

**DIRETRIZES BÁSICAS DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE
MICRODRENAGEM SUPERFICIAL URBANA**

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	3
2	OBJETIVO.....	3
3	ETAPAS DE PROJETO	3
3.1	Estudo Preliminar.....	3
3.2	Projeto Básico	3
3.3	Projeto Executivo	4
4	ELABORAÇÃO DO PROJETO.....	4
4.1	Meio-fio.....	5
4.2	Sarjetas	5
4.3	Bocas de lobo	5
4.4	Ramais	6
4.5	Poços de visita	6
4.6	Caixas de passagem e caixas de ligação	7
4.7	Estruturas de lançamento e dissipadores de energia.....	7
4.8	Reservatórios de contenção.....	8
4.9	Metodologia, Critérios e Parâmetros de Projeto	9
4.9.1	Elementos constituintes do projeto executivo.....	10
4.9.2	Estudo das vazões de projeto.....	11
4.9.2.2	Cálculo da intensidade da chuva	12
4.9.2.3	Delimitação da área contribuinte.....	13
4.9.3	Estudo da lâmina de água	14
4.9.4	Dimensionamento das bocas de lobo	17
4.9.5	Dimensionamento da tubulação de galeria de águas pluviais	19
5	QUANTITATIVOS DO SISTEMA PROJETADO	20
6	RECOMENDAÇÕES E OBSERVAÇÕES GERAIS.....	21
7	DOCUMENTOS NECESSÁRIOS.....	22
8	ANEXOS	23

1 APRESENTAÇÃO

Esta Instrução de Projeto apresenta os procedimentos, critérios e padrões básicos a serem adotados na elaboração de projetos de drenagem superficial para a Agência Municipal de Obras do Município de Goiânia.

A execução de toda e qualquer obra de implantação e/ou alteração de redes pluviais no município de Goiânia somente será autorizada após aprovação do respectivo projeto junto à Diretoria de Infra-Estrutura Viária, que se procederá após análise do Departamento de Projetos e estudo da Divisão de Projetos de Obras Viárias.

2 OBJETIVO

Padronizar e orientar a metodologia, procedimentos, critérios, parâmetros e forma de apresentação dos projetos de micro-drenagem superficial urbana.

3 ETAPAS DE PROJETO

3.1 Estudo Preliminar

3.1.1 Nesta etapa, devem ser desenvolvidas a coleta e a compilação dos dados para fornecimento de subsídios a outras áreas de projeto, visando ao adequado desenvolvimento das etapas posteriores dos estudos.

3.2 Projeto Básico

3.2.1 Na fase de projeto básico devem ser desenvolvidas as soluções conceituais do sistema de drenagem. O nível de detalhamento do projeto básico deve ser suficiente para permitir a estimativa dos quantitativos dos dispositivos de drenagem. Esta etapa deve servir para a análise do andamento dos trabalhos por parte da fiscalização e fornecer subsídios para a confecção do orçamento preliminar dos serviços, não sendo, no entanto, suficiente para a aprovação final dos projetos.

**DIRETRIZES BÁSICAS DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE MICRODRENAGEM
SUPERFICIAL URBANA**

3.3 Projeto Executivo

- 3.3.1 O projeto executivo deve ser elaborado a partir do projeto básico e deve conter todas as informações e especificações necessárias para a perfeita execução das obras e a quantificação dos serviços e materiais.
- 3.3.2 As profundidades das galerias devem ser calculadas em relação ao greide do pavimento. Deve ser evitada a adoção dessas profundidades antes da elaboração do projeto geométrico executivo de pavimentação.
- 3.3.3 Excepcionalmente, nos casos em que a declividade do terreno natural se assemelhe à do greide, havendo pequenos cortes ou aterros, os projetos podem ser aprovados com ressalva, desde que haja essa análise prévia e, quando da elaboração das notas de serviço para a execução da obra, ocorram as devidas adequações nas profundidades da rede. Deverão ser respeitados os recobrimentos mínimos da tubulação. As notas de serviço deverão ser vistas pela Divisão de Projetos de Obras Viárias e aprovadas pelo Diretor do Departamento de Projetos. Essa observação da necessidade das adequações nas profundidades da rede deve estar explicitada no projeto e esse será considerado projeto básico até ocorrer as devidas adequações.
- 3.3.4 Deve estar indicado no projeto de drenagem o sentido das declividades transversais e longitudinais das vias compatibilizado com o projeto geométrico de pavimentação.

4 ELABORAÇÃO DO PROJETO

- I) O sistema de micro-drenagem superficial constitui-se do conjunto de dispositivos para interceptar, captar e escoar os deflúvios que afluem às vias, conduzindo-os aos pontos de lançamento adequados.
- II) O sistema de micro-drenagem superficial deve ser composto basicamente pelos seguintes dispositivos: meio-fio, sarjetas, bocas de lobo, ramais, poços de visita, caixas

de ligação, caixas de passagem, estruturas de lançamento com ou sem dissipadores de energia e reservatórios de contenção, quando for o caso.

