Universidade Regional do Cariri – URCA

A O VIII FELIX AD SATVM

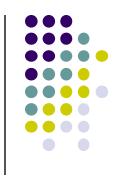
Pró – Reitoria de Ensino de Graduação Coordenação da Construção Civil Disciplina: Saneamento Básico

Introdução a Drenagem Urbana Microdrenagem

Renato de Oliveira Fernandes

Professor Assistente Dep. de Construção Civil/URCA renatodeof@gmail.com

Microdrenagem

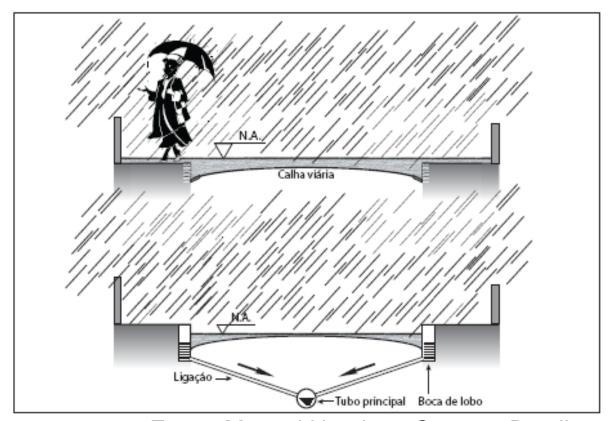


 A microdrenagem inclui a coleta e afastamento das águas superficiais ou subterrâneas através de pequenas e médias galerias.









Fonte: Manoel Henrique Campos Botelho



Partes constituinte

- Galerias
- Poço de Visita
- Trechos
- Bocas-de-lobo
- Tubos de ligação
- Meios-fios
- Sarjetas
- Sarjetões
- Condutos forçados
- Estações de bombeamento







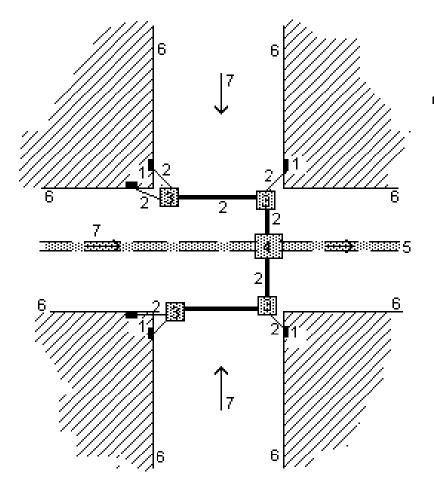


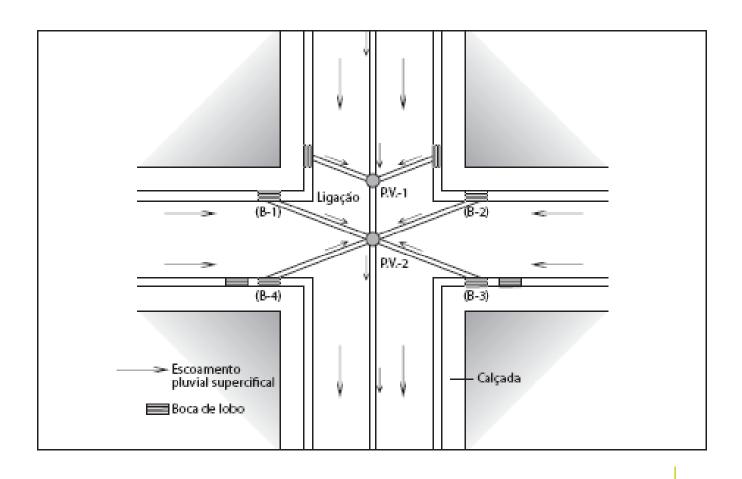
Figura 1.5

Posições das unidades de drenagem

- 1 bocas coletoras
- 2 tubos de ligação
- 3 caixas mortas
- 4 poço de visita
- 5 galeria subterrânea
- 6 limite sarjeta / guia
- 7 declividade da rua (sentido do escoamento)



