

Reurbanização de Seul Coreia do Sul



INOVAÇÕES E PERSPECTIVAS EM MANEJO DE ÁGUAS URBANAS

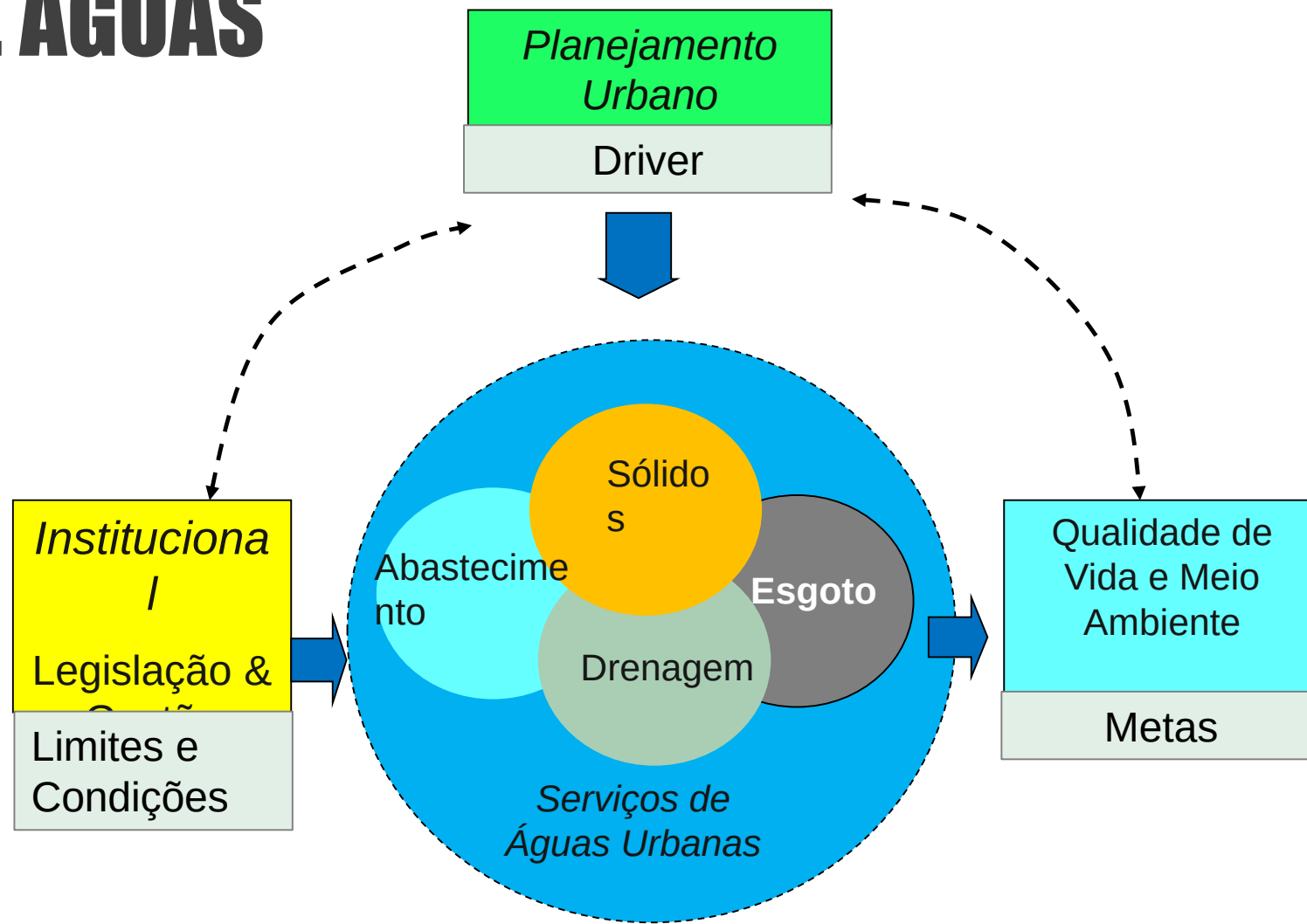
PROF. DR CARLOS E M TUCCI

RHAMA CONSULTORIA AMBIENTAL

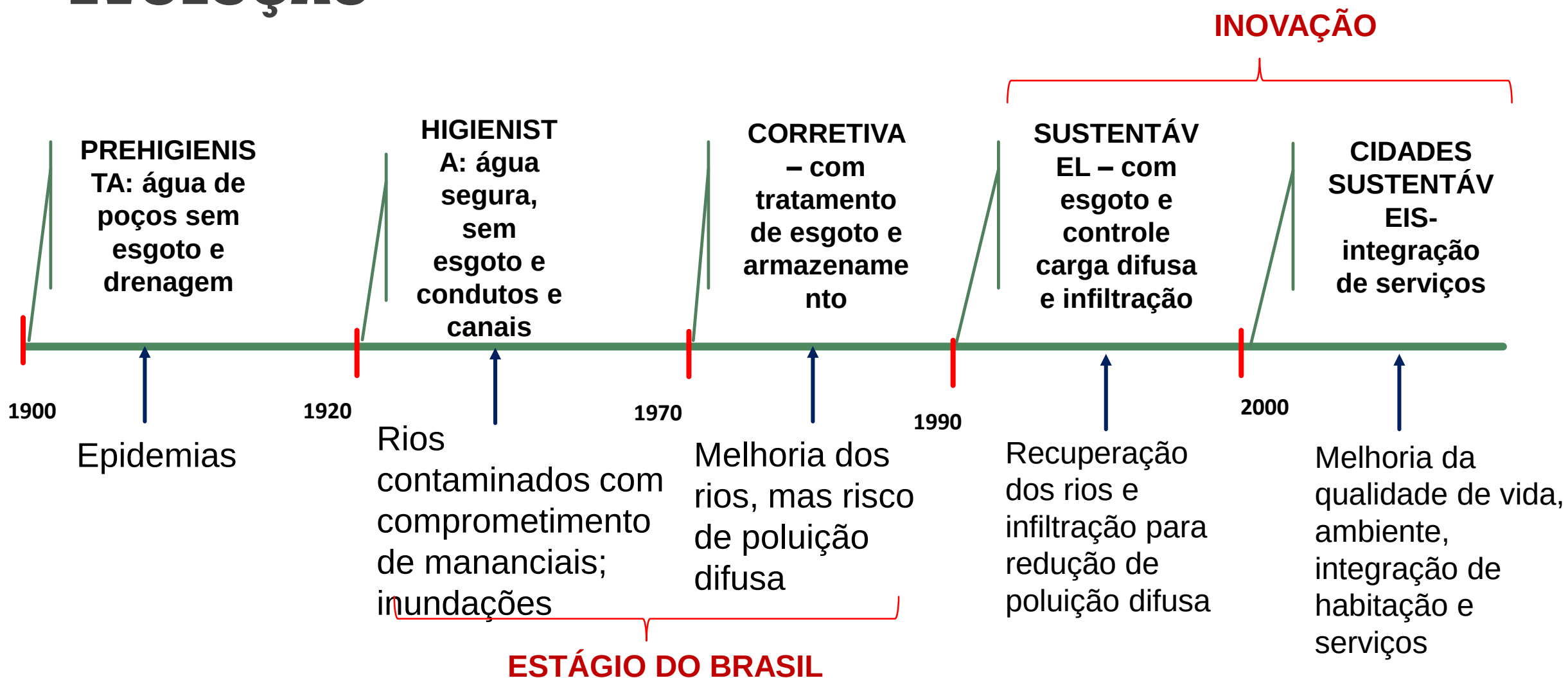
TUCCI@RHAMA.COM.BR

GESTÃO INTEGRADA DE ÁGUAS URBANAS

- Integração do planejamento urbano, construção institucional na cidade, os serviços de água e as metas de sustentabilidade da cidade
- Serviços de água: Abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e inundações e resíduos sólidos
- Metas de qualidade de vida e conservação ambiental: uso da água sustentável sem carga para os rios, recuperação da infiltração e recarga, redução da poluição difusa urbana: qualidade e resíduos; conservação de



EVOLUÇÃO



ÁGUAS URBANAS NO BRASIL

ABASTECIMENTO DE
ÁGUA



Alta cobertura, Contaminação de mananciais e baixa eficiência

ESGOTAMENTO
SANITÁRIO
ÁGUAS
PLUVIAIS



Ineficiência técnica e institucional, rios contaminados e falta de metas

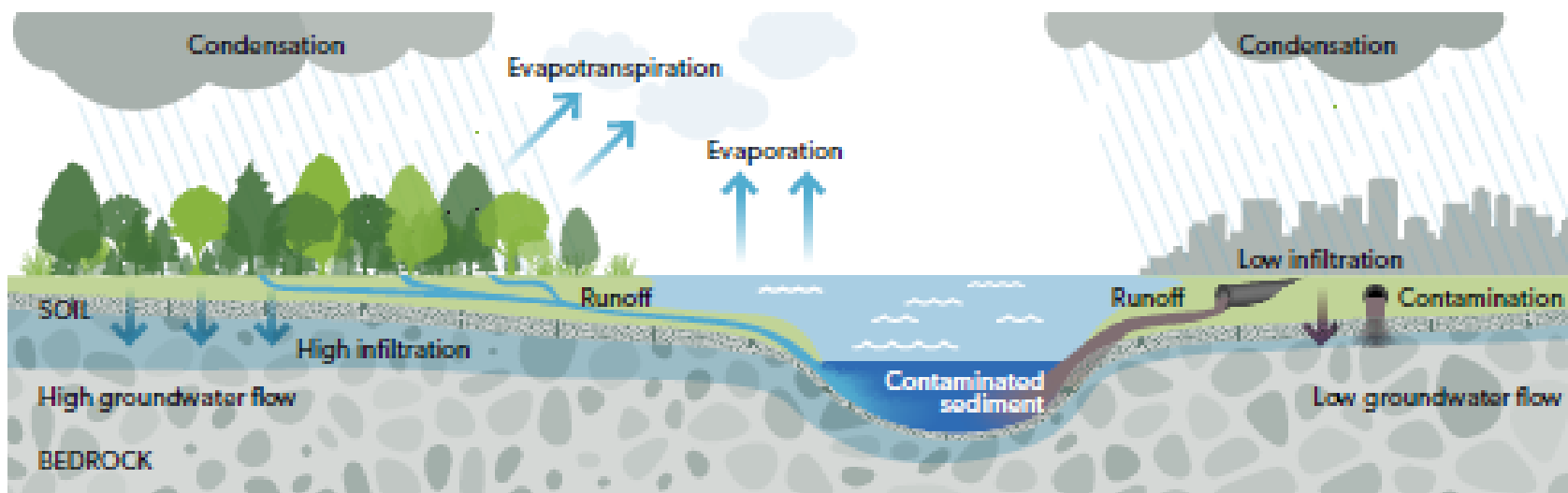


Altamente ineficiente: sem serviços e obras insustentáveis

RESÍDUOS
SÓLIDOS



Serviços ineficientes sem sustentabilidade econômica e



*VOCÊ CONHECE ALGUMA
CIDADE ONDE O RIO QUE
CRUZA A CIDADE ESTÁ LIMPO
NO BRASIL?*

ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE HÍDRICA DA CIDADE

$$IS_h = \frac{\text{demanda consuntiva} + \text{vazão de subsídio}}{\text{disponibilidade hídrica}}$$

*Hoje este termo
não existe nos
planos de bacia*

- Quando $IS_h < 1$ demanda é menor que a disponibilidade.
- A vazão a vazão *consuntiva* média é 32 l/ha/dia (Brasil). A *vazão de subsídio* é a vazão necessária para diluir o esgoto não tratado para o rio manter classe 2, sendo 9.000 l/hab/dia (Brasil).
- Este Indicador integra outorga e enquadramento.
- O indicador pode ser transformado = área da bacia/ área da cidade necessário para fechar o balanço..
- No caso Brasil com o nível de tratamento de esgoto atual é necessário cerca de 200 vezes a área da cidade para a sustentabilidade. A meta é reduzir IS_h .

