientemente compactadas com equipamentos apropriados a cada caso, até atingirem a compactação ideal.

O transporte de terra para a construção de aterro será executado por equipamento adequado para a execução simultaneamente de corte e aterro. O lançamento será realizado em camadas de no máximo 0,30m, em toda a extensão do aterro.

O material excedente do aterro deverá ser transportado para as áreas indicadas no projeto. Todos os lotes abaixo do nível da rua devem ser aterrados com o material proveniente do corte, evitando assim problemas de alagamento.

Regularização do sub-leito

A regularização do sub-leito é o conjunto de operações executadas na superfície do sub-leito de ruas e rodovias a pavimentar, compreendendo cortes e/ou aterros até 20cm de espessura e a compactação da mesma, de modo a conferir condições adequadas em termos geométricos e tecnológicos.

a) Materiais

Os materiais empregados na regularização do sub-leito serão os da própria camada final de terraplenagem. No caso de substituição ou adição de material, estes deverão ser provenientes de ocorrência previamente estudadas.

b) Execução

Inicialmente, proceder-se-á escarificação geral até 0,20 m abaixo da cota de projeto. Caso seja necessária a execução de bota-fora com material resultante de operação de corte, esta será efetuada lançando-se o excesso nos taludes de aterro ou nos pontos de passagem, em locais que não causem prejuízos à drenagem ou obra de arte. No caso de importação de material os mesmos serão lançados após a escarificação do material existente. As operações de corte ou aterro que excedam ao limite de 20 cm serão tratadas como itens de terraplenagem.

2.2. Pavimento

A execução da pavimentação com pedras irregulares deverá ser executada conforme o indicado em projeto, sendo feita a locação das áreas a pavimentar.

a) Pedras

Deverão ser utilizadas pedras irregulares de basalto não alterado, rocha predominante nesta região. As pedras com formas lamelares e/ou pontiagudas deverão ser rejeitadas, assim como as peças cuja maior dimensão seja inferior a 15 centímetros, ou que não tenha pelo mínimo uma face plana.

b) Pavimentação

As pedras serão cuidadosamente assentadas sobre base de areia. Serão compactadas com equipamento mecânico e, após a conclusão de cada quadra, ou antes, da abertura do tráfego de veículos, serão compactadas com rolo compressor

liso. Serão rejuntadas através de uma camada de pó de pedra com espessura média de 1,50cm.

RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

c) Dimensionamento

O dimensionamento do pavimento foi dimensionado de acordo com o Método de Dimensionamento de Pavimento Flexível adotado pelo DNIT, proposto pelo Eng. Murilo Lopes de Souza, através das diretrizes propostas pela Prefeitura Municipal de São Paulo na instrução de projeto IP 05 – Instrução para Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis para Tráfego Meio Pesado, Pesado, Muito Pesado e Faixa Exclusiva de ônibus.

d) Espessuras do pavimento

4

Assim, de acordo com a IP 04 - Instrução para Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis para Tráfego Leve e Médio da Prefeitura Municipal de São Paulo, temos uma via que pode ser classificada como Via Local e coletora.

Função Predominante	Tráfego Previsto	Vida de Projeto (Anos)	Volume Inicial da Faixa mais carregada		N	N _{característico}
			Veículo Leve	Caminhões e ônibus		
Via Local e Coletora	Médio	10	401 a 1500	21 a 100	1,4 x 10 ⁵ a 6,8 x 10 ⁵	5 x 10 ⁵

Tal fluxo de veículos resulta em um número equivalente de operações padrão (N) variando entre 1,40x10⁵ e 6,80x10⁵ solicitações. Seguindo a IP 04 – PMSP adotaremos 5x10⁵ solicitações, como o número equivalente de operações padrão.

O período de projeto foi definido como 10 anos, e a carga por eixo foi definida como 10t por eixo simples de rodagem dupla.

Adotamos como sendo 12 o Índice de Suporte Califórnia (CBR) do solo local (sub-leito), conforme demonstrado acima.

