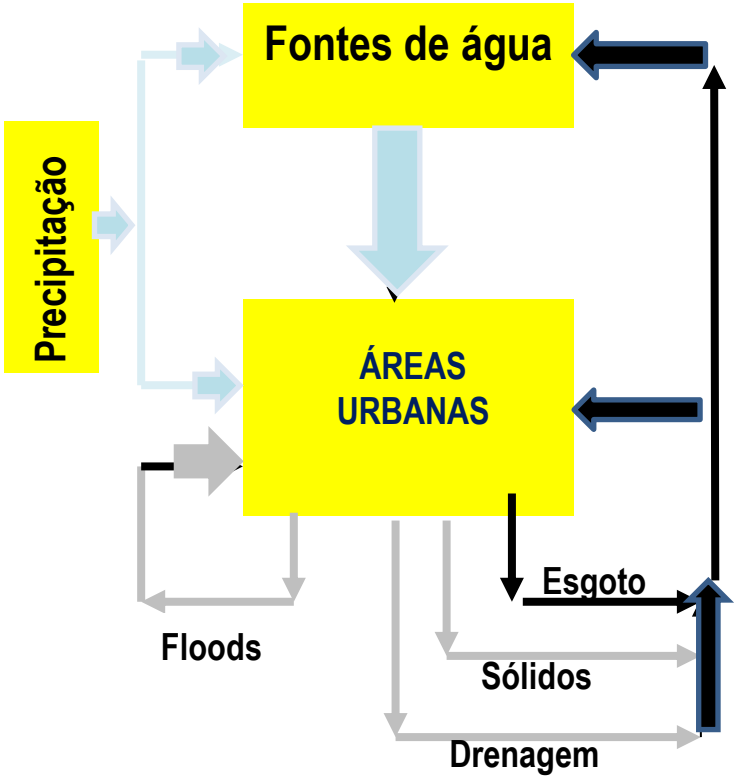
Recursos Hídricos na Região Sudeste: Segurança Hídrica, Riscos, Impactos e Soluções
São Paulo, 20-21 de novembro de 2014

Gestão Integrada de Águas Urbanas

Prof. Carlos E. M. Tucci
Rhama Consultoria Ambiental
FEEVALE – UFRGS
rhamaca@gmail.com

Águas urbanas: Impactos

- Aumento da demanda e redução da oferta por Contaminação de mananciais;
- Qualidade da água ruim nos rios e aquíferos urbanos;
- Aumento da magnitude das vazões e da frequência de inundações;
- Aumento da erosão, sedimentos e resíduos sólidos;
- Qualidade de vida ruim com doenças e falta de amenidades



Principais Causas

- *Desenvolvimento urbano* acelerado e desordenado com ocupação de áreas de risco e áreas irregulares;
- Falta de tratamento de efluentes: doméstico, industrial, águas pluviais;
- Aumento da áreas impermeáveis, condutos e canalização;
- Gestão fragmentada de um serviço que deve ser integrado na cidade.

Até 2050 a população crescerá 3 bilhões e a população urbana 3,6 bilhões , chegando a 70 % da população

A cobertura de coleta e tratamento de esgoto é baixa nos países em desenvolvimento

As cidades tendem a possuir 70% de áreas impermeáveis que aumentam 6 vezes a vazão pré-existente, aumentando inundações na drenagem.

Serviços deficientes sem metas adequadas, com baixo recuperação de custo e sem fiscalização

Impactos integrados

- Ocupação irregular
- Resíduos sólidos
- Esgoto
- Drenagem

- Deterioração do ambiente urbano e da qualidade da água;
- Inundações;
- Doenças
- Falta de amenidades



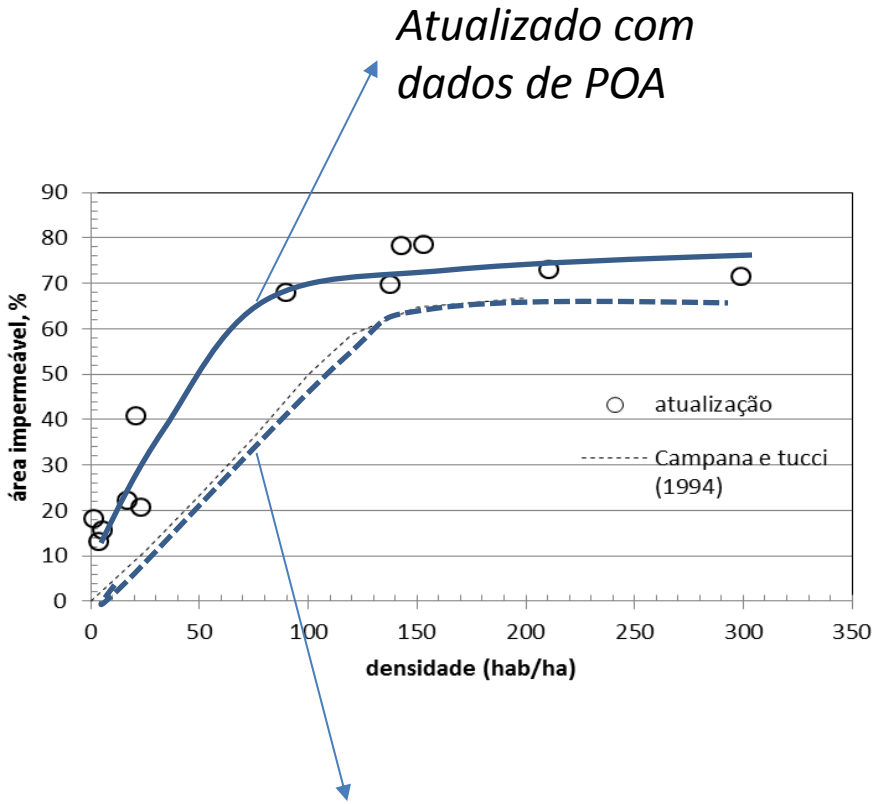


Estágios da Urbanização

- Primeira fase da migração: acelerado processo de movimento da população rural para as cidade. No Brasil até os anos 90 e redução da fertilidade;
- Crescimento da periferia de forma irregular e abandono de áreas centrais; forte pressão sobre as áreas de abastecimento(mananciais);
- Estabilização da população total e diminuição da densidade e pressão econômica nos serviços públicos: redução da população para a mesma área ocupada. Redução de faturamento em água e esgoto e aumento da área impermeável por pessoa.

Mudança de densidade

- Relação entre área impermeável desenvolvida com imagens da década de 90 de Curitiba, Porto Alegre e São Paulo;
- Curva atualizada com imagem de 2011 para Porto Alegre mostra o efeito da redução de densidade.