Fonte: TUCCI, Índice de Sustentabilidade Hídrica Urbana REGA 2017

ÁGUAS PLUVIAIS - IMPACTOS

- 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



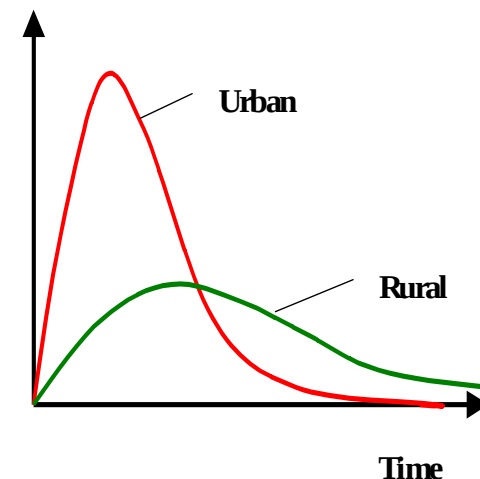
Área degradada e desestabilização dos rios



Poluição difusa de orgânicos, metais e nutrientes



Rios secos nos dias sem chuva, rebaixamento do freático



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 !!
- ❑ Maior ênfase em medidas não – estruturais: regulação para novas construções, incentivos e certificação, gestão com recuperação de custo
- ❑ O Plano Diretor de Águas Pluviais é o instrumento de gestão;
- ❑ Participação pública é fundamental;
- ❑ As metas são de qualidade de vida e conservação ambiental

Sustentabilidade

- ***Ao nível de propriedade(privado)*** :
certificação ambiental como Green Building, Low Impact Development são mecanismos privado de valorar a propriedade.
- ***Ao nível público***: Plano de Drenagem, Recuperação urbana; A inundação pode se transformar de um problema numa oportunidade de mudar a cidade



*Medidas na fonte –
medidas em nível
de propriedade*



*Na área pública
micro e macro
drenagem*

OPORTUNIDADES NA PROPRIEDADE

- ❑ **Reuso** – usando tetos para coletar água e reusar dentro dos prédios. Efeito maior no uso da água, mas pouco na inundação;
- ❑ **Teto verde** – *maior efeito na redução da temperatura e energia e pequenos efeitos na inundação, combinação com agricultura urbana*
<https://www.youtube.com/watch?v=FIJoBhLnqko?>
- ❑ **Infiltração** – aumenta a recarga da água subterrânea, diminui escoamento superficial reduz o escoamento superficial

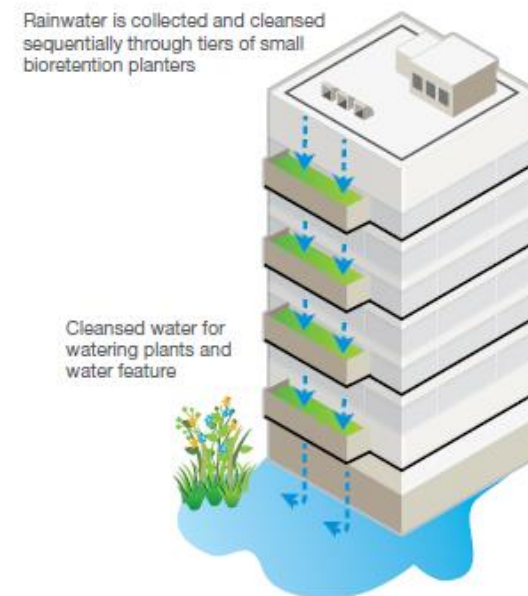


Fig. 4.11 Balconies and planters are greatly utilized in public as well as private developments in Singapore (Khoo Teck Puat Hospital).



Fig. 4.4 and Fig. 4.5 Cleansing Biotopes installed at Potsdamer Platz, Berlin, Germany (left), and the Centre of Excellence, Sindelfingen, Germany (right). (images by Atelier Dreiseitl)



Infiltração e pequenos lagos reduzem o escoamento a condições naturais

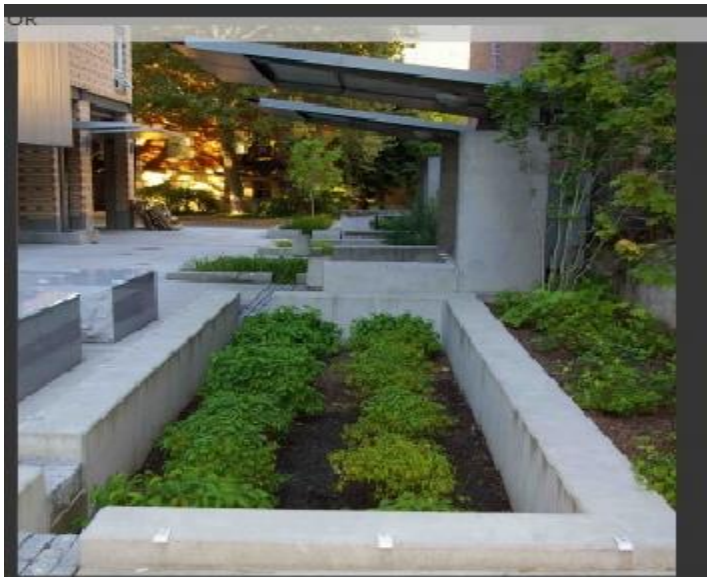
Tetos verdes



Regulação de drenagem urbana – uma nova construção não pode aumentar a vazão para a rede pública de drenagem. As medidas na fontes são usadas para controlar a vazão depois da construção a valores menores ou iguais a natural.



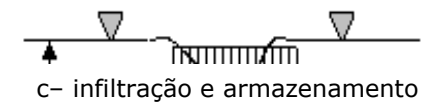
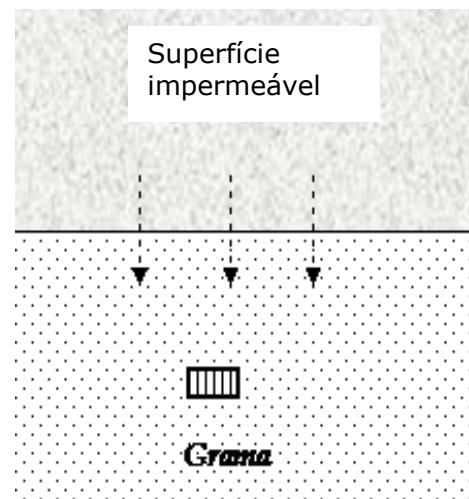
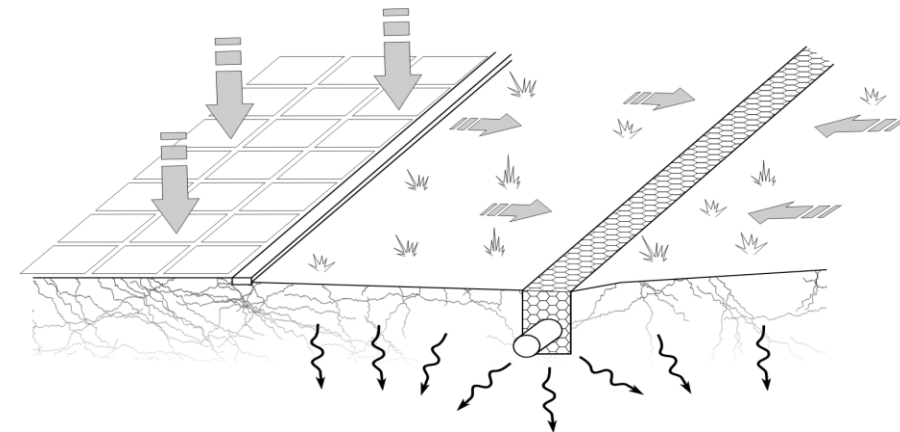
Regulação com incentivos a infiltração e reuso



Infiltração

Infiltração - para manter a recarga subterrânea e diminuir o escoamento superficial.

Uso de áreas de infiltração na propriedade permite integrar a infraestrutura verde



INFILTRAÇÃO EM ESPAÇO PÚBLICO



Ruas sem
meio fio



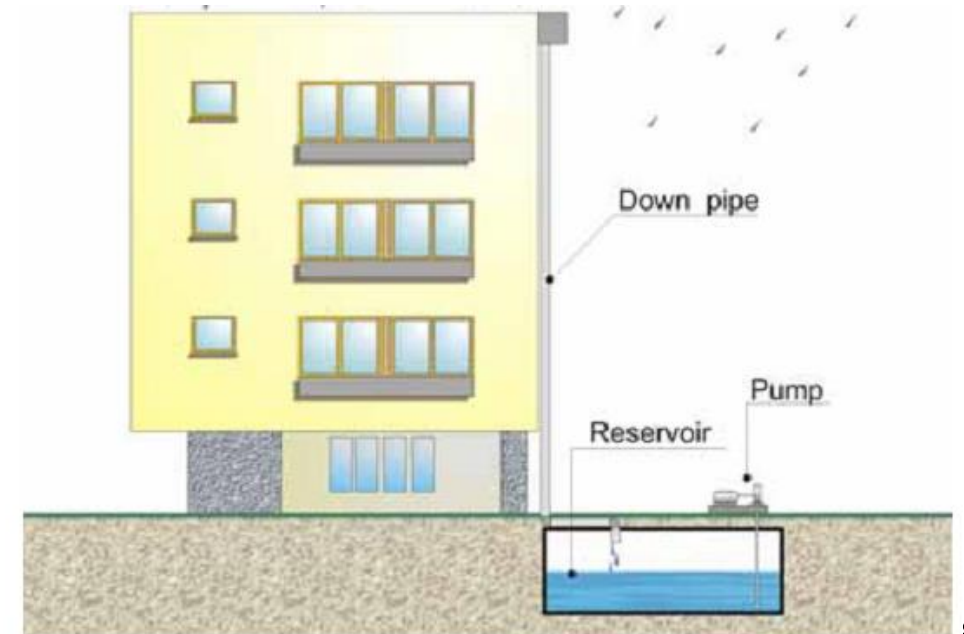
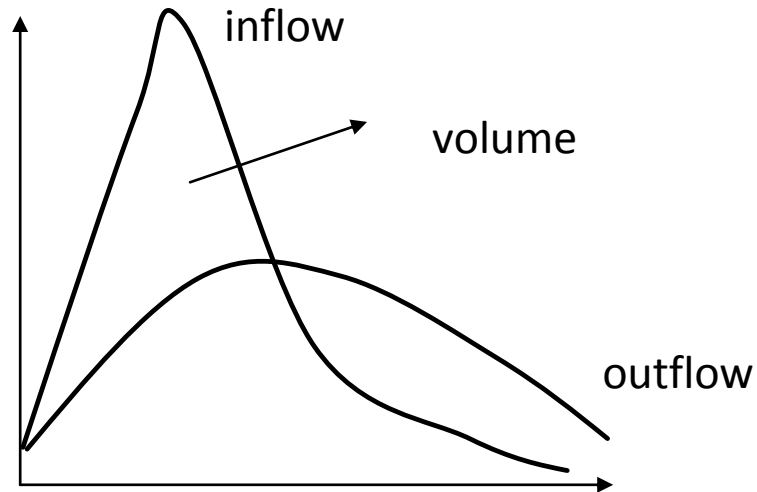
USO DE JARDINS