As camadas foram determinadas seguindo a IP 04 – PMSP, sendo que para este CBR temos a espessura total do pavimento como 30 cm.

Para estes parâmetros obtivemos as espessuras apresentadas nas tabelas abaixo.

Camada	Material	Espessura (cm)	Coefficiente Estrutural	Espessura equivalente (cm)
Revestimento	Concreto Betuminoso Usinado à Quente – CBUQ	5,00	2,00	10,00
Base	Brita Graduada	10,00	1,00	10,00
Sub-base	Macadame seco	15,00	1,00	15,00
TOTAL		30,00		35,00

Assim, o pavimento será composto pela estrutura abaixo representada:

- Camada de Concreto Betuminoso Usinado à Quente 5,00cm
- Brita Graduada 10,00cm;
- Macadame seco 15,00cm.

A pavimentação asfáltica sobre pedra rachão será executada em uma única etapa com camada asfáltica de 5 cm. Para o acostamento, o DNIT recomenda que o projeto da estrutura seja condicionado ao da pista, mantendo-se as camadas de reforço, sub-base e base constantes, de modo a garantir que a drenagem da estrutura do pavimento da pista tenha continuidade através do acostamento. Devem ser feitas reduções apenas na espessura do revestimento e, em caso de bases de alto custo, pode-se estudar solução diferente para a base do acostamento.

SERVIÇOS PRELIMINARES

A execução dos serviços de regularização e compactação do subleito será precedida pelos serviços preliminares, que incluem: desmatamento, destocamento, limpeza e serviços de terraplanagem. Essas etapas têm o propósito de desobstruir a via, áreas de empréstimo, locais de extração de materiais e outras situações em que possa haver obstruções naturais ou artificiais. As operações correspondentes aos serviços preliminares, no caso de cortes e aterros, serão realizadas dentro da faixa de domínio.

REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

A regularização do subleito compreende um conjunto de operações realizadas na superfície de ruas e rodovias a serem pavimentadas. Isso envolve cortes e/ou aterros de até 20 cm de espessura, seguidos pela compactação, com o intuito de garantir condições geométricas e tecnológicas adequadas.

Os materiais utilizados para a regularização do subleito serão os mesmos da camada final do processo de terraplanagem. Se houver substituição ou adição de materiais, estes deverão ser provenientes de ocorrências previamente avaliadas.

Inicialmente, será realizada uma escarificação geral até 0,20 m abaixo da cota de projeto. No caso de remoção de material proveniente de cortes, o excesso será depositado nos taludes dos aterros ou em pontos específicos que não interfiram na drenagem ou nas estruturas da obra. Quando houver importação de material, este será distribuído após a escarificação do material existente. Operações de corte ou aterro que excedam 20 cm serão tratadas como parte do processo de terraplanagem.

O material espalhado será homogeneizado por meio de uma combinação de grade de disco e motoniveladora. Essa operação continuará até que o material esteja uniforme e livre de aglomerados. O teor de umidade dos materiais utilizados para a regularização do subleito, com o objetivo de compactação, deve estar dentro de um intervalo que garanta um ISC (Índice de Suporte Califórnia) mínimo igual ao obtido no ensaio do método DNER ME 49/64. Se o teor de umidade estiver fora dos limites estabelecidos, serão tomadas medidas como umedecimento da camada se estiver muito seca ou escarificação e aeração se estiver excessivamente úmida.

A área a ser pavimentada será preparada de acordo com o alinhamento e nivelamento do projeto. A regularização e compactação serão niveladas pela equipe de topografia. Posteriormente, os serviços de regularização serão realizados com o uso de motoniveladora, a fim de ajustar a área ao greide (nivelamento) de projeto. Em seguida, a área será compactada com um rolo compactador vibratório do tipo pé de carneiro até atingir uma densidade de 95% do Peso Normal (P.N.) para aquele tipo de solo. Após a compactação, a área será nivelada novamente usando a motoniveladora. A sub-base de pedra rachão será executada com uma espessura de 15 cm.