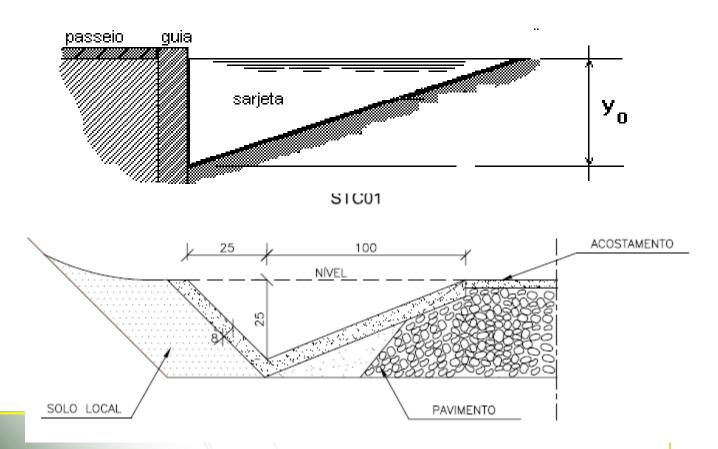






Dispositivos do projeto de microdrenagem

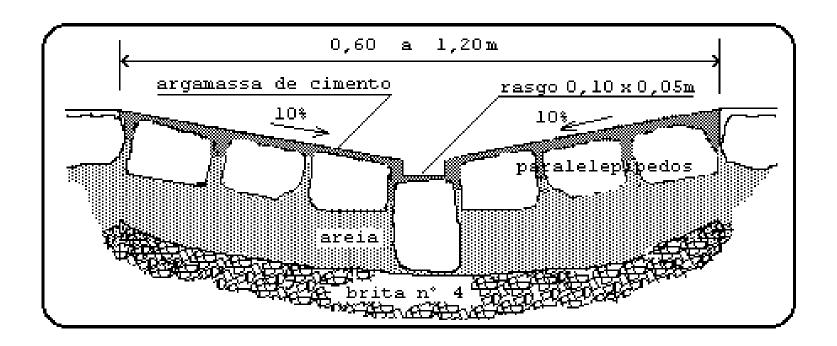
Sarjetas





Sarjetões

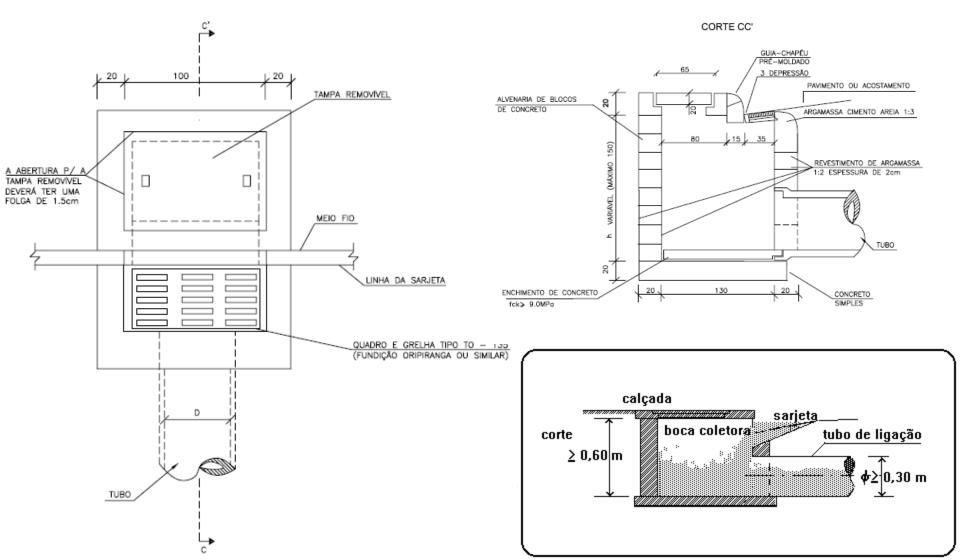




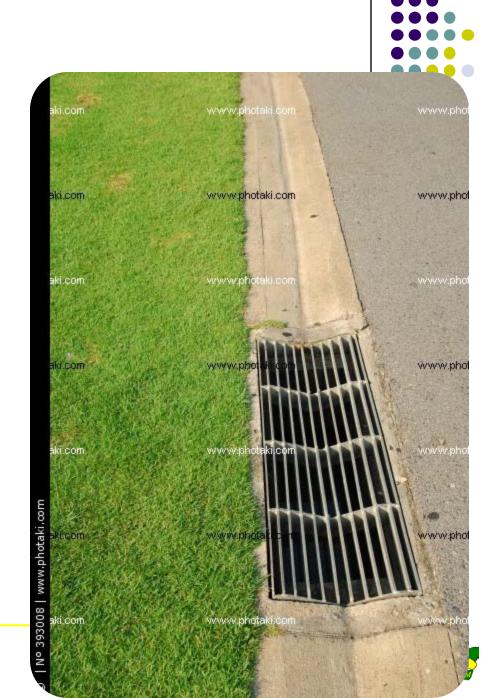


Caixa coletora (boca de lobo)





- Boca de lobo
 - Tipo grelha de ferro



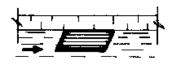
 Tipos de boca de lobo



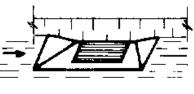
Sem depres≱ão



b) BOCA-DE-LOBO COM GRELHA

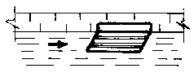


Sem depressão



Com depressão





Sem depressão



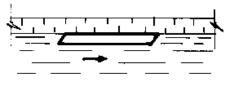
Com depressão

d) BOCA-DE-LOBO MÚLTIPLA





