

**IV SIMPOSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA
BACIA DO PARAÍBA DO SUL**

11, 12 e 13 de abril

Inundações urbanas

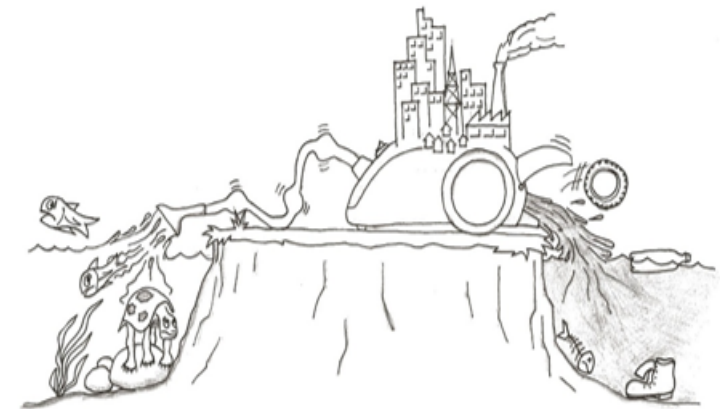
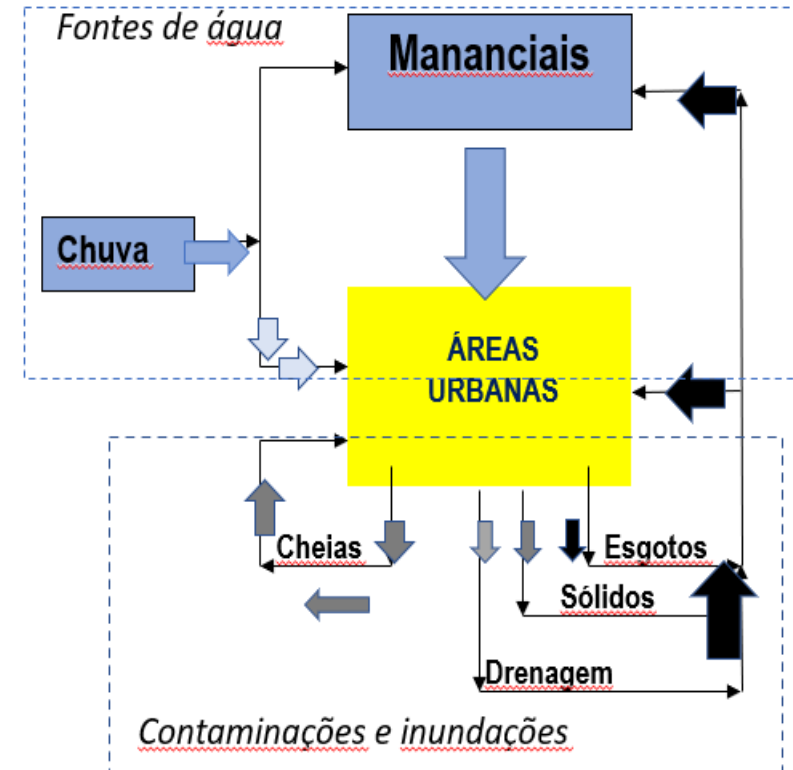
Dr. Carlos E M Tucci

Rhama Analysis

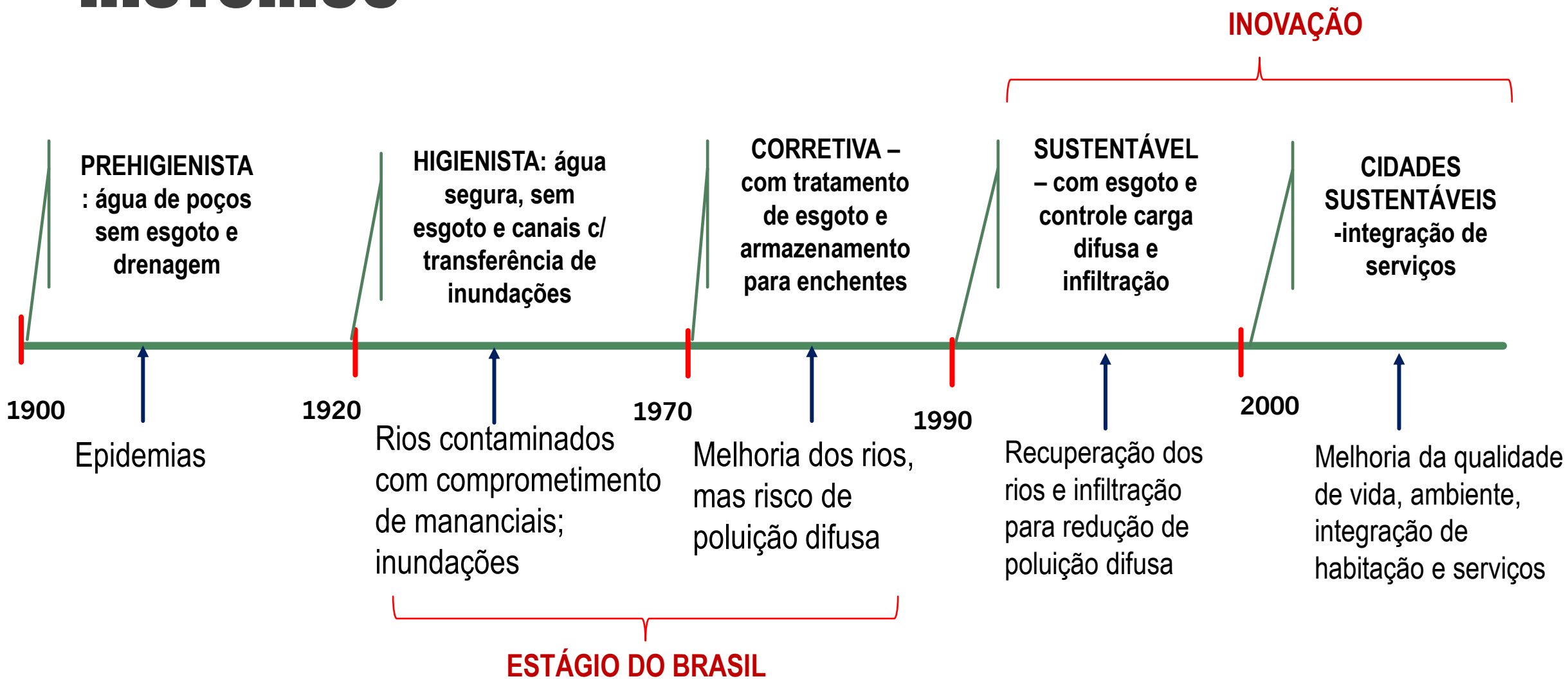
www.rhama.com.br

IMPACTOS URBANOS INTEGRADOS

- **URBANIZAÇÃO E INUNDAÇÃO:** (+) cimento, temperatura, inundações e (–) vazão de estiagem;
- **CONTAMINAÇÃO:** (+) erosão do solo, emissão de contaminantes, vazão sem tratamento e resíduos sólidos e (-) qualidade da água;
- **AMBIENTE:** mananciais contaminados, ar e águas poluídas, enchentes e perda de ambientes urbanos.
- **RESULTADO** – *na seca, não existe quantidade de água suficiente e não tem qualidade devido ao esgoto sem tratamento; na enchente, as inundações são frequentes com transferência de impactos dentro da cidade.*

