





Controle de Enchentes e Diferentes Abordagens no Estudo da Drenagem Urbana

Prof. Dr. Hugo Alexandre Soares Guedes

Pelotas, 2019.

Medidas de Controle

Medidas não-estruturais:

Procuram reduzir impactos sem modificar o risco das enchentes naturais (por ações de convivência com as inundações sem intervenções por obras).

Ex.: regulamentação do uso da terra, sistema de previsão e alerta, seguro contra inundações etc.

Medidas de Controle

Medidas estruturais:

Modificam o sistema para reduzir o risco de cheias, pela implantação de obras para conter, reter ou melhorar a condução de escoamentos.

Ex.: barragens, diques, reflorestamento, canalização, retificação etc.

Medidas de Controle

Legislação

Técnicas compensatórias não-estruturais Racionalização do uso do solo urbano

Educação ambiental

Tratamento de fundo de vale

Bacias

Detenção e Retenção

Infiltração

Detenção/Retenção e Infiltração

Técnicas compensatórias estruturais

Trincheiras

Obras lineares

Obras pontuais

Valas e Valetas

Pavimentos

Revestimentos permeáveis

Pavimentos reservatório

Poços de infiltração

Telhados

Técnicas adaptadas à parcela

Fonte: Baptista et al. (2005)

Fases do Desenvolvimento das Águas Urbanas

Fase	Características	Conseqüências
Pré-higienista: até início do sécu- lo vinte	Esgoto em fossas ou na dre- nagem, sem coleta ou trata- mento e água da fonte mais próxima, poço ou rio.	Doenças e epidemias, grande mortalidade e inundações
Higienista: antes de 70	Transporte de esgoto distante das pessoas e canalização do escoamento	Redução das doenças, mas rios contamina- dos, impactos nas fon- tes de água e inunda- ções
Corretiva: entre 70 e 90	Tratamento de esgoto domés- tico e industrial, amorteci- mento do escoamento.	Recuperação dos rios, restando a poluição difusa, obras hidráulicas e impacto ambiental.
Desenvolvimento sustentável: Depois de 90	Tratamento terciário e do es- coamento pluvial, novos de- senvolvimentos que preser- vam o sistema natural.	Conservação ambien- tal, redução das inun- dações e melhoria da qualidade de vida.

Fonte: Tucci (2007)

Abordagem Higienista

- ✓ Abordagem tradicional dos projetos em drenagem urbana;
- ✓ Evacuação rápida dos excessos pluviais por canais e condutos enterrados;
- ✓ Em alguns casos são soluções caras e, muitas vezes, ineficientes a médio e longo prazos.





Abordagem Higienista

- ✓ Canais e condutos podem produzir custos 10 vezes maiores que o controle na fonte;
- ✓ A canalização aumenta os picos para jusante.





Abordagem Ambientalista

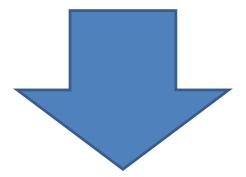
- ✓ Abordagem alternativa em projetos de drenagem urbana;
- ✓ Manutenção e recuperação de ambientes, de forma a os terem saudáveis, tanto interna quanto externamente à área urbana;
- ✓ Medidas de controle devem ser integrados ao planejamento ambiental do meio urbano.





Abordagem Ambientalista

✓ Buscam compensar os efeitos da urbanização sobre os processos hidrológicos.



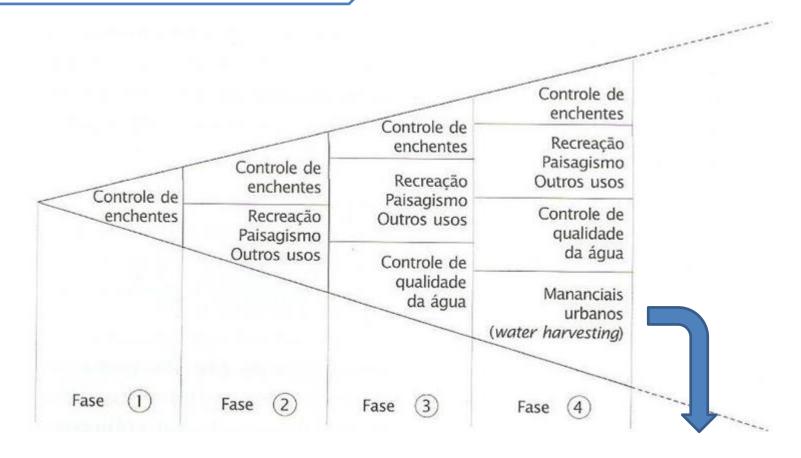
Infiltração, detenção, retenção e amortecimento da água

