



Encontro Técnico  
**AESABESP**

Congresso Nacional  
de Saneamento e  
Meio Ambiente

# DRENAGEM URBANA INTEGRADA ÀS SMART CITIES

PROFA. MELISSA GRACIOSA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC



# INTEGRAÇÃO RIO-CIDADE NO CONTEXTO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS COMO OS PRINCÍPIOS DAS SMART CITIES PODEM CONTRIBUIR PARA ESTE DESAFIO?





# DESAFIOS DA MODERNA DRENAGEM URBANA

## CONTROLE DA QUANTIDADE

Redução das enchentes  
mitigação do risco



## INFILTRAÇÃO

permeabilidade, recarga  
dos aquíferos  
Manutenção da vazão de  
base



## CONTROLE DE QUALIDADE

Drenagem Geradora de  
poluição difusa,  
Receptora de lixo e esgoto  
→ impactos na manutenção



## (RE)INTEGRAÇÃO DOS RIOS NA PAISAGEM URBANA

Conexão Cidade – Águas  
Infraestrutura verde-azul



## SOLUÇÕES PARA URBANIZAÇÃO DE FAVELAS

Segurança, saúde, direito à  
cidade, justiça territorial



## RESILIÊNCIA FRENTE A EVENTOS EXTREMOS

Monitoramento, alerta, gestão  
do risco  
Integração entre medidas  
descentralizadas e centralizadas



# PRINCÍPIOS

---

GESTÃO POR BACIA HIDROGRÁFICA

IMPORTÂNCIA DO COMITÊ DE BACIA

---

FUNDAMENTAÇÃO EM  
DIAGNÓSTICO QUALI-QUANTITATIVO

---

SOLUÇÕES MULTI-OBJETIVO

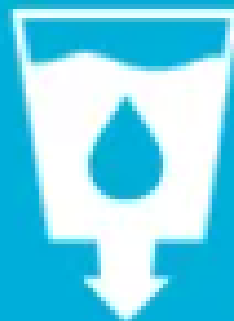


# INTEGRAÇÃO AOS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

13 CLIMATE ACTION



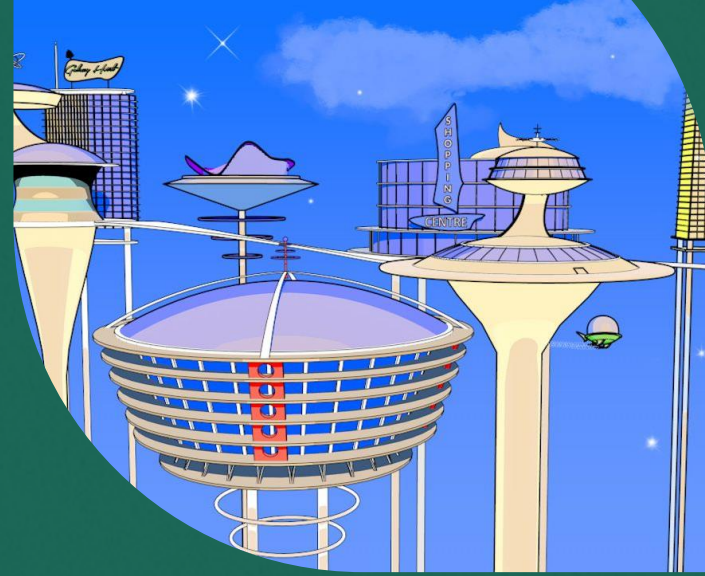
6 CLEAN WATER AND SANITATION



11 SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES







# CIDADES INTELIGENTES



# CIDADES INTELIGENTES

Segundo a união Européia, *Smart Cities* são sistemas de pessoas interagindo e usando energia, materiais, serviços e financiamento para catalisar o desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida.

De acordo com o Cities in Motion Index, do IESE Business School na Espanha, 10 dimensões indicam o nível de inteligência de uma cidade: governança, administração pública, planejamento urbano, tecnologia, o meio-ambiente, conexões internacionais, coesão social, capital humano e a economia.



# CIDADES INTELIGENTES





# CIDADES INTELIGENTES





# CIDADES INTELIGENTES





# CIDADES INTELIGENTES





# CIDADES INTELIGENTES