4.1 Meio-fio

- 4.1.1 O meio-fio é um elemento pré-moldado em concreto destinado a separar a faixa de pavimentação da faixa de passeio. Devem ser projetados com 15 cm de altura e assentados sobre a estrutura do pavimento.

4.2 Sarjetas

- 4.2.1 As sarjetas acopladas ao meio-fio formam canais triangulares longitudinais destinados a coletar e conduzir as águas superficiais da pista, passeio e lotes aos dispositivos de drenagem, conjuntamente com as vias, funcionando como canais.
- 4.2.2 Devem ser em concreto moldado no local com as dimensões mínimas de 0,08x 0,30m e acompanham a mesma declividade transversal da pista, padronizada em 3%. Valores diferentes devem ser devidamente justificados, e não inferiores a 2%.
- 4.2.3 A declividade longitudinal mínima é 0,5%.

4.3 Bocas de lobo

- 4.3.1 As bocas de lobo são dispositivos utilizados nas vias com meio fio e passeio, cuja finalidade é captar as águas pluviais que escoam pelas sarjetas e conduzi-las à rede coletora.
- 4.3.2 Devem ser projetadas em blocos de concreto maciços ou alvenaria revestida, nos pontos de captação racionalmente estabelecidos, juntos ao meio-fio, de acordo com estudo da lâmina d'água e capacidade hidráulica das sarjetas.

4.4 Ramais

- 4.4.1 Os ramais são dispositivos de condução da vazão que unem as bocas de lobo aos coletores principais.
- 4.4.2 O diâmetro mínimo adotado deve ser de 40 cm para facilitar as tarefas de manutenção.
- 4.4.3 Devem ser dimensionados de acordo com a capacidade de captação das bocas de lobo nas quais estão ligados, definindo-se as declividades mínimas e máximas de projeto para a execução da obra.

4.5 Poços de visita

- 4.5.1 Os poços de visita são câmaras visitáveis cuja função principal é permitir o acesso às galerias para inspeção e desobstrução.
- 4.5.2 Atenderá ao projeto padrão da AMOB quanto a posições, dimensões e materiais empregados. Em situações específicas deverão ser realizados projetos em concreto armado. A altura máxima do degrau admitida é 2,0 m (dois metros), salvo em situações específicas de projeto.
- 4.5.3 Devem ser colocados em pontos de:
 - I) reunião de condutos;
 - II) de mudança de declividade;
 - III) mudança de direção;
 - IV) alteração de diâmetro ou seção das galerias.

- 4.5.4 A distância máxima entre os poços de visita não deverá ser superior a 150,00 m (cento e cinquenta metros).

4.6 Caixas de passagem e caixas de ligação

- 4.6.1 As caixas de passagem são câmaras não visitáveis utilizadas em situações que a declividade da galeria é superior à da via e se encontra entre dois poços de visita ou entre um poço de visita e a estrutura de lançamento. Somente podem ser utilizadas em situações em que não haja mudança de direção na galeria e que não haja bocas de lobo conectadas às mesmas. Quando houver, devem ser utilizadas caixas de ligação e essas devem estar a uma distância não superior a 15 m de um poço de visita.

4.7 Estruturas de lançamento e dissipadores de energia

- 4.7.1 As estruturas de lançamento e dissipadores de energia são componentes utilizados na descarga das galerias com o objetivo de evitar erosão localizada e reduzir energia cinética.
- 4.7.2 Em todo local de despejo das galerias de águas pluviais que o solo seja suscetível ao processo de erosão deve haver dispositivos de dissipação de energia, conforme projeto. Deve-se evitar desnível entre seu último patamar e o nível de água (N.A.) da vertente do córrego ou superfície receptora.
- 4.7.3 Nas proximidades de jusante da estrutura deve haver um elemento que reduza o rebaixamento do talvegue do curso d'água decorrente de processo erosivo, prolongando a vida útil da mesma. Este dispositivo deve ser posicionado transversalmente ao curso d'água e enterrado no solo, de maneira que sua crista tenha aproximadamente a mesma cota do talvegue. Tal procedimento torna-se desnecessário em locais onde o curso d'água não sofra perda expressiva de solo em seu leito (fundo) decorrente dos acréscimos de vazões.

- 4.7.4 Caso se execute as estruturas de lançamento ou dissipadores de energia em gabião, deve-se argamassar sua face superior e laterais receptoras do fluxo d'água.
- 4.7.5 Sempre que se fizer necessário, deve constar no projeto sistema de proteção da margem oposta ao local de lançamento, referente ao curso d'água receptor.
- 4.7.6 A distância mínima entre os locais do despejo das águas pluviais e nascentes deverá ser 100 m.