Manejo de Águas Pluviais

Visão Higienista (Tradicional)	Visão Ambiental (Alternativa)
Drenagem e afastamento dos esgotos	Manejo Sustentável de Águas Urbanas
Afastar a água	Conviver com a água
Rio = conduto	Rio = ambiente de lazer, contemplação, desenvolvimento de ecossistemas, manancial
Solução: canalizar	Solução: reter, armazenar, retardar, infiltrar, tratar, revitalizar, renaturalizar
Gestão isolada	Gestão integrada: esgotos, lixo, abastecimento, ocupação territorial, meio ambiente
Investimentos limitados pelo orçamento	Taxa de drenagem e de lixo
Controle da poluição: sistema separador	Controle da poluição: sistemas unitários ou mistos; tratamento das águas de primeira chuva

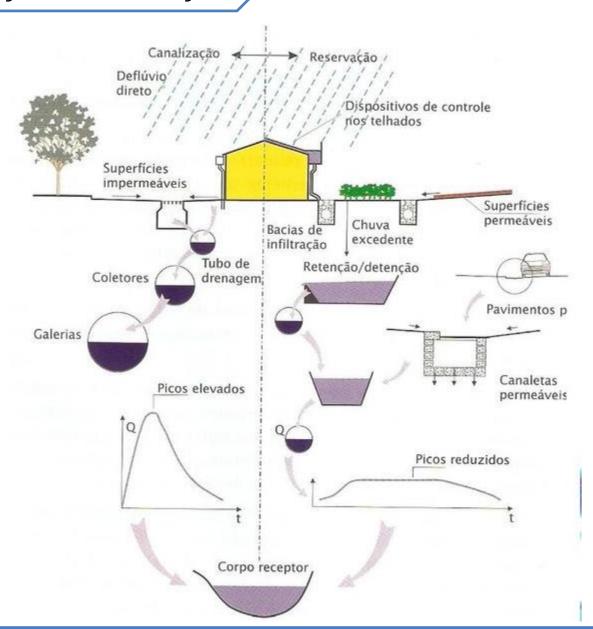
CARACTERÍSTICA	CANALIZAÇÃO	RESERVAÇÃO
Função	Remoção rápida dos escoamentos	Contenção temporária para subsequente liberação
Componentes principals	Canais abertos/galerias	Reservatórios a superfície livre Reservatórios subterrâneos Retenção subsuperfícial
Aplicabilidade	Instalação em áreas novas Construção por fases Ampliação de capacidade pode se tornar difícil (centros urbanos)	Árcas novas (em implantação) Construção por fases Áreas existentes (à superfi- fície ou subterrâneas)
Impacto nos trechos de jusante (quantidade)	Aumenta significativamente os picos das enchentes em relação à condição anterior Maiores obras nos sistemas de jusante	Áreas novas: podem ser dimensionadas para impacto zero (Legislação FUA) Reabilitação de sistemas: podem tornar vazões a Jusante compatíveis com capacidade disponível
Impacto nos trechos de jusante (qualidade)	fransporta para o corpo receptor toda carga poluente afluente	Facilita remoção de material flutuante por concentração em áreas de recirculação dos reservatórios e dos sólidos em suspensão, pelo processo natural de decantação
Manutenção/ operação	Manutenção em geral pouco frequente (pode ocorrer excesso de assoreamento e de lixo) Manutenção nas galerias é difícil (condições de acesso)	Necessária limpeza periódica Necessária fiscalização Sistemas de bombeamento requerem operação/manutenção Desinfecção eventual(insetos)
Estudos hidrológicos/ hidráulicos	Requer definição dos picos de enchente	Requer definição dos hidrogramas (volumes das enchentes)

Fonte: Walesh (1989) apud Canholi (2005)