Com base em Curitiba, Porto Alegre, São Paulo

Disponibilidade x Demanda

- Vários locais com limite de disponibilidade frente a demanda;
- Vários locais com mananciais sem regularização;
- Redução de disponibilidade por contaminação dos mananciais
- Falta de Planejamento para as condições de emergências – Limitado visão de projeto
- O risco é assumido, mas não existe planejamento quando o mesmo ocorrer

Principais causas dos riscos

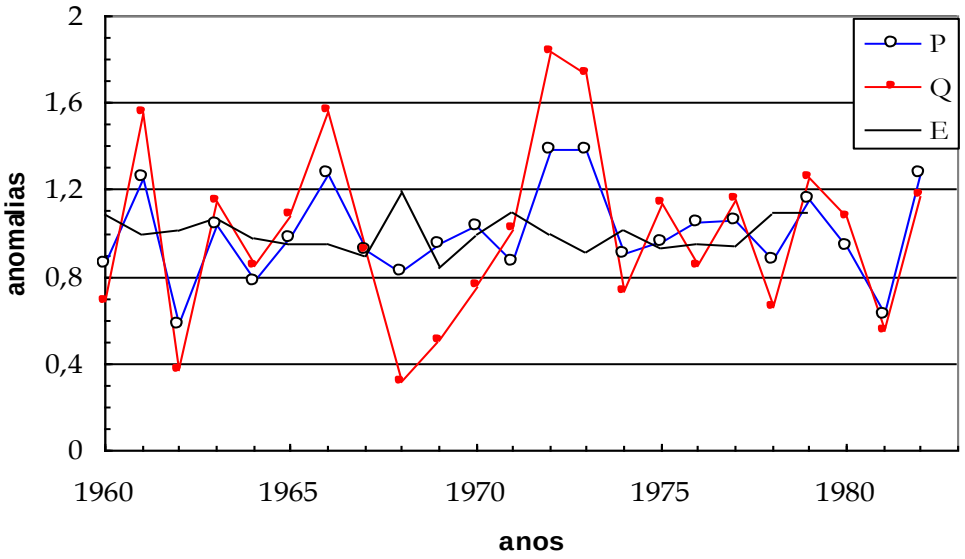
- Vulnerabilidade social, econômica e ambiental
- Variabilidade climática
- Impacto do Desenvolvimento econômico e social sobre os sistemas naturais

Variabilidade climática

- Mudança na tendência séries hidrológicas produz importantes impactos na sociedade.
- Estas mudanças podem ser naturais, mudanças climáticas, uso do solo e alterações do sistema hídrico
- As mudanças naturais sempre existiram e fazem parte do clima do globo como a história mostra em diferentes relatos de civilizações que desapareceram ou se mudaram devido as estas condições

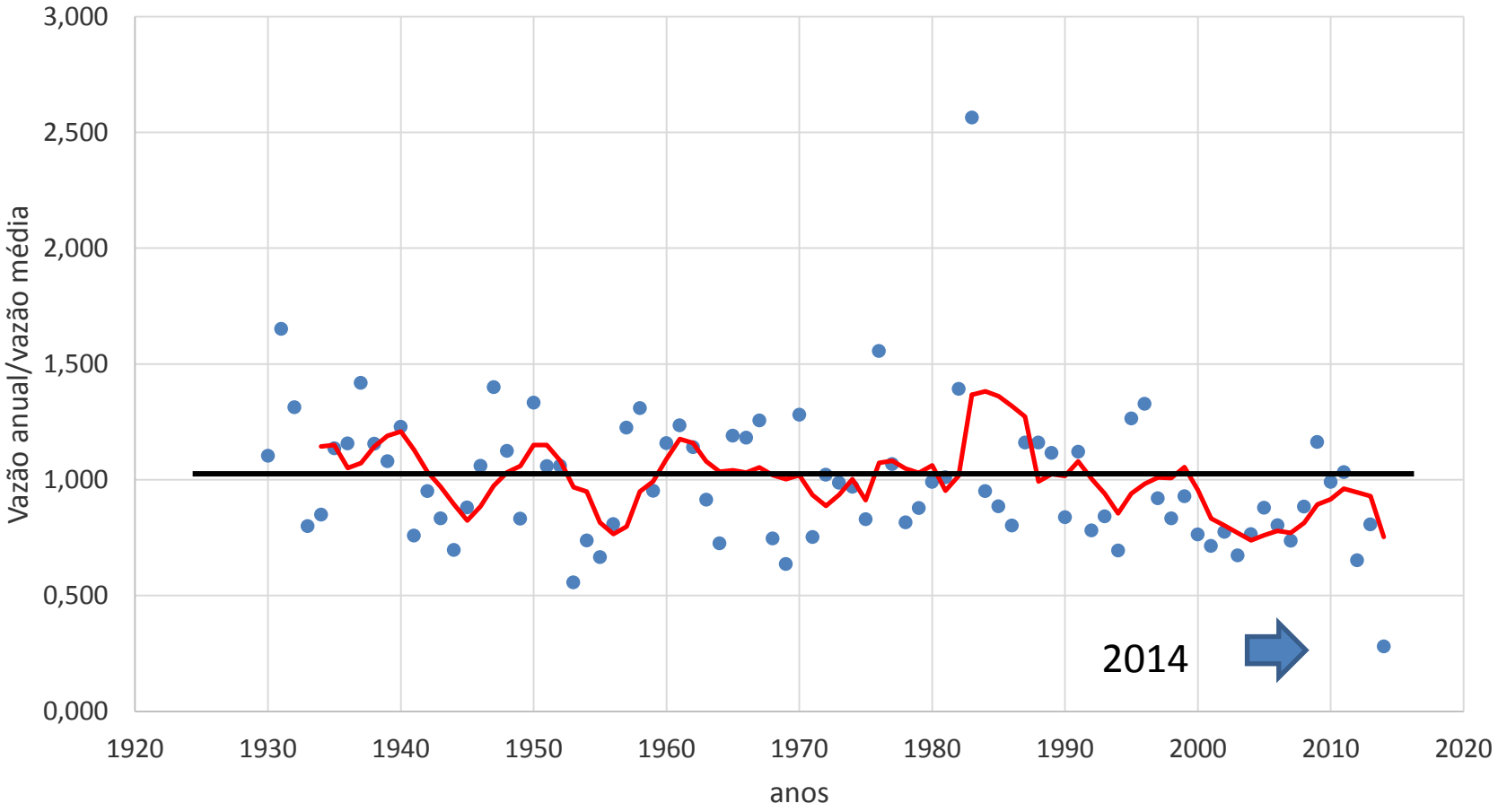
Efeito relativo entre as variáveis hidrológicas

- Aumento relativo da precipitação é menor que o da vazão devido a amplificação dois efeitos da evaporação
- Quando a P diminui a EVT aumenta pela redução dos dias chuvosos e a vazão diminui muito mais. Da mesma forma nos dias chuvosos no sentido contrário, amplificando os efeitos na vazão;
- O efeito é maior nos climas tropicais devido ao efeito da temperatura



Elasticidade da vazão

Serie hidrológica da Cantareira



Período seco desde o início dos anos 90; efeito de elasticidade

COMENTÁRIOS SOBRE A CRISE DE ABASTECIMENTO DE SÃO PAULO

Vários fatores contribuíram para as condições atuais:

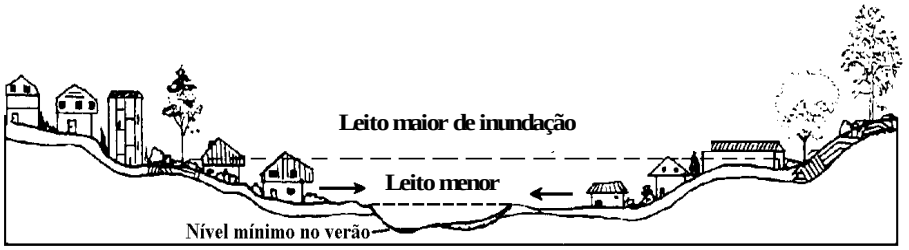
- Crise de disponibilidade hídrica: seca com risco muito baixo;
- Prolongado período em que o sistema está no limite entre disponibilidade x demanda: Nos últimos 15 a 20 anos a RMSP está no limite da disponibilidade para a demanda;
- Necessidade de Plano para gestão de risco com alternativas: Os projetos não contemplam o que fazer quando ocorre o risco adotado.
- Práticas de conservação, eficiência e reuso: melhorias técnicas ao longo do tempo para reduzir a fragilidade do sistema.