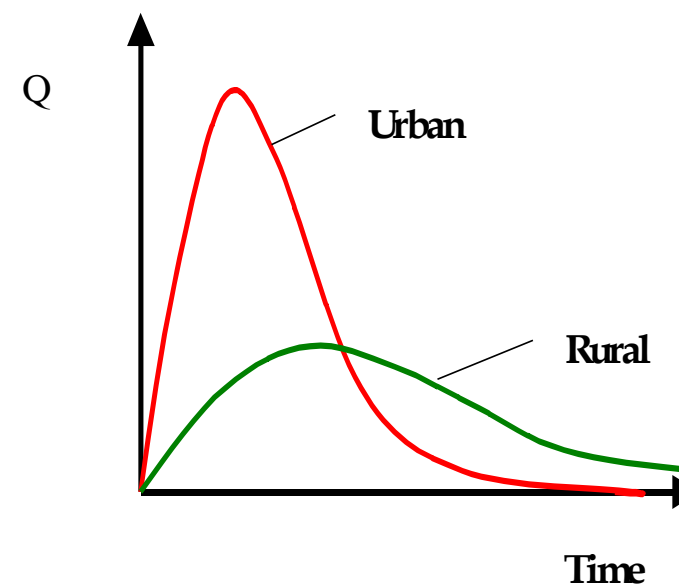
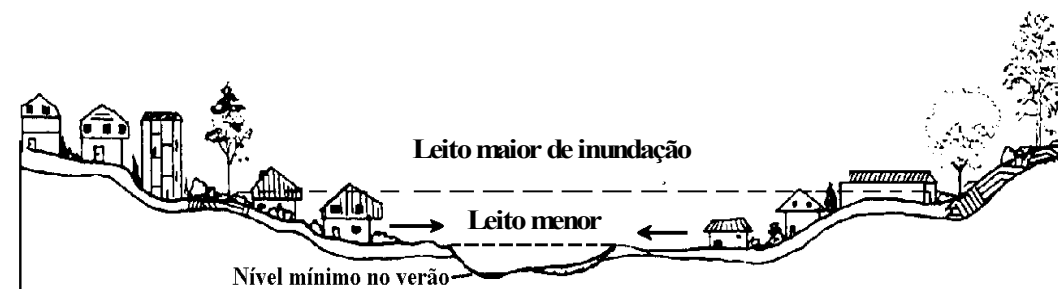


HISTÓRICO



TIPOS DE INUNDAÇÕES

- **Inundações ribeirinhas** – em grandes rios que cruzam a cidade – Ex Rio São Francisco, Paraná, etc. grandes bacias hidrográficas e inundações naturais. O risco é devido ocupação das áreas de inundação;
- **Drenagem urbana** – é o escoamento pluvial dentro das cidades, devido a pequenas bacias urbanizadas. Aumenta a vazão com as áreas impermeáveis..



IMPACTO DAS INUNDAÇÕES RIBEIRINHAS

- População ocupa as áreas de inundação ribeirinha durante anos de pequenas enchentes e sofre impacto durante anos de cheias maiores.
- Cada família que ocupa a área de inundação terá um custo futuro da ordem de US\$ 30 a 40 mil dolares para reassentamento. Depois que mil famílias ocupam o passivo vai a 30 40 milhões e por falta de recursos o problema se torna crônico
- Não existe nenhuma política de controle de inundações ribeirinhas no Brasil
- O prejuízo de inundações'no Brasil anualmente pode ser da ordem de 30 a 50 bilhões/ano. Nos USA tem variado de 0,2 a 1% do PIB
- Grande maioria dos municípios brasileiros tem declarado impacto de pelo menos uma inundação nos últimos cinco anos.

IMPACTOS – DRENAGEM URBANA

- Aumento da vazão e velocidade devido as áreas impermeáveis e condutos/canais
- Aumentos da erosão e sedimentação devido a velocidade do escoamento
- Poluição difusa devido a lavagem das ruas contaminadas
- Redução das águas subterrâneas



Aumento da frequência das Inundações



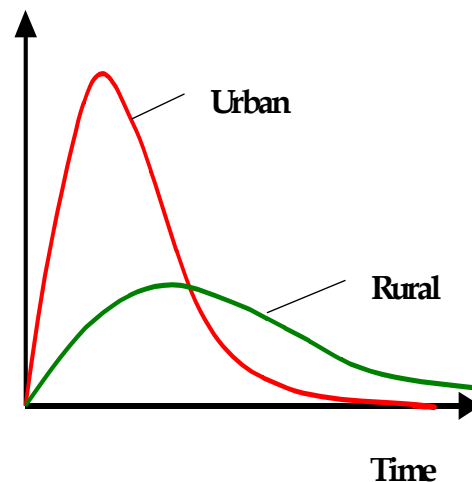
Área degradada e desestabilização dos rios