e) BOCA - DE - LOBO COM FENDA HORIZONTAL LONGITUDINAL



Sem depressão

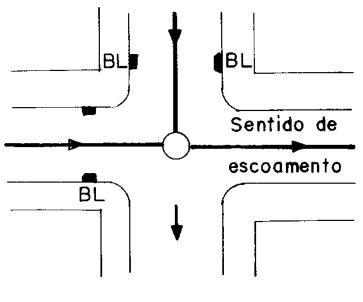


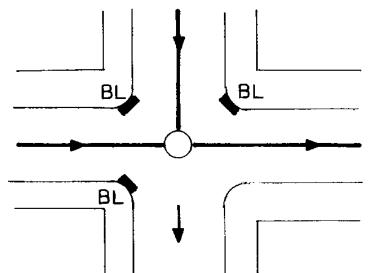
Coeficientes de redução das capacidades das bocas-de-lobo (DNIT, 2006)

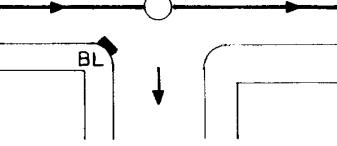


Localização nas Sarjetas	Tipo de Boca-de-Lobo	% permitida sobre o valor teórico	
Ponto Baixo	Simples	80	
Ponto Baixo	combinada	65	
Ponto Baixo	Com grelha	50	
Ponto Intermediário	Simples	80	
Ponto Intermediário	Grelha longitudinal	60	
Ponto Intermediário	Grelha transversal, ou longitudinal com barras Transversais	50	
Ponto Intermediário	Combinada	110% dos valores indicados para a grelha correspondente	