Agua & Saneamento

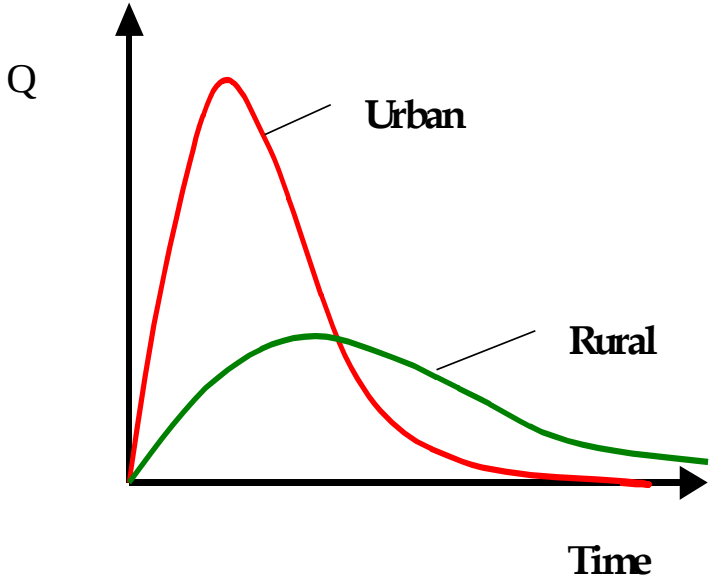
- Melhoria do atendimento de água segura, falta de cobertura de esgoto;
- Coleta sem tratamento traz grandes impactos para o sistema de rios e apenas transfere impactos. Incentivado pela forma como é cobrado o esgoto;
- Falta de gestão integrada no sistema manancial: incentivo indireto de ocupação irregular das áreas de mananciais;
- Falta de meta de resultado final de sociedade. A meta final é a melhoria da qualidade de vida e a conservação ambiental com segurança hídrica

Inundações & Drenagem

- ***Inundações ribeirinhas***: inundações naturais devido a flutuação dos rios: ocupação das áreas de risco.



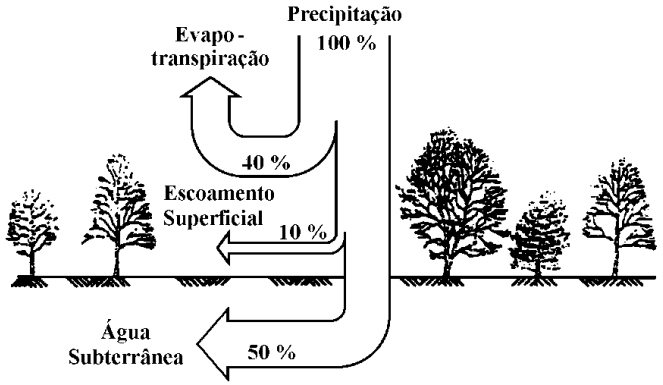
- ***Drenagem urbana***: A urbanização amplia as vazões devido a canalização e a impermeabilização do solo.



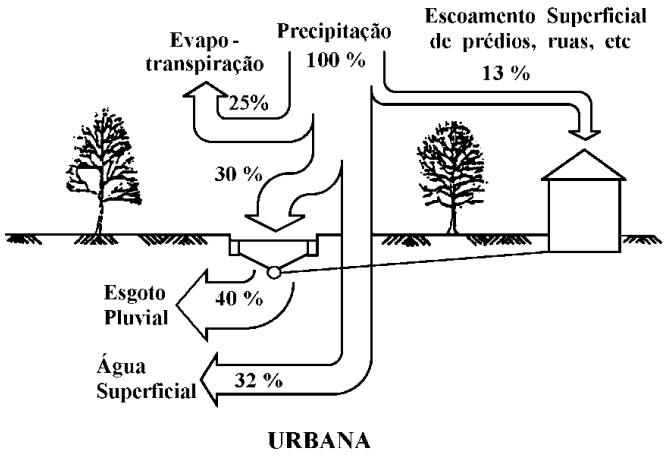
EFEITO DA URBANIZAÇÃO NO CICLO HIDROLÓGICO

- Redução da recarga : os rios tendem a secar
- Redução da evapotranspiração
- Aumento do volume de escoamento superficial e da velocidade com aumento da vazão máxima
- Aumento da contaminação urbana, erosão e material sólido

RESULTADO: inundações e cidade contaminada, com impacto na saúde e segurança da população e deterioração do ambiente



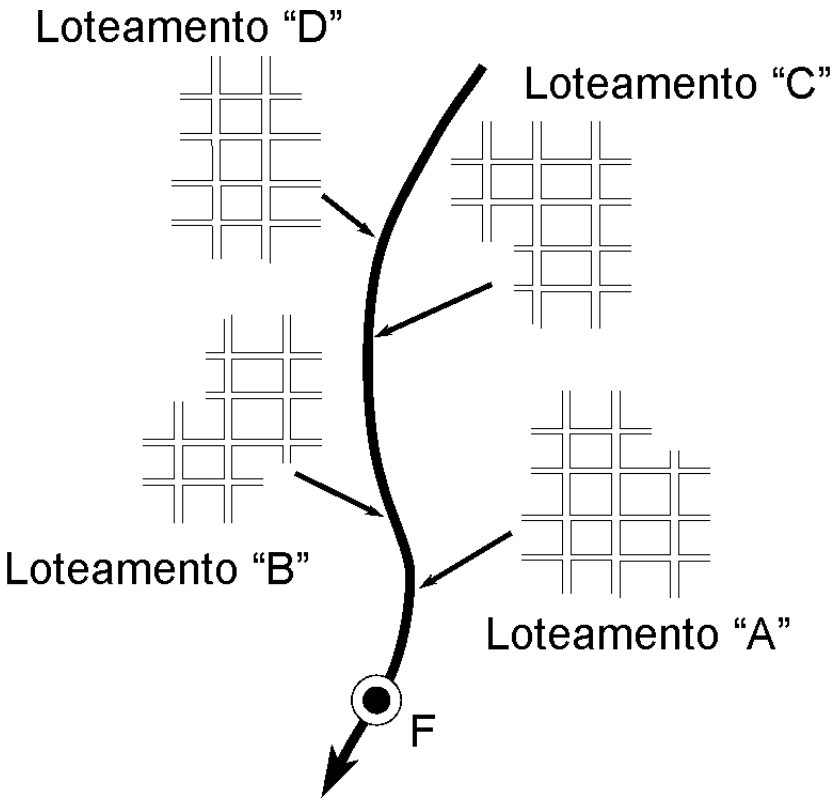
PRÉ - URBANIZAÇÃO

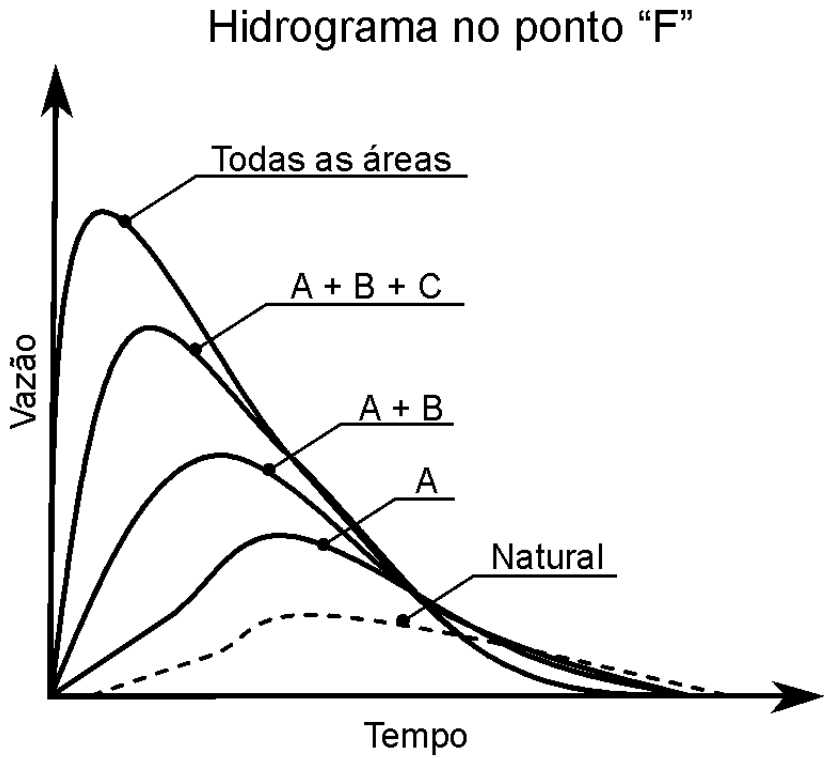


URBANA

Transferência de Impactos na Drenagem

- Redução da recarga e das vazões em estiagem;
- Aumento das vazões de montante para jusante





