



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

SECRETARIA DE VIAS PÚBLICAS

EMITENTE

SUPERINTENDÊNCIAS DE PROJETOS E DE OBRAS

REFERÊNCIA	ASSUNTO	DATA
DP-H07	DIRETRIZES DE PROJETO DE HIDRÁULICA E DRENAGEM Diretrizes de Projeto para Drenagem Superficial	30/06/99

DP-H07

**DIRETRIZES DE PROJETO PARA
DRENAGEM SUPERFICIAL**



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

SECRETARIA DE VIAS PÚBLICAS		EMITENTE SUPERINTENDÊNCIAS DE PROJETOS E DE OBRAS
REFERÊNCIA	ASSUNTO	DATA
DP-H07	DIRETRIZES DE PROJETO DE HIDRÁULICA E DRENAGEM Diretrizes de Projeto para Drenagem Superficial	30/06/99

ÍNDICE		PÁG.
1. OBJETIVO		123
2. ELEMENTOS QUE CONSTITUEM A REDE DE DRENAGEM SUPERFICIAL		123
2.1 CAPTAÇÕES		123
2.2 POÇO DE VISITA		124
2.3 CONEXÕES.....		124
2.4 GALERIA PLUVIAL		124
2.5 CAIXA DE PASSAGEM		124
2.6 MEIOS-FIOS OU GUIAS		125
2.7 SARJETAS		125
2.8 SARJETÕES		125
2.9 TRAVESSIA.....		125
3. DADOS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO		125
4. TIPOS DE PROJETO		127
4.1 PROJETO DE REDE DE MICRODRENAGEM		127
4.2 PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL DE AVENIDA DE FUNDO DE VALE		128
4.3 PROJETO DE DRENAGEM DE VIA ISOLADA.....		129
4.4 PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL DE OBRAS-DE-ARTE		130
5. DIMENSIONAMENTO		131
6. PARÂMETROS DE PROJETO A ADOTAR		133
6.1 GALERIAS CIRCULARES.....		133
6.2 CAPTAÇÕES		135



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

SECRETARIA DE VIAS PÚBLICAS

EMITENTE

SUPERINTENDÊNCIAS DE PROJETOS E DE OBRAS

REFERÊNCIA	ASSUNTO	DATA
DP-H07	DIRETRIZES DE PROJETO DE HIDRÁULICA E DRENAGEM Diretrizes de Projeto para Drenagem Superficial	30/06/99

1. OBJETIVO

Esta diretriz tem o objetivo de apresentar a definição de elementos, parâmetros e tipos de projetos para drenagem superficial em obras de microdrenagem e o dimensionamento do sistema de condutos necessários para o local, para os projetos desenvolvidos para a SVP/PMSP.

2. ELEMENTOS QUE CONSTITUEM A REDE DE DRENAGEM SUPERFICIAL

2.1 CAPTAÇÕES

Dispositivos destinados a recolher as águas pluviais das vias; podem ser:

a) Boca-de-lobo

Caixa padronizada para captação de águas pluviais por abertura na guia, chamada guia-chapéu.

b) Boca-de-leão

Caixa padronizada para captação de águas pluviais por abertura na sarjeta, dotada de grade.

c) Grelha

Caixa especial para captação de águas pluviais com abertura no pavimento de um modo geral, e dotada de grade.



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

SECRETARIA DE VIAS PÚBLICAS

EMITENTE

SUPERINTENDÊNCIAS DE PROJETOS E DE OBRAS

REFERÊNCIA	ASSUNTO	DATA
DP-H07	DIRETRIZES DE PROJETO DE HIDRÁULICA E DRENAGEM Diretrizes de Projeto para Drenagem Superficial	30/06/99

2.2 POÇO DE VISITA

Dispositivo localizado em pontos convenientes do sistema de galerias para permitir mudança de direção, mudança de declividade, mudança de diâmetro, e inspeção e limpeza das galerias.

2.3 CONEXÕES

Tubulação destinada a conduzir as águas pluviais das captações para os poços de visita. São utilizados, nessas conexões, tubos de concreto com diâmetro Ø 0,40 m ou Ø 0,50 m.