Poluição difusa de orgânicos metais e nutrientes



Rios secos nos dias sem chuva, rebaixamento do freático



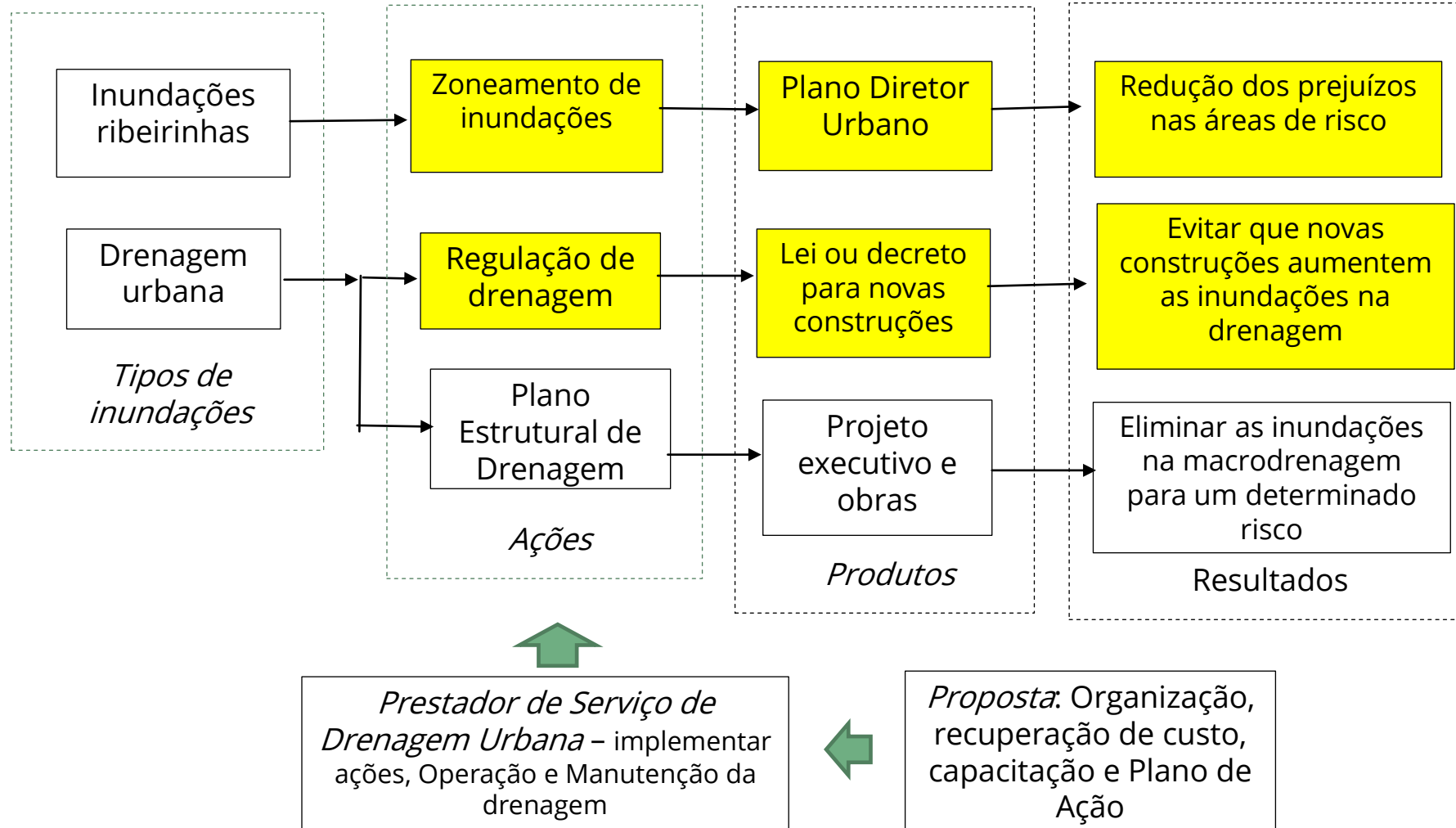
VULNERABILIDADE NAS ÁGUAS PLUVIAIS

- ❑ Falta de controle do aumento da vazão de cheia devido a urbanização, com aumento de frequência e magnitude de enchentes e de custos de controle;
- ❑ Investimentos de alto custo e com aumento de inundação com uso de canais e condutos;
- ❑ Falta de instituição de gestão de águas pluviais urbanas em todas as cidades brasileiras e em nível estadual e federal;
- ❑ Falta de sustentabilidade econômica dos serviços de águas pluviais como previsto na Lei de saneamento (taxa de drenagem)
- ❑ *Todos pagam atualmente, pagam em prejuízos, a busca é de que paguem com serviço*

SUSTENTABILIDADE DAS ÁGUAS PLUVIAIS

- Planejar o controle para a bacia hidrográfica urbana e considerar o futuro desenvolvimento urbano;
- Não transferir impacto de montante para jusante, com uso de condutos e canais;
- Priorizar soluções que mantenham as funções naturais dos rios. Isto não é Utopia !!
- Controle da urbanização com regulação para novas construções, incentivos e certificação, gestão com recuperação de custo;
- Zoneamento de áreas de inundação ribeirinhas e incorporação no Plano Urbano da cidade;
- O Plano por bacia para o controle dos impactos existentes;
- Participação pública é fundamental;

ESTRUTURA DO PLANO E METAS

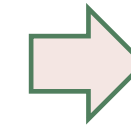


MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS

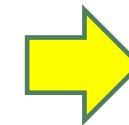
- *Regulação da drenagem* – existem poucas cidades que possuem esta regulação com resultados muito bons para quantidade (Porto Alegre depois de 22 anos)
- *Zoneamento de Inundação* – é a medida mais eficiente, para desprezada não Brasil por total incompetência institucional
- *Prestador de Serviços de Drenagem* – necessita ter recuperação de custo e prestar serviço !!!!!



- A vazão de 10 anos da propriedade deve \leq a vazão natural;
- A primeira parte do escoamento é retida para diminuir a poluição