PAVIMENTAÇÃO SOBRE PEDRA RACHÃO

Para a base, será aplicada uma camada de pedra rachão com espessura de 15 cm, que será compactada.

PINTURA DE LIGAÇÃO E IMPRIMAÇÃO DA BASE

A pintura de ligação consiste numa pintura ligante, que recobre a camada da base, e tem por função proporcionar a ligação entre a camada de base e a capa de rolamento (C.B.U.Q.). O material utilizado para a pintura de ligação é derivado do petróleo, conhecido como emulsão asfáltica RR-2C, a taxa de aplicação do material deverá ser na ordem de 0,5 litros/m².

A imprimação da base compactada de pedra rachão deverá ser utilizando-se asfalto diluído tipo CM30, aplicado com uma taxa estimada de 1,2 litros/m². A pintura de ligação será executada após a base estar perfeitamente limpa e seca, utilizando-se para tal o caminhão espargidor.

EXECUÇÃO

O material betuminoso deverá ser aplicado de maneira uniforme, sempre através de barras de aspersão e sob pressão. Antes do início da distribuição do material deve-se verificar se todos os bicos da barra de distribuição estão abertos. A aplicação poderá também ser executada manualmente utilizando-se a caneta sob pressão acoplada ao caminhão espargidor.

- A área a ser pintada deve estar seca ou ligeiramente umedecida. É vedado proceder com o serviço com a superfície molhada ou quando a temperatura do ambiente estiver inferior a 10° C ou ainda em condições atmosféricas desfavoráveis.
- A área que apresentar taxas abaixo da mínima especificada deverá receber uma segunda aplicação de forma a completar a quantidade recomendada.
- Não se deve permitir o trânsito sobre a superfície pintada.

REVESTIMENTO EM CONCRETO ASFÁLTICO

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

Material Betuminoso: Deverá ser empregado como material betuminoso o cimento asfáltico de petróleo (CAP-50).

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

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

8

Composição da Mistura: O teor de asfalto será de 6,0%, sendo que a porcentagem de betume se refere à mistura de agregados, considerada como 100%.

EXECUÇÃO

O revestimento será em C.B.U.Q. (Concreto Betuminoso Usinado à Quente), e deve obedecer a faixa C especificada pelo DNIT. O C.B.U.Q. será executado sobre a superfície após a realização da pintura de ligação. A massa asfáltica deverá deixar a usina a uma temperatura de no máximo 177° C, e chegar no local da obra a uma temperatura não inferior a 120° C.

O transporte deste material deverá ser feito através da utilização de caminhões providos de caçamba metálica juntamente com lonas para a proteção e conservação da temperatura.

A camada de regularização será feita em toda a largura da pista. A camada de rolamento deverá ser executada na largura de cada rua conforme projeto. Também deverá ser feita a camada de rolamento nos cruzamentos.

A rolagem deve ser iniciada à temperatura de 120°C e encerrada sem que a temperatura caia abaixo de 80°C. A compactação deverá ser iniciada nas bordas e progredir longitudinalmente para o centro, de modo que os rolos cubram uniformemente em cada passada pelo menos a metade da largura de seu rastro da passagem anterior. Nas curvas, a rolagem deverá progredir do lado mais baixo para o lado mais alto, paralelamente ao eixo da guia e nas mesmas condições do recobrimento do rastro.

Os compressores não poderão fazer manobras sobre a camada que está sofrendo rolagem. A compressão requerida em lugares inacessíveis aos compressores será executada por meio de soquete manual ou placa vibratória.

As depressões ou saliências que aparecerem após a rolagem deverão ser corrigidas pelo afrouxamento e compressão da mistura até que a mesma adquira densidade igual ao material circundante. Para esta camada o agregado deverá consistir de pedra britada, com fragmentos angulares, limpos, duros, tenazes e isentos de fragmentos moles ou alterados. Deverá apresentar boa adesividade, sendo que os agregados, constituídos de brita nº 1 e pó de pedra, pedrisco e Filler calcáreo, deveram obedecer a faixa granulométrica da NBR.