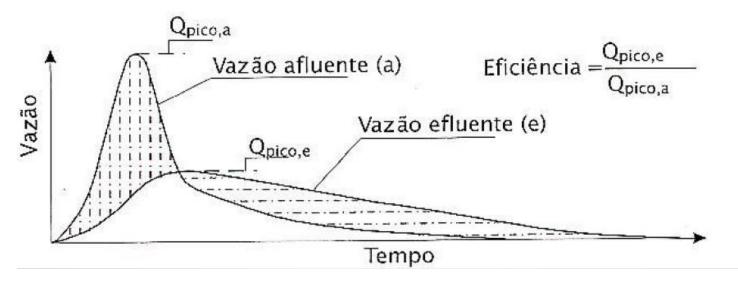


Evolução de obras de detenção em centros urbanos. Fonte: Walesh (1989) e USEPA (1999) apud Canholi (2005)

Water Haversting: métodos artificiais de captação da água das chuvas que serão armazenadas até que sejam usadas beneficamente.

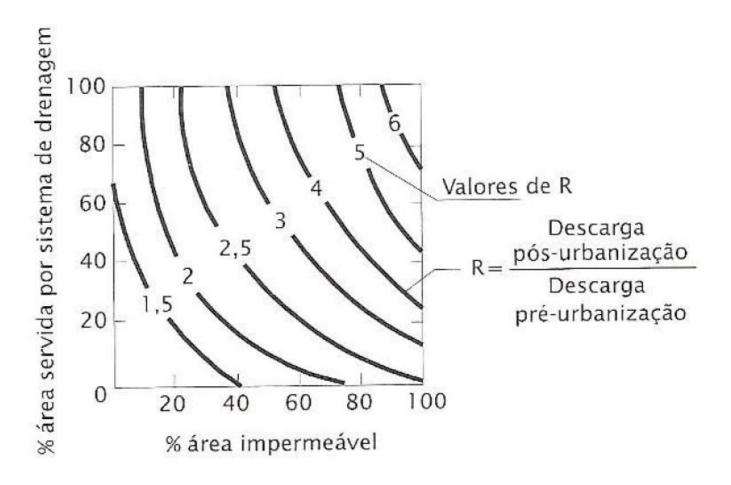


Fonte: Canholi (2005)

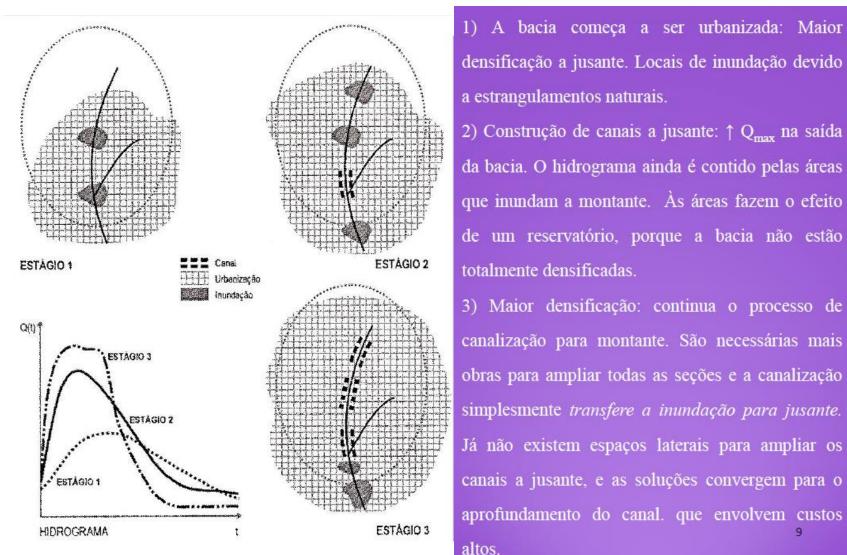


Evolução da detenção nos volumes escoados.

Fonte: Canholi (2005)



Fonte: Leopold (1968) apud Tucci (2007)



que inundam a montante. Às áreas fazem o efeito de um reservatório, porque a bacia não estão totalmente densificadas. 3) Maior densificação: continua o processo de canalização para montante. São necessárias mais obras para ampliar todas as seções e a canalização simplesmente transfere a inundação para jusante.