4.8 Reservatórios de contenção

- 4.8.1 Os reservatórios de contenção são estruturas de armazenamento temporário do escoamento superficial oriundo das águas pluviais, podendo possuir também a função de infiltração dessas mesmas águas quando instalados diretamente sobre solo exposto.
- 4.8.2 Devem ser utilizados nos casos em que:
- I) o curso d'água receptor não suportar aumento de vazão que acarrete processos erosivos ou inundações;
 - II) quando se necessitar ligar uma galeria a construir a outra já existente projetada sem previsão de ampliação;
 - III) quando se almeja impedir o aumento de vazão a montante na macrodrenagem oriundo de áreas estabelecidas no Plano Diretor de Drenagem de Goiânia.
- 4.8.3 O dimensionamento deve ser feito considerando as diversas durações possíveis de chuva até se obter o volume crítico de armazenamento. No caso de microrreservatórios domiciliares, a duração de chuva adotada deverá ser aquela que não acarrete acréscimo na vazão de projeto da galeria, dentro das várias durações de precipitação possíveis, analisada trecho a trecho.

4.9 Metodologia, Critérios e Parâmetros de Projeto

- I) A elaboração do projeto executivo deve considerar, basicamente, estudo das vazões de projeto, estudo da lâmina d' água, dimensionamento das bocas de lobo e dimensionamento da tubulação de galeria de águas pluviais, além de outros dispositivos que se fizerem necessários.
- II) Nos casos em que o coeficiente de escoamento superficial adotado for igual a 0,6, o período de retorno mínimo adotado para os loteamentos urbanos tipicamente residenciais deverá ser 5 anos (cinco anos), com risco hidrológico igual a 0,67 para este intervalo. Demais situações devem ser analisadas especificamente.
- III) A velocidade de escoamento dentro da tubulação em concreto deve estar compreendida na faixa de valores entre 0,75 m/s e 5,00 m/s. Na tubulação em PVC, o valor máximo não deve superar 7,5 m/s. A velocidade máxima de escoamento na sarjeta deve se limitar em 3 m/s. Valores superiores a esses somente através de estudos específicos e devidamente justificados.
- IV) Os coeficientes de rugosidade a serem adotados nos cálculos hidráulicos são os seguintes:

a) galerias tubulares em concreto:	$n = 0,013$ a $0,015$;
b) galerias celulares em concreto moldado no local (acabamento ordinário a médio)	$n = 0,014$ a $0,017$;
c) galerias em PVC	$n = 0,009$;
d) pavimento de concreto com textura lisa	$n = 0,013$;
e) pavimento de asfalto com textura não muito áspera	$n = 0,016$;
f) pavimento de asfalto com textura áspera	$n = 0,018$.
- V) O recobrimento mínimo da tubulação é 1,0 m em relação à cota superior do pavimento.

- VI) O tempo de concentração inicial nos cálculos hidrológicos da sarjeta deve ser estimado entre 5 min a 10 min, de acordo com as características locais. O tempo inicial de entrada na galeria dependerá do tempo de percurso ao longo da sarjeta até a captação pela primeira boca de lobo.
- VII) O tempo de percurso na rede, razão entre a extensão e a velocidade do escoamento na galeria, deve ser calculado trecho a trecho, bem como o tempo de concentração a ser adotado no cálculo da intensidade, que é o somatório do tempo inicial de entrada com o tempo de percurso.
- VIII) O tempo de percurso acumulado ao longo de determinado trecho de sarjeta deve ser obtido utilizando-se da média de vazões entre a seção inicial e final do segmento considerado, ou, optando-se pela segurança, adota-se a vazão da seção final do segmento para o cálculo da velocidade e posteriormente do tempo de percurso.

4.9.1 Elementos constituintes do projeto executivo

- I) O projeto executivo de micro-drenagem superficial deve constar de:
 - a) Memorial descritivo e justificativo contendo a concepção do projeto, procedimentos, critérios e parâmetros fixados de acordo com as normas estabelecidas nas presentes diretrizes e demais que se fizerem necessárias e metodologia de cálculo adotada com apresentação do equacionamento utilizado dos elementos projetados e resultados obtidos;
 - b) Planilha de Cálculo da Rede Coletora de Águas Pluviais, conforme padrão da Diretoria de Infra-Estrutura Viária / Departamento de Projetos / Divisão de Projetos de Obras Viárias em anexo (cotas expressas em UTM);
 - c) Planilha de Cálculo Hidráulico das Sarjetas e da Localização e Quantidade das Bocas de Lobo, conforme padrão da Diretoria de Infra-Estrutura Viária / Departamento de Projetos / Divisão de Projetos de Obras Viárias em anexo;
 - d) Nota de Serviço de Galeria de Água Pluvial, conforme padrão Diretoria de Infra-Estrutura Viária / Departamento de Projetos / Divisão de Projetos de Obras Viárias em anexo;