É de exclusiva responsabilidade da empresa executora, fornecer um laudo sobre a pavimentação, atendendo as exigências do DNIT.

No laudo deverá estar expresso a qualidade dos itens abaixo:

- Espessura;
- Teor de CAP na Mistura;
- Densidade.

2. DRENAGEM PLUVIAL

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

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

Para a efetivação do projeto foram procedidas as seguintes atividades:

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

2.1. Posto Pluviométrico

Foram empregados os dados de intensidade das chuvas com base no estudo elaborado por *Tormam, M.P.F., Caldeira, T.L., Beskow, S., Faria, L.C., Siqueira, T.M., Vargas, M.M., Cunha, Z.A., Moura, M.M., & Rodrigues, A.A. (2019), apresentado no XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (SBRH), realizado em Foz do Iguaçu, PR, Brasil, em 24 de novembro de 2019, o estudo sobre "Equações de Chuvas Intensas para o Estado do Rio Grande do Sul com Base em Desagregação de Dados Diários"*

10

2.2. Curvas de Intensidade – Duração – Recorrência - Coeficientes

Intensidade das Chuvas Críticas (equação)

Com base no estudo citado anteriormente, foi possível chegar na seguinte equação:

Equação (a):

$$i = \frac{a \cdot Tr^b}{(t + c)^d} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