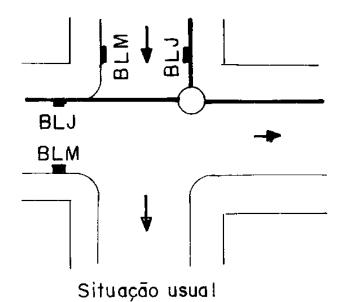






Situação recomendada

Situação não recomendada

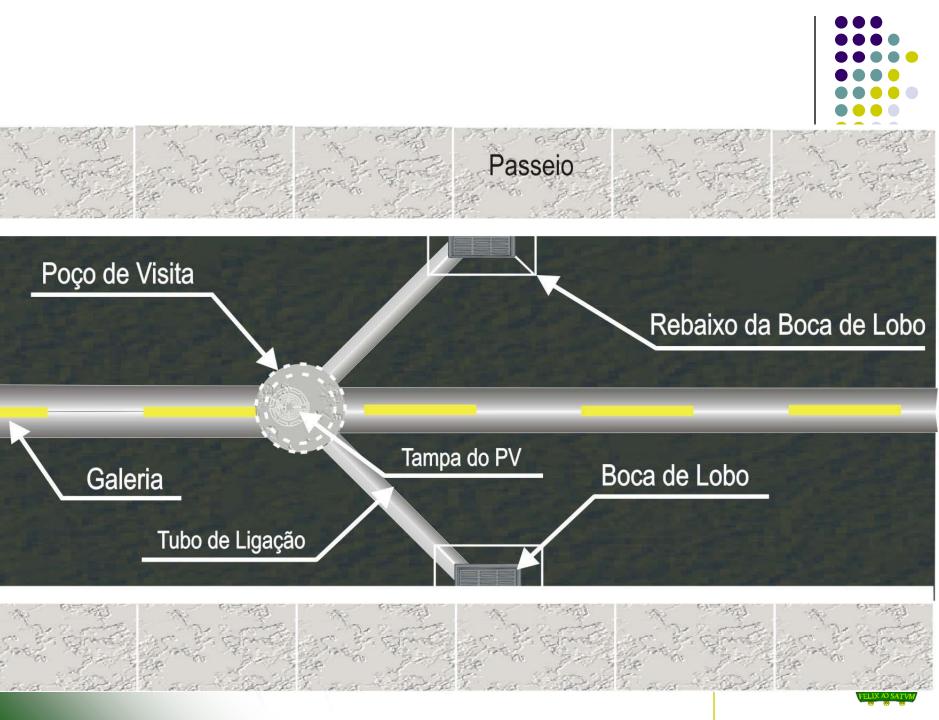




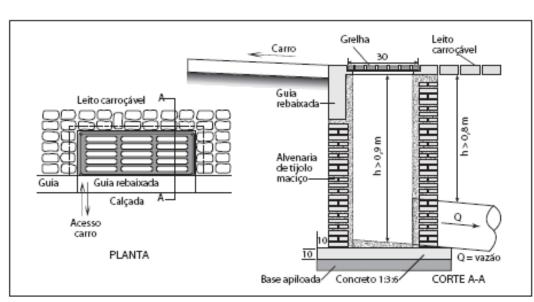
BLM - Boca de lobo de montante

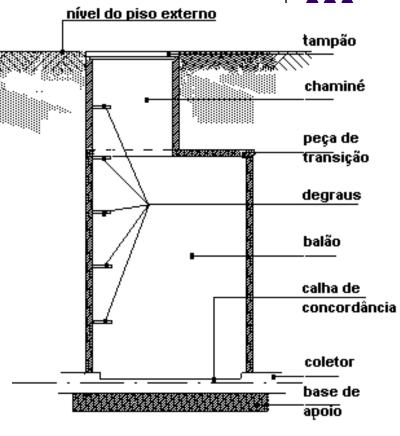
BLJ - Boca de lobo de jusante





Boca de Lobo e Poço de visita





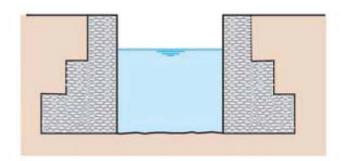
Fonte: Manoel Henrique Campos Botelho



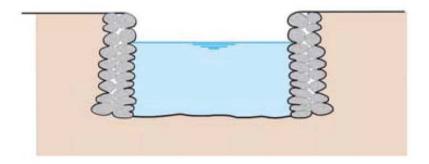
Galerias de águas pluviais - retangular



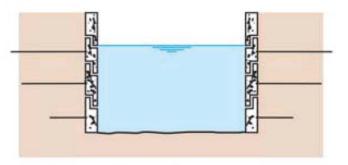
b1) gabião



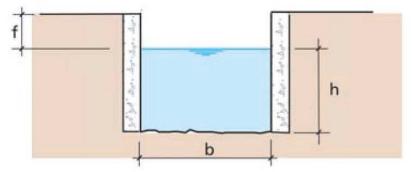
b2) pedra argamassada



b3) concreto (terra armada)