**DIRETRIZES BÁSICAS DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE MICRODRENAGEM
SUPERFICIAL URBANA**

- e) Planta, na escala 1:5.000, das bacias contribuintes externas consideradas;
 - f) Planta baixa geral de implantação, na escala 1:2.000, contendo: o arruamento; a demarcação dos lotes; a delimitação das áreas contribuintes consideradas no cálculo da lâmina d'água na sarjeta; dimensionamento das bocas de lobo e rede coletora; indicação do sentido do fluxo do escoamento superficial na tubulação; o traçado das redes pluviais, poços-de-visita, caixas e bocas de lobo projetados e demais elementos constituintes do sistema que se fizerem necessários. Deve conter também curvas de nível eqüidistantes de 1,0 m; estaqueamento utilizado no projeto de pavimentação, diâmetro, extensão, cotas e declividades da tubulação e legenda.
 - g) Projetos executivos padrões dos dispositivos utilizados (poços de visita, bocas de lobo, dissipadores de energia, outros). Quando esses projetos forem inadequados ou inexistentes, a projetista deve detalhar tais estruturas;
 - h) Planilha de quantitativos de todos os elementos que compõem o sistema projetado;
 - i) Orçamento da obra.
- II) A fiscalização poderá exigir outros elementos que entender significantes, como, por exemplo, perfis longitudinais da galeria.

4.9.2 Estudo das vazões de projeto

- I) No estudo das vazões de projeto será utilizado o Método Racional:

$$Q = CiA$$

Onde:

Q = vazão (volume/tempo)

C = coeficiente de escoamento superficial (adimensional)

i = intensidade da chuva (comprimento/tempo)

A = área da bacia contribuinte (comprimento²)

- II) No dimensionamento da tubulação de galerias de águas pluviais deve ser analisada a área de contribuição a montante do empreendimento de futuras ocupações ou que não possuam a infra-estrutura de drenagem e que interfiram no projeto em elaboração, de

**DIRETRIZES BÁSICAS DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE MICRODRENAGEM
SUPERFICIAL URBANA**

maneira que se comporte a vazão decorrente destas áreas externas ao empreendimento. As propostas técnicas e análise dos custos oriundos desses possíveis acréscimos devem ser apresentadas pela empresa ou empreendedor da infra-estrutura e aprovadas pela Diretoria de Infra-Estrutura Viária / Departamento de Projetos. Como segunda opção de solução, deve ser previsto no dimensionamento da tubulação um acréscimo de vazão mínima futura equivalente a aproximadamente uma vazão de capacidade efluente de um reservatório de retenção relativo a uma tubulação de diâmetro de 60 cm trabalhando à seção plena como conduto livre, em pontos de futura ampliação, de acordo com declividade local.

- III) O Departamento de Projetos deve ser previamente consultado para fornecer as diretrizes ao desenvolvimento dos estudos e encaminhamento para aquisição do cadastro de redes de galerias de águas pluviais existentes, quando necessário.

4.9.2.1 Determinação do coeficiente de escoamento superficial

- I) O valor do coeficiente de escoamento superficial deve ser calculado trecho a trecho, sendo que o valor médio desse coeficiente em loteamentos típicos residenciais não deverá ser menor que 0,7. Valores inferiores somente serão aceitos em casos excepcionais com apresentação de memorial de cálculo justificativo e aprovação prévia da Diretoria de Infra-Estrutura Viária / Departamento de Projetos, após análise da Divisão de Projetos de Obras Viárias.

4.9.2.2 Cálculo da intensidade da chuva

- I) A determinação da precipitação máxima deve ser através da curva i-d-f (intensidade - duração - frequência) elaborada para a região de Goiás, sul do Tocantins e Alto Garças (MT), conforme equação a seguir, ou através do trabalho intitulado “Chuvas Intensas no Brasil”, publicado pelo DNOS, utilizando-se de interpolações de valores fornecidos das tabelas de intensidade-duração-frequência. Os parâmetros b, c, B1 e B2 para a localidade de Goiânia são, respectivamente, 0,974711; 24,8; 56,7928 e 64,3044.

$$i = (B1 * (T^{\alpha + (\beta/T^\gamma)^\delta}) / (t+c)^b - \text{válida para } 1 \text{ ano} \leq T \leq 8 \text{ anos}$$

$$i = (B2 * T^\alpha) / (t+c)^b - \text{válida para } 8 \text{ anos} < T \leq 100 \text{ anos}$$

Onde:

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ = parâmetros regionais constantes e que dependem apenas do período de retorno

$B1, B2, b, c$ = parâmetros que descrevem características locais

i = intensidade máxima de chuva (mm/min)

t = duração (min)

T = período de retorno (anos)

$$\alpha = 0,14710$$

$$\beta = 0,22$$

$$\gamma = 0,09$$

$$\delta = 0,62740$$

4.9.2.3 Delimitação da área contribuinte

- I) Deverá ser apresentado croqui da delimitação da área de contribuição a cada trecho estudado, com a identificação dos respectivos valores de suas áreas.
- II) A área mínima a considerar na análise da distribuição da contribuição dos lotes de determinada quadra em suas vias de contorno é uma faixa de 10 m, de forma que não haja nenhuma face de quadra sem contribuição mínima de seus lotes.
- III) A área total contribuinte deve contemplar, no mínimo, a integridade da área em análise.