Fonte: NYC
Environmental
Protection



— Armazenamento Local

- Uso de diferentes espaços para armazenamentos entre propriedades, etc;
- O armazenamento permite escolhermos onde desejamos inundar





www.projectbrays.org/highlights.html



Stormwater detention pond in Seattle, Washington. Courtesy of: City of Seattle



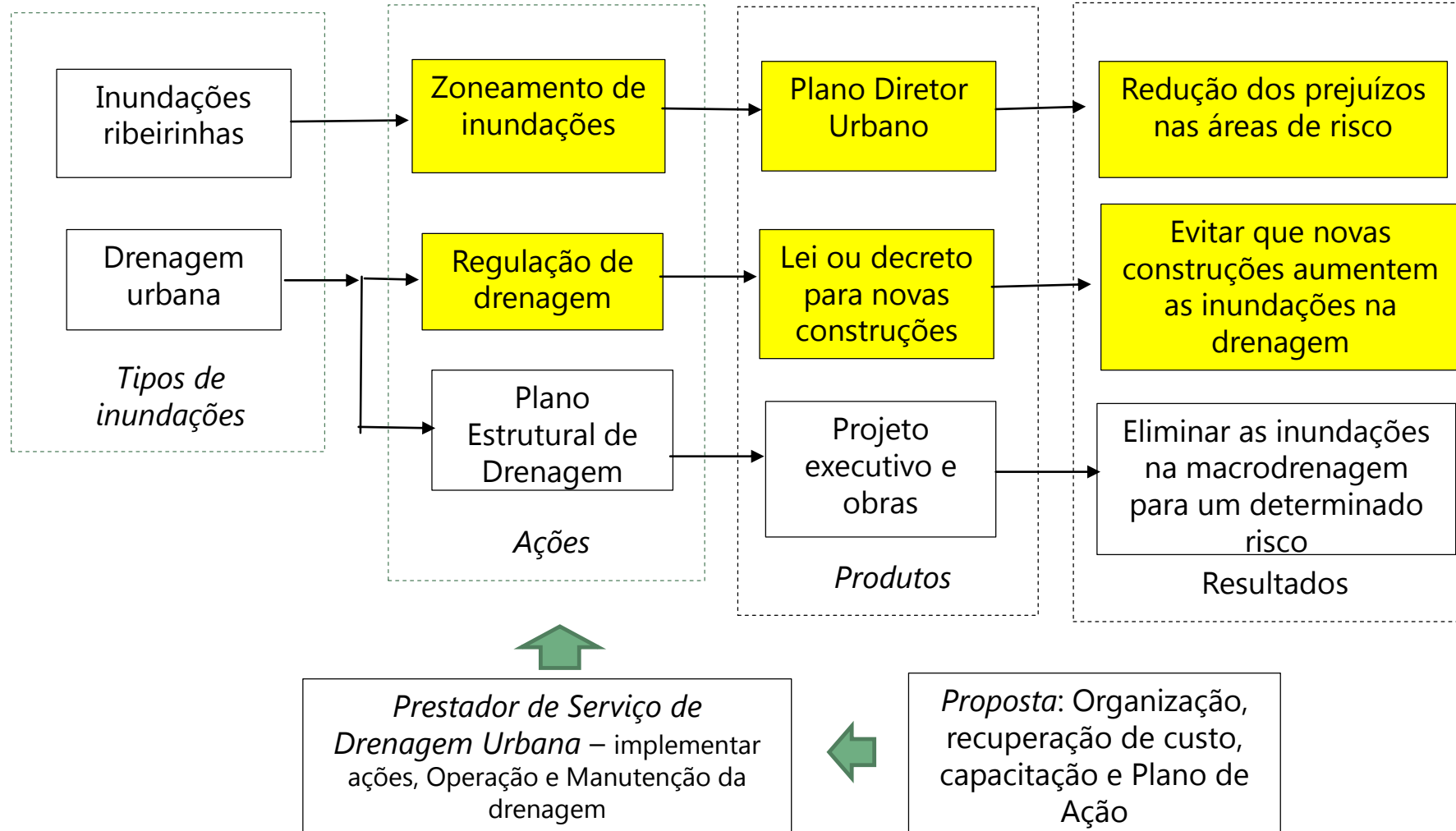
DRENAGEM SUSTENTÁVEL: PROPRIEDADE PÚBLICA

- ❑ Desenvolver manuais para construir e modificar as áreas públicas para infiltrar e armazenar, retirando o volume da drenagem e infiltrando. Pode-se criar indicadores para estas áreas
- ❑ Introduzir incentivos para a população, na propriedade introduzir controle da drenagem na fonte. Certificação ambiental é um mecanismo existente no Green Building, mas o município pode incentivar com metas de redução do escoamento para área pública;
- ❑ regulação da drenagem urbana. No Brasil Porto Alegre, Brasília e Teresina possuem regulação que não permite para novas construções o aumento da vazão natural com as novas construções e somente Brasília também regula a qualidade da água.
- ❑ Para isto é necessário ter Instituição drenagem, o que praticamente não existe

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM

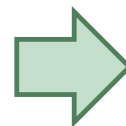
- ❓ Este é o mecanismo usado para organizar a intervenção e controle da drenagem na cidade. O Plano pode possuir mecanismos sustentáveis ou simplesmente “cumprir tabela” para dizer que tem, sem nenhuma utilidade;
- ❓ O Plano deve desenvolver MEDIDAS NÃO-ESTRUTURAIS – tornar viável a entidade drenagem urbana, regulação de drenagem e zoneamento de inundações ribeirinhas e
- ❓ MEDIDAS ESTRUTURAIS – que é o plano sustentável de drenagem por cada subbacia urbana, envolvem intervenções na macrodrenagem.
- ❓ Existem os seguintes níveis de sustentabilidade: (a) *somente a drenagem (disciplinar)*; (b) *integrado com águas urbanas (na subárea)*; e *integrado com outras infraestruturas na cidade* (recuperação ou desenvolvimento urbano)

ESTRUTURA E RESULTADOS DO PLANO

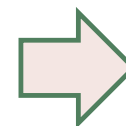


MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS

- *Regulação da drenagem* – existem poucas cidades que possuem esta regulação com resultados muito bons para quantidade (Porto Alegre depois de 20 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

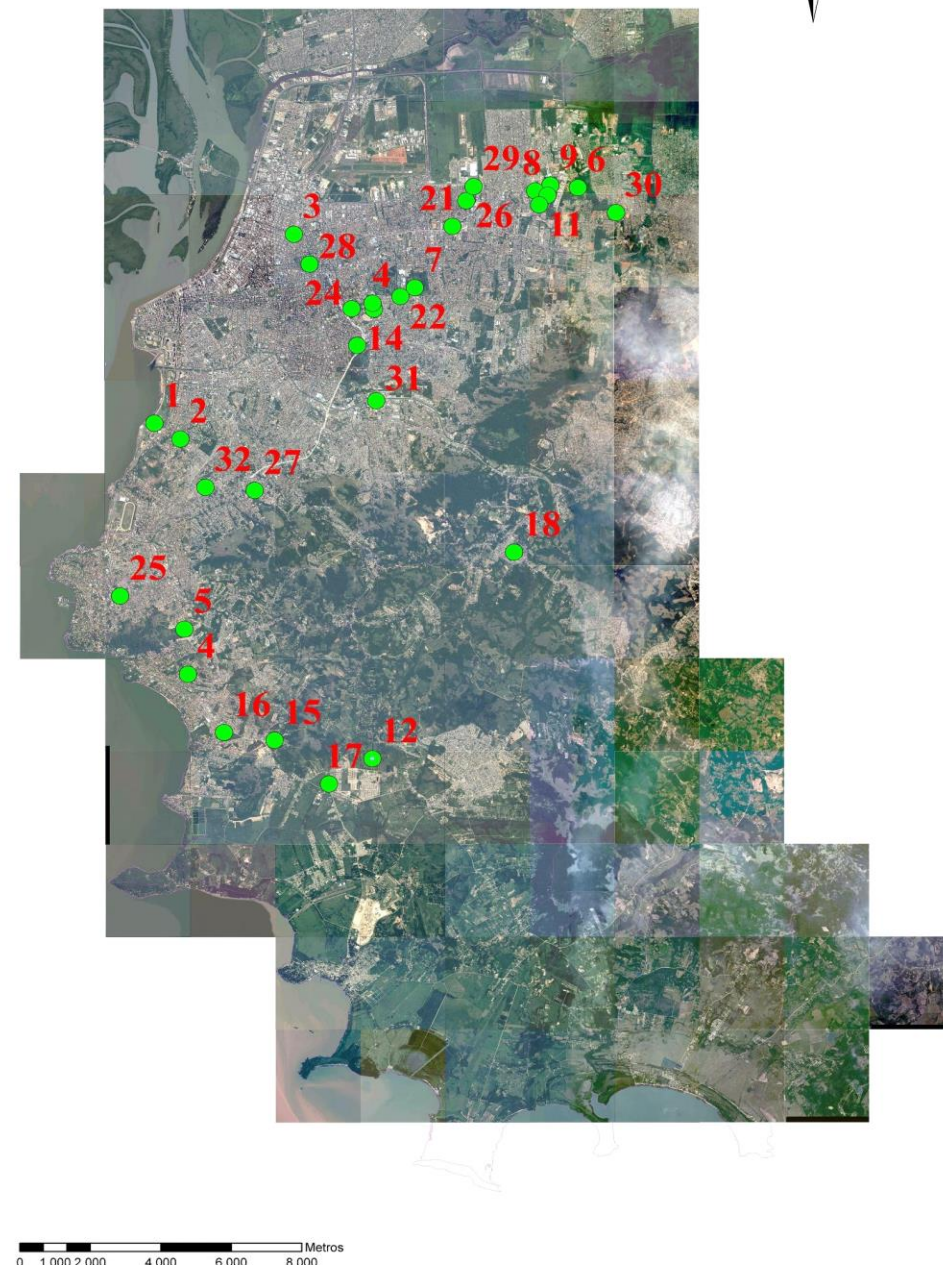
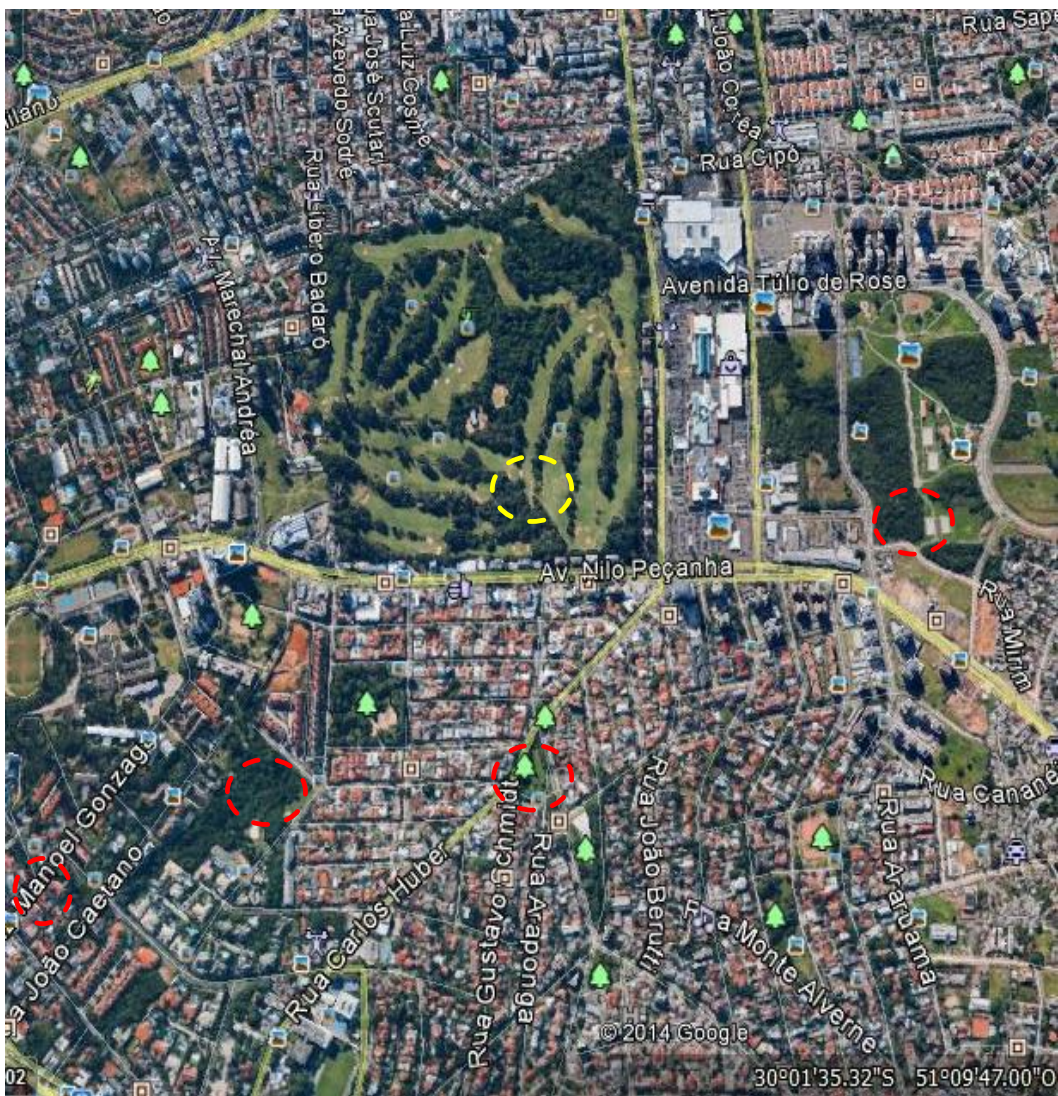