Drenagem e Sólidos

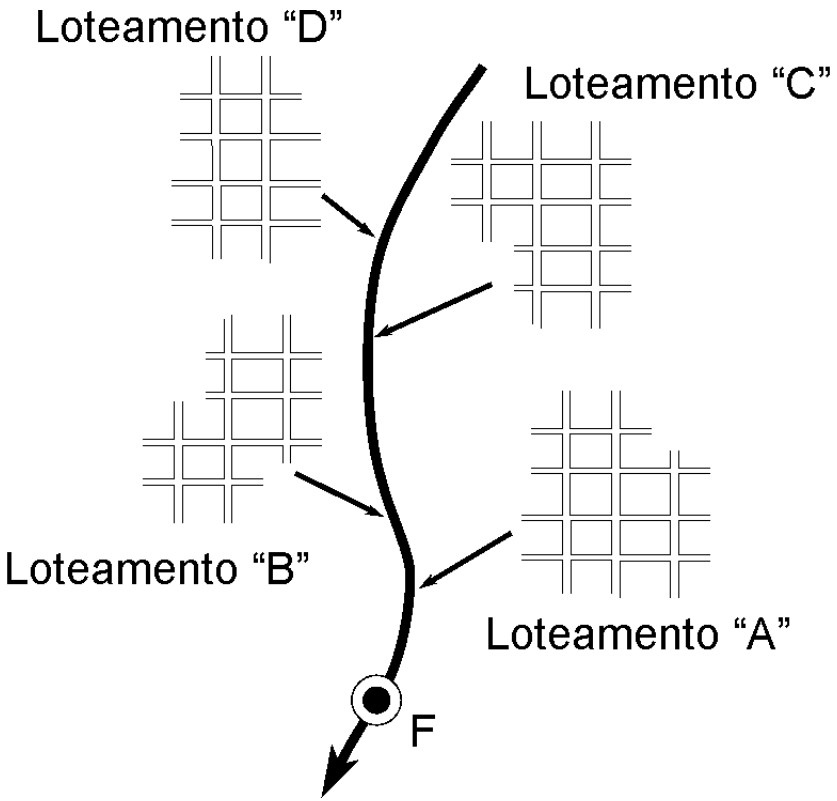
- Aumento da velocidade e erosão;
- Falta de integração entre os serviços;
- Gestão desastrosa no fechamento dos rios naturais;
- Falta de manutenção e limpeza e coleta dos resíduos;
- A ação de melhoria deve ser na combinação de: educação, serviços, "enforcement" e incentivos

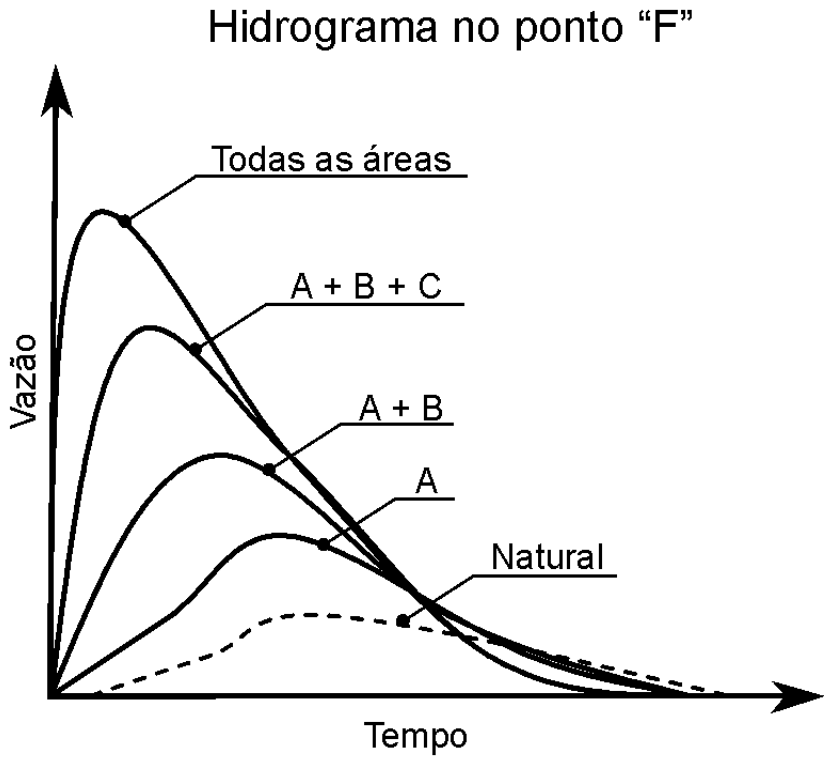




Transferência de Impactos na Drenagem

- Redução da recarga e das vazões em estiagem;
- Aumento das vazões de montante para jusante





Resultados de medidas na Drenagem

- Estimativa em uma área em Porto Alegre de boa qualidade de serviços
- Coletado: 98,91 %; limpeza das ruas: 1,01 %; entra na drenagem 0,080% e sai da drenagem 0,024% (30%).

tipos	Entrada na Drenagem (%)	Saída da drenagem (%)
Plástico	40,4	77,2
Papel	35,9	0,8
Vidro	7,1	2,0
Aço e Alumínio	3,2	2,3
Panos e roupas	6,6	10,0
Isopor	2,7	4,5
Embalagem de leite longa vida	1,5	1,1
Outros	2,5	2,1

Ações Sustentáveis

- Planejamento e ocupação urbana para reduzir ocupação em áreas de risco;
- Redução da população irregular
- melhoria do ambiente urbano com amenidades e uso de superfícies verdes
- Coleta e tratamento dos efluentes considerando a capacidade dos rios em receber os efluentes de esgoto e pluvial;
- Melhoria dos serviços de coleta e limpeza de sólidos com eficiência e conservação;
- Infiltrar e amortecer o escoamento para reduzir a vazão para jusante e recuperar a recarga

Exemplo de Relação de custos

Na gestão das inundações na drenagem urbana os custos podem variar nos seguintes cenários:

(a) Na prevenção e medidas sustentáveis:

US$ 200 a 400 mil/ km2

(b) na correção com amortecimento e condução em estágio avançado de urbanização

US$ 2 a 3 milhões/km2

(c) correção com condução em estado avançado de urbanização:

US$ 6 a 7 milhões/km2

COMPARAÇÃO

Águas Urbanas	Países desenvolvidos	Países em Desenvolvimento
Abastecimento	Cobertura de 100% com riscos de contaminação difusa (agricultura) e micropoluentes	Cobertura limitada ou mesmo completa, mas com redução da qualidade das fontes
Esgoto Sanitário	Alta cobertura de coleta e tratamento	Pequena cobertura e efluentes contaminando as fontes de águas e cidades a jusante
Sólidos	Controle dos resíduos e serviços; mecanismos financeiros	Serviços ruim, sem recuperação de custo direto, sem controle de erosão
Drenagem	Redção dos impactos de inundação e ênfase no controle da poluição difusa (sólidos e qualidade) da drenagem e aumento da infiltração	Transferência de impactos dentro da cidade, erosão e contaminação. Pouca ação em falta de gestão.
Inundações Riberinhas	Ênfase em medidas não estruturais com medidas estruturais quando existe benefício	De forma geral, não existe nenhum tipo de gestão coordenada