A bacia começa a ser urbanizada: Maior

Estágio do desenvolvimento da drenagem.

Fonte: Tucci (2007)

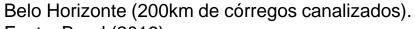


Rio Ivo, Curitiba – PR. Fonte: Gazeta do Povo (2016)



Rio Jaguaribe, Salvador – BA. Fonte: A Tarde (2017)





Fonte: Band (2016)



Diga não a canalização! Fonte: Guia Ecológico (2019)

Transformação dos rios urbanos em condutos fechados ou canais abertos.

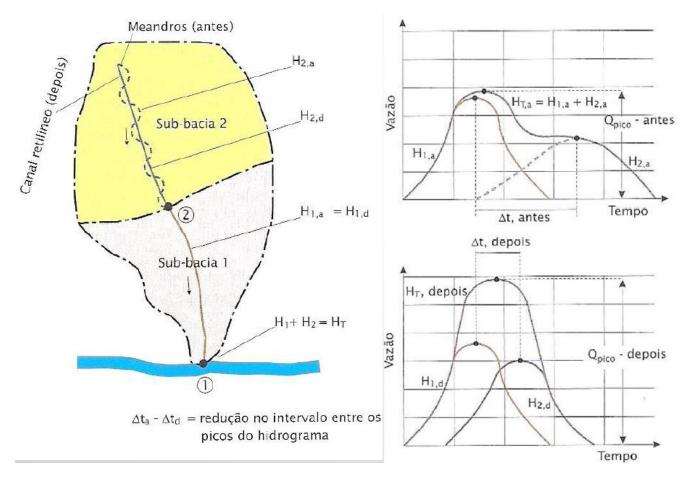
Os países desenvolvidos já verificaram que o aumento da vazão e a canalização são insustentáveis economicamente, além disso geram impactos ambientais e transferência de responsabilidade dentro da cidade



Canalização e fechamento de rios naturais é um desastre para as cidades.

Transformação dos rios urbanos em condutos fechados ou canais abertos – Práticas inadequadas

- ✓ Destrói um sistema natural, estrangula o rio e desobedece a legislação florestal (eliminando a área de proteção dos rios);
- ✓ Devido a gases do esgoto, a superfície colapsa em função da corrosão da armadura de concreto;
- ✓ A quantidade de resíduos sólidos na drenagem tende a fechar os condutos com o tempo e a água passa a escoar pelas ruas;



Amplificação das enchentes com a urbanização e canalização. Fonte: Canholi (2005)

Retardamento das águas:

- ✓ Manutenção do traçado original do córrego, fixando-se curvas e eventuais alargamentos. Caso necessite pode-se aumentar a calha;
- ✓ Redução da declividade através da introdução de degraus, ou manutenção das declividades naturais;
- ✓ Adoção de revestimentos rugosos: gabiões, revestimento natural (vegetação ou grama);
- ✓ Dotar a seção hidráulica de patamares (seções mistas), mantendo as vazões mais frequentes contidas no leito menor.
- ✓ No leito maior prever parques e áreas de lazer, implementando-se vegetação e gramado.

Abordagem LID

- ✓ LID "Low Impact Development": terminologia utilizada nos EUA e Canadá, significa Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto.
- ✓ No Reino Unido, esse conceito é representado pelo termo SUDS – Sustainable Urban Drainage System.
- ✓ Na Austrália é conhecido como WSUD Water Sensitive Urban Design.
- ✓ Na Nova Zelândia é conhecido por LIUDD Low Impact Urban Design and Development.

Abordagem LID

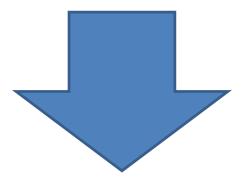
A abordagem LID inclui:

- ✓ Medidas não-estruturais como layouts alternativos de estradas e prédios para minimizar a área impermeável e para maximizar o uso e a preservação dos solos e da vegetação nativa.
- ✓ Redução das fontes de contaminação e programas de educação para modificar ações e/ou atividades.

LID: procura realizar o controle do escoamento em escala inferior ao aplicado pelas BMPs, ou seja, onde o mesmo é gerado.