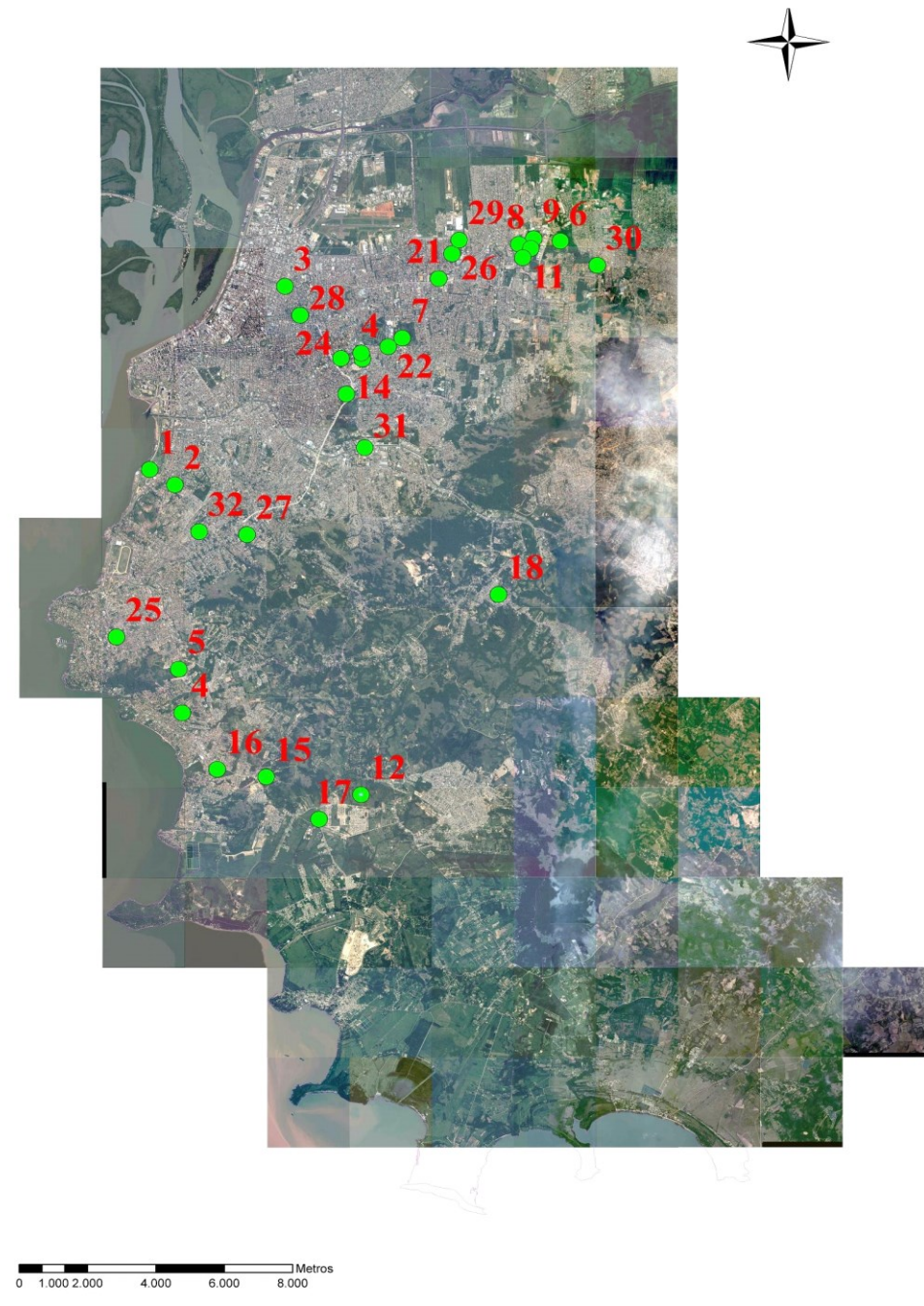


- Mapeamento do risco e definição das regras de ocupação

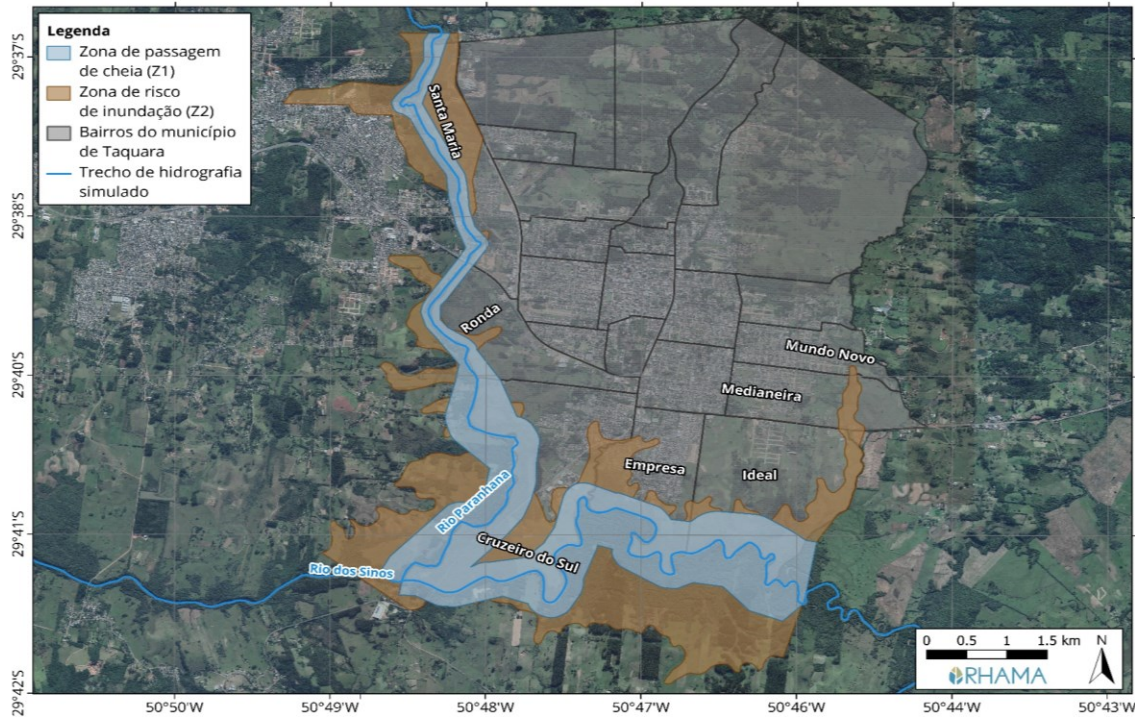


- Manutenção da rede
- Cobrar a regulação e as normas
- Implementar o Plano
- Desenvolver programa

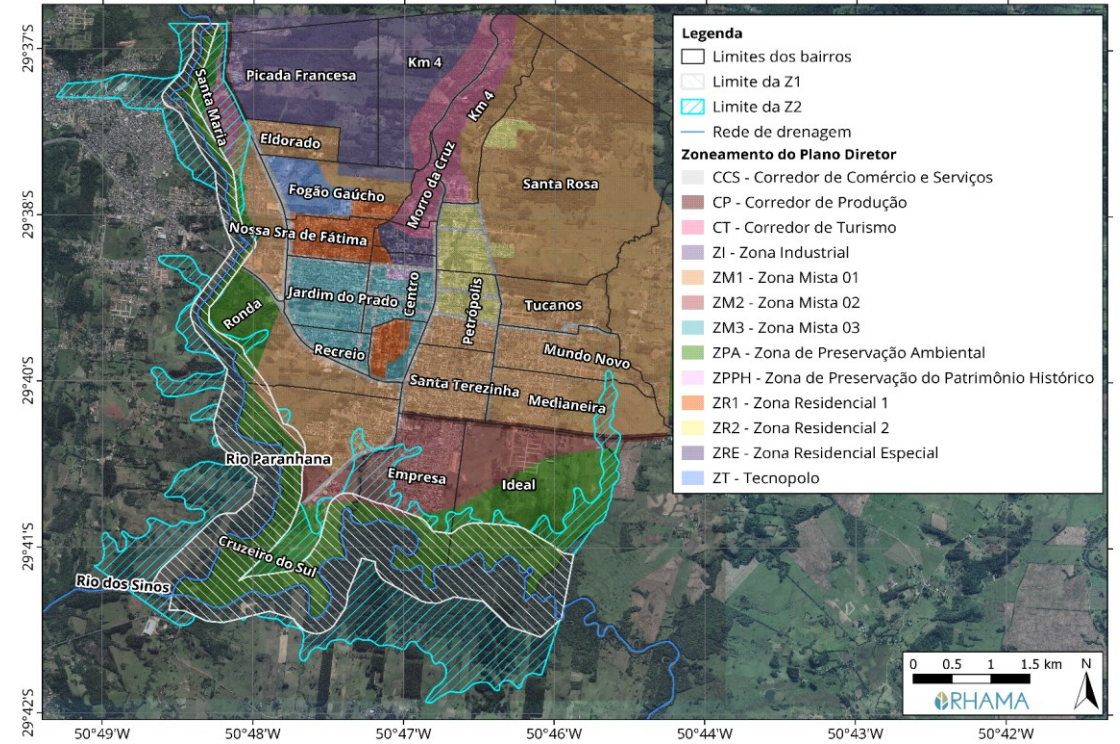
'Detenções construídas em Porto Alegre devido a regulação até 2015 > 300