Fases das águas urbanas

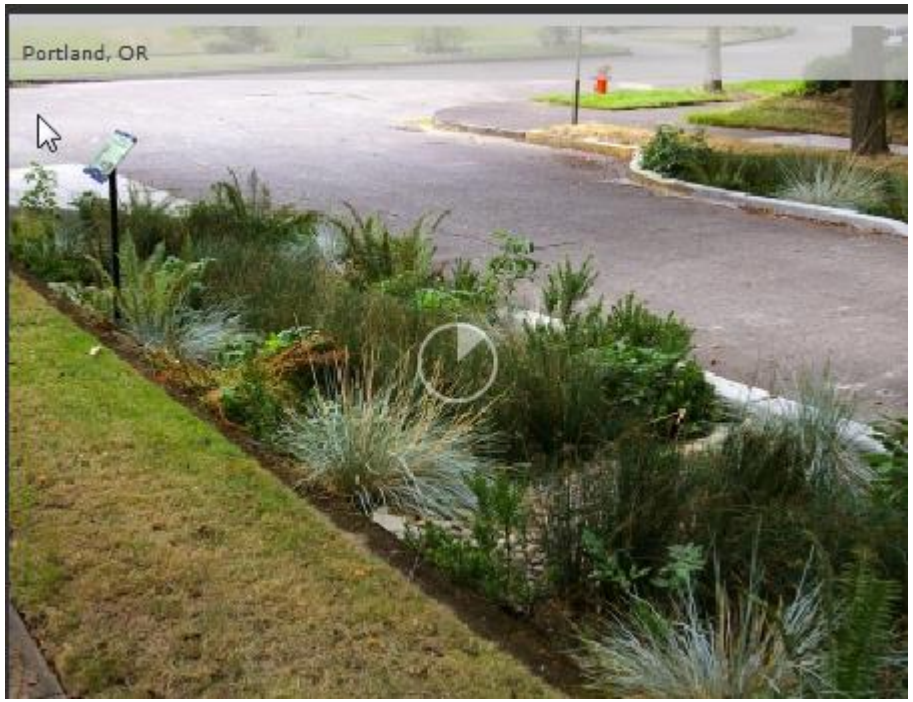
Periodo	Nome	Descrição
até 1970	Higienista	Água segura e coleta de esgoto sem tratamento; drenagem com canalização e condutos com aumento das vazões; resíduos sem controle; impactos de doenças e redução de qualidade de vida
1970-1990	Corretivo	Tratamento de esgoto para melhoria dos rios e redução de doenças: medidas não-estruturais na drenagem; amortecimento do escoamento
1990* - ?	sustentável	Planejar a ocupação de forma sustentável, com reuso, infiltração das águas pluviais e recuperação da recarga e cobrança pelos resíduos e incentivos com certificação ambiental: Low Impact Development; Green building, REURBANIZAÇÃO

Sustentabilidade

- *Em nível privado* : Green Building, Low Impact Development são iniciativas da tendência de melhoria dos empreendimentos na origem
- *Em nível do Estado*: a recuperação urbana com gestão integrada; cidade verde com melhorias distribuídas na cidade

Recuperação urbana e sustentabilidade

- Coleta e Tratamento dos efluentes urbanos
- Proteção do Solo e melhoria dos serviços de resíduos sólidos
- Recuperação dos espaços urbanos
- Áreas verdes para infiltração e amortecimento do escoamento pluvial
- Áreas urbanas sustentáveis com espaços verdes.
- Intervenções integradas