i = intensidade da chuva crítica (em mm/h);
Tr= tempo de retorno

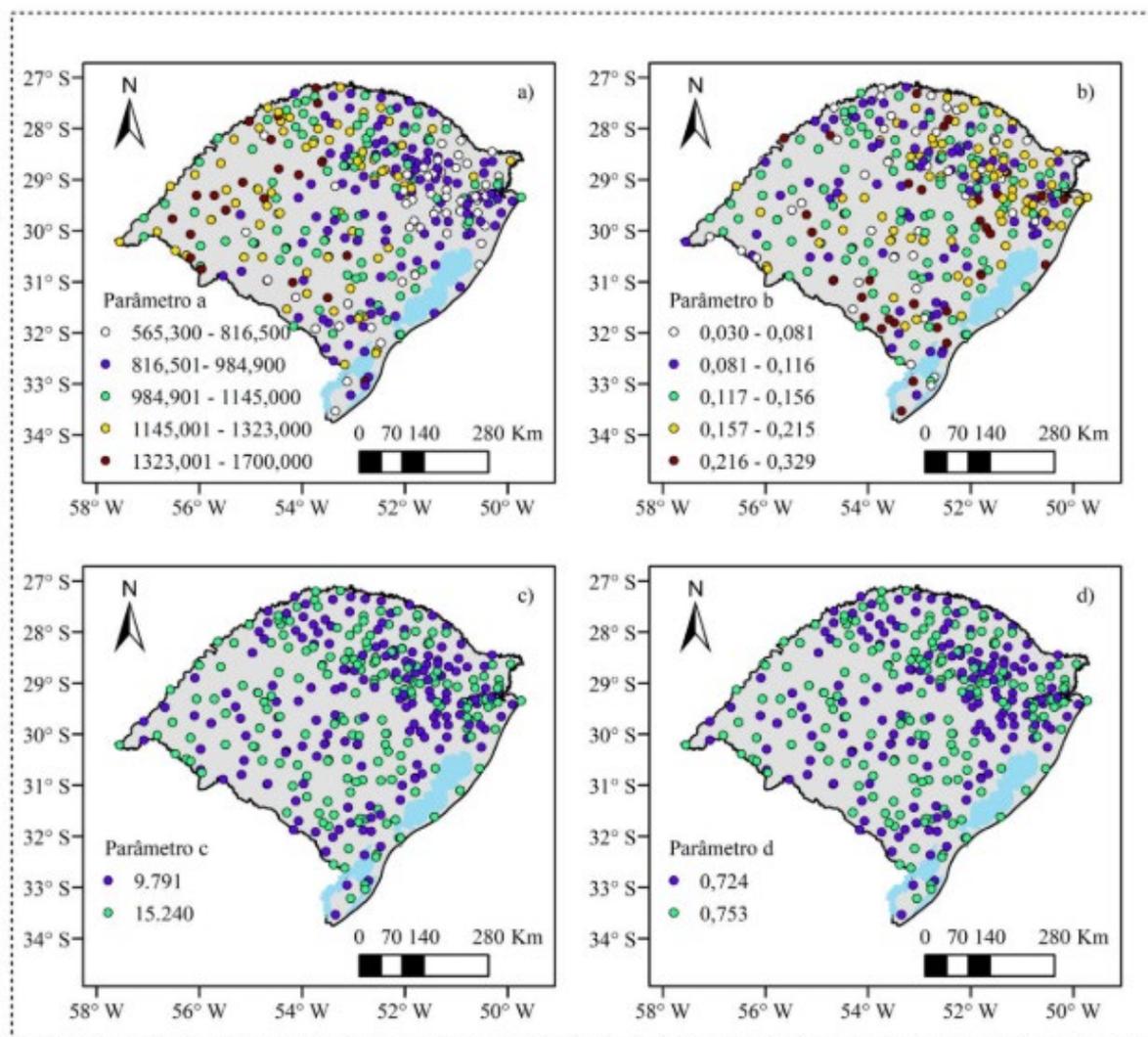
T= duração

a,b,c e d: parâmetros determinados para cada local.

Tabela 01: Estatísticas descritivas dos parâmetros a e b das equações IDF ajustadas para 364 localidades do estado do Rio Grande do Sul.

Parâmetro	Valor mínimo	Valor máximo	Média aritmética	Desvio padrão	Coefficiente de Variação (%)
a	565,300	1700,000	1014,271	202,933	20,008
b	0,030	0,329	0,137	0,056	41,098

Figura 01: – Variação espacial dos valores dos parâmetros locais a, b, c e d da equação IDF ajustados para 364 localidades do estado do Rio Grande do Sul.



Fonte: Equações De Chuvas Intensas Para O Estado Do Rio Grande Do Sul Com Base Em Desagregação De Dados Diários (2019)

Períodos de Retorno (T)

Para a determinação da verificação dos períodos de retorno deve-se seguir o prescrito nas DIRETRIZES BÁSICAS PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS RODOVIÁRIOS, publicação IPR 726 do DNIT, através da IS-203: Instrução de Serviço para Estudos Hidrológicos.

Obras de drenagem superficial:	5 a 10 anos;
Obras de drenagem subsuperficial:	10 anos
Obras de arte correntes:	15 anos;
Pontilhões:	50 anos;
Obras de arte especiais (pontes):	100 anos.

Para esse projeto foi utilizado o período de retorno de **10 anos**.

Tempo de Concentração (Tc)

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

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

12

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

$$t = \frac{10}{k} * \frac{A^{0,3} L^{0,2}}{i^{0,4}} \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

- t = tempo de concentração, em minutos;
A = área da bacia, em hectares;
L = comprimento do talvegue principal, em metros;
i = declividade do talvegue principal, em %;
k = coeficiente adimensional conforme tabela abaixo:

Tabela 02: Coeficiente K Fórmula DNOS

Características	K
Terreno areno-argiloso coberto de vegetação intensa, absorção elevada	2

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

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

$$tc = ts + te \quad \text{Equação 3}$$

Onde:

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

13

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

Quando o valor calculado for inferior a 10 minutos, adotaremos para **ts** o valor de **10 minutos**, de acordo com o que recomendam as normas e literatura para projetos de drenagem urbana.

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

Coefficiente de distribuição

O método racional modificado, adotado em projetos de microdrenagem, contém o coeficiente de distribuição “ n ” definido em função da área de drenagem (A):

Para $A \leq 1ha \rightarrow n=1$

Para $A > 1ha \rightarrow n=A^{-0,15}$

Equação 4

Onde:

A = Área de drenagem, em Hectares;

Coeficiente de Escoamento Superficial

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

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

Figura 02: Coeficiente de escoamento superficial / Run-Off

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

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

Como o projeto de drenagem vai abranger a área de uma estrada vicinal, a área em questão pode ser classificada, de acordo com a Figura 0, como área residencial multi-unidades, isoladas (0,40 a 0,60). Dessa forma adotamos nesse projeto o Coeficiente de Escoamento C ser considerado como **0,60**.