Abordagem BMPs

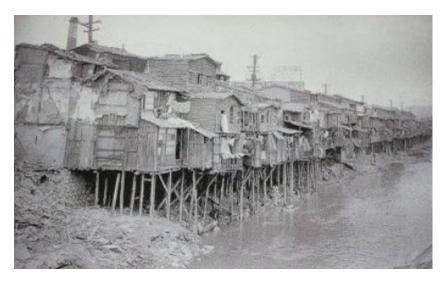
✓ BMPs – Best Management Practices



Previnem, minimizam ou impedem que a poluição proveniente do escoamento superficial da água da chuva chegue até os rios, lagos e riachos.

Após séculos abastecendo com água potável a população coreana, o rio Cheong Gye Cheon acabou tornando-se, no século XX, uma vitrine do flagelo local.

Com a separação entre a Coreia do Norte a do Sul, após a Segunda Guerra Mundial, o rio recebeu diversos imigrantes que se instalaram no seu entorno, aumentando drasticamente o número de moradias irregulares no local.

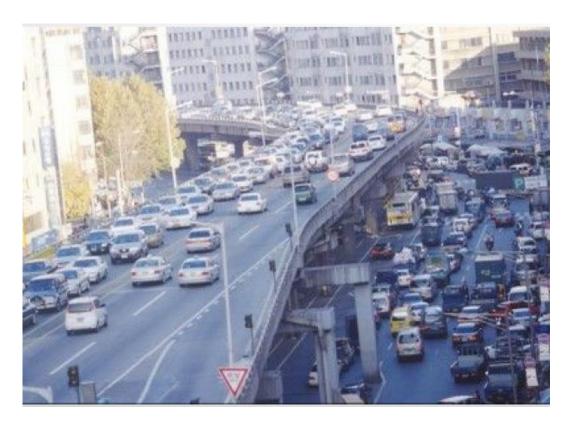




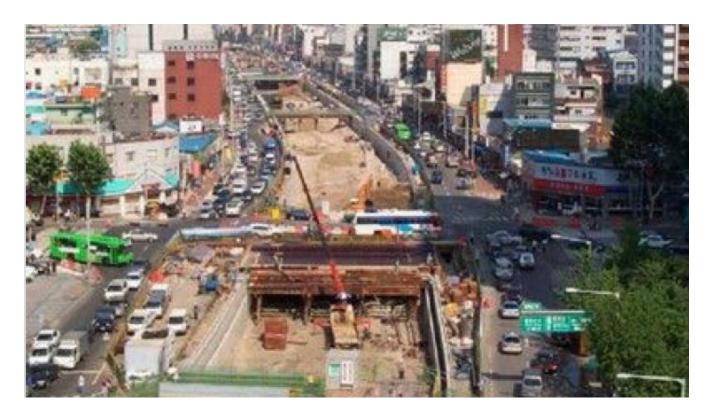
Em um processo acelerado de industrialização foram concluídas, na década de 1970, as obras do primeiro viaduto sobre o Rio Cheong Gye Cheon.



Em 1976, então tapado por uma grande avenida e um viaduto, o rio secou e deixou de ser parte integrante de Seul, sumindo de vista de seus habitantes. Além disso, milhares de vendedores ambulantes se instalaram no local.



Em 2002, o então prefeito de Seul, deu início às obras de revitalização do canal. Primeiro, foram retirados a avenida e o viaduto, bem como definidas alternativas para realocar os comerciantes irregulares.



Embora as águas originais do rio já tivessem secado, a água foi reposta e mantém-se limpa em todo o seu curso.



As obras foram concluídas em 2005. A população coreana passou a entrar em contato com o rio, transitando pelo seu entorno e usufruindo de espaços de lazer na orla do canal.





Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Cheonggyecheon#mediaviewer/File:Korea-Seoul-Cheonggyecheon-01.jpg



Fonte: http://portalarquitetonico.com.br/uma-impressionante-renovacao-urbana-em-seul



Fonte: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/Commons/0/0b/Seoul-01_%28xndr%29.jpg







Controle de Enchentes e Diferentes Abordagens no Estudo da Drenagem Urbana

Prof. Dr. Hugo Alexandre Soares Guedes

Pelotas, 2019.