- Mapeamento do risco e definição das regras de ocupação

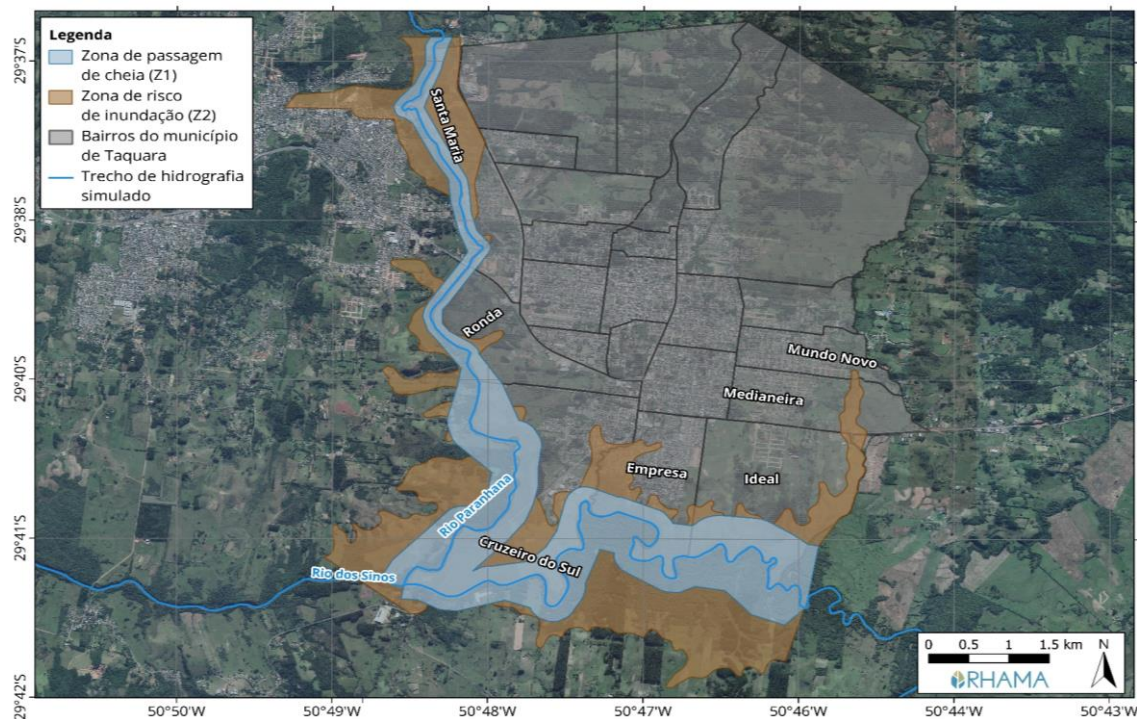


- Manutenção da rede
- Cobrar a regulação e as normas
- Implementar o Plano
- Desenvolver programa

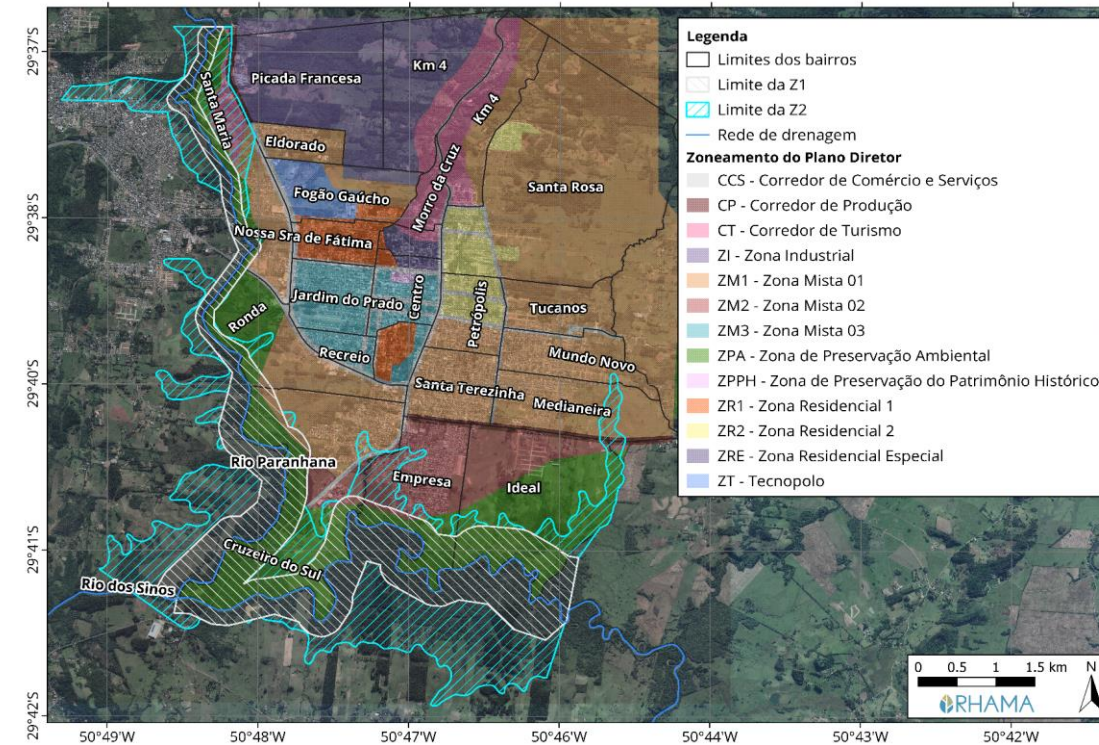
'Detenções construídas em Porto Alegre devido a regulação até 2015 > 300



ZONEAMENTO TAQUARA



Zoneamento da passagem da enchente

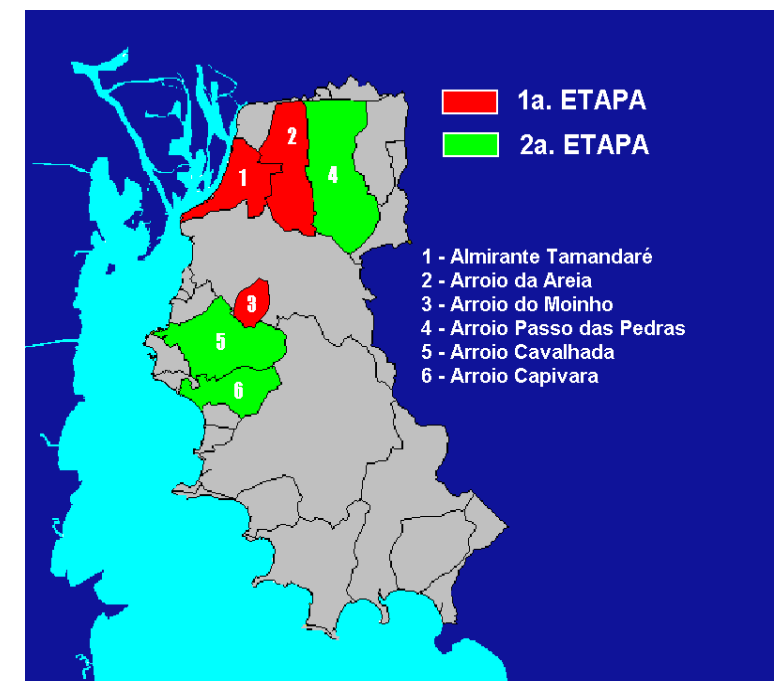


No Plano Diretor Urbano da Cidade

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



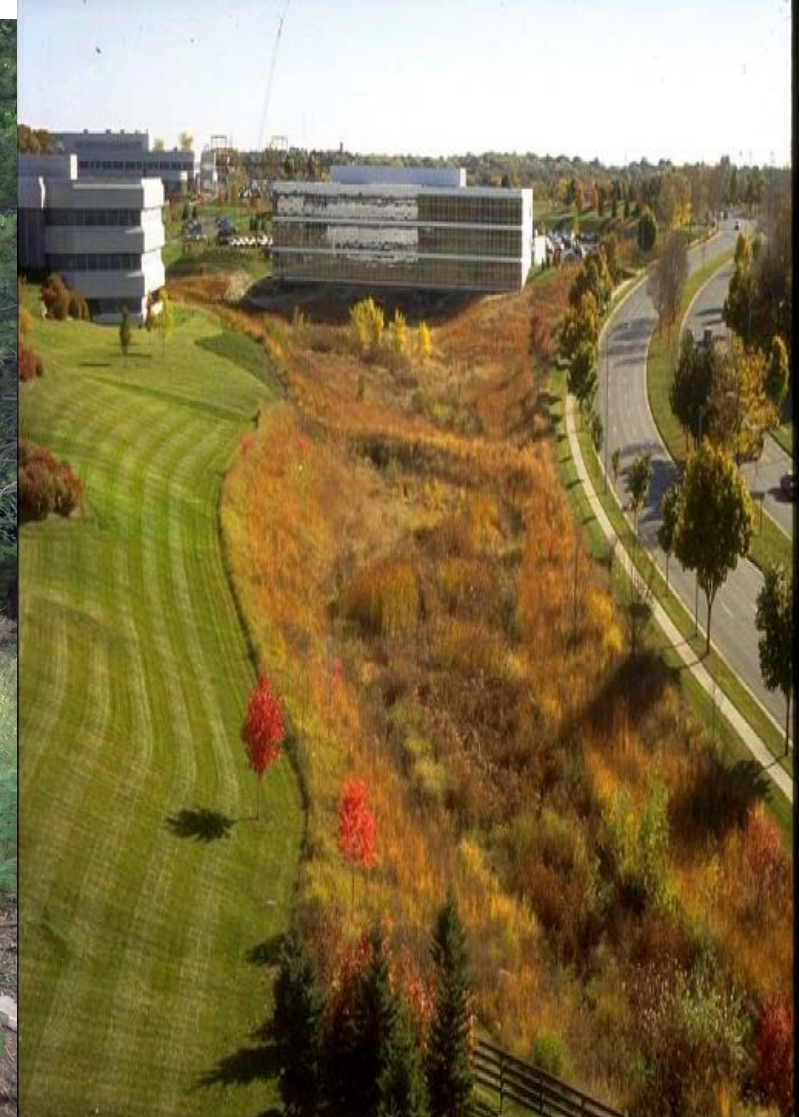
O QUE VOCÊ PREFERE?