Portland, OR

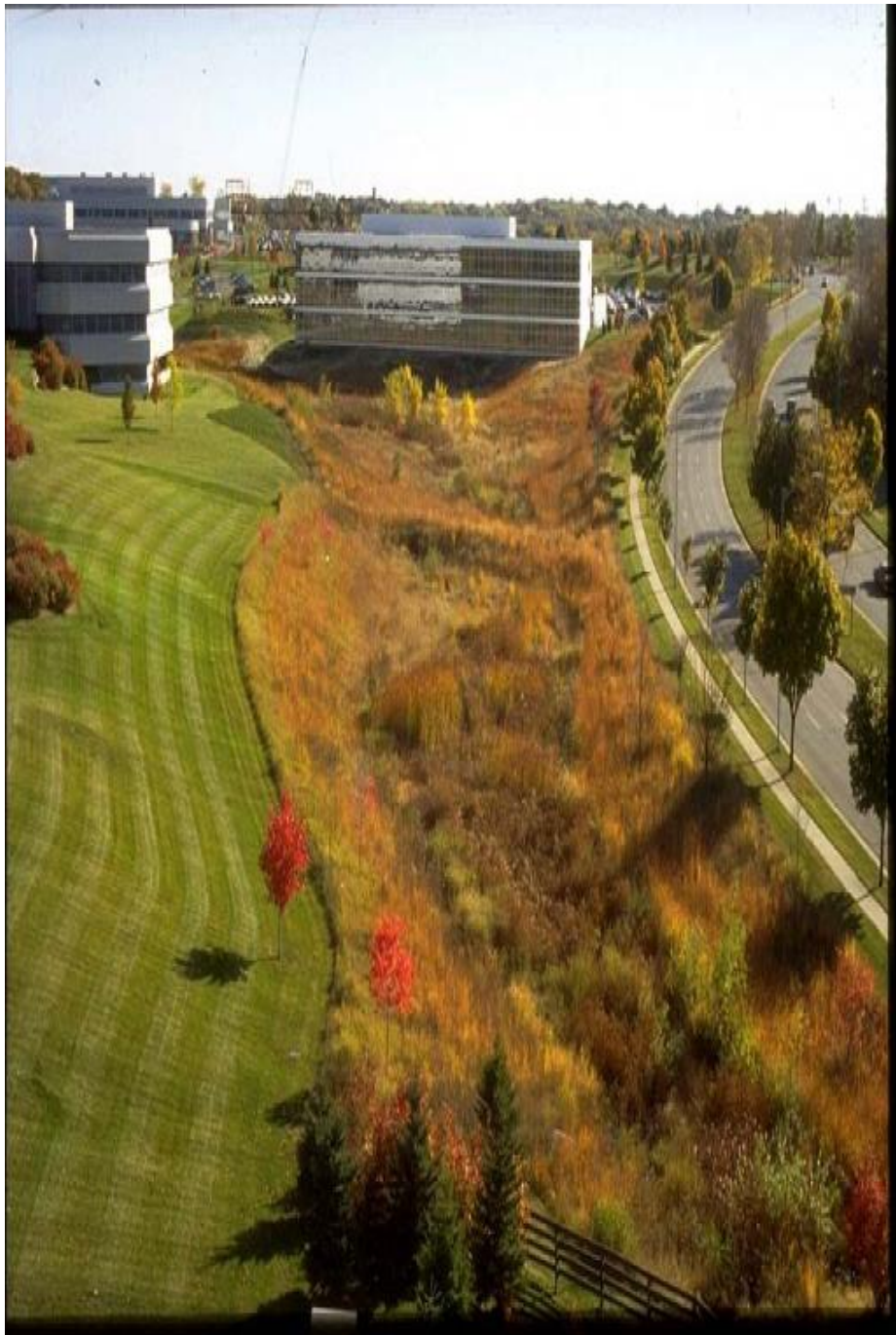




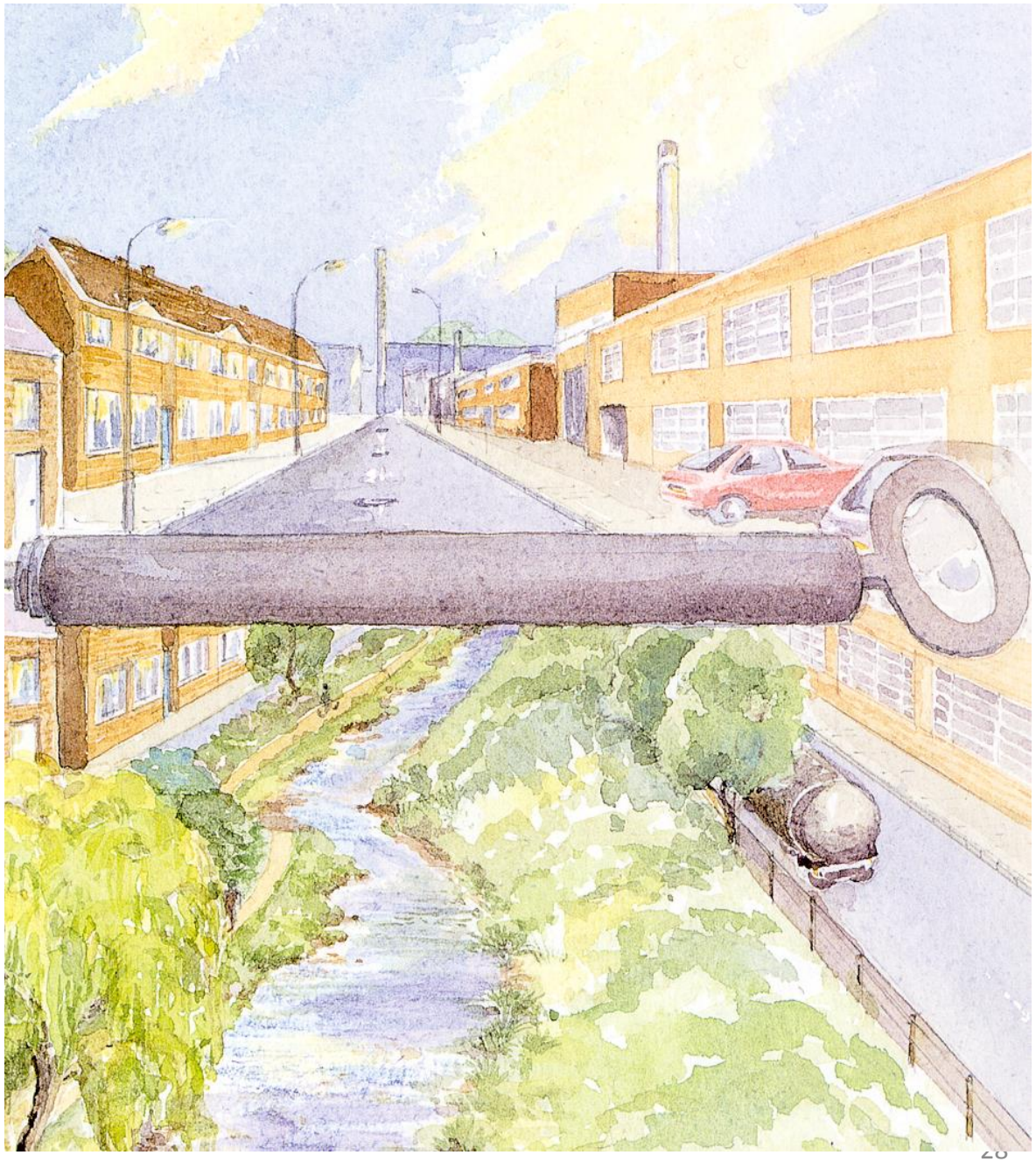








RENOVAÇÃO E RECUPERAÇÃO URBANA



Em nível público

- Intervenção integrada sobre os espaços urbanos dentro do contexto de RECUPERAÇÃO URBANA;
- Reassentamento, Esgoto, drenagem, resíduos sólidos, reurbanização e desenvolvimento de empreendimentos de renda e emprego.
- Fase 1: infraestrutura: água, esgoto, drenagem, resíduos e reassentamento;
- Fase 2: reurbanização com amenidades;
- Fase 3: investimentos e oportunidades de emprego e negócios.