b4) concreto



b = largura do canal

h = profundidade da lâmina d'água

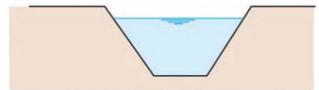
f = borda livre



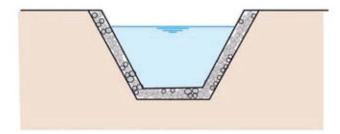
Galerias de águas pluviais - trapezoidal



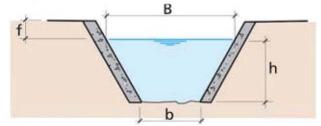




a3) gabião



a5) concreto com fundo natural



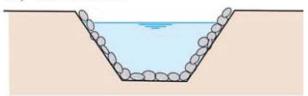
b = largura da base menor

B = largura da superfície da seção molhada

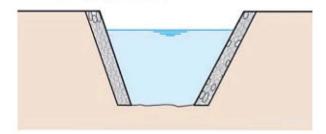
h = profundidade da lâmina d'água

f = borda livre

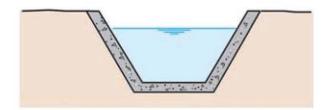
a2) enrocamento



 a4) pedra argamassada com fundo natural



a6) concreto



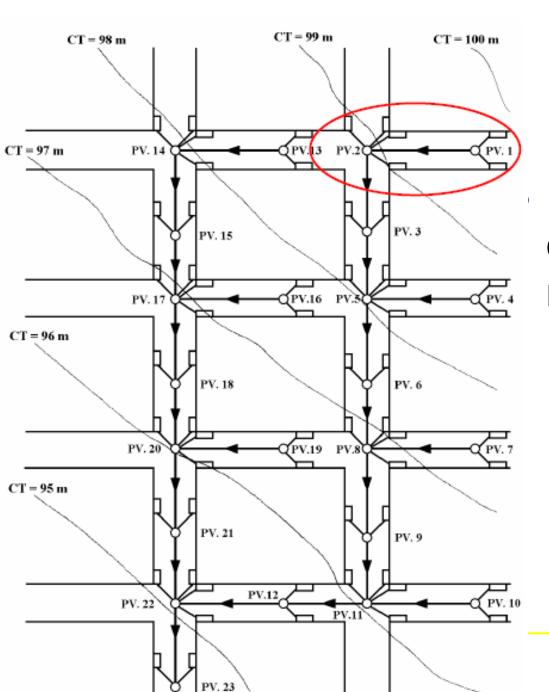


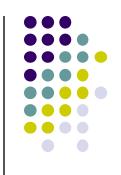
Galerias de águas pluviais - circular









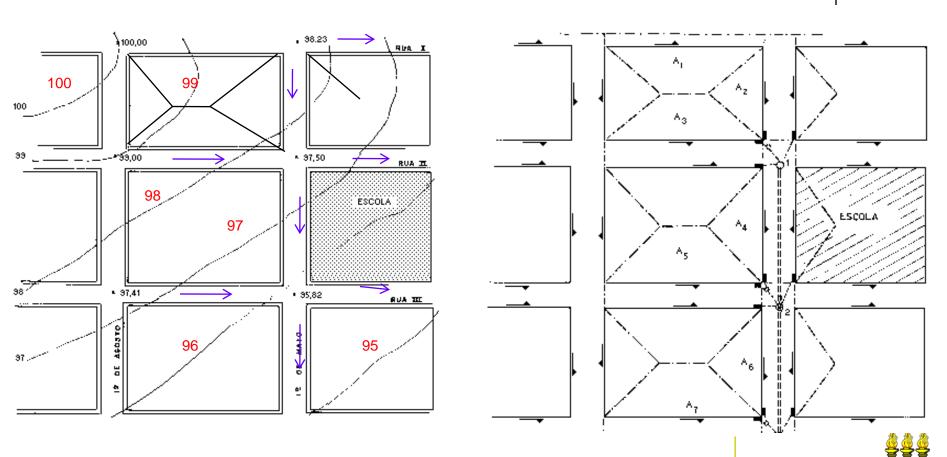


Disposição dos dispositivos de microdrenagem

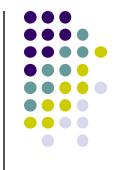


Representação dos dispositivos de drenagem





Seqüência de projeto



 1º- identifica-se os diversos divisores naturais de água delimitando-se todas as bacias e sub-bacias da área, em função dos pontos de lançamento final 2º- indentifica-se o sentido de escoamento nas sarjetas (com pequenas setas); 3º- identifica-se as áreas de contribuição para cada trecho de sarjeta

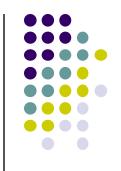


Seqüência de projeto



- 4º- define-se as posições das primeiras bocas coletoras e as demais de jusante (pequenos retângulos);
- 5º- lança-se um traçado de galerias e localiza-se os poços de visita onde se fizerem necessários (pequenos círculos);
- 6º- estuda-se o posicionamento das tubulações de ligação e as possíveis caixas de ligação (pequenos quadrados);

Seqüência de projeto



- 7º- numeram-se os poços de visita no sentido crescente das vazões (algarismos arábicos);
- 8º- identificam-se as cotas do terreno em cada poço de visita;
- 9°- mede-se a extensão de cada trecho;