4.9.3 Estudo da lâmina de água

- I) O estudo da lâmina d'água deve ser apresentado para a determinação da localização das extremidades de montante da rede e localização e quantidade das bocas de lobo.
- II) O sistema de galerias não poderá iniciar-se após ser atingida a capacidade admissível de escoamento da via, sendo esta a condição determinante do início da tubulação, considerando-se na concepção do traçado soluções que conduzam a uma maior economia.
- III) A altura teórica da lâmina d'água (antes da aplicação do fator de redução na capacidade de escoamento da sarjeta) é 15 cm tangenciando-se o meio-fio, de maneira que não haja transbordamento sobre o mesmo. Em vias abauladas, a altura estimada (decorrente da vazão de projeto) deve se limitar na crista localizada no eixo do pavimento, de maneira que não haja transbordamento sobre a mesma para o outro lado. Esta área molhada é permitida em vias secundárias, principais e avenidas, desde que se mantenha, no caso de avenidas, pelo menos uma faixa de trânsito livre. Em vias expressas nenhuma inundação é permitida em qualquer faixa de trânsito.
- IV) Onde ocorrer a concentração de pedestres, como, por exemplo, vias adjacentes a escolas, ou em áreas comerciais de grande movimento, considerações especiais devem ser observadas, como, por exemplo, sarjetas que possam ser ultrapassadas com um passo ao se fazer a travessia, de acordo com o fornecimento de diretrizes da Diretoria de Infra-Estrutura Viária / Departamento de Projetos, após análise da Divisão de Projetos de Obras Viárias.
- V) Devem-se projetar os lados das declividades transversais das vias de forma a evitar a travessia do escoamento em cruzamentos que não contenham sarjetões. Se for o caso, deve haver a captação através de bocas de lobo antes da travessia.
- VI) No cálculo da capacidade teórica de vazão, da capacidade admissível de vazão ou da vazão de projeto das sarjetas, sugere-se dimensionar a partir da fórmula de Manning,

conforme equação a seguir, elaborada para as condições citadas no item 4.2. Em casos de vias com declividades excessivas, será necessária análise específica.

$$Q = (10,288 * h^{8/3} * I^{0,5}) / n$$

Onde:

$$Q = \text{vazão (m}^3/\text{s)}$$

h = altura da lâmina d'água no meio-fio (m)

I = declividade longitudinal da sarjeta com 3% de declividade transversal (m/m)

n = coeficiente de rugosidade

- VII) Para se obter a capacidade admissível de vazão das sarjetas, devem ser usados os fatores de redução da capacidade teórica de escoamento recomendados no *Manual de Projeto de Drenagem Urbana* da CETESB, expressos nas Figuras 1 e 2. A capacidade admissível de vazão deve ser calculada multiplicando-se a capacidade teórica pelo fator de redução correspondente. Nos casos de loteamentos residenciais que se objetive maior economia, serão admitidos os fatores da Figura 1 também para aproximação de avenida, uma vez que haja a condição de baixo fluxo de pedestres e veículos. Em situações específicas outros fatores de redução podem ser utilizados se devidamente justificados e previamente aprovados pela Diretoria de Infra-Estrutura Viária / Departamento de Projetos, após análise da Divisão de Projetos de Obras Viárias.

$$Q_{\text{admissível}} = Q_{\text{teórica}} * F$$

Onde:

