

MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM GUARULHOS

1. O Manejo de Águas Pluviais compreende: quantidade, qualidade e ecossistema aquático.



2. Em áreas privadas, para lotes com área de bacia menor ou igual a 75.000m² o volume de retenção deverá ser o maior dos dois métodos:

- a) Taxa de 12 Litros/m² de área total
- b) Lei Estadual 12.526/07 $V=0,15 \times A_i \times IP \times t$

Sendo:

V= volume (m³)

A_i= área impermeabilizada (m²)

IP= índice pluviométrico= 0,06 m/h

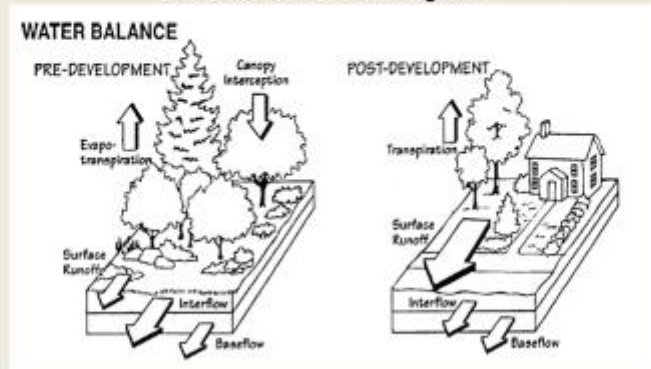
T= tempo de duração da chuva = 1h

3. São usados os conceitos de pré-desenvolvimento e pós-desenvolvimento.

Pré-desenvolvimento é a situação inicial quando havia pastos e florestas.

Pós-desenvolvimento é a situação futura com 30 anos de horizonte de projeto.

Pré-desenvolvimento
Pós-desenvolvimento
Teoria do Impacto Zero ou *Invariança*
Hidráulica
Vazão e infiltração



54

4. Período de retorno (T_r) é o período de tempo médio que um determinado evento hidrológico é igualado ou superado pelo menos uma vez.
5. Para áreas de bacias privadas maiores que 75.000m^2 o período de retorno deverá ser de 25 anos.

$$V = 5,42 \times A_I \times A \quad \text{para áreas até } 1\text{km}^2 \text{ (100ha)}$$

Sendo:

V = volume de detenção (m^3)

A_I = área impermeabilizada (%)

A = área da bacia (ha)

O pré-desenvolvimento será:

$$Q_{\text{pré}} = 28 \times A$$

Sendo:

$Q_{\text{pré}}$ = vazão de pré-desenvolvimento (L/s)

A = área da bacia (ha)

28= taxa em L/s x ha

6. Para áreas de bacias públicas até 1km² (100ha) o período de retorno é de 100 anos.

$$V = 6,78 \times AI \times A \quad \text{para área até 1km}^2 \text{ (100ha)}$$

Sendo:

V= volume de detenção (m³)

AI= área impermeabilizada (%)

A= área da bacia (ha)

A vazão de pré-desenvolvimento será:

$$Q_{\text{pré}} = 36 \times A$$

Sendo:

Q_{pré}= vazão de pré-desenvolvimento (L/s)

A= área da bacia (ha)

36= taxa em L/s x ha

7. Para áreas públicas de bacias acima de 1km² (100ha) o volume será calculado da seguinte maneira:

$$V = 0,5 \times (Q_{\text{pos}} - Q_{\text{pre}}) \times t_b \times 60$$

Sendo:

V= volume de detenção (m³)

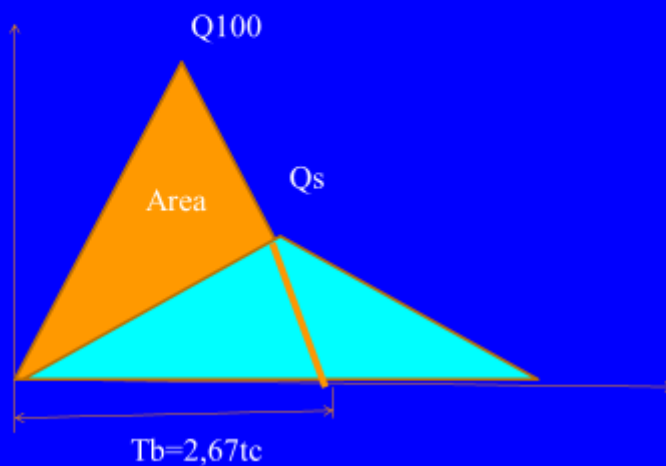
Q_{pré}= vazão de pré-desenvolvimento para Tr=100 anos

