

I CURSO DE CIÊNCIA E TÉCNICA DE DRENAGEM DE TERRAS

Professor Lázaro Nonato Vasconcellos de Andrade
Engenheiro Agrônomo

Email: (lnva5avnl@gmail.com)

Professor das disciplinas:

Hidrologia
Hidráulica
Geoprocessamento

DRENAGEM URBANA PRINCÍPIOS E PRÁTICAS

OBJETIVO GERAL DA AULA:

Uma introdução sobre o estado da arte contemporâneo em modelagem analítica, dimensionamento e gerenciamento de sistemas de drenagem urbana indicando quais os aspectos particulares necessitam cobertura principalmente em termos de zoneamento.

O princípio de solução integrada de gerenciamento de zonas de captação “fitting” será discutido.

O conceito de drenagem natural no contexto de soluções para o desenvolvimento sustentável será apresentado de forma a discutir a opção entre reabilitação de sistema antigos e a construção de sistemas novos.

DRENAGEM URBANA PRINCÍPIOS E PRÁTICAS

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA DRENAGEM URBANA E O CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE

As cidades => 50 % da população mundial;
=> consomem 75 % dos recursos naturais;
=> ocupam somente 2 % da superfície da Terra.

A partir da segunda metade do século XXI
=> 70 % da população global
=> mega cidades (> 10 milhões de habitantes) mais de 20
=> 80 % das megacidades em países desenvolvidos

Dimensionamento e operação de sistemas de drenagem urbana e sua interação com outros sistemas urbanos relacionado com a água são elementos cruciais à saúde e sobrevivência das cidades.

DRENAGEM URBANA PRINCÍPIOS E PRÁTICAS

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA DRENAGEM URBANA E O CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE

A WCED cunhou o seguinte conceito para o desenvolvimento sustentável “estabelecer as necessidades e aspirações das gerações no presente sem comprometer as gerações futuras para em termos de suprir as suas próprias necessidades” (WCED, 1987).

Uma definição alternativa (IUCNUNEP-WWF, 1991) “permitir a qualidade de vida do homem enquanto inserida na capacidade suporte dos ecossistemas”.

A Agenda 21 estabelece o lema “pensar global, e agir local”.

DRENAGEM URBANA PRINCÍPIOS E PRÁTICAS

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA DRENAGEM URBANA E O CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE

Serviços sustentáveis devem ser amigos do meio ambiente, socialmente sustentáveis e financeiramente viáveis no contexto do próximo milênio (Butler & Maksimovic 1999).

A aprendizagem sobre o meio natural e os processos relacionados ao homem tem uma importância fundamental na qualidade e quantidade de *runoff* produzida.

Embora as cidades estejam em contato com a água em diversas origens (águas subterrâneas, fluxo superficiais através ou próximo, precipitações torrenciais intensas, vazamentos, etc.), o principal objetivo concernente aos sistemas de drenagem urbanos constitui a água originada na própria cidade em si, ou seja, a água a partir das chuvas locais (*urban storm runoff*) e sua interação com a água originária a partir da bacia de captação no sistemas de drenagem natural

DRENAGEM URBANA PRINCÍPIOS E PRÁTICAS

As mudanças tecnológicas no desenvolvimento de nos sistemas de drenagem urbanos - *urban storm drainage* (USD) em conjunto com o processamento das informação estão produzindo um conjunto de novos equipamentos e produtos para serem utilizados na solução de problemas.

Destacam-se:

Métodos de proteção do fluxo proveniente de tempestades.

Avaliação dos efeitos do transporte de poluentes devido a tempestades em sistemas recptores.

Introdução de simulações baseadas e computadores, dimensionamento e otimização.

Gerenciamento e controle em tempo real.

Informatica: um alto nível no processamento de informações tem produzido um impacto significativo em muitos aspectos para a solução de problemas.

DRENAGEM URBANA PRINCÍPIOS E PRÁTICAS

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA DRENAGEM URBANA E O CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE

Entretanto, embora um significativo desenvolvimento tenha sido atingido, existe um *big gap* a ser transposto uma vez que pacotes compactos e próximos à realidade que predigam adequadamente a dinâmica e a distribuição espacial das respostas de fluxo no meio urbano e que incorporem recursos de medição e controle ainda não existem no mundo (MAKSIMOVIC, 2018).