Canais fechados



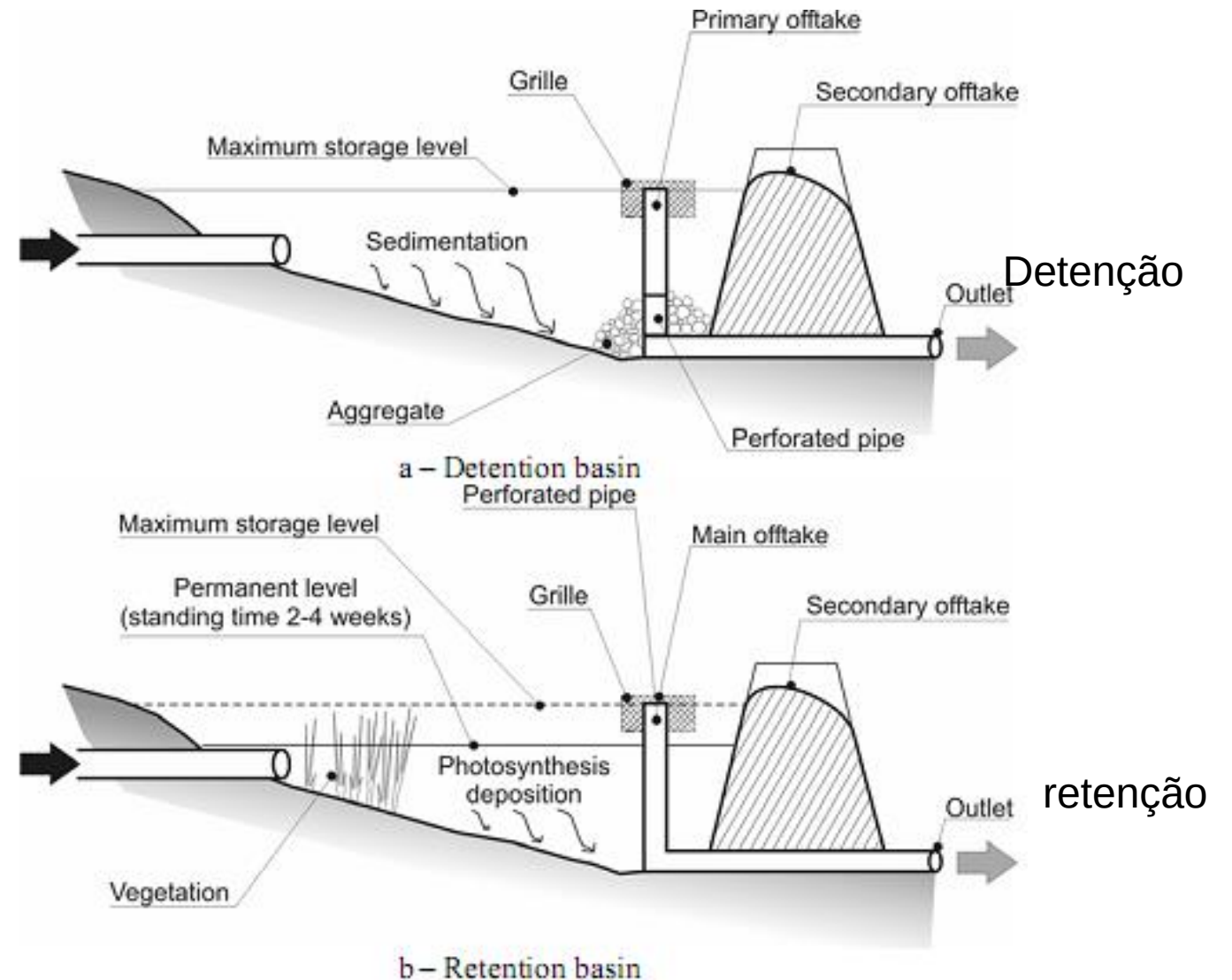
**Rio Limpo de esgoto e
poluição pluvial**

Amortecimento



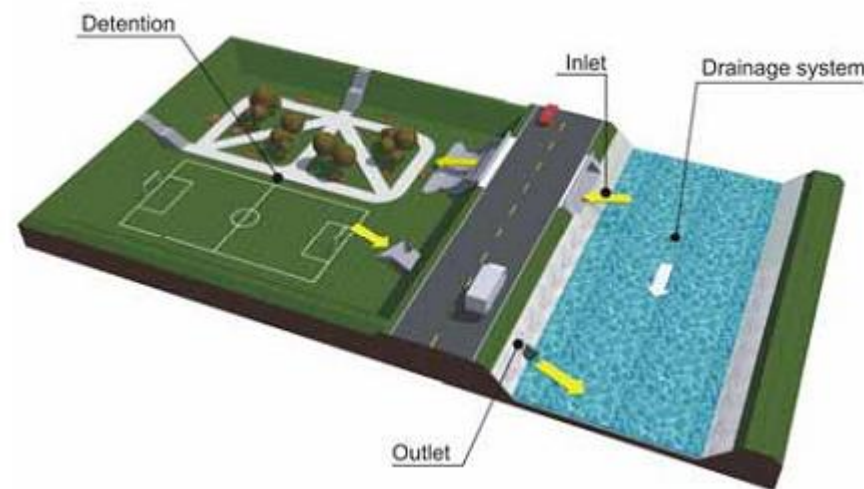
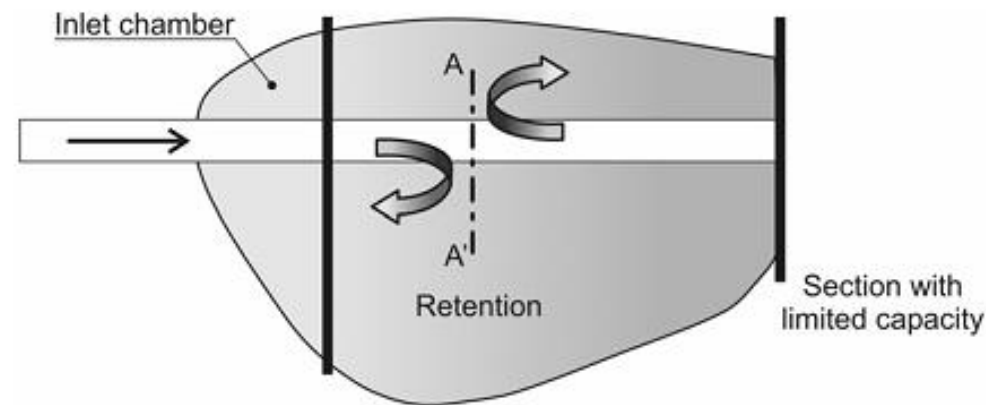
ARMAZENAMENTO NA MACRODRENAGEM

- ? **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



- Detenção - tipos

- **In-line** quando a drenagem escoa através do armazenamento. Necessita controle do resíduo sólido;
- **Off-line** quando está fora do Sistema de drenagem. Usado para sistemas misto de esgoto. Quando a qualidade é boa pode-se usar a área para outros usos.





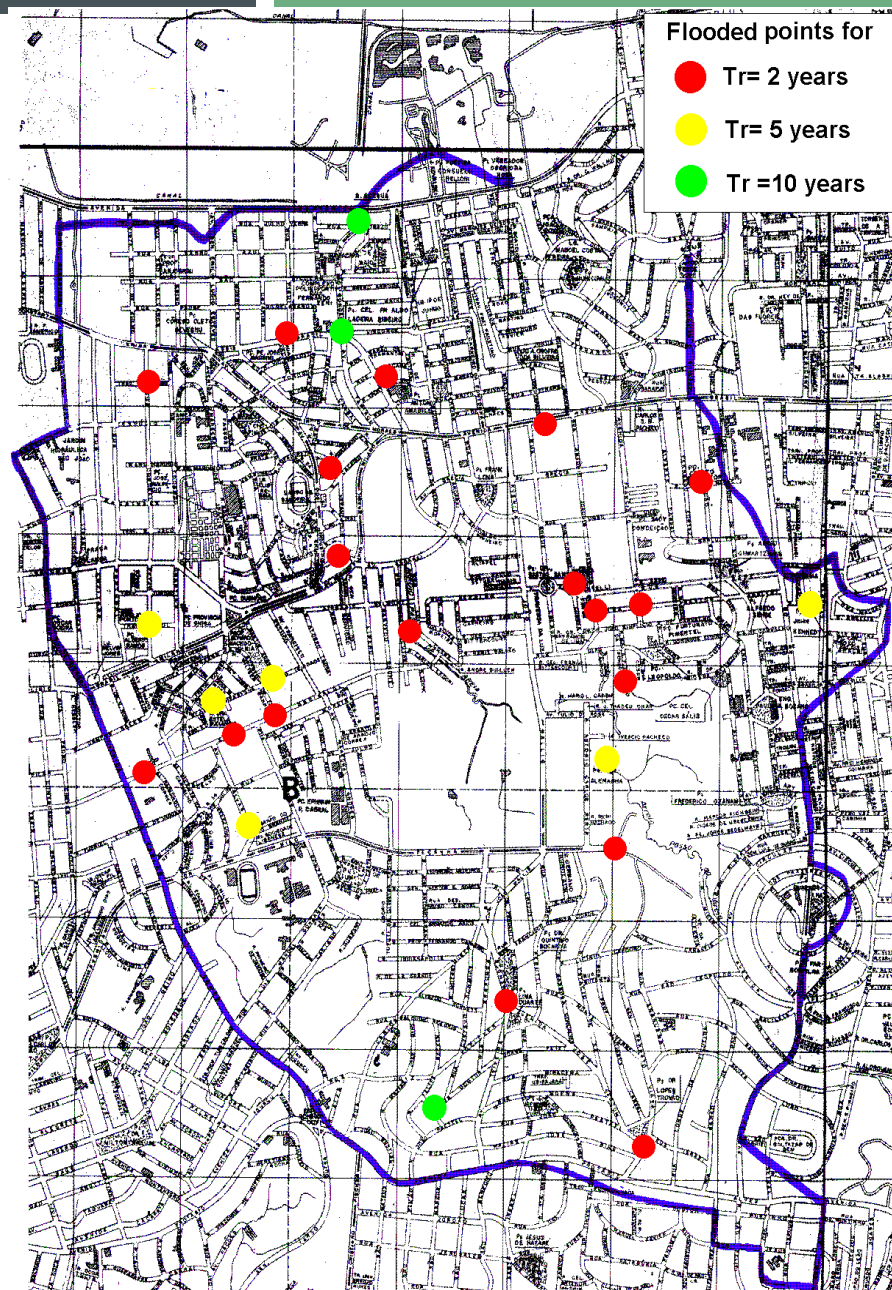
PLANO DE UMA BACIA DE PORTO ALEGRE

- ❑ 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 Basin** - (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)