$Q_{\text{admissível}}$ = capacidade de vazão admissível da sarjeta

$Q_{\text{teórica}}$ = capacidade de vazão teórica da sarjeta

F = fator de redução da capacidade de escoamento da sarjeta

**DIRETRIZES BÁSICAS DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE MICRODRENAGEM
SUPERFICIAL URBANA**

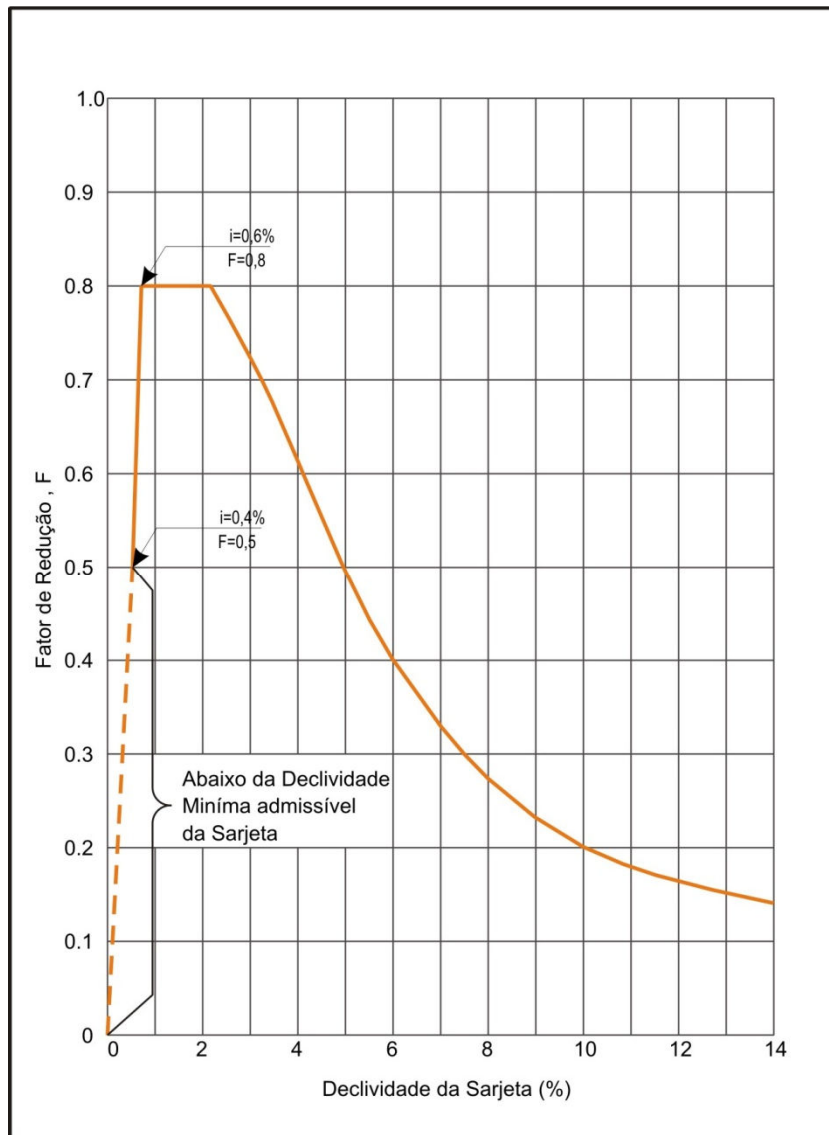


Figura 1 – Fator de redução da capacidade de escoamento da sarjeta

Fonte: CETESB (1986, p. 262)