O conjunto de soluções estão mudando e agora além de cobrir as respostas para o fluxo no meio urbano, o controle da poluição e o gerenciamento da disposição dos efluentes, a qualidade de vida tem se sobressaído como um aspecto diretamente relacionado com elementos de humanização e de busca de cidades mais amenas.

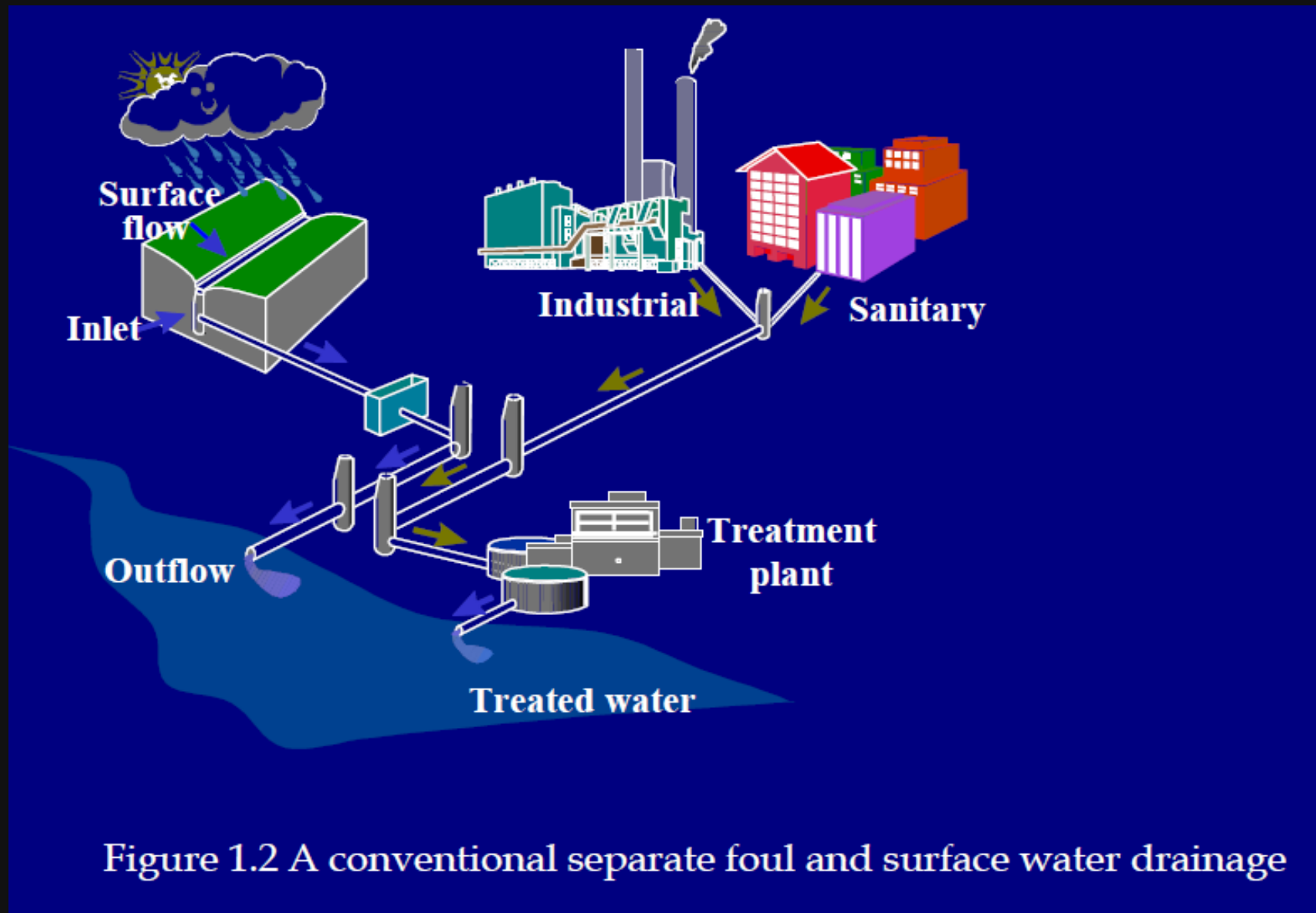
DRENAGEM URBANA PRINCÍPIOS E PRÁTICAS

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA DRENAGEM URBANA E O CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE

Adicionalmente, a água de chuva é hoje considerada um recurso precioso, que necessariamente necessita ser armazenado para ser reutilizado, a recarga dos aquíferos subterrâneos para fins de qualidade e disponibilidade, ou ainda para criar habitats nas cidades com o propósito de permitir o retorno da vida silvestre inserida em determinadas áreas urbanas.