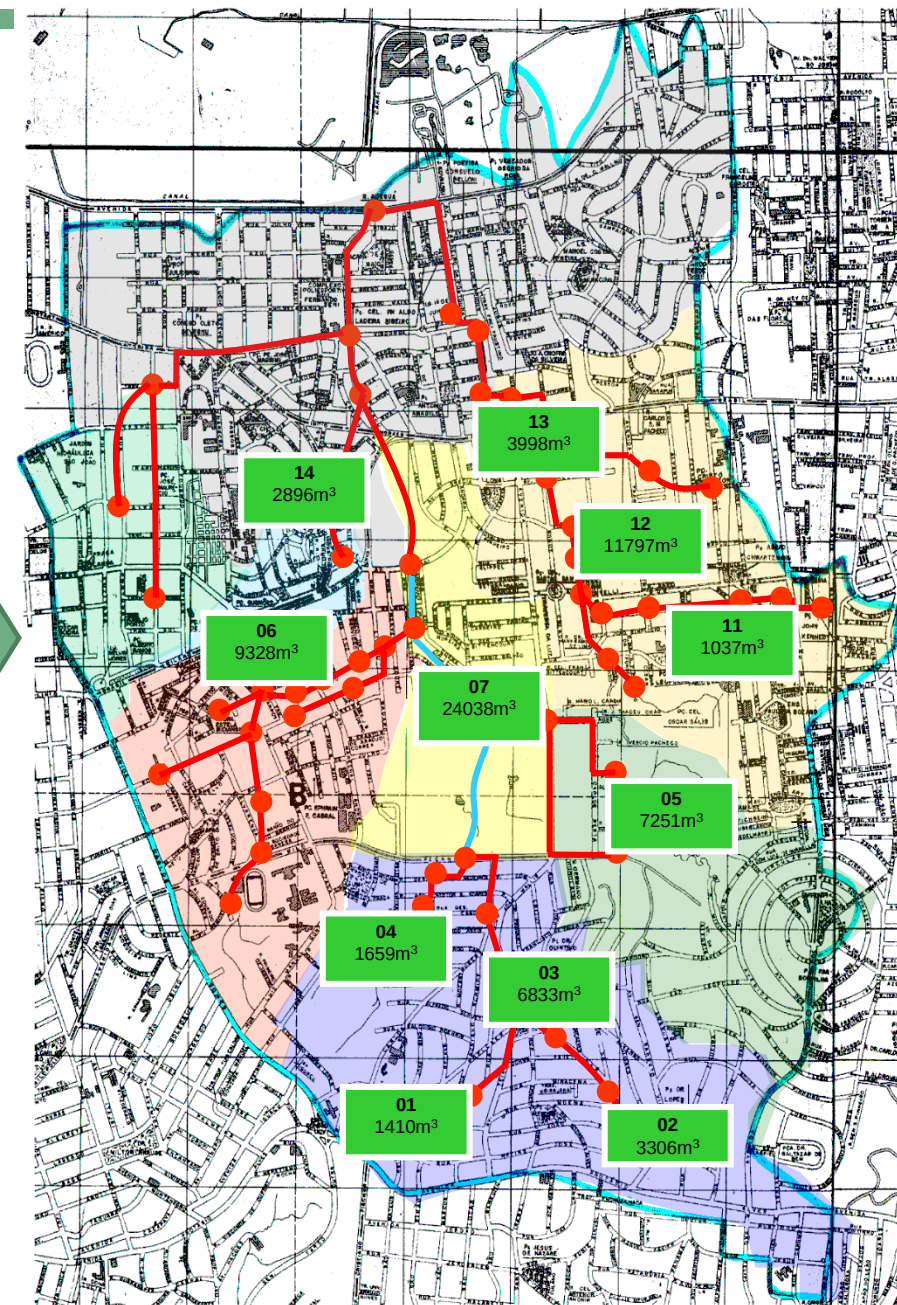


Locais de Inundações

- 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

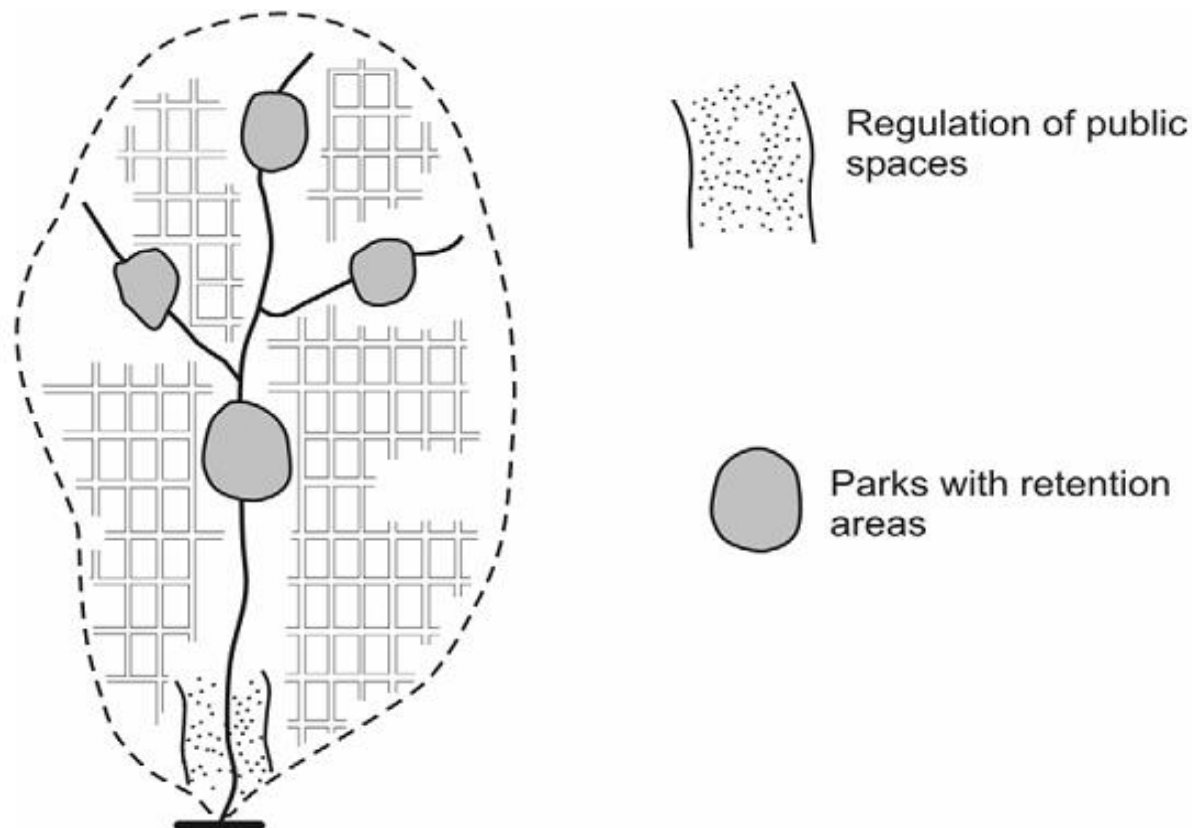


Locais de amortecimento



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 urbanização é amortecido no parque;



AS OPORTUNIDADES E A INTEGRAÇÃO

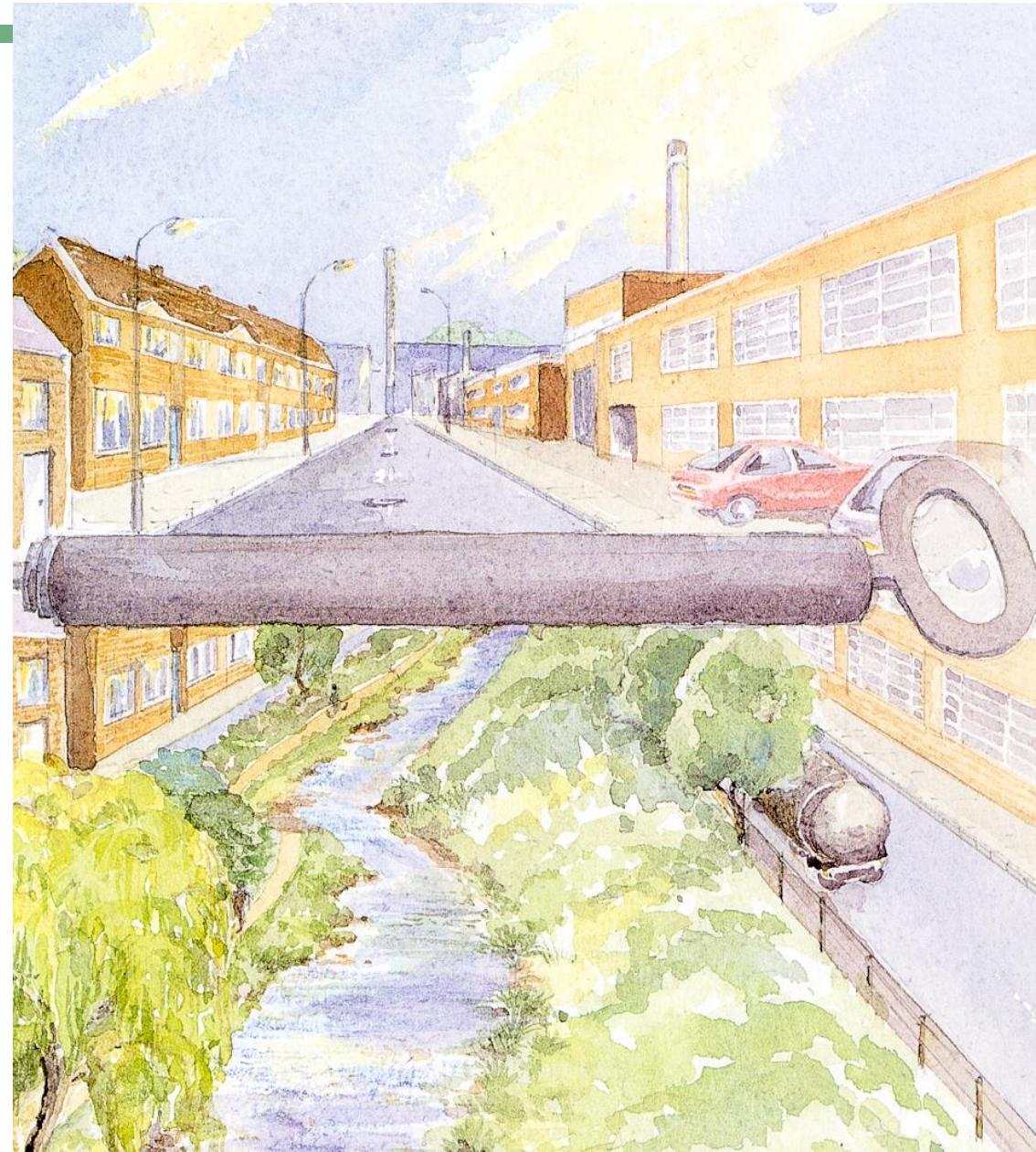
Um município tem 125 mil habitantes, o que dá uma vazão de 12500 há ou 125 km² (densidade de 80 hab/ha).

- ❑ O custo de medidas estruturais é de $125 \times 6 = \text{US\$ } 750$ milhões com condutos e canais, grandes erosões com lixo e em algum lugar a vazão deverá ser amortecida;
- ❑ O custo com armazenamento é $125 \times 1,2 = \text{US\$ } 150$ milhões. A diferença é de US\$ 600 milhões.
- ❑ **Primeira vantagem:** No amortecimento é necessário 1% da área da bacia para amortecer para 10 anos de Recorrência. A área total necessária seria de 1,25 km² ou 125 ha.
- ❑ **Segunda Vantagem:** nas áreas de amortecimento posso controlar o resíduo sólido e a poluição pluvial, melhorando ambiente. Na solução com canais não existe esta opção.
- ❑ **Terceira vantagem:** para cada reservatório urbano é possível desenvolver um estudo que integre esgoto, drenagem e resíduo sólido e amenidades.
- ❑ A oportunidade é que um projeto de drenagem se transforme num projeto de águas