29

Recuperação urbana



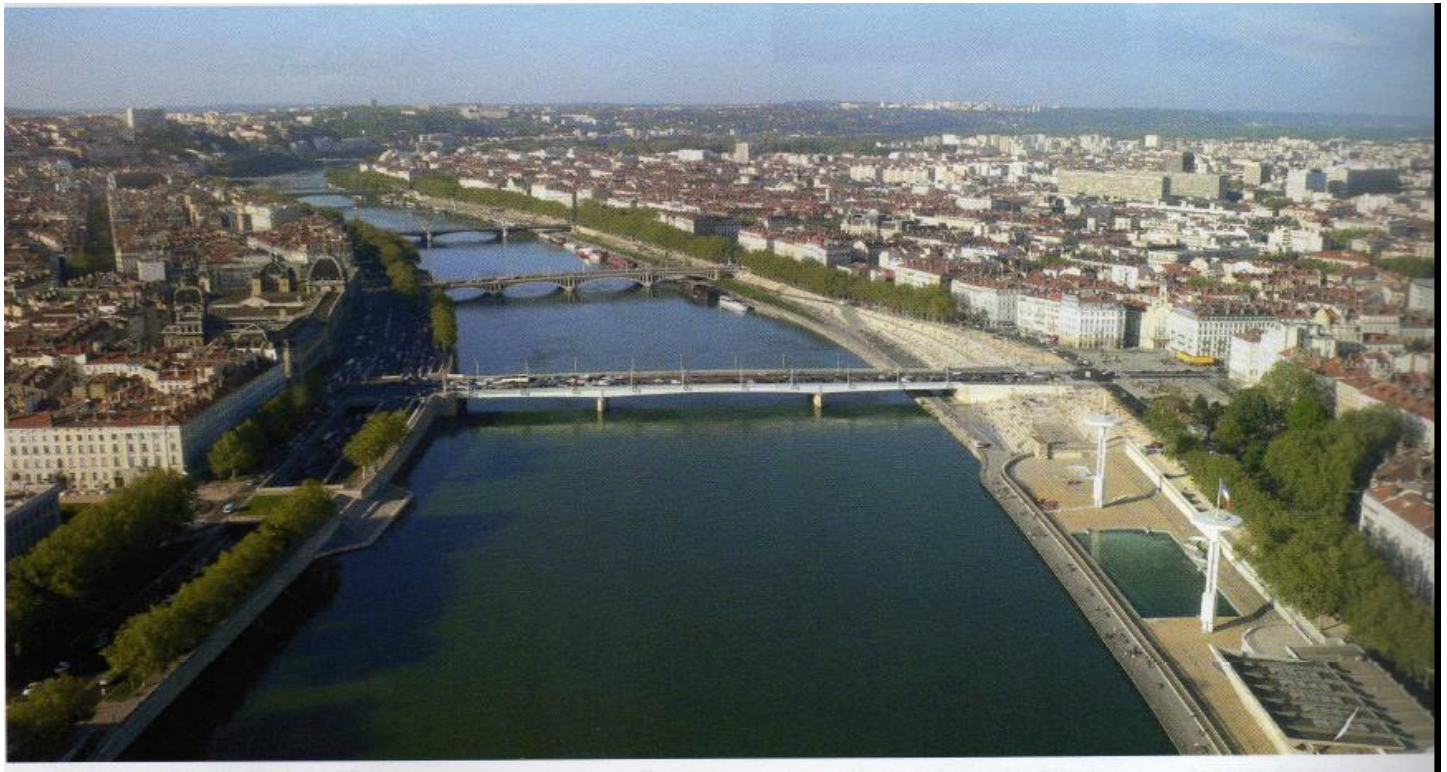
Before

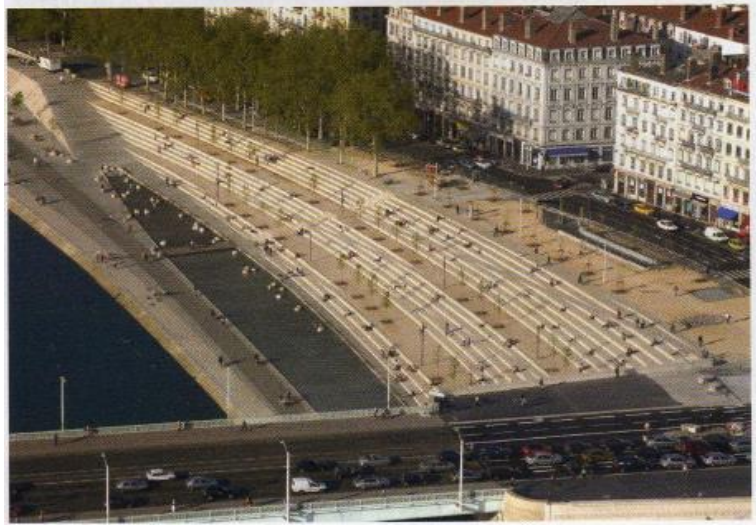


After

Transformar os espaços degradados em espaços para a população

RECUPERACIÓN URBANA DEL RIO RHONE







Fonte: AU Arquitetura

Boulder, Colorado

Rio entre dois shoppings centers



Cingapura



Fig. 4.41 The applications of gabions greened with creepers has helped to soften the look of the canal at Sungei Whampoa - St George's Lane



Fig. 4.39 The landscaped trapezoidal canal walls along Sungei Kallang - River Vista.

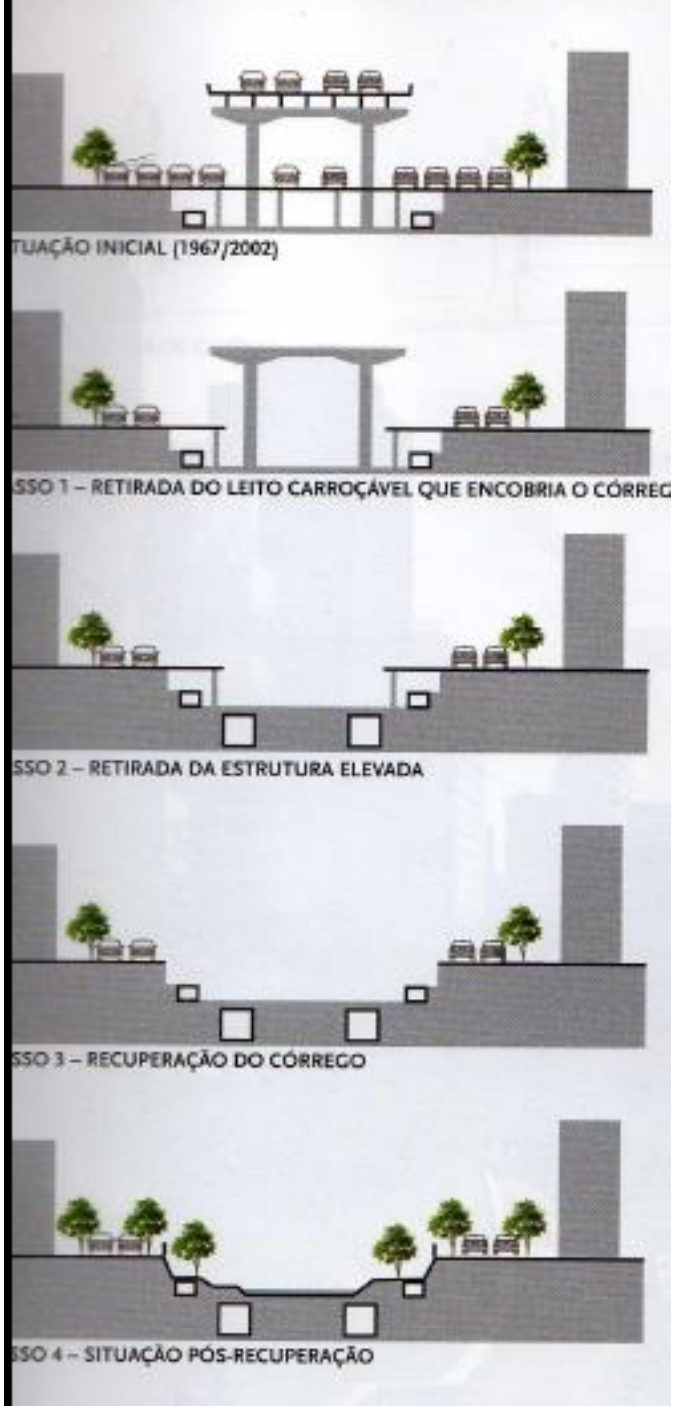
Seul

Fonte: AU Arquitetura

- Recuperação do rio Cheonggecheon tributário do rio Han (62 km2)
- Desde o século 14 a cidade Hanyang na Dinastia Joeson o rio fazia parte do que é hoje Seul. Principalmente no século 20 o rio foi fechado e construído um viaduto com uma autopista
- En 2001 o candidato a Prefeitura de Seul Myung Bak Lee prometeu recuperar o rio.
- Quando foi eleito em 2002 desenvolveu os projetos e as obras em 3 anos por 380 milhões de dólares.
- O prefeito foi eleito presidente !!






TUAÇÃO INICIAL (1967/2002)
SSO 1 – RETIRADA DO LEITO CARROÇÁVEL QUE ENCOBRIA O CÓRREG
SSO 2 – RETIRADA DA ESTRUTURA ELEVADA
SSO 3 – RECUPERAÇÃO DO CÓRREGO
SSO 4 – SITUAÇÃO PÓS-RECUPERAÇÃO