Em termos convencionais os sistemas de drenagem urbana são separados como mostra a Figura 1.2, ou combinados, neste últimos o transporte de esgoto e da água de chuva são realizados em um mesmo sistema de esgotamento.

DRENAGEM URBANA PRINCÍPIOS E PRÁTICAS



DRENAGEM URBANA PRINCÍPIOS E PRÁTICAS

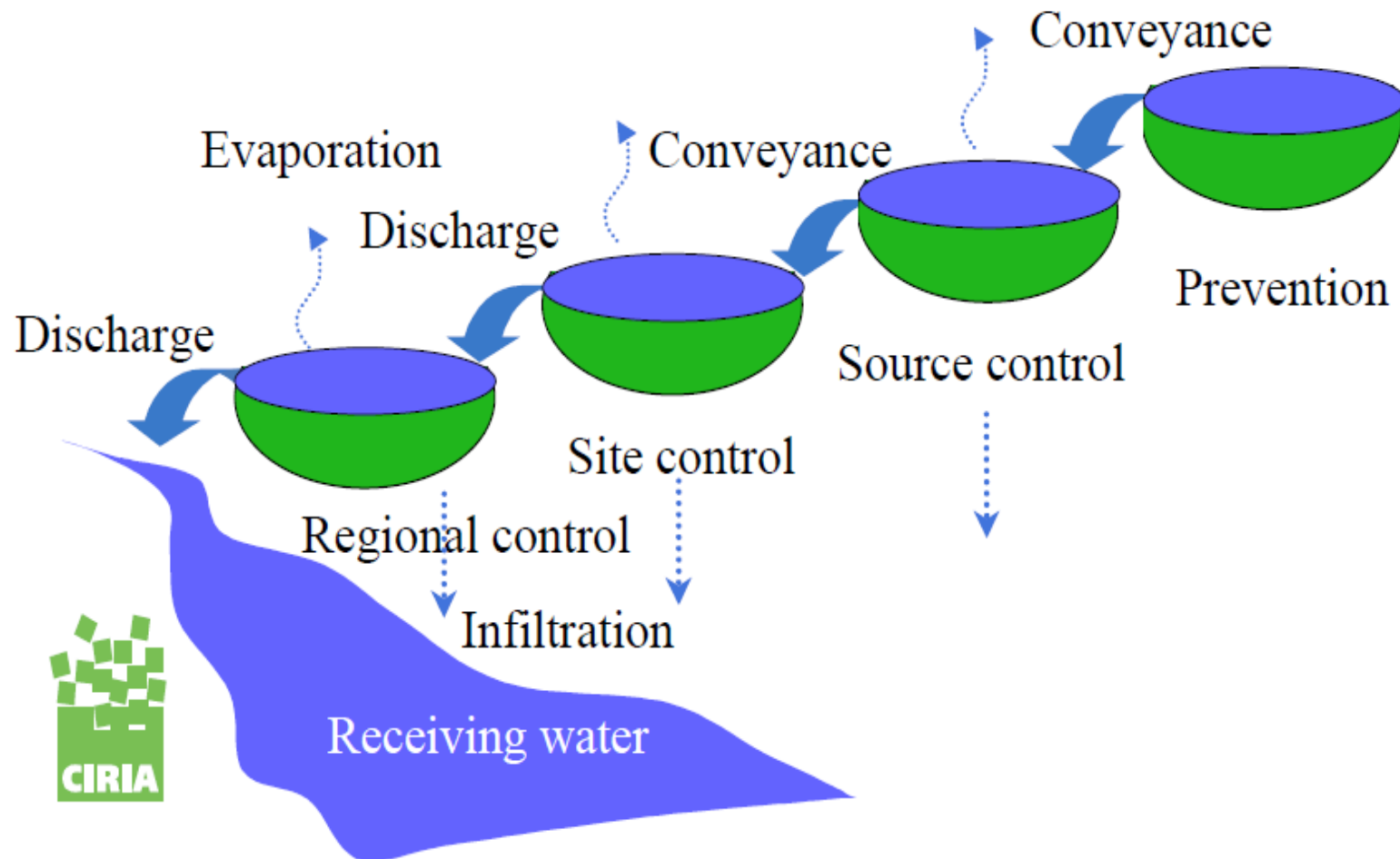


Figure 1.3. Surface drainage management train – likely sustainable solution (CIRIA555)

DRENAGEM URBANA PRINCÍPIOS E PRÁTICAS

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA DRENAGEM URBANA E O CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE

A técnica inclui:

- Armazenamento,
- Tratamento
- Infiltração

“water management treatment train” (Figure 1.3),

Resultado:

- Redução significativa do pico e do volume de *runoff*,
- Melhoria da qualidade da água
- Uso da água de chuva como recurso para amenizar a vida urbana.

DRENAGEM URBANA PRINCÍPIOS E PRÁTICAS

Urban drainage system as a part of an integrated river basin water management – principles of design and operation.

The catchment is used as a unit for planning and management of not only water, but also of other resources, as well as human and economic activities.

In the case of urban drainage of a particular city, the relevance of a catchment is greater for smaller catchments and decreases as the size of the catchment increases, in the sense that the relative effect of the quantity and quality of runoff water generated by that particular drainage system diminishes with the size of the catchment and with the distance from the point of storm water disposal.