2.4 GALERIA PLUVIAL

Canalização pública utilizada para conduzir as águas pluviais, interligando os vários poços de visita, até o despejo em um curso d'água, canal ou galeria de maior porte. Em geral são utilizados tubos de concreto cujos diâmetros freqüentemente encontrados são: 0,60; 0,80; 1,00; 1,20 e 1,50 metros.

2.5 CAIXA DE PASSAGEM

Também chamada de caixa morta, é semelhante ao poço de visita, porém não possui a chaminé de acesso e tampão. A Prefeitura de São Paulo não executa esse tipo de caixa, apenas poços de visita, para facilitar a manutenção e limpeza das galerias.

Em situações especiais, onde se utilize diâmetro Ø 0,50 m para interligação de mais de uma Boca-de-Lobo ao corpo receptor, poderão ser utilizadas, anexas à Boca-de-Lobo, caixas de passagem com tampão no passeio.



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

SECRETARIA DE VIAS PÚBLICAS		EMITENTE SUPERINTENDÊNCIAS DE PROJETOS E DE OBRAS
REFERÊNCIA	ASSUNTO DIRETRIZES DE PROJETO DE HIDRÁULICA E DRENAGEM	DATA
DP-H07	Diretrizes de Projeto para Drenagem Superficial	30/06/99

2.6 MEIOS-FIOS OU GUIAS

Elementos de pedra ou concreto colocados entre o passeio e a via pública, paralelamente ao eixo da rua e com sua face superior no mesmo nível do passeio;

2.7 SARJETAS

Faixas de via pública paralelas e vizinhas ao meio-fio. A calha formada é a receptora das águas pluviais que incidem sobre as vias públicas.

2.8 SARJETÕES

Calhas localizadas no cruzamento de vias públicas formadas pela sua própria pavimentação e destinadas a orientar o escoamento das águas entre as sarjetas.

2.9 TRAVESSIA

Galeria executada no sentido transversal ou oblíquo à via, de modo a viabilizar a passagem desta sobre um curso d'água.

3. DADOS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO

- a) Planta de situação e localização dentro do município, extraído do M.O.C. - Mapa Oficial da Cidade com atualizações viáveis;
- b) Plantas do levantamento aerofotogramétrico da bacia em estudo, escalas 1:10.000 e 1:2.000;



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

SECRETARIA DE VIAS PÚBLICAS		EMITENTE SUPERINTENDÊNCIAS DE PROJETOS E DE OBRAS
REFERÊNCIA	ASSUNTO DIRETRIZES DE PROJETO DE HIDRÁULICA E DRENAGEM	DATA
DP-H07	Diretrizes de Projeto para Drenagem Superficial	30/06/99

- c) Planta contendo o levantamento topográfico das vias estudadas em escala 1:250 ou 1:500;
- d) Perfil da via contendo o nivelamento com estaqueamento de 20 em 20 metros, onde deverão ser indicadas as cotas das soleiras, guias e tampões em escala (Horizontal 1:500, Vertical 1:50) ou (Horizontal 1:250, Vertical 1:25);
- e) Cadastro das galerias existentes contendo o traçado e posição dos vários dispositivos de drenagem e das conexões e galerias com seus diâmetros. Os poços de visita deverão ter assinalada a cota da tampa e a profundidade das tubulações de entrada e saída. Deverá ser tomada a cota de fundo das galerias no ponto de despejo em córregos e canais;
- f) Projetos anteriores referentes ao mesmo local;
- g) Projetos cuja rede de drenagem irá se conectar com o sistema de galerias que está sendo projetado;
- h) Cadastro de rede de concessionárias que interferem com o local em estudo;
- i) Devem ser obtidos dados relativos à urbanização da bacia nas situações atual e futura, com base no tipo de ocupação das áreas (residencial, comercial, industrial ou institucional), porcentagem de ocupação dos lotes, ocupação e recobrimento do solo nas áreas não urbanizadas pertencentes à bacia, lei de zoneamento válida para o local e planos de urbanização;
- j) Indicações sobre os níveis de enchente do curso d'água que irá receber o lançamento final.