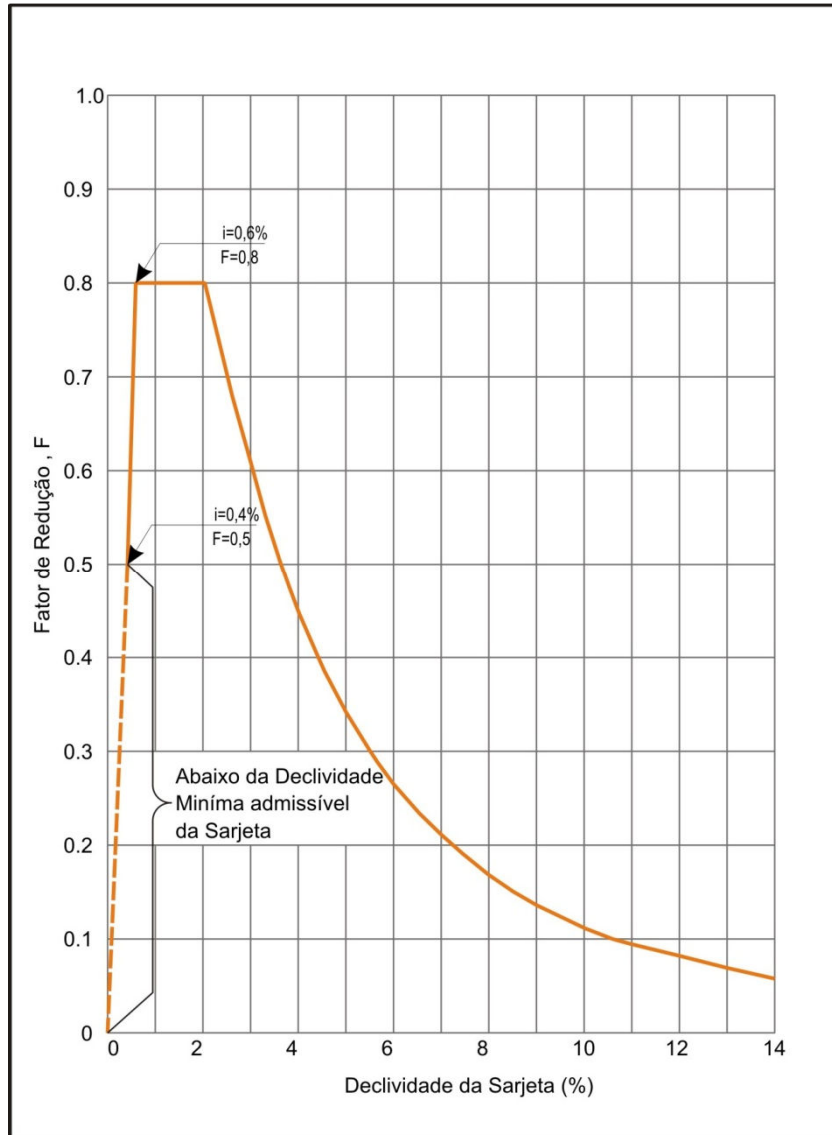


Figura 2 – Fator de redução da capacidade de escoamento da sarjeta, quando esta se aproximar de uma avenida

Fonte: CETESB (1986, p. 271)

4.9.4 Dimensionamento das bocas de lobo

- I) Sempre que a vazão de projeto exceder a capacidade de vazão admissível da sarjeta, deve-se haver a captação através de boca de lobo. Recomenda-se evitar extravasão ou escape no dimensionamento cuja vazão não captada pela bateria de boca de lobo projetada (vazão que passa) ultrapasse 50% da capacidade admissível de captação da boca de lobo unitária.

**DIRETRIZES BÁSICAS DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE MICRODRENAGEM
SUPERFICIAL URBANA**

- II) Os coeficientes de redução da vazão de engolimento teórica das bocas de lobo abaixo relacionados sugeridos pela CETESB devem ser levados em consideração nos cálculos da vazão de engolimento devido a detritos carregados pela água, irregularidade nos pavimentos e hipóteses de cálculo não representativas.

Coeficientes de redução de vazão teórica das bocas de lobo

LOCALIZAÇÃO NAS SARJETAS	TIPO DA BOCA DE LOBO	% PERMITIDA SOBRE O VALOR TEÓRICO
PONTO BAIXO	SIMPLES	80
PONTO BAIXO	COM GRELHA	50
PONTO BAIXO	COMBINADA	65
PONTO INTERMEDIÁRIO	SIMPLES	80
PONTO INTERMEDIÁRIO	GRELHA LONGITUDINAL	60
PONTO INTERMEDIÁRIO	GRELHA TRANSVERSAL, OU LONGITUDINAL COM BARRAS TRANSVERSAIS.	50
PONTO INTERMEDIÁRIO	COMBINADA	110% DOS VALORES INDICADOS PARA A GRELHA CORRESPONDENTE

Fonte: CETESB

- III) As vazões de engolimento devem ser calculadas caso a caso, de acordo com estudo da lâmina d'água e características geométricas das bocas de lobo.
- IV) Considerar depressão mínima de 5 cm no dimensionamento das bocas de lobo. Em locais onde não houver problemas mais significativos relacionados ao tráfego e estacionamento de veículos, pode-se utilizar outros valores, desde que previamente aprovados pela Diretoria de Infra-Estrutura Viária / Departamento de Projetos.

4.9.5 Dimensionamento da tubulação de galeria de águas pluviais

- I) A área a ser analisada pela projetista deve contemplar não só a área interna de atuação do empreendimento, como também áreas externas ao empreendimento que interfiram nos estudos e, quando for o caso, prever-se acréscimos de vazão destas contribuições de futuras ampliações, em determinados trechos específicos da tubulação direcionados ao curso d'água receptor. No processo dessa análise inicial deve ser previamente consultado o Departamento de Projetos para fornecimento de dados (como o encaminhamento para aquisição do cadastro das galerias pluviais existentes, por exemplo) e diretrizes e aprovação da proposta de solução.
- II) O dimensionamento dos condutos deve ser feito utilizando-se a equação de Manning, na qual a vazão de uma canalização a plena seção, sendo esta circular, é dada por:

$$D = 1,55 (Q \times n / I^{1/2})^{3/8}$$

Onde:

D = diâmetro do conduto (m)

Q = vazão à seção plena (m³/s)

n: coeficiente de rugosidade de Manning

I: declividade adotada para o trecho (m/m)

- III) A relação altura-diâmetro “h/D” deve se limitar em 0,82. Valores superiores podem ser utilizados desde que justificados e aprovados pelo Departamento de Projetos.
- IV) Deve ser realizada a análise da variação do custo pela opção de troca de diâmetro em relação a opção pela alteração da declividade da galeria. Profundidades acima de 5,0 m (alcance médio das escavadeiras convencionais) devem ser descartadas dessa

análise para se evitar execução de rebaixamento de superfície e profundidades excessivas.