DRENAGEM URBANA PRINCÍPIOS E PRÁTICAS

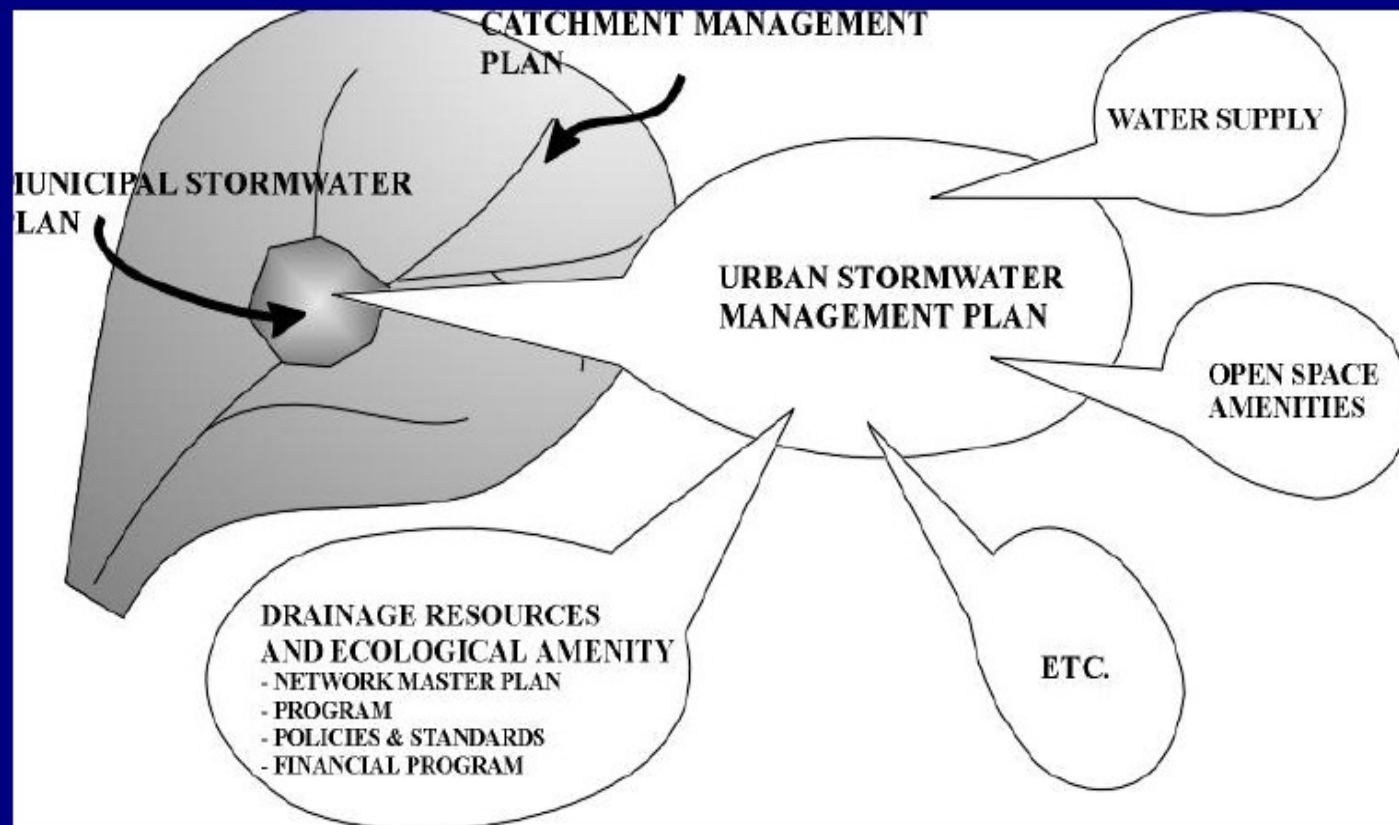


Figure 1.4. Urban Storm Water Master Plan as a part of the Catchment Management Plan

DRENAGEM URBANA PRINCÍPIOS E PRÁTICAS

Urban drainage system as a part of an integrated river basin water management – principles of design and operation.

O objetivo geral do gerenciamento integrado da água é a sua utilização de forma sustentável respeitando os interesses sociais, econômicos e ambientais.

Alguns aspectos institucionais relevantes:

- Melhoria do conjunto de suporte em informática
- Componentes melhores em termos de tecnologia e stakeholders
- Metodologias para avaliação de incerteza e risco
- Consulta e educação pública
- Gerenciamento holístico do sistema
- Suporte apropriado de legislação sobre a água

DRENAGEM URBANA PRINCÍPIOS E PRÁTICAS

Urban drainage system as a part of an integrated river basin water management – principles of design and operation.

No contexto dos recursos hídricos urbano e industrial o uso mais pertinente:

- Suprimento de água (seguro, com disponibilidade e acessível),
- Drenagem e proteção ao fluxo,
- Aspectos sanitários com o máximo reuso,
- Recreação (protecting public health),
- Valores estéticos e culturais,
- Saúde dos ecossistemas.

DRENAGEM URBANA PRINCÍPIOS E PRÁTICAS

$$\psi = \frac{Q_{R0} - Q_R}{Q_R} \quad (1.1)$$

where : Q_R = inflow at the upstream end of the urbanised area; Q_{R0} = outlet flow at the downstream end of the urbanised area.