ZONEAMENTO TAQUARA



Zoneamento da passagem da enchente

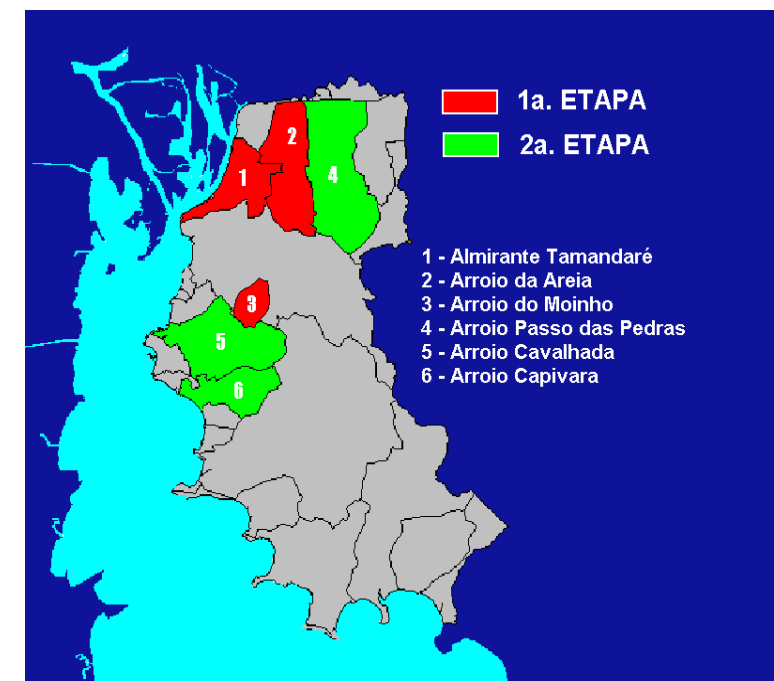


No Plano Diretor Urbano da Cidade

MEDIDAS ESTRUTURAIS

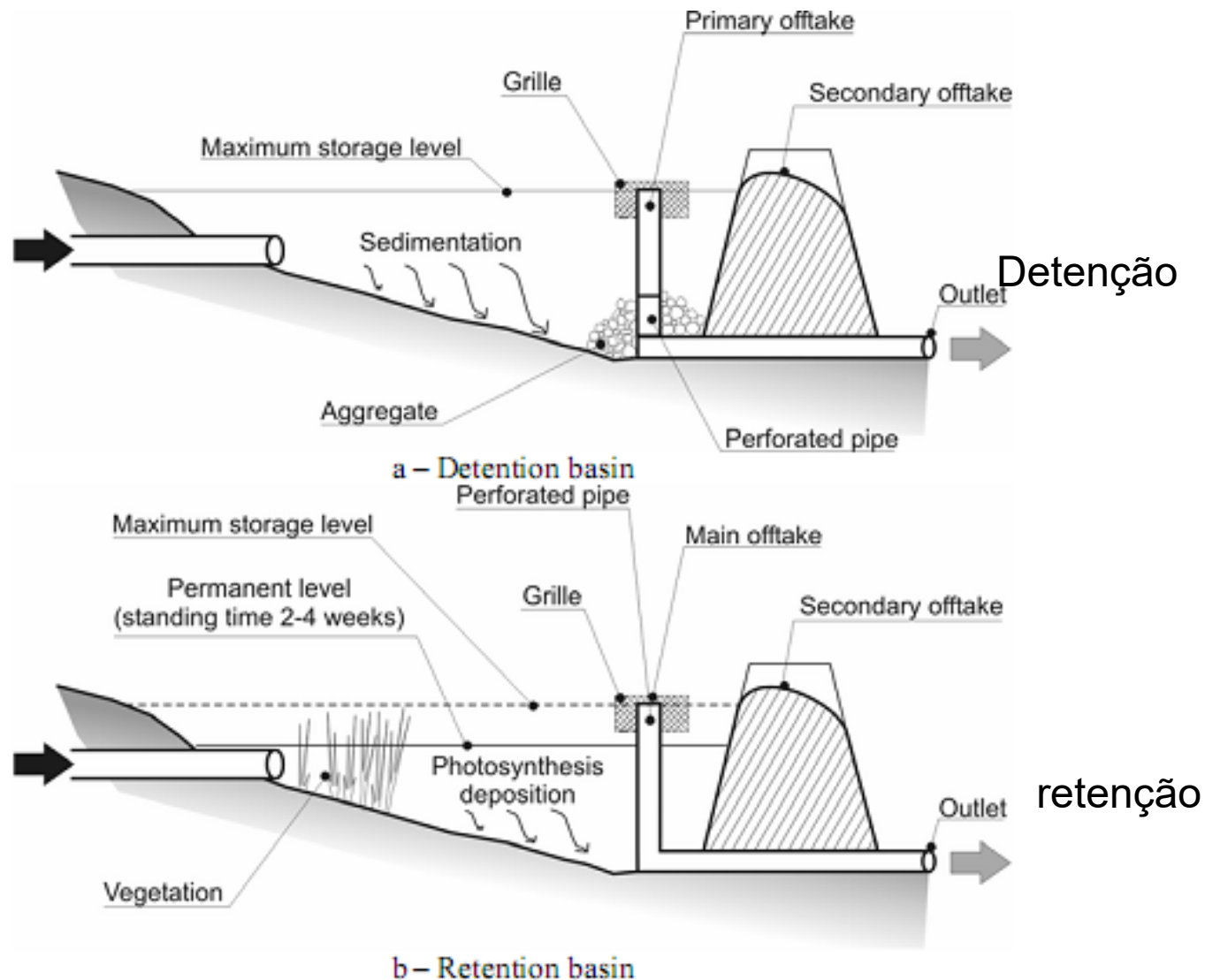
- Dividir a cidade a cidade em subbacias
- Preparar o Plano Estrutural de cada subbacia de forma que não transfira impactos;
- Usualmente as soluções são condução (condutos e canais) e/ou armazenamento. O custo de condução é de US \$ 6 a 10 milhões/km² (somente para corrigir problemas). O custo para armazenamento é de US\$ 1 a 2 milhões/km²
- Infelizmente 9 de 10 especialistas !!!! Dirá que não tem espaço, o que é falso
- Com condução não existe solução, apenas transferência de impacto. Neste tipo de solução é abandonado a solução ambiental
- O armazenamento permite **transformação a inundação de um problema numa oportunidade**

PORTO ALEGRE



ARMAZENAMENTO NA MACRODRENAGEM

- **Controle do Pico:** controla o pico de cheia das bacias;
- **Qualidade da água:** quando retenção ajuda a melhorar a qualidade da água
- **Controle de sólidos:** a detenção e retenção reduz a quantidade de sólidos para jusante e diminui a velocidade do escoamento