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

SECRETARIA DE VIAS PÚBLICAS

EMITENTE

SUPERINTENDÊNCIAS DE PROJETOS E DE OBRAS

REFERÊNCIA	ASSUNTO	DATA
DP-H07	DIRETRIZES DE PROJETO DE HIDRÁULICA E DRENAGEM Diretrizes de Projeto para Drenagem Superficial	30/06/99

4. TIPOS DE PROJETO

4.1 PROJETO DE REDE DE MICRODRENAGEM

Trata-se do estudo de uma ou mais bacias abrangidas pela área em estudo, como, por exemplo, um novo loteamento. Este tipo de projeto é o mais adequado, pois permite o planejamento de toda a rede de microdrenagem de acordo com o relevo da área e dá condições ao projetista de racionalizar o sistema de drenagem. Desse modo, podem ser evitadas algumas situações problemáticas, tais como:

- escoamento de águas pluviais entre residências;
- ponto baixo de vias com escoamento para áreas particulares;
- obras de drenagem que dependem de desapropriações;
- interferência da rede de drenagem com equipamentos de concessionárias;
- incompatibilidade entre projetos elaborados por empresas e órgãos diferentes para a mesma região.

Esses problemas são especialmente evidenciados no caso das várzeas alagadiças ocupadas de maneira desordenada. Com a topografia praticamente plana, essas áreas não têm um sistema natural de escoamento das águas pluviais definido. Se a urbanização ocorre sem planejamento, não são reservadas faixas especiais para a construção dos canais principais de drenagem, ou para outras obras de drenagem convencionais ou não, que se fizerem necessárias. Normalmente, com o agravamento dos problemas de enchentes, é elaborado um projeto de drenagem "a posteriori" que resulta sempre em obras vultuosas e de difícil viabilização.



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

SECRETARIA DE VIAS PÚBLICAS		EMITENTE SUPERINTENDÊNCIAS DE PROJETOS E DE OBRAS
REFERÊNCIA	ASSUNTO DIRETRIZES DE PROJETO DE HIDRÁULICA E DRENAGEM	DATA
DP-H07	Diretrizes de Projeto para Drenagem Superficial	30/06/99

4.2 PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL DE AVENIDA DE FUNDO DE VALE

Nesse tipo de obra, sobressaem a construção da própria avenida e a canalização do córrego situado ao longo da mesma, e à drenagem das pistas pode ser dada uma atenção menor. Alguns cuidados devem ser tomados nesse tipo de projeto, a fim de evitar problemas de inundações localizadas que podem comprometer a obra como um todo:

- a) Evitar que o greide da nova avenida esteja acima das vias transversais locais; deste modo, o escoamento superficial das mesmas fica mantido e qualquer problema de entupimento da rede de captações não atinge seriamente as residências ali situadas. A criação de pontos baixos nas vias transversais exige a construção de galerias em alguns locais, onde não haveria necessidade se o escoamento superficial fosse mantido;
- b) As travessias sob a avenida dos afluentes do curso d'água principal devem ser dimensionadas como bueiro. Caso sejam calculadas como galerias contínuas, normalmente ocorre o afogamento na entrada e, conseqüentemente, alagamentos;
- c) As galerias existentes devem ser verificadas quanto à suficiência, e se for o caso, devem ser reforçadas ou substituídas no trecho, onde se irá pavimentar;
- d) A linha d'água das galerias afluentes deve sempre estar acima da linha d'água de projeto do curso d'água principal;
- e) Devem ser previstas captações ao longo das pistas pelo menos a cada 100 metros;
- f) Caso o curso d'água principal seja retificado, a área remanescente do antigo fundo de vale deve ser necessariamente aterrada até o nível de 1,00 metro acima da linha d'água do curso principal ou acima do greide da avenida (o maior dos dois). Caso haja galeria



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

SECRETARIA DE VIAS PÚBLICAS		EMITENTE SUPERINTENDÊNCIAS DE PROJETOS E DE OBRAS
REFERÊNCIA	ASSUNTO DIRETRIZES DE PROJETO DE HIDRÁULICA E DRENAGEM	DATA
DP-H07	Diretrizes de Projeto para Drenagem Superficial	30/06/99

ou afluente desaguando nesse trecho do córrego, deve ser projetada galeria para drenar o local até o lançamento no novo canal.