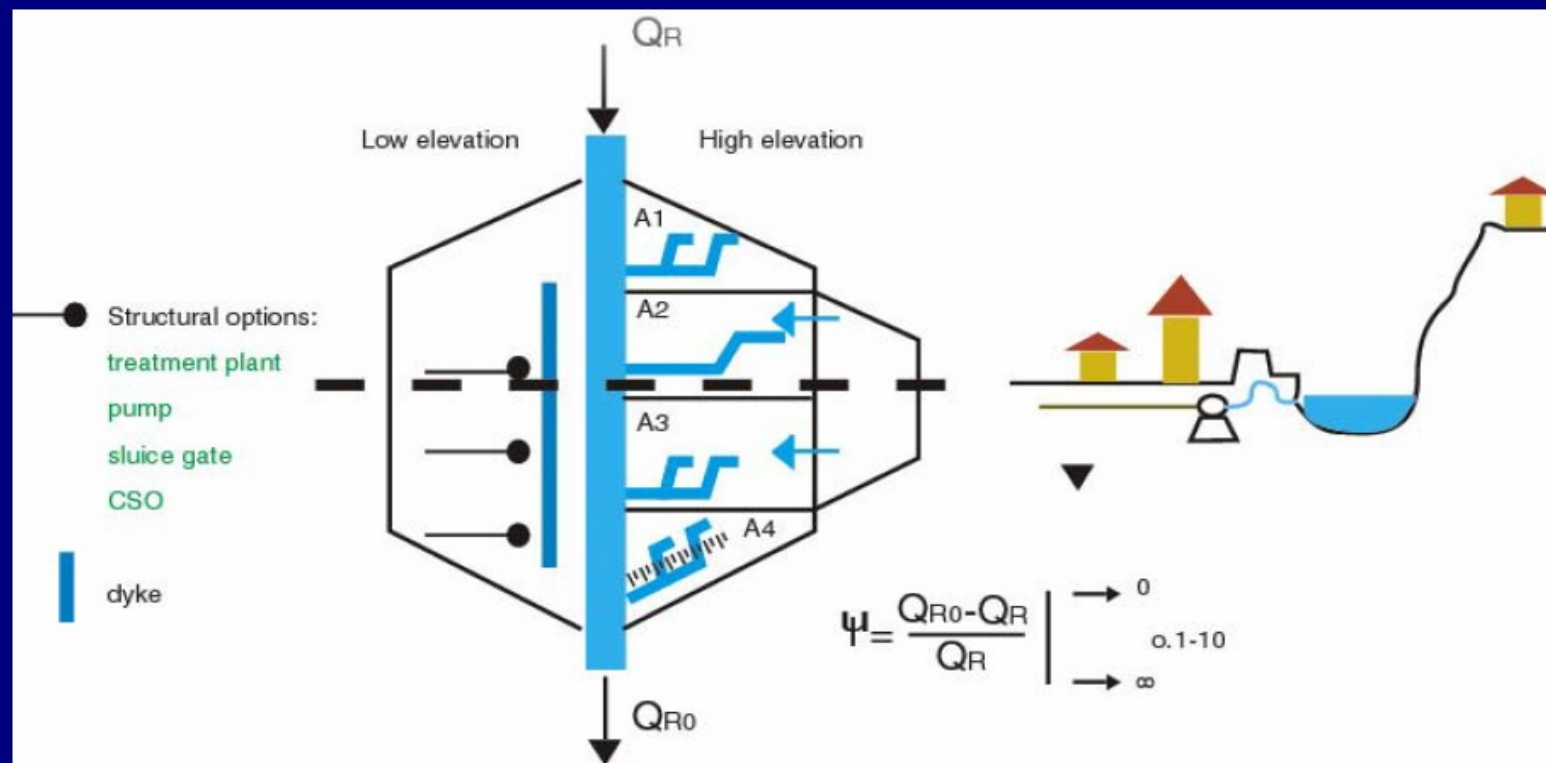


Figure 1.5. Classification of urban sub-catchments and interaction between urban runoff and the adjacent river.

DRENAGEM URBANA PRINCÍPIOS E PRÁTICAS

Princípios básicos da modelagem chuva-deflúvio e poluição

Aspectos relativos à quantidade de água:

- Controle da resposta da bacia como uma parte estratégica em relação ao planejamento detalhado das redes de fluxo
- Controle da poluição,
- Gerenciamento operacional,
- Controle em tempo real e análise das interação entre subsistemas

DRENAGEM URBANA PRINCÍPIOS E PRÁTICAS