Q_{pós}= vazão de pós-desenvolvimento para Tr=100 anos

t_b= tempo base (min)= 2,67 x t_c

t_c= tempo de concentração (min)

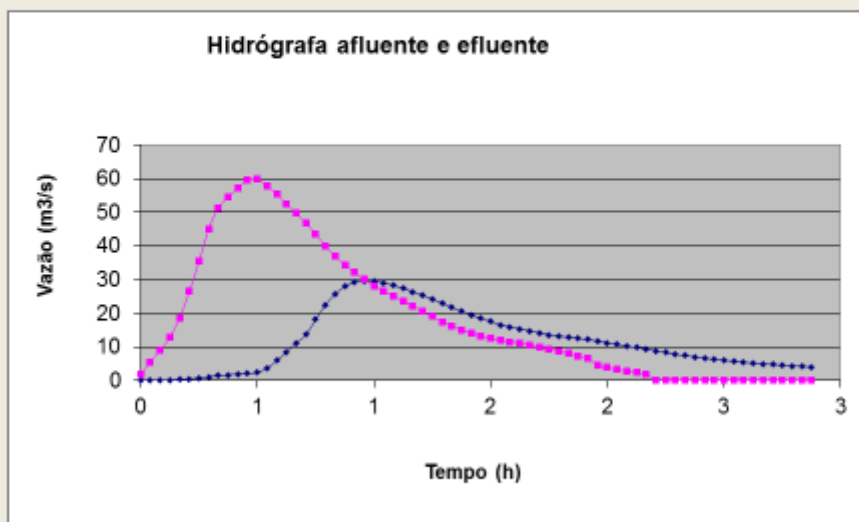
Cálculo da vazão de saída do vertedor de emergência Q_s



- Os vertedouros serão calculados para período de retorno mínimo de 100 anos obedecendo os padrões do DAEE SP.
- Em casos especiais deverá ser feito o *Routing* de Reservatório usando o Método modificado de *Pulz*.

Routing de reservatório

Afluente Pico $59,87 \text{ m}^3/\text{s}$ Efluente -saída $29,65 \text{ m}^3/\text{s}$



10. Para aproveitamento de água de chuva de coberturas é obrigatório quando a mesma tiver mais que 250 m²
11. As tubulações de drenagem deverão ser dimensionadas para $y/D=0,8$ em tubos de concreto podendo chegar a $y/D=1$ em tubos de plásticos.
12. A velocidade mínima das águas pluviais é de 0,75m/s e a máxima de 5,0 m/s podendo a mesma em trechos até 50m adotar 6m/s ou 7m/s para tubos de concreto.
13. A velocidade da água na sarjeta não será menor que 3,5 m/s e será determinada da seguinte maneira:

$$L = V \times D$$

Sendo:

L= valor do produto

V= velocidade média da água (m/s)

D= altura da água na sarjeta (m)

Para evitar aquaplanagem e a vida humana o valor de L deverá ser menor que 0,5 m²/s.

14. A declividade lateral das ruas é de 2%.
15. A boca de lobo deverá ter abertura menor que 15cm.

Boca de lobo + boca de leão (grelha+grade: PMSP)

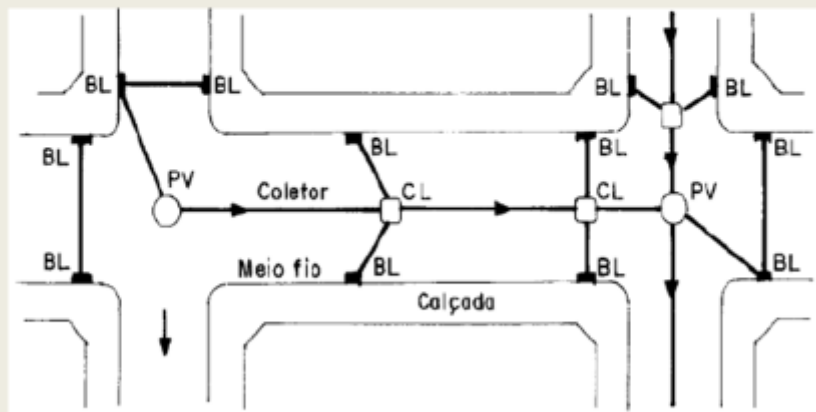


178

16. Poderá ser agrupado no máximo 3 bocas de lobo em série ou 3 grelhas.
17. Em boca de lobo para evitar entupimentos adotar-se-á multiplicar a capacidade teórica por 0,8 e no caso de grelha multiplicar por 0,7.
18. O escoamento das águas pluviais não poderá passar para outra rua, devendo haver bocas de lobo ou grelhas para captação.