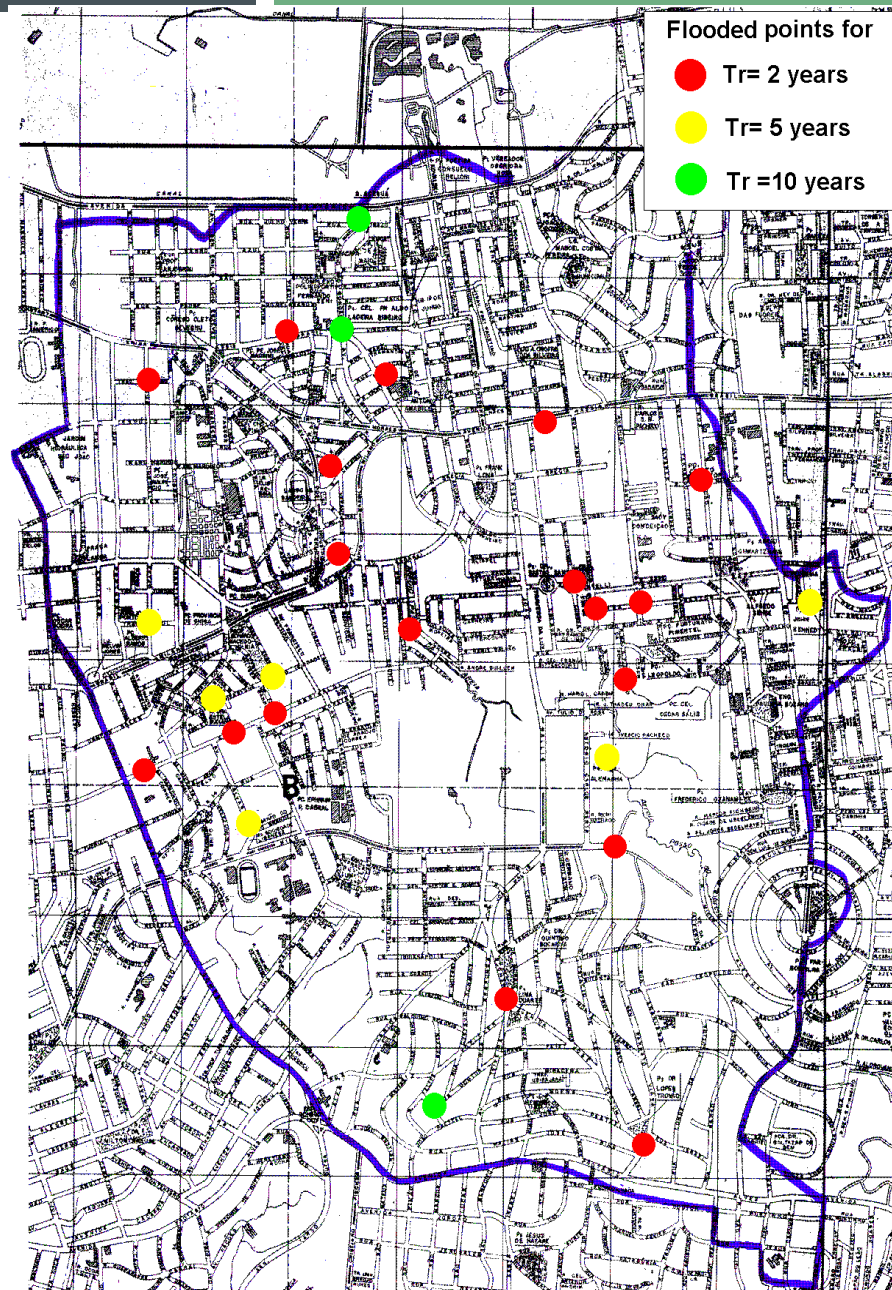
PLANO DE UMA BACIA DE PORTO ALEGRE

- Avaliação da capacidade do Sistema existente;
- Identificação das áreas para amortecimento;
- Uso combinado de amortecimento e condução;
- Projeto para 10 anos de Tempo de recorrência e verificação para os cenários de TR maiores.
- **Areia** - (12 km²) – duas parte, superior foi planejado e possui um conduto forçado que recolhe a vazão e leva direto ao rio na cota 9 m. A parte inferior fica dentro do polder de controle do dique.
- Alta densidade de ocupação e alta renda
- Custo total : detenções 21% condução 79% (para levar o escoamento as detenções)

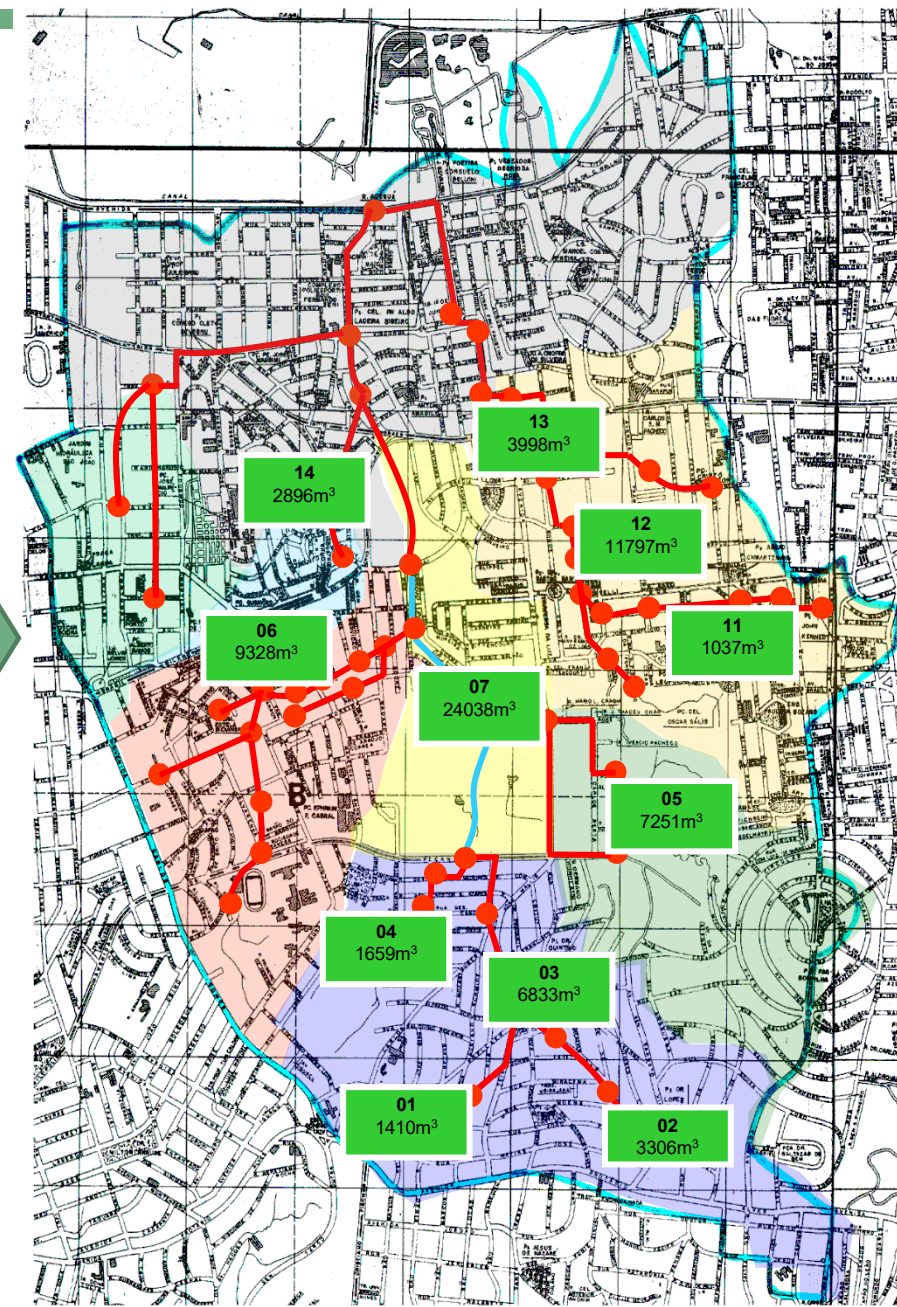


Locais de Inundações

- As áreas de amortecimento representaram 0,7% da área da bacia
- Limitada capacidade a jusante da bacia
- Áreas em parques abertos ou subterrâneas em praças