4.3 PROJETO DE DRENAGEM DE VIA ISOLADA

Com a urbanização sem planejamento que ocorre em vários bairros no Município de São Paulo, muitas vezes não é possível elaborar o estudo de uma rede de microdrenagem completa para uma determinada bacia. Assim, acaba sendo feita a pavimentação e drenagem das vias acompanhando a ocupação desordenada e de maneira isolada.

Esse tipo de projeto exige alguns cuidados especiais, tais como:

- a) Deverão ser pesquisados os projetos e cadastros de todas as vias situadas no entorno da rua em estudo e ainda estudos anteriores para o mesmo local. Caso haja incompatibilidade entre os projetos, deverá ser providenciado um novo estudo para solucionar o problema;
- b) Caso um projeto anterior seja considerado adequado, deverá ser transcrito e adaptado ao novo projeto que deverá ter a fonte, onde o estudo se baseou;
- c) Para o despejo da galeria projetada deverá ser escolhida uma galeria a jusante de dimensões iguais ou maiores, canal ou curso d'água natural com as devidas proteções contra erosões. Caso o ponto considerado adequado para despejo não se encontre na via em estudo, a galeria deverá ser estendida a jusante da mesma até esse ponto;
- d) Caso a galeria existente a jusante não seja suficiente para receber a contribuição da galeria que se projetou, deverá ser estudado o seu reforço ou a sua substituição no trecho em que for necessário;



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

SECRETARIA DE VIAS PÚBLICAS

EMITENTE

SUPERINTENDÊNCIAS DE PROJETOS E DE OBRAS

REFERÊNCIA	ASSUNTO	DATA
DP-H07	DIRETRIZES DE PROJETO DE HIDRÁULICA E DRENAGEM Diretrizes de Projeto para Drenagem Superficial	30/06/99

- e) Se o prolongamento da galeria a jusante atravessar uma área particular, deverá ser indicada na planta a faixa necessária para executar a obra e para garantir a manutenção da galeria. As construções a serem removidas deverão ser cadastradas e destacadas no projeto, de modo, a permitir, que sejam avaliados os custos da obra com desapropriações;
- f) Deverá ser evitada, quando possível, a formação de pontos baixos no meio das quadras, com escoamento para áreas particulares. Isso poderá ser obtido em alguns casos com uma adequação no greide da rua, de modo a conduzir superficialmente as águas pluviais do ponto baixo, para alguma via transversal com escoamento natural.

4.4 PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL DE OBRAS-DE-ARTE

Nesses projetos, o estudo de microdrenagem deverá ter os mesmos cuidados que deverão ser tomados em um projeto de via isolada. Para o caso de túneis e passagens inferiores, o projeto de drenagem superficial ganha uma importância maior, devendo ser seguidas as seguintes recomendações:

- a) Caso a geometria e greide da obra permitam, as pistas deverão ter escoamento superficial livre sem pontos baixos;
- b) Para a drenagem do ponto baixo, dever-se-á procurar viabilizar a execução de galeria por gravidade, sem a necessidade de estação de bombeamento;
- c) Reduzir ao mínimo a área contribuinte que aflui para o ponto baixo mediante alteamento do greide nas entradas do túnel ou da passagem. As águas pluviais podem também ser captadas por grelhas situadas nessas entradas;
- d) Adotar sistema de bombeamento somente como último recurso. O sistema deverá ser dimensionado para um período de retorno de 100 anos ou mais.