Microdrenagem

Poços de visita, galerias, caixa de ligação, boca de lobo
ASCE, 1992: boas práticas- a água não chegar na rua próxima



142

19. As tubulações serão calculadas como condutos livres usando a fórmula de Manning e no caso de condutos forçados será usada a fórmula de Hazen-Willians, limitando-se a velocidade máximo a 1,5 m/s.
20. O período de retorno em microdrenagem é de 25 anos e em canais e rios e córregos de 100 anos.
21. Em microdrenagem em casos de haver edifícios públicos importantes, a microdrenagem será feita com $Tr = 50$ anos.
22. Os bueiros são travessias de ruas e serão dimensionados para período de retorno $Tr = 100$ anos e dimensionados pelo método semi-empírico do *Federal Highways Administration*.
23. Em caso de bombeamento de águas pluviais, o período de retorno é de 50 anos para dimensionamento e verificação para 100 anos.
24. Os canais e rios serão dimensionados com fórmula de Manning para período de retorno de 100 anos.
25. O número de *Froude* em canais deverá ser menor que 0,86 ou maior que 1,13.

26. Em canais com grande velocidade o número de Vedernikov deverá ser menor que 1 para evitar extravasamento.



27. É proibido tapar os canais, a não ser em casos autorizados pelo DAEE.
28. Pontes são estruturas cuja largura é maior que 6,00m
29. As pontes serão dimensionadas para $T_r = 100$ anos,
30. Em caso de transporte de sólidos poderá ser usado o método simples de Schueler para áreas até $2,54 \text{ km}^2$ e para áreas superiores o Método de Yang
31. No que se refere a melhoria da qualidade das águas pluviais as ações não são obrigatórias e ficam aos cuidados do projetista.
32. Para a melhoria da qualidade das águas pluviais será usado o volume WQ_v .

$$WQ_v = (P/1000) \times R_v \times A$$

Sendo:

WQ_v = volume para melhoria da qualidade das águas pluviais (m^3)

$P = 25\text{mm} = \textit{first flush}$

$R_v = 0,05 + 0,009 \times A_I$

A_I = área impermeável (%)

A = área da bacia (m^2) $A \leq 2\text{Km}^2$.

O esvaziamento do reservatório WQ_v é de 24h.

BMP
**Volume de reservatório (WQ_v) para melhoria
da qualidade das águas pluviais
Schueler**

$$R_v = 0,05 + 0,009 \cdot AI$$

$$WQ_v = (P/1000) \cdot R_v \cdot A$$

Sendo:

WQ_v= volume para melhoria da qualidade das águas pluviais (m³);

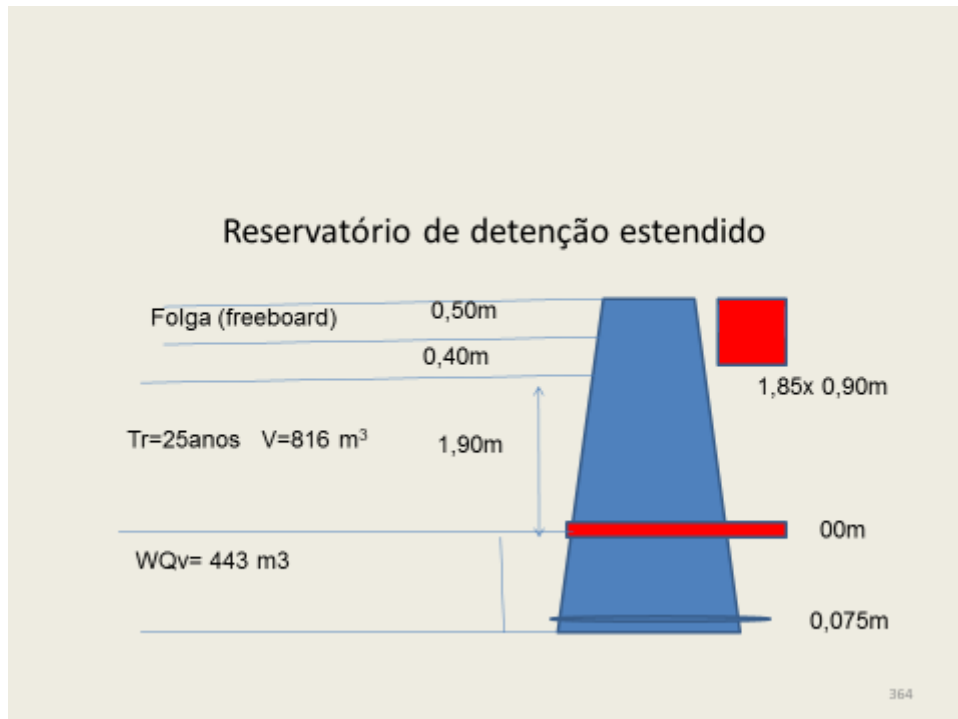
R_v= coeficiente de escoamento volumétrico;

A= área da bacia (m²);

AI= área impermeável (%) e

P= *first flush* ou carga de lavagem = 25mm de precipitação.