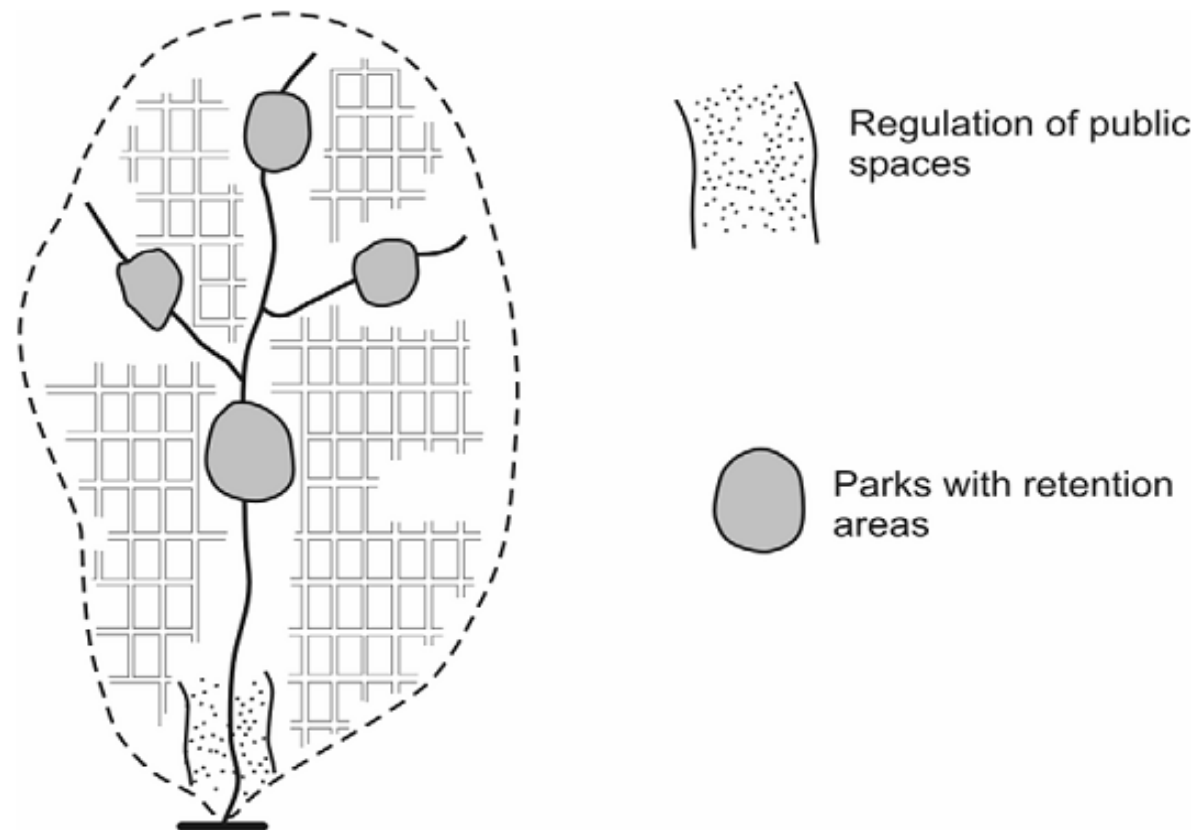


Locais de amortecimento



Planejamento de expansão de áreas urbanas

- Reservar espaço junto a rede de drainage;
- Usar o espaço para áreas de lazer e de uso público;
- Reservar de 1 a 2% da área da bacia para amortecimento.
- a área do parque é somada a esta área
- Os parques podem ser implementados dentro de investimentos da cidade ou como compensação de privados;
- Toda a cheia future devido ao aumento da vazão com a urbaização é amortecido no parque;
- Este processo é integrado ao desenvolvimento da cidade



INOVAÇÕES EM ÁGUAS PLUVIAIS

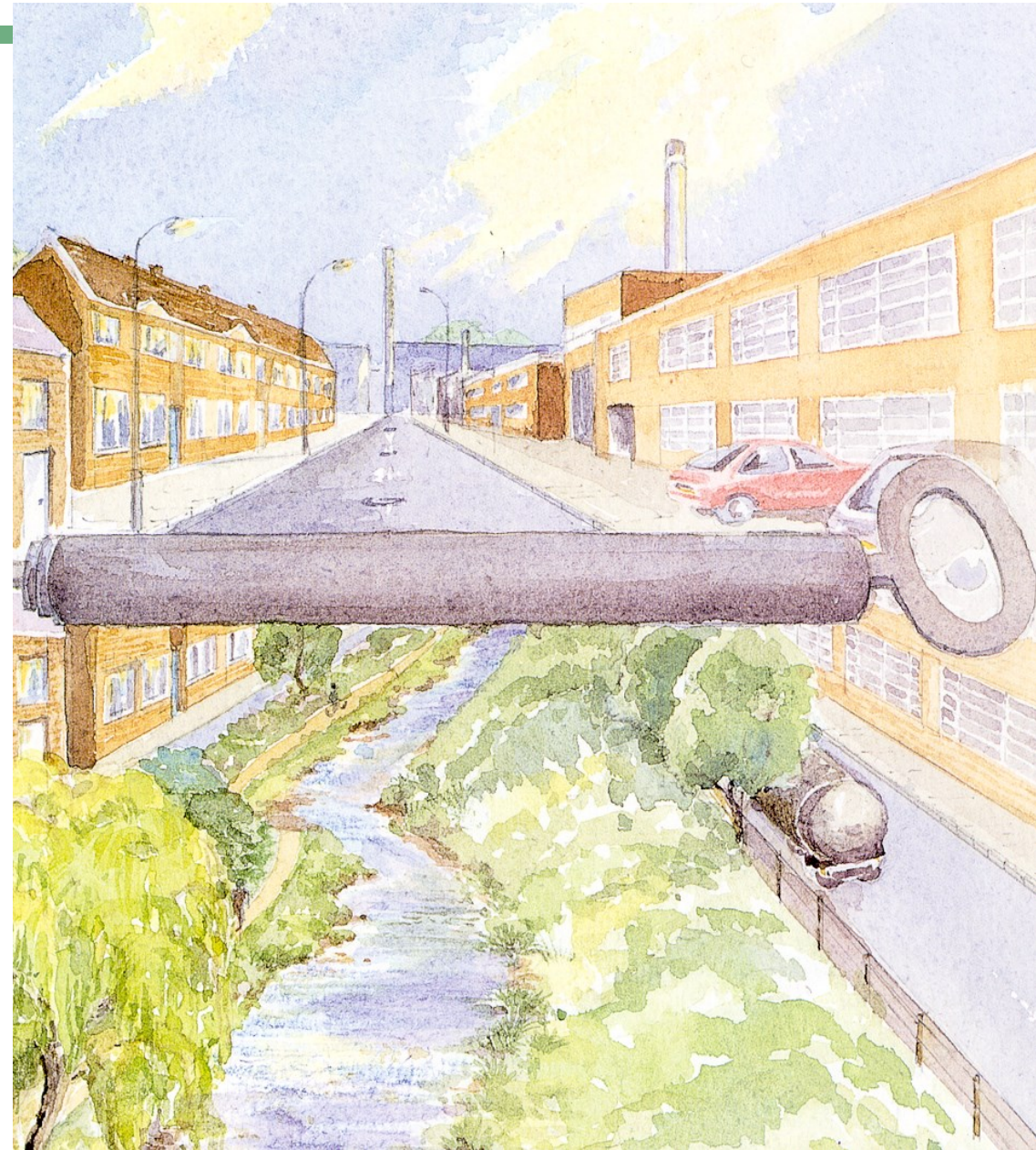
- *Mercado de Armazenamento* – na última década algumas cidades que adotaram o regulação do controle da drenagem para novas propriedades, criaram um mercado de armazenamento onde quem não tem espaço para fazer o controle compra volume de armazenamento para atender a regulação;
- *Redução de Taxa de drenagem* – para cidades que necessitam reduzir o volume de escoamento superficial, reduzem a taxa de drenagem com o aumento voluntário de áreas de infiltração das propriedades;
- *Integração de águas urbanas* – planejamento por bacia da cidade do esgoto, drenagem e resíduo sólido, integrado ao desenvolvimento urbano sustentável de amenidades e reurbanização. PLANO DE CIDADE VERDE