- V) As velocidades na tubulação devem ser calculadas em relação à vazão de projeto para verificação dos limites máximo e mínimo, e não somente a velocidade de funcionamento à seção plena.

5 QUANTITATIVOS DO SISTEMA PROJETADO

- 5.1 Devem ser fornecidos todos os quantitativos dos elementos que compõem o sistema projetado, contemplando cada item de serviço, para o completo orçamento e gestão da obra, agrupados em planilha de quantitativos.
- 5.2 Devem ser apresentadas, em documento específico, as memórias de cálculo das quantidades.
- 5.3 Os volumes de escavação e reaterro unitários da vala devem ser calculados de acordo com as equações a seguir, desenvolvidas considerando-se a largura do fundo da vala uma vez e meia o diâmetro externo da tubulação e a declividade do talude 3:1 (vertical e horizontal, respectivamente).

$$V_{esc. \text{ unit.}} = H (1,5 D_{ext} + H/3)$$

$$V_{reat. \text{ unit.}} = V_{esc. \text{ unit.}} - 0,785 D_{ext}^2$$

Onde:

$V_{esc. \text{ unit.}}$ = volume de escavação unitário em 1,0 m de vala

$V_{reat. \text{ unit.}}$ = volume de reaterro unitário em 1,0 m de vala

H = profundidade da vala

D_{ext} = diâmetro externo da tubulação, considerado 1,2 vezes o diâmetro interno

6 RECOMENDAÇÕES E OBSERVAÇÕES GERAIS

- 6.1 As galerias de águas pluviais devem estar locadas em logradouros públicos, não sendo posicionadas em áreas particulares em projetos urbanísticos ainda não implantados. A largura mínima do logradouro deve ser suficiente para permitir a manutenção da rede.
- 6.2 O projeto de drenagem deve ser definido de modo a não causar grandes impactos ambientais. Preferencialmente é aconselhável a utilização de reservatórios de contenção de maneira que se mantenha o hidrograma natural de antes da ocupação da área em estudo, evitando-se acréscimos de vazões nos cursos d'água receptores e enchentes à jusante.
- 6.3 A Diretoria de Infra-Estrutura Viária / Departamento de Projetos deve ser consultado antes da elaboração dos projetos de drenagem para a análise das áreas de contribuição externas ao empreendimento que possam influenciar no processo, de acordo com as necessidades técnicas específicas, competindo à projetista esse estudo e à AMOB o fornecimento do cadastro de galeria de águas pluviais da área de interesse.
- 6.4 Recomenda-se realizar consulta prévia à AMMA com relação à definição do local de despejo das águas pluviais, bem como para a definição do local previsto para reservatórios de contenção, quando for o caso.
- 6.5 Quando não houver rede pluvial pública nas proximidades da área do projeto, cabe ao interessado que promove a urbanização a execução de rede a jusante, até um ponto de lançamento julgado adequado pela Diretoria de Infra-Estrutura Viária / Departamento de Projetos, após análise da Divisão de Projetos de Obras Viárias. Da mesma forma, quando a rede pluvial pública existente for hidraulicamente insuficiente para receber a nova contribuição, cabe ao interessado que promove a urbanização o redimensionamento e a substituição dessa canalização, até um ponto de lançamento julgado adequado pela Diretoria de Infra-Estrutura Viária / Departamento de Projetos, ou a implantação de dispositivos de controle do escoamento, de forma a reduzir a vazão encaminhada à rede existente, garantindo, assim, sua suficiência hidráulica.

DIRETRIZES BÁSICAS DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE MICRODRENAGEM SUPERFICIAL URBANA

- 6.6 Quando não for possível a aplicação dos procedimentos e rotinas estabelecidas nestas diretrizes ou estas se tornarem inadequadas para situações particulares, a projetista deve estudar e apresentar procedimentos alternativos devidamente justificados e submetê-los à apreciação da fiscalização.
- 6.7 Quando as especificações forem insuficientes para atender a um caso particular, a projetista deve complementá-las, apresentando inclusive os métodos construtivos e outros documentos técnicos necessários.
- 6.8 Quando do preenchimento da Planilha de Cálculo Hidráulico das Sarjetas e da Localização e Quantidade das Bocas de Lobo (modelo padrão em anexo), nos casos de vias abauladas, fornecer os dados referentes à sarjeta de cada lado da via em linha específica.

7 DOCUMENTOS NECESSÁRIOS

- 7.1 Na solicitação de análise para aprovação do projeto é necessário apresentar juntamente ao mesmo os seguintes documentos:
- I) ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) de elaboração do projeto a ser aprovado;
 - II) Planta urbanística do loteamento e levantamento planialtimétrico com curvas eqüidistantes de 1,0 m devidamente analisadas pelo órgão competente;
 - II) Licença ambiental prévia.

8 ANEXOS