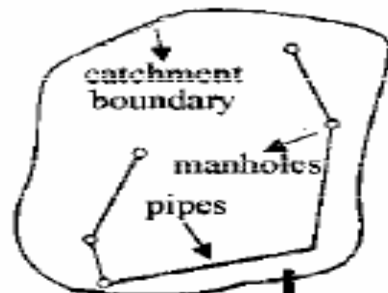
Princípios básicos da modelagem chuva-deflúvio e poluição

Aspectos relativos à quantidade de água:

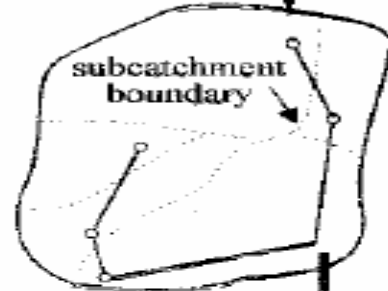
Elementos de modelagem:

- As precipitações pluviométricas como parâmetro de entrada: tempestades singulares, séries históricas de precipitação, etc.
- Interceptação (depressões superficiais),
- Infiltração (constínua, descontínua, em solos não saturados, etc),
- Escoamento superficial,
- Fluxo superficial,
- Fluxo em estruturas antigas,
- Fluxo em tubulções e galerias.