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

SECRETARIA DE VIAS PÚBLICAS		EMITENTE SUPERINTENDÊNCIAS DE PROJETOS E DE OBRAS
REFERÊNCIA	ASSUNTO DIRETRIZES DE PROJETO DE HIDRÁULICA E DRENAGEM	DATA
DP-H07	Diretrizes de Projeto para Drenagem Superficial	30/06/99

5. DIMENSIONAMENTO

O projeto deve ser precedido de uma ou mais vistorias ao local e da obtenção e análise dos dados relacionados no item 3. A seguir, pode ser iniciado o projeto propriamente dito, cumprindo-se as seguintes etapas:

- a) Definição preliminar do sentido de escoamento da (s) via (s) em estudo e do provável traçado da (s) galeria (s);
- b) Definição dos pontos de acréscimo de vazão e subdivisão da bacia;
- c) Cálculo da área contribuinte e do tempo de concentração para cada trecho da via;
- d) Com os dados de urbanização e de ocupação da bacia, calcular o coeficiente de escoamento superficial correspondente a cada um desses trechos;
- e) Aplicando a equação de chuvas recomendada para o Município de São Paulo, calcular a intensidade de chuva para cada tempo de concentração previsto, conforme Diretrizes de Projeto – DP-H02 – Estudos Hidrológicos, Equação de Chuvas da SVP/PMSP;
- f) Aplicando o Método Racional, calcular a vazão contribuinte para cada um desses trechos, conforme Diretrizes de Projeto – DP-H03 – Estudos Hidrológicos – Método Racional da SVP/PMSP;
- g) Com base nos dados do projeto geométrico, calcular a capacidade de escoamento da via, aplicando a metodologia recomendada por "Drenagem Urbana" (ABRH, 1995), descrito nas Diretrizes de Projeto – DP-H10 – Escoamento nas Ruas e Sarjetas da SVP/PMSP;



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

SECRETARIA DE VIAS PÚBLICAS		EMITENTE SUPERINTENDÊNCIAS DE PROJETOS E DE OBRAS
REFERÊNCIA	ASSUNTO DIRETRIZES DE PROJETO DE HIDRÁULICA E DRENAGEM	DATA
DP-H07	Diretrizes de Projeto para Drenagem Superficial	30/06/99

- h) Caso a via em estudo já tenha galeria pluvial, calcular a capacidade de vazão da mesma, aplicando-se a fórmula de Manning;
- i) Comparar as vazões, enquadrando cada trecho da via como:
- Dispensa galeria, a vazão contribuinte é inferior à capacidade de escoamento da via;
 - Galeria existente suficiente, a vazão contribuinte é inferior à capacidade da galeria existente;
 - Projeto de galeria, a vazão contribuinte é superior à capacidade de escoamento da via, sendo necessário projetar uma galeria pluvial no trecho. Caso haja galeria existente insuficiente, também será projetado o reforço da galeria ou sua substituição;
 - Fazer o traçado definitivo das galerias onde necessário;
 - Dimensionar as galerias, seu perfil e posicionamento dos poços de visita;
 - Rever o estudo hidrológico com os tempos de concentração calculados para a velocidade de escoamento das águas na galeria projetada;
 - Projetar a rede de captações e conexões, calculando a capacidade de engolimento;
 - Posicionar os sarjetões;
 - Projetar as demais obras de drenagem complementares (travessia, bueiro, escadaria, etc);



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

SECRETARIA DE VIAS PÚBLICAS		EMITENTE SUPERINTENDÊNCIAS DE PROJETOS E DE OBRAS
REFERÊNCIA	ASSUNTO DIRETRIZES DE PROJETO DE HIDRÁULICA E DRENAGEM	DATA
DP-H07	Diretrizes de Projeto para Drenagem Superficial	30/06/99

6. PARÂMETROS DE PROJETO A ADOTAR

6.1 GALERIAS CIRCULARES

O diâmetro mínimo das galerias de seção circular deve ser de 0,60 m. Os diâmetros correntes são: 0,60; 0,80; 1,00; 1,20; 1,50 m. Alguns dos critérios básicos são os seguintes:

- As galerias pluviais são projetadas para funcionar a seção plena com a vazão de projeto. A velocidade máxima admissível determina-se em função do material a ser empregado na rede. Para tubo de concreto, a velocidade máxima admissível é de 5,0 m/s e a velocidade mínima 0,60 m/s;
- O recobrimento mínimo da rede deverá ser de 1,0 m, quando forem empregadas tubulações sem estruturas especiais. Quando, por condições topográficas, forem utilizados recobrimentos menores, as canalizações deverão ser projetadas do ponto de vista estrutural;
- Nas mudanças de diâmetro, os tubos deverão ser alinhados pela geratriz superior, como indicado na Figura 6.1;