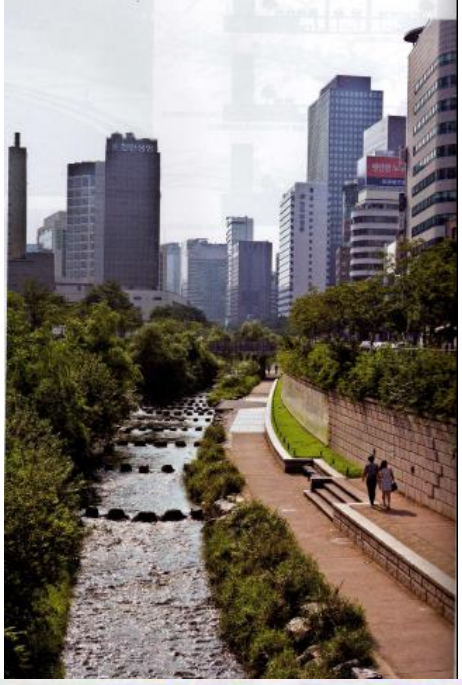


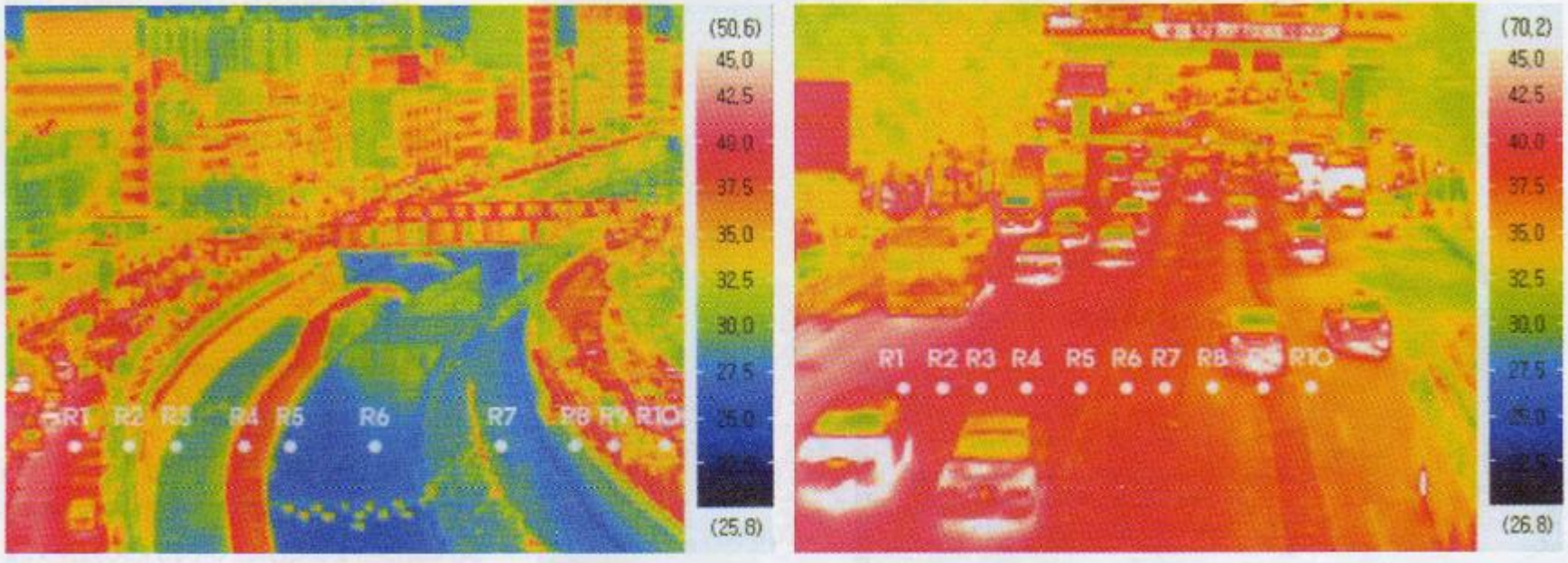

청계천
새물맞이











ÁREA DO PROJETO MÉDIA 32.3 °C -5.9 °C RUA NOS ARREDORES MÉDIA 38.2 °C

REDUÇÃO DE TEMPERATURA

Teresina, Brasil

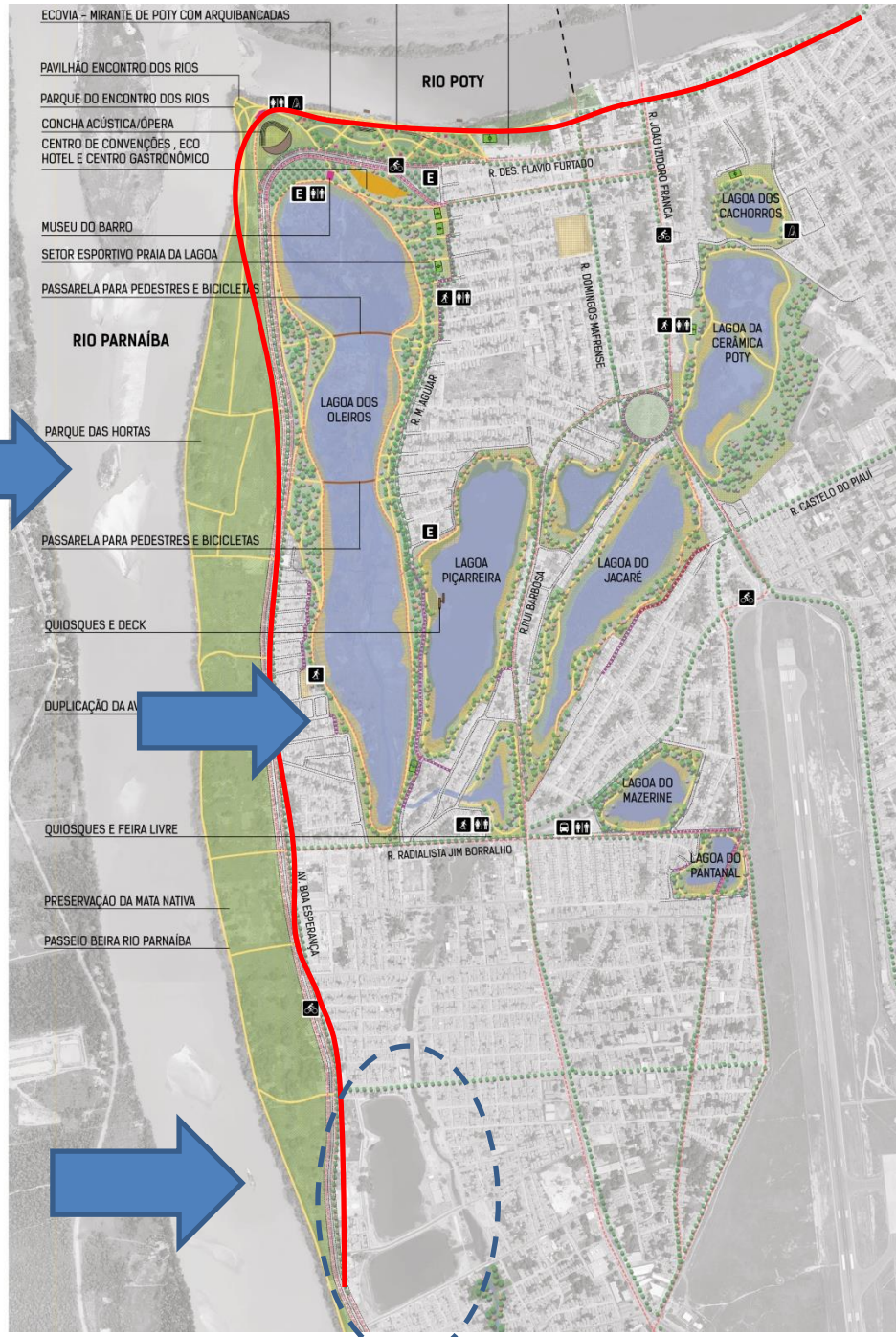
- Projeto do Banco Mundial
- área com população pobre com inundações frequentes
- Dique de proteção de inundação ribeirinha construído na década de 70 e Inundações internas por drenagem e falta de capacidade de bombeamento;
- Contaminação de esgoto sanitário, resíduos sólidos e construções degradadas;
- Fase 1: Esgoto de toda a áreas, reassentamento de população de área de risco, drenagem e amenidades de uma parte da área;
- Fase 2: reurbanização de toda a área com amenidades;
- Fase 3: criação de oportunidades de emprego e negócios.

Sistema de Lagoas

Dique

Área em planejamento
e projeto

Área desenvolvida



TERESINA, BRASIL



ANTES



DEPOIS









Conclusões

- Este é um processo longo no tempo;
- Processo que necessita de ações permanentes ao longo do tempo;
- O arranjo institucional de instituições permanentes é a condição necessária pra que a estratégia possa ter sucesso;
- Qualificação técnica é a base das instituições;
- Integração é essencial para obtenção de resultados sustentáveis;
- ***A gestão de Inundações pode ser uma oportunidade de mudar a cidade e não um problema***