33. Poderá ser feito reservatório de detenção estendido, que inclui o volume de enchente e volume de melhoria da qualidade das águas pluviais WQ_v.



Reservatório de detenção estendido



Extended Detention Basin - empty.



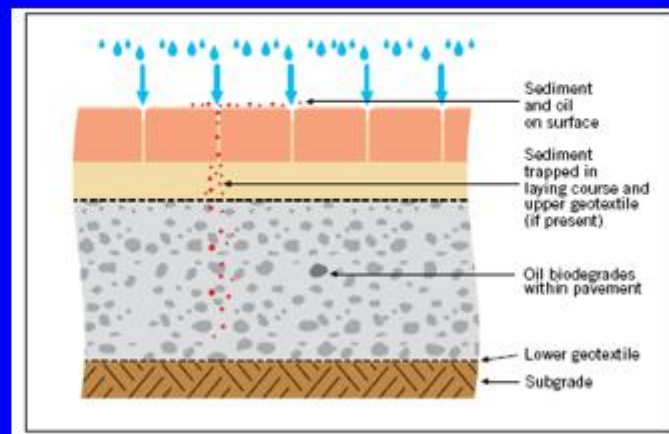
Extended Detention Basin - full.

34. A execução de trincheiras de infiltração, filtros de areia, *rain garden*, faixa de filtro gramada e pavimento permeável ficam a critério do projetista.

Pavimento modular BMP



Pavimento modular Tipo A-Quando toda a água é infiltrada



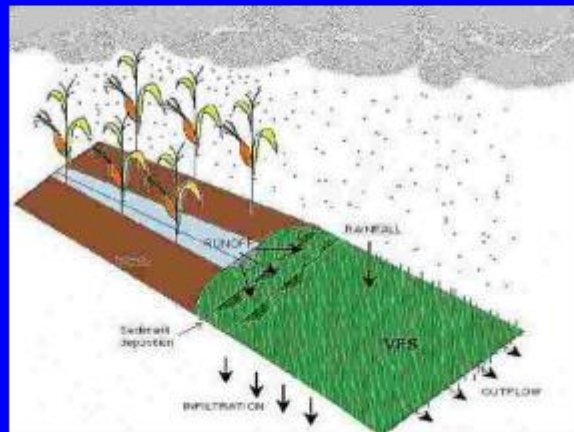
Rain garden



Faixa de filtro gramada (*filter strip*)

(filtra as águas pluviais)

Não tem nada a haver com enchentes e sim com melhoria da
qualidade das águas pluviais



Filtro de areia

(não infiltra no solo, melhoria da qualidade das águas pluviais)

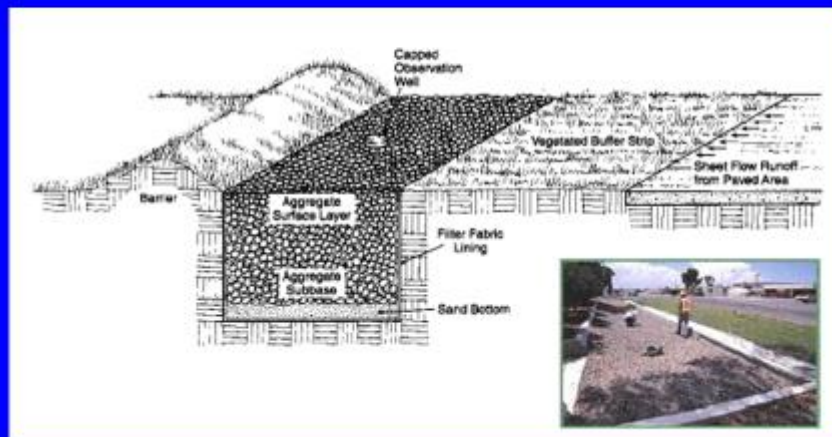


Trincheira de infiltração

solo tipo A ou B

pedra britada 3 (25mm a 35mm)

Infiltração 7mm/h a 60mm/h



Guarulhos 21 de setembro de 2015

Engenheiro civil Plínio Tomaz