MODELAGEM HIDROLÓGICA

A metodologia de cálculos hidrológicos para determinação das vazões de projeto será definida em função das áreas das bacias hidrográficas, conforme a seguir indicadas:

Método Racional Modificado → Área ≤ 100 ha.

Método U.S. Soil Conservation Service (atual NRCS) → Área > 100 ha.

Método Racional Modificado

O cálculo da vazão pelo Método Racional modificado com a inclusão do critério de Fantoli é determinada pela seguinte equação:

$$Q = 2,78 * n * i * f * A \quad \text{Equação 5}$$

Onde:

Q = deflúvio gerado em l/s;

n = coeficiente de distribuição;

i = intensidade de chuva em mm/h;

A = área da bacia de contribuição em hectares;

f = coeficiente de deflúvio (Fantoli).

15

O critério de Fantoli, recomendado pelo DNIT, é um método de dimensionamento de sistemas de drenagem urbana, que leva em consideração a capacidade de escoamento da água das chuvas em função das características da bacia hidrográfica e das condições de uso e ocupação do solo.

$$f = 0,0725 * C * (i * tc)^{1/3} \quad \text{Equação 6}$$

Onde:

C = coeficiente de Escoamento;

i = intensidade de chuva em mm/h;

tc = tempo de concentração em minutos;

DIMENSIONAMENTO

Para dimensionamento das galerias circulares de concreto é utilizado a equação de manning.

$$D = 1,55 * \left(\frac{n * Q}{\sqrt{I}}\right)^{3/8} \quad \text{Equação 7}$$

Onde:

n = coeficiente de manning, para concreto n = 0,015;

Q = Vazão de projeto em m³/s;

I = Declividade do trecho em m/m;

Assim, determina-se o Diâmetro comercial a ser utilizado. Para determinar a velocidade de escoamento, acha-se a relação Y/D na tabela de condutos circulares parcialmente cheios de Manning, através da comparação da vazão a seção plena (ou utilizando o método de Saatçi). A velocidade de escoamento será determinada pela equação da continuidade.

$$v = \frac{Q}{A} \quad \text{Equação 8}$$

16

Onde:

v = velocidade em m/s;

Q = Vazão de projeto em m³/s;

A = área da seção molhada, em m²;

A velocidade de escoamento deverá ficar entre 0,75m/s a 5,00 m/s, considerando à resistência a erosão do tubo de concreto e também a autolimpeza. Em alguns casos é admitido a extrapolação para 8,00m/s.

PROCEDIMENTOS EXECUTIVOS

Locação dos Serviços

Antes de iniciarem as escavações a rede deverá ser locada com auxílio de equipamentos topográficos.

Escavação de Valas

Escavação de Valas em material de 1ª categoria

A escavação em material de 1ª categoria deverá ser executada com equipamentos adequados ao serviço nas profundidades de acordo com projetos e largura mínima necessária a execução, à critério da fiscalização. Qualquer escavação que tenha sido executada a maior sem a devida justificativa não será considerada para efeitos de medição. O fundo da vala será regularizado manualmente. Deverá ser usado escoramento se necessário.

Escavação de Valas em material de 3ª categoria

A rocha poderá ser escavada após a limpeza total e o levantamento da "linha de rocha". Havendo a necessidade de detonação deverão ser adotados todos os cuidados e procedimentos legais, sob total responsabilidade da contratada. O material oriundo da escavação deverá ser carregado e transportado para local apropriado.

Carga e transporte de material de 1º categoria

O material escavado rejeitado pela Fiscalização deverá ser carregado e transportado para local apropriado.

Reaterro apilado com material de vala

A vala deverá ser reaterrada com material da própria escavação desde que o mesmo seja de boa qualidade.