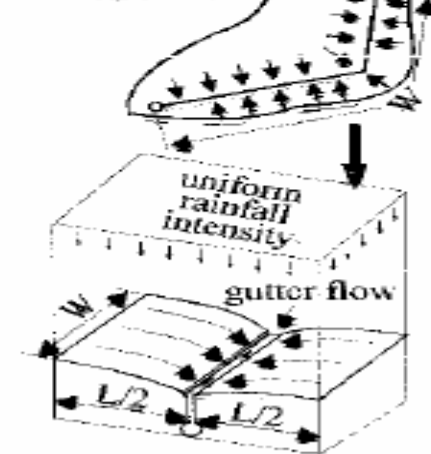
1. Catchment with drainage system



2. Division of catchment to subcatchments

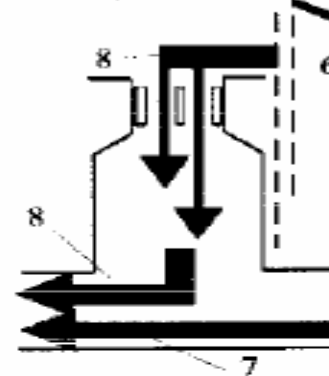


3. Schematization of flow within a subcatchment

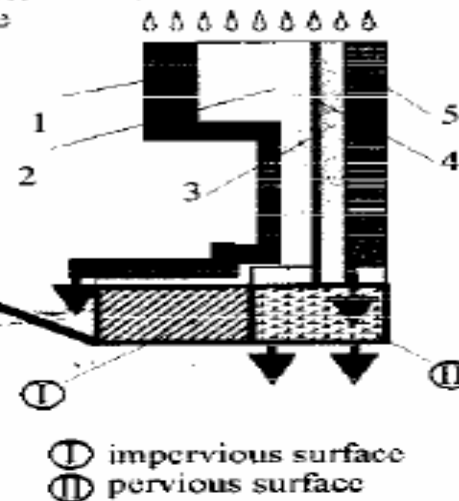


a) DELINEATION PRINCIPLE

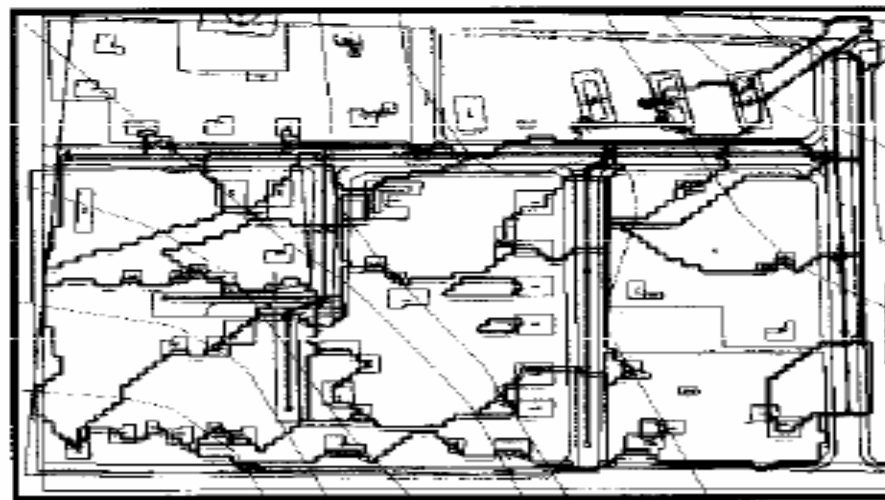
- 1 direct surface runoff
- 2 impervious surface retention
- 3 pervious surface retention
- 4 interception
- 5 infiltration
- 6 gutter flow
- 7 base flow
- 8 pipe flow



TOTAL RAINFALL



b) WATER BALANCE



c) AN EXAMPLE OF
DELINEATED URBAN AREA

Figure 1.6. Summary of physically based approach requiring a reliable catchment delineation