- 10º- denominam-se as áreas de contribuição para cada trecho (A_n);
- 11º- define-se o coeficiente (ou coeficientes) de escoamento superficial em função da ocupação atual e futura da área, para cada área de contribuição.

Dimensionamento de galerias de águas pluviais



- Para o dimensionamento admite-se que o escoamento está em regime permanente (h, Q e V constantes no tempo) e uniforme (h, Q e V constantes ao longo do canal).
- A pressão exercida sobre a superfície líquida é a pressão atmosférica.



Dimensionamento de galerias de águas pluviais



- O diâmetro mínimo das galerias de seção circular deve ser de 0,30 m. Os diâmetros correntes são: 0,30; 0,40; 0,50; 0,60; 1,00; 1,20; 1,50 m.
- As galerias pluviais são projetadas para funcionarem a 85% da seção plena com vazão de projeto. A velocidade máxima admissível determina-se em função do material a ser empregado na rede.



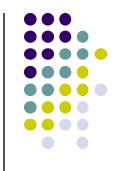
Dimensionamento de galerias de águas pluviais



- O recobrimento mínimo da rede deve ser de 1,0 m, quando forem empregados tubulações sem estruturas especiais.
- Nas mudanças de diâmetro os tubos deverão ser alinhados pela geratriz superior



Equação de Manning



$$V = \frac{1}{n} R_H^{2/3} \sqrt{i}$$

6

onde:

V = velocidade média (em m/s)

n = coeficiente de rugosidade de Manning

i = declividade média (em m/m)

$$R_{H}$$
 = raio hidráulico (em m)

$R_H = \frac{A_m}{P_m}$

com:

 R_{H} = raio hidráulico (em m)

 $A_m =$ área molhada (em m^2)

 P_m = perímetro molhado (em m)



Elementos hidráulicos



Geometria da Seção	Área Molhada (A _m)	Perímetro Molhado (P _m)	Raio Hidráulico (R _н)	Largura Superficial (B)
B h	(b+mh)h	$b + 2h\sqrt{1 + m^2}$	$\frac{(b+mh)h}{b+2h\sqrt{1+m^2}}$	b+2mh
b	b . h	b+2h	<u>b . h</u> b + 2h	b
Seção Plena h	$\frac{\pi \cdot D^2}{4}$	π.D	<u>D</u>	
Meia Seção h=0,5 D	$\frac{\pi \cdot D^2}{8}$	<u>π.D</u> 2	<u>D</u>	
Vazão Máxima h=0,94 □	0,7662 . D ²	2,6467 . D	0,2895 . D	