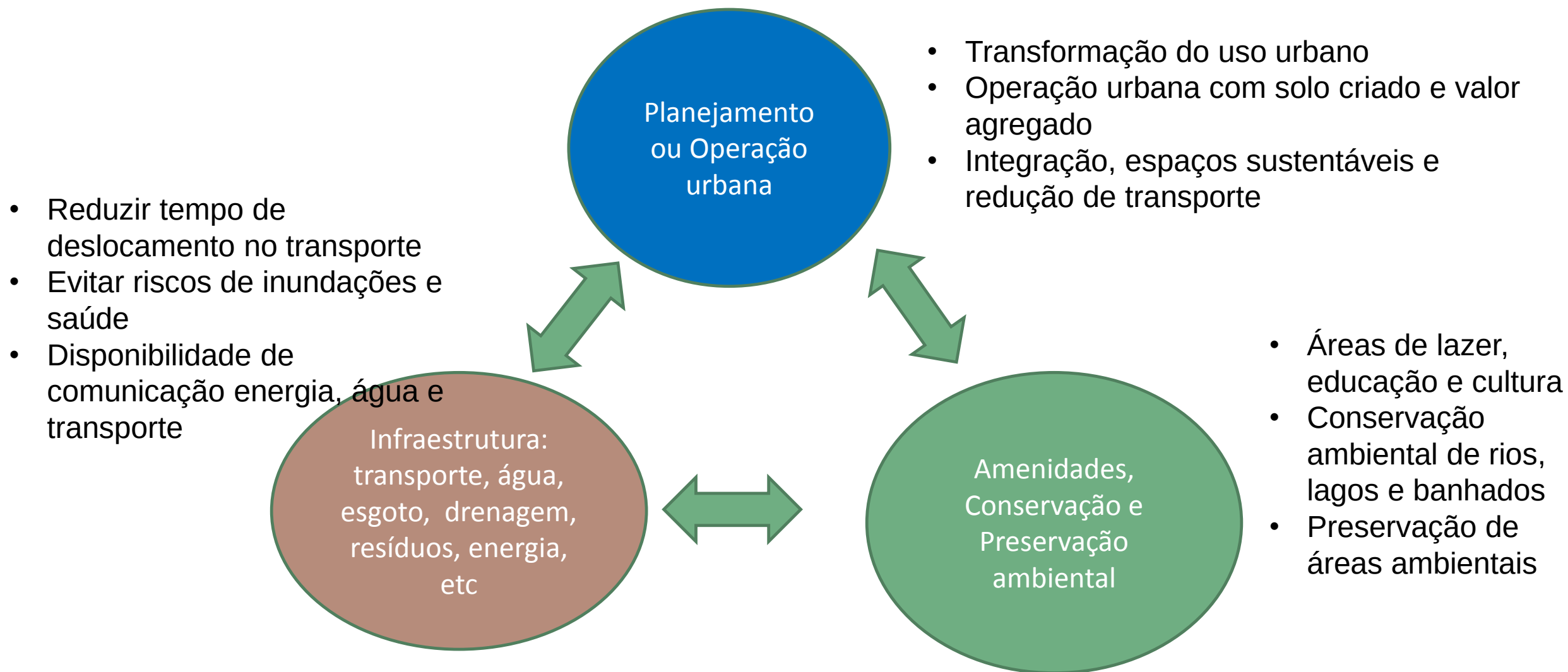
CENÁRIOS URBANOS

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



COMPONENTES PARA SUSTENTABILIDADE

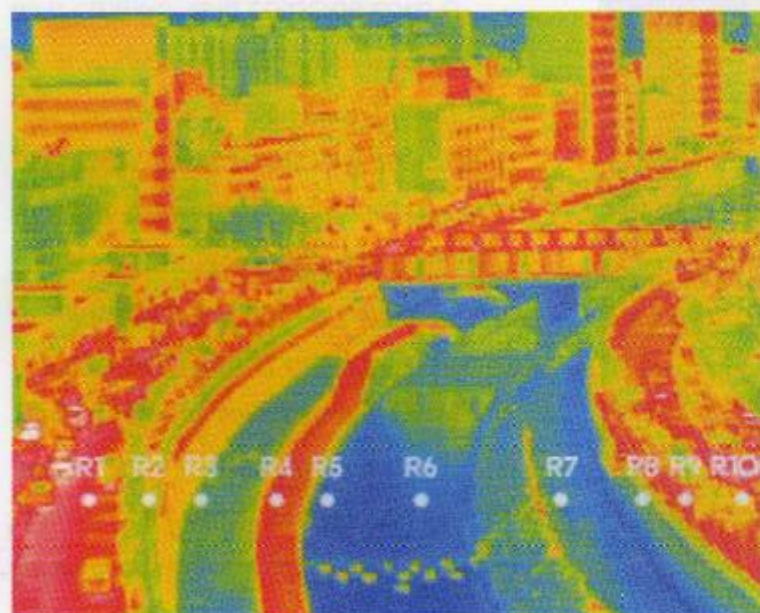
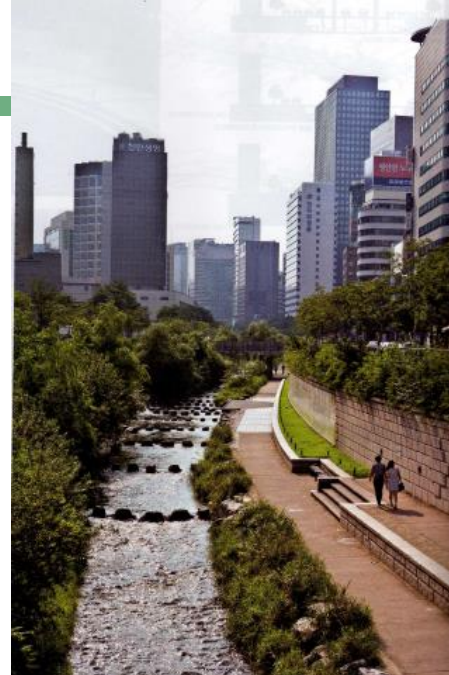


Seul

- 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



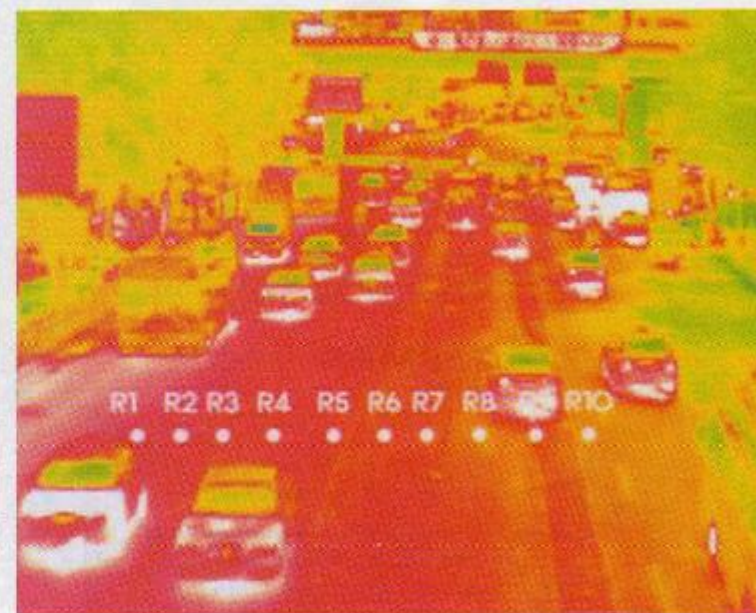




(50,6)
45,0
42,5
40,0
37,5
35,0
32,5
30,0
27,5
25,0
(25,8)

ÁREA DO PROJETO MÉDIA 32,3 °C

REDUÇÃO DE TEMPERATURA



(70,2)
45,0
42,5
40,0
37,5
35,0
32,5
30,0
27,5
25,0
(26,8)

-5,9 °C RUA NOS ARREDORES MÉDIA 38,2 °C

TERESINA

- ❑ Lagoas do Norte área de 13 km² e 100.000 pessoas;
- ❑ Os problemas mais visíveis eram as inundações e condições de vida e ambientais de esgoto e qualidade água péssimas
- ❑ *Solução integrada*: conservação dos lagos existentes e aumento da capacidade de bombeamento; rede de coleta de Esgoto: coleta e tratamento; Reassentamento da população de área de risco; Implementação de parques ruas, e transporte na área; Uso das áreas junto aos parques para escolas e museu; Alternativa de trabalho para população desfavorecida; Melhoria dos serviços de resíduos sólidos.



Cheia d e 1995



Flood 2008



Irregular occupation



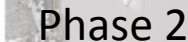
Lack of infrastructure



Solids and pollution

FASES DO PROJETO

?



Phase 1

developed



after



Fonte: <https://www.nationalgeographic.com/magazine/2019/04/see-sustainable-future-city-designed-for-people-and-nature/>

ESTRATÉGIAS PARA A CIDADE DO FUTURO

? ESCALAS

URBAN HUBS – núcleos sustentáveis de área com água, alimentação e recreação, com facilidade de locomoção

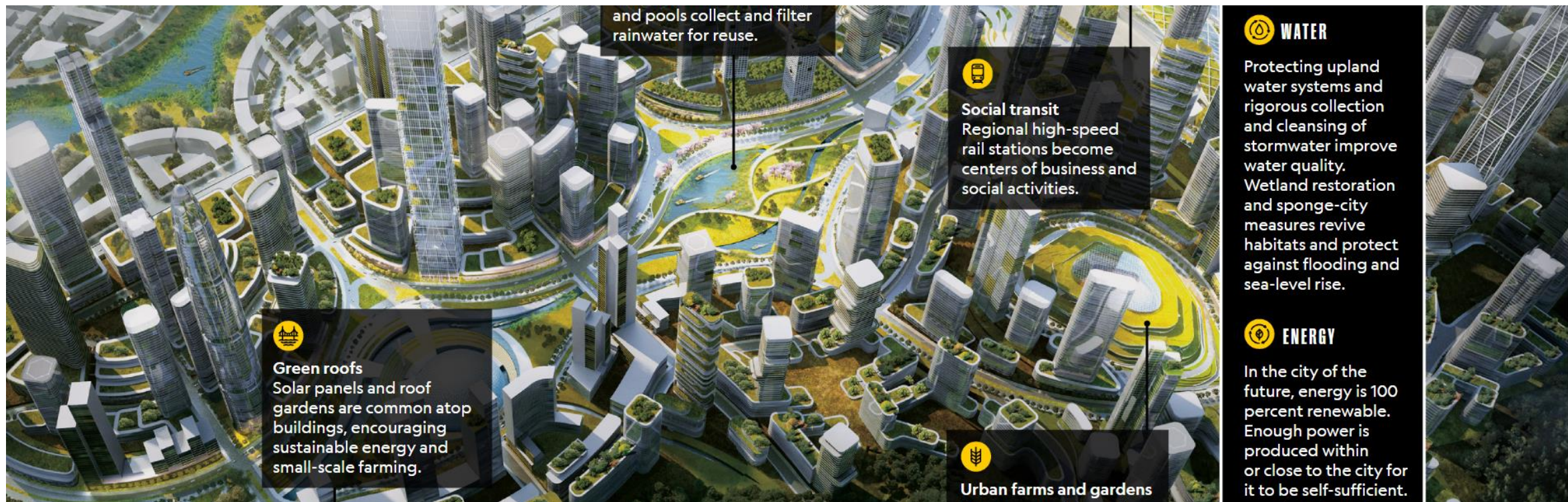
SMART BUILDINGS – prédios com elementos naturais, modular, com produção rápida e com pouco desperdício. Espaços que permitem transformações rápidas para residência, negócios e industrial;

SOCIAL INTERIORS – espaços compartilhados com amenidades e aumento da interação humana com residência pequena, e integração social

SELF – CONTAINED NEIGHBORHOODS – bairros onde as necessidades estão 10 minutos caminhando. Diferentes tipos de habitação com comunidades misturadas de diferentes estratos econômicos que podem morar e trabalhar.

RESILIENT REGIONS – cidades compostas com vários hubs conectados com transportes rápidos. O ambiente local delimita a área de ocupação com conservação e preservação.

? **PRINCÍPIOS** – ECOLOGIA, ÁGUA, ENERGIA, HABITABILIDADE, RESÍDUOS, ALIMENTAÇÃO, MOBILIDADE, CULTURA, INFRAESTRUTURA E ECONOMIA



and pools collect and filter rainwater for reuse.



Green roofs
Solar panels and roof gardens are common atop buildings, encouraging sustainable energy and small-scale farming.



Social transit
Regional high-speed rail stations become centers of business and social activities.