CENÁRIOS URBANOS

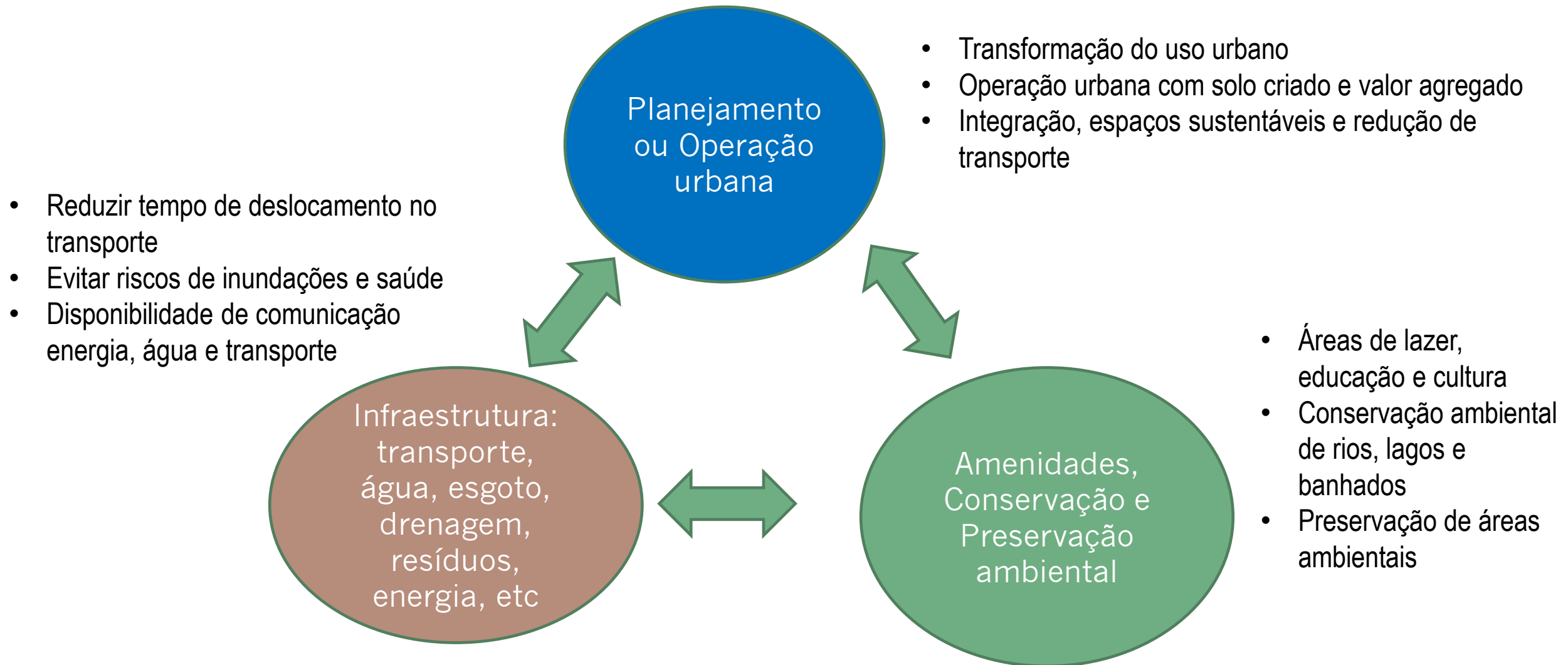
Cenários:

- Desenvolvimento de uma nova área – expansão urbana ou nova área urbana
- Recuperação de uma área degradada – a área pode estar degradada por inundações, por abandono como muitos centros de cidades e outras causas
- Remodelação de uma área urbana (operação urbana)– ‘transformação de uma área residencial para uma moderna que integra, serviços, residência e comércio, tendência moderna de redução do transporte

**O espaço de integração é
bacia urbana**



COMPONENTES PARA SUSTENTABILIDADE

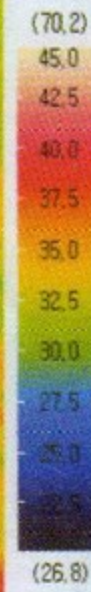
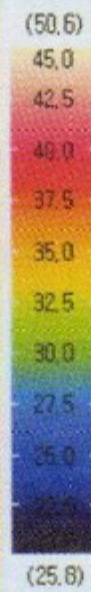
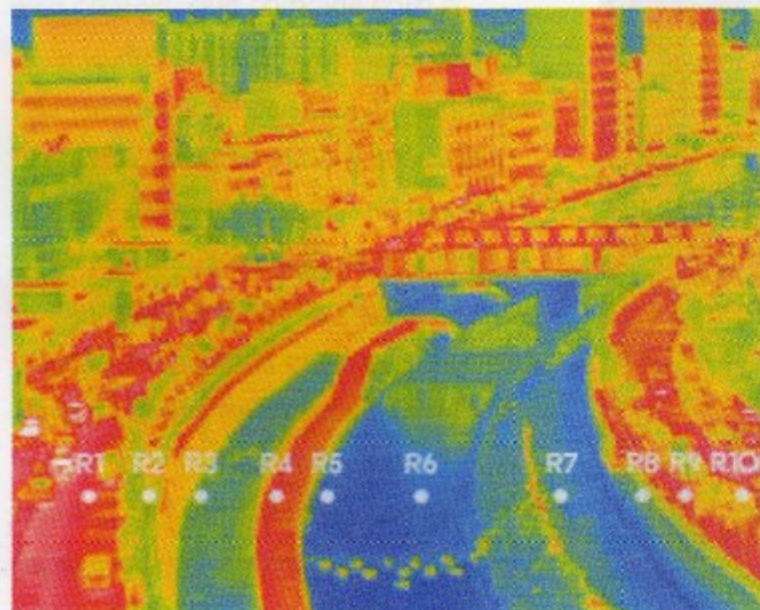


Seul

- 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 360 milhões de dólares.
- O prefeito foi eleito presidente !!







ÁREA DO PROJETO MÉDIA 32.3 °C

-5.9 °C RUA NOS ARREDORES MÉDIA 38.2 °C

REDUÇÃO DE TEMPERATURA

PROPOSTA DE REGULAÇÃO DE DRENAGEM PARA O BRASIL

- Em janeiro de 2023 a Rhama – Analyis concluiu a *proposta de Regulação de Águas Pluviais e um Plano de Ação para o Brasil em contrato com ANA e BID*
- *Os titulares dos serviços de Saneamento são as cidades e o DF;*
- *As cidades devem atender o externo a cidade relacionado a Lei de Recursos Hídricos e do Meio ambiente;*



GESTÃO LOCAL DAS CIDADES

- *A gestão local é apoiada pelas ações em nível federal e estadual para atender as metas controle do aumento da vazão e da poluição difusa;*
- *Atende as condições externas na cidade na bacia hidrográfica*
- *Reduz os impactos da drenagem local e o zoneamento das inundações ribeirinhas*



COMENTÁRIOS



. Temos que nos reinventar ao longo do tempo para adquirir flexibilidade para se adaptar a novas realidades



Existe uma grande oportunidade de inovar e mudar, principal no Brasil um país que tem muito o que fazer no ambiente urbano



As cidades que começarem a mudar serão a vitrines para o futuro da sustentabilidade, isto atrai serviços e negócios de alta renda, com empregos e produtos. o poder público será ser o facilitador.



Operações urbanas consorciadas podem ser uma caminho para criar espaço e seu resultado econômico financiar as transformações e investimentos.



O manejo das águas pluviais é um componente abandonado, mas que tem um apelo de sustentabilidade dentro do ciclo urbano da água que pode ser explorado.