Dimensionamento hidráulico



$$i = \frac{\Delta h}{L}$$



(m/m)

• Equação da Continuidade

onde:

∆h – diferença de cotas jusante e montante

L – comprimento do trecho do canal

$$Q = V A_m$$

8

onde:

V = velocidade média (em m/s)

 $A_m = \text{área molhada (em m}^2)$

Q = vazão (em m³/s)





Dimensionamento hidráulico

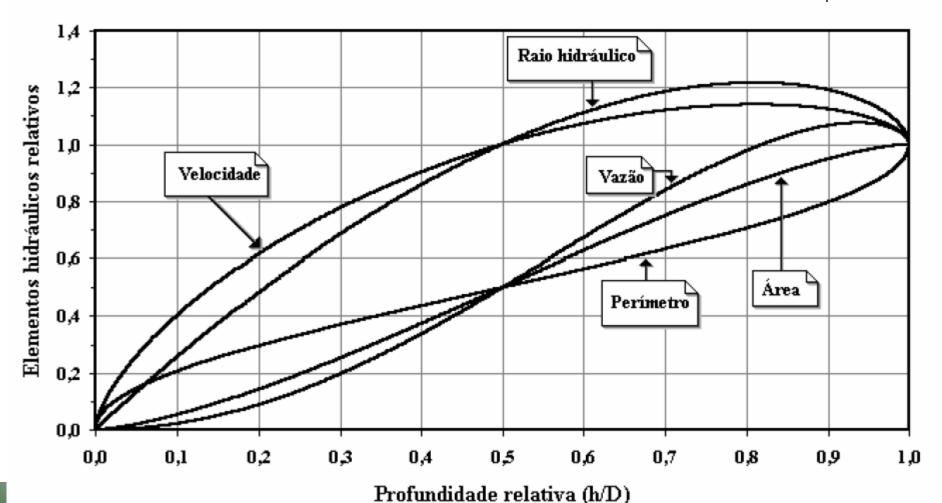
Das equações 6 e 8, resulta:

$$Q = \frac{1}{n} R_H^{2/3} \sqrt{i} A_m$$

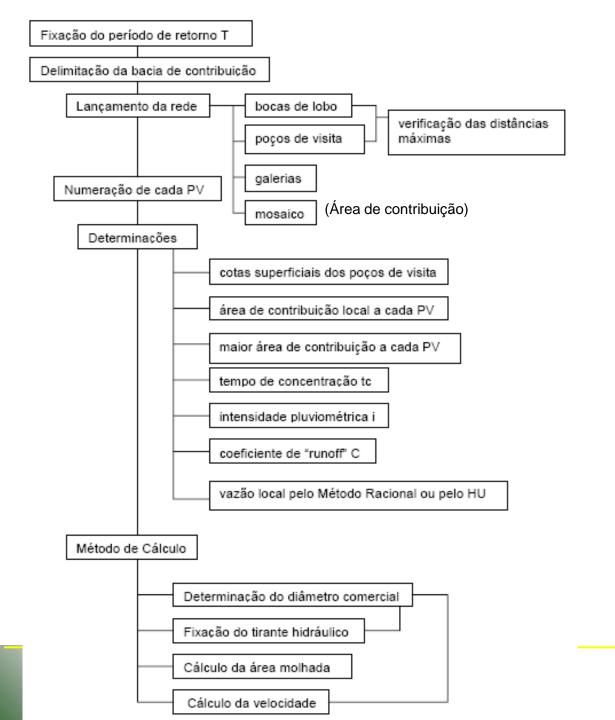
Essa é a vazão máxima que o canal transporta nas condições de declividade, rugosidade e diâmetro ou largura. Essa vazão deve ser maior ou igual a vazão gerada na bacia hidráulica de contribuição que por sua vez depende da intensidade máxima da chuva e características do solo.

Variação dos parâmetros hidráulicos de um canal com seção circular











Fonte: Costa, Alfredo Ribeiro da; Siqueira, Eduardo Queija de; Menezes Filho, Frederico Carlos Martins De. ReCESA 2007.