Reaterro apilado com material de jazida

Só será necessário se o material da própria escavação for de má qualidade, a critério da Fiscalização.

OBS: O reaterro deverá ser executado em camadas de no máximo 0,20 m compactadas mecanicamente, com o equipamento apropriado.

Fornecimento, Assentamento e Rejuntamento de Tubos de Concreto

Os tubos de 40 cm serão de concreto simples não armados, já tubos com diâmetros superiores será de concreto armado. Deverão ser perfeitamente assentados e nivelados, evitando-se trações, sempre colocados de jusante para montante. O rejuntamento será executado com argamassa de cimento e areia no traço 1:3. Não serão aceitos tubos carunchados, trincados, quebrados ou com armadura a mostra, se houver. No assentamento os tubos deverão ser perfeitamente encaixados, nivelados e alinhados.

Para o emprego de tubulações sem estrutura especial, o recobrimento mínimo será de 1,00 m para a rede e 0,60 m para as ligações. Quando, por imposição da topografia, este limite não puder ser atendido, haverá necessidade do emprego de tubulações especialmente dimensionadas do ponto de vista estrutural.

O assentamento deverá ser feito preferencialmente sob o meio ou em sua lateral da pista de rolamento. Casos especiais deverão ser autorizados pela fiscalização.

3. MEIO-FIO EXTRUSADO

Os meio-fios são dispositivos posicionados ao longo do pavimento, com o duplo objetivo de limitar a área destinada ao trânsito de veículos e direcionar as águas pluviais que caem sobre o pavimento e calçadas para outros sistemas de drenagem.

Para a execução dos meios fios será realizado onde se fizer necessário, aterro compactado em toda sua extensão e com uma largura mínima de 50 cm a fim de garantir o travamento e evitar o tombamento dos mesmos.

O meio-fio extrusado recebe esse nome devido ao seu processo de execução, onde utiliza-se uma máquina extrusora para moldar o elemento diretamente no local de instalação, eliminando a necessidade de transporte e assentamento. O meio-fio é produzido em uma única peça, sem emendas, e é colocado diretamente em seu local final.

Após a superfície ser devidamente regularizada, é necessário proceder ao alinhamento e marcação das medidas utilizando estacas e uma linha como referência. O meio-fio será executado com o auxílio de uma máquina extrusora de concreto, no limite da pavimentação, sendo que a pista de rolamento deve atender às dimensões mínimas especificadas no projeto.

Nas áreas de entrada e saída de veículos, o meio-fio deverá ser rebaixado, com uma altura máxima de 5 cm. A seção dos meio-fios será de acordo com o projeto, com uma espessura mínima de 15 cm e altura de 15 cm. A ancoragem (engastamento) do meio-fio ao substrato (pavimentação existente, etc.) deve ser adequada ao caso e é de responsabilidade da empreiteira.

4. PASSEIOS

- a) A espessura dos blocos intertravados será de 6cm.
- b) Os passeios serão realizados com blocos retangulares intertravados, com bloco retangular de cor cinza de dimensão de 20 x 10cm.

Após a execução do preparo da base, inicia-se a execução do pavimento intertravado com camada de assentamento, que se compõem das seguintes atividades:

- Lançamento e espalhamento da areia na área do pavimento;
- Execução das mestras paralelamente a contenção principal;
- Nivelamento do material da camada de assentamento com régua metálica;

Terminada a camada de assentamento na sequência dá-se início a camada de revestimento que é formada pelas seguintes atividades:

- Marcação para o assentamento, feito por linhas-guia ao longo da frente de serviço;
- Assentamento das peças de concreto conforme o padrão definido no projeto;
- Ajustes e arremates do canto com a colocação de blocos cortados;
- Rejuntamento, utilizando pó de pedra;
- Compactação final que proporciona o acomodamento das peças na camada de assentamento.

Xanxerê/SC, 28 de maio de 2024.

André Vinicius Grando Lorenzon
Engenheiro Civil
CREA/SC 198.027-8