Urban farms and gardens



WATER

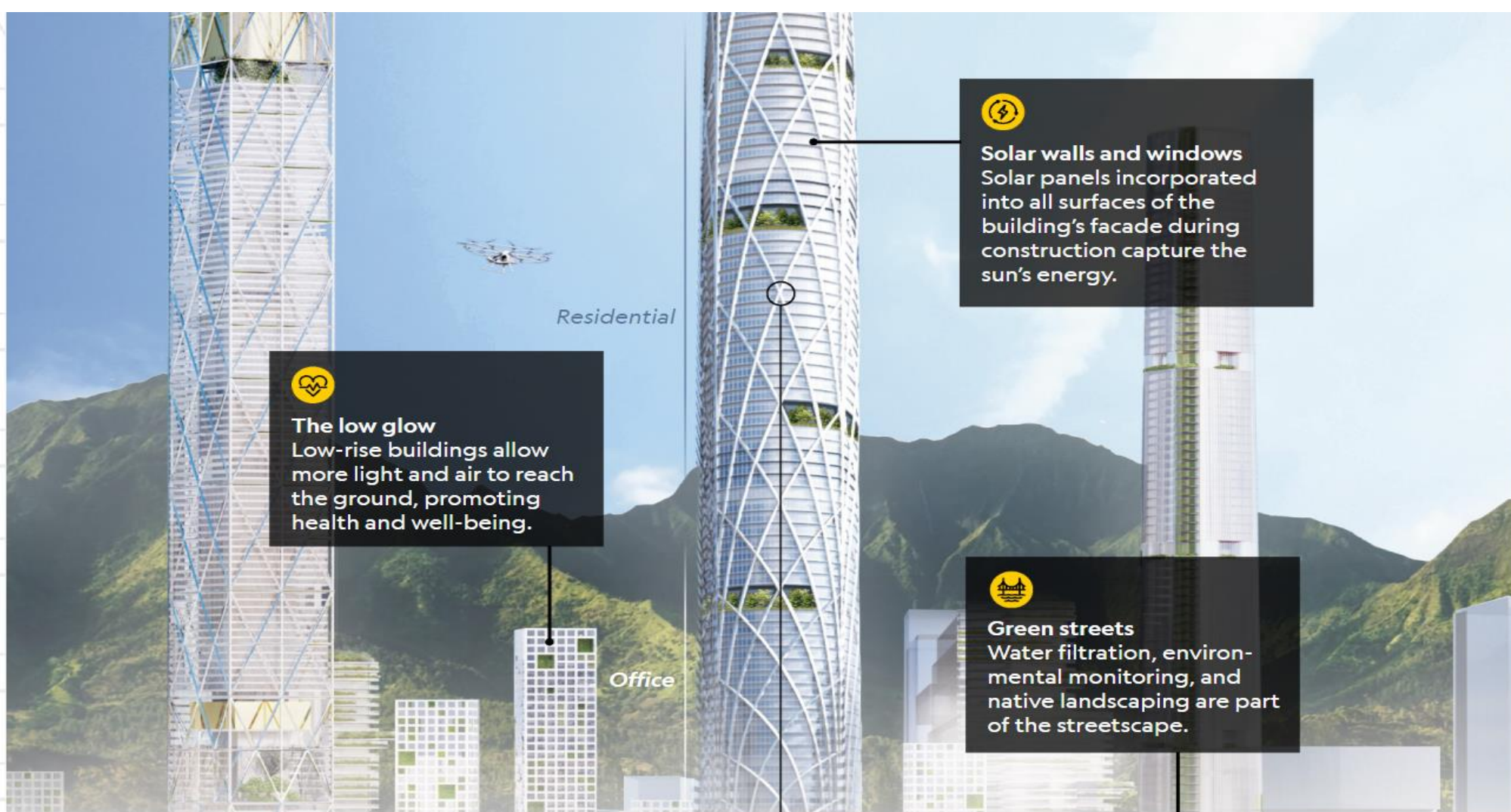
Protecting upland water systems and rigorous collection and cleansing of stormwater improve water quality. Wetland restoration and sponge-city measures revive habitats and protect against flooding and sea-level rise.



ENERGY

In the city of the future, energy is 100 percent renewable. Enough power is produced within or close to the city for it to be self-sufficient.

URBAN HUBS



The low glow

Low-rise buildings allow more light and air to reach the ground, promoting health and well-being.



Solar walls and windows

Solar panels incorporated into all surfaces of the building's facade during construction capture the sun's energy.



Green streets

Water filtration, environmental monitoring, and native landscaping are part of the streetscape.



MOBILITY

Traveling in the city of the future is more affordable, safe, and convenient because of automated technology and high-speed rail. Fewer personal automobiles are on the road and more pedestrian space is available.



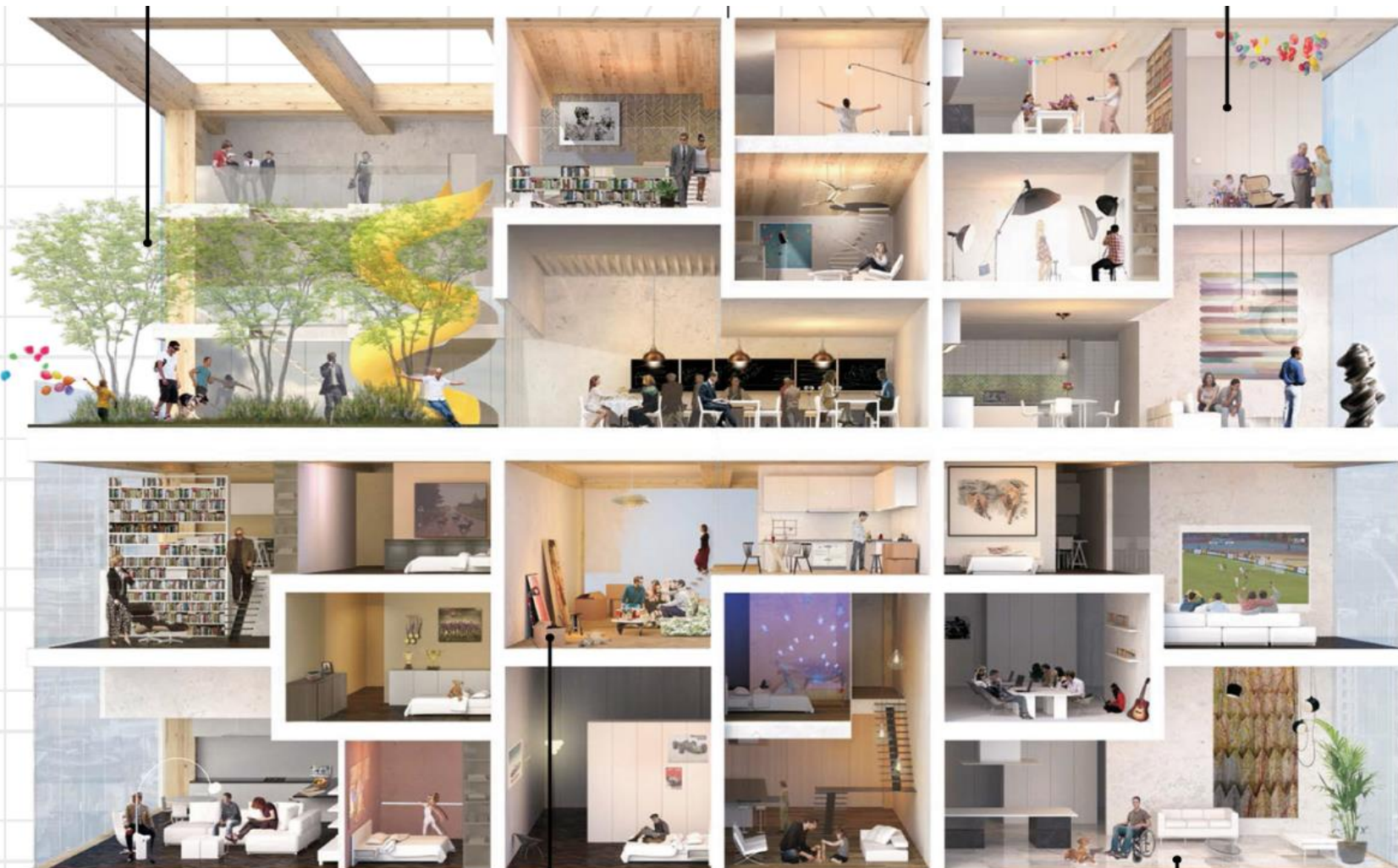
CULTURE

In the densely populated and diverse city of the future, historical heritage is preserved and celebrated. Recreation, arts, and entertainment can be shared globally through virtual and augmented reality.



LIVABILITY

SMART BUILDINGS



cars.

ECONOMY

The economy of the future city must work in tandem with policies that safeguard ecological sustainability. People adapt to more flexible working hours as artificial intelligence and automation become more widespread.

SOCIAL INTERIORS



Clean energy
Lighter and cheaper
bladeless wind
turbines on building
rooftops provide
supplementary energy.



Drone commuting
Remotely programmed
drones become large and
powerful enough to transport
people within the city.

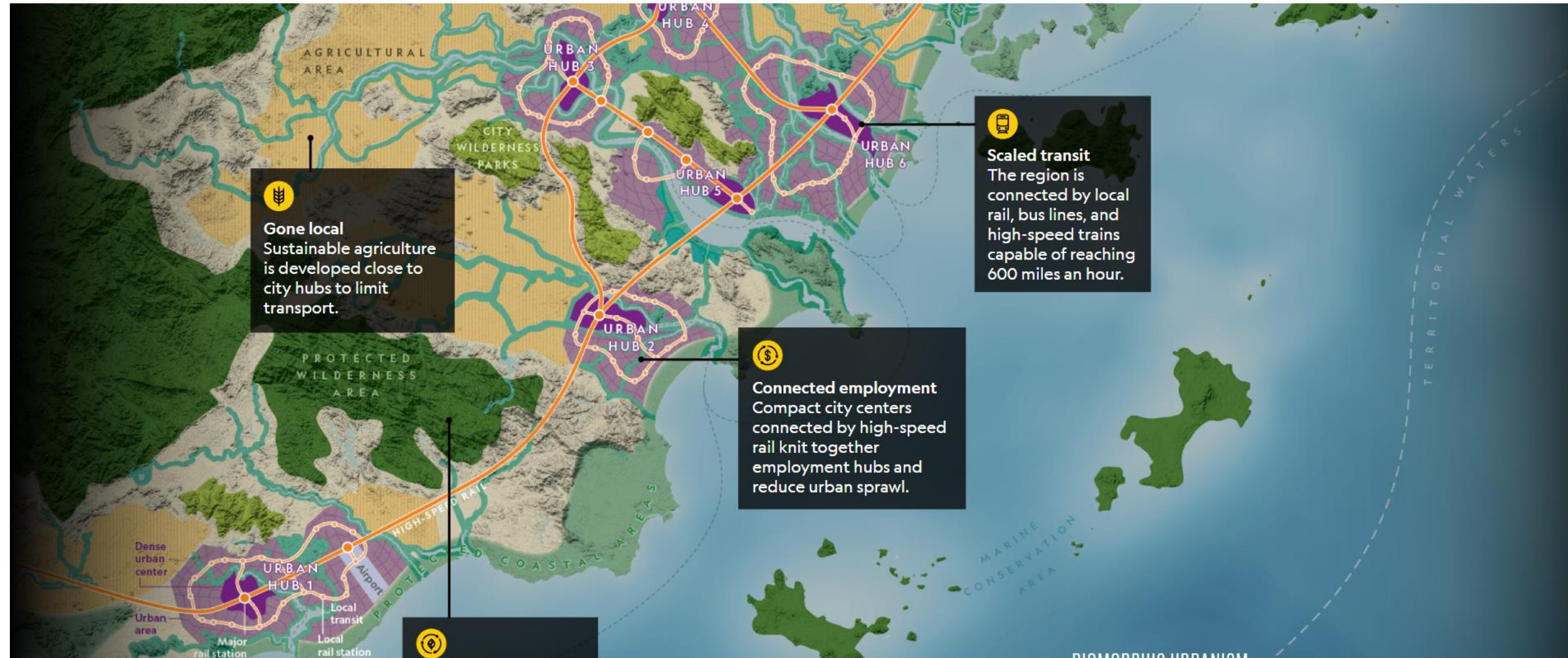


Flexible buildings
Modular interiors can be “hot
swapped” for other uses in
response to new economic
conditions or innovations.



Wetland restoration
The world has lost
one-third of its wetlands
since 1970. Future cities
preserve and restore all
that remain.

SELF-CONTAINED NEIGHBORHOODS

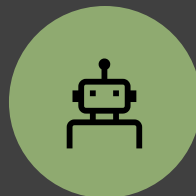


RESILIENT REGIONS

COMENTÁRIOS



O processo de transformação é muito acelerado nas profissões, emprego, nas ferramentas e no espaço. É ASSUSTADOR. Temos que nos reinventar ao longo do tempo para permanecer no mercado e adquirir flexibilidade para se adaptar as estas novas realidades



Existe uma grande oportunidade de inovar e mudar nosso ambiente, principal no Brasil um país que tem muito o que fazer no ambiente urbano e já possui 86% da população urbana



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. Existem vários mecanismos de induzir a este processo, mas não espero que o poder público será o DRIVER, mas deve ser o facilitador.



Operações urbanas consorciadas podem ser uma caminho onde a produto é o solo criado (m2 vertical) para criar espaço horizontais 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.