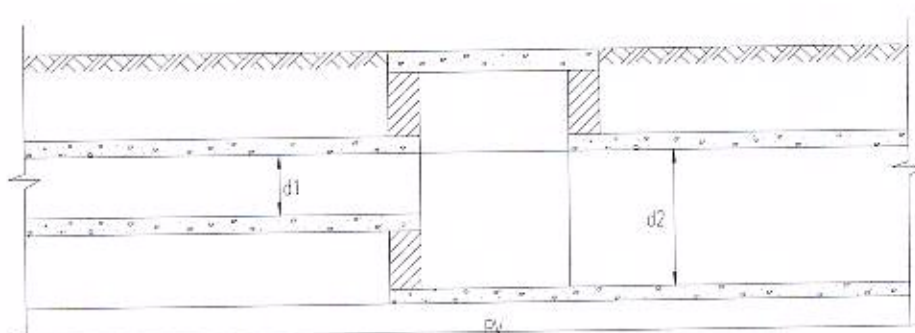


Figura 6.1
Alinhamento dos condutos



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

SECRETARIA DE VIAS PÚBLICAS		EMITENTE SUPERINTENDÊNCIAS DE PROJETOS E DE OBRAS
REFERÊNCIA	ASSUNTO DIRETRIZES DE PROJETO DE HIDRÁULICA E DRENAGEM	DATA
DP-H07	Diretrizes de Projeto para Drenagem Superficial	30/06/99

- d) O desnível entre a geratriz inferior dos tubos de entrada e de saída em um poço de visita não deverá ser superior a 1,50 metro;
- e) Caso seja necessário utilizar degrau com altura superior a 1,50 metro deverá ser projetado um poço de visitas em concreto armado com proteção contra a erosão do fundo da caixa;
- f) A galeria deverá preferencialmente ser projetada no eixo da via;
- g) Deverão ser evitadas as mudanças de direção muito acentuadas entre as tubulações de entrada e de saída em um poço de visita, especialmente se não houver desnível entre a geratriz superior dos mesmos. Recomenda-se calcular a perda de carga no poço de visita quando o ângulo de deflexão entre a direção estabelecida pela tubulação de montante e a de jusante exceder 45° (Figura 6.2);

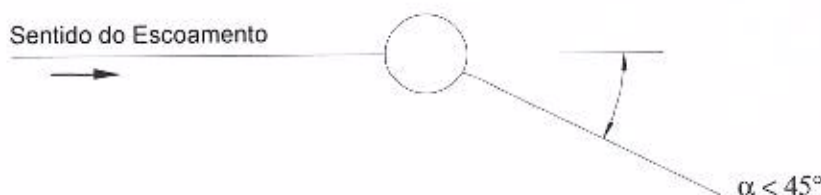


Figura 6.2
Ângulo entre condutos

- h) O espaçamento máximo entre os poços de visita é de 60 metros.



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

SECRETARIA DE VIAS PÚBLICAS		EMITENTE SUPERINTENDÊNCIAS DE PROJETOS E DE OBRAS
REFERÊNCIA	ASSUNTO DIRETRIZES DE PROJETO DE HIDRÁULICA E DRENAGEM	DATA
DP-H07	Diretrizes de Projeto para Drenagem Superficial	30/06/99

6.2 CAPTAÇÕES

- a) Recomenda-se que a instalação das captações seja feita em pontos pouco a montante de cada faixa de cruzamento usada pelos pedestres, junto às esquinas;
- b) Deverá ser evitada a instalação de captações nas esquinas;
- c) Deverá ser dada preferência à captação por meio de bocas-de-lobo. As bocas de leão serão utilizadas usualmente em sarjetas, defronte a guias rebaixadas e em calçadas;
- d) As grelhas deverão ser projetadas e instaladas apenas nos casos em que o volume de águas pluviais escoando superficialmente é muito elevado.
- e) O diâmetro mínimo para ligações entre as captações e o Poço de Visita mais próximo é de 0,40 m. Nos casos em que foram ligadas mais de uma boca-de-lobo (por exemplo BL Dupla), o diâmetro mínimo da ligação é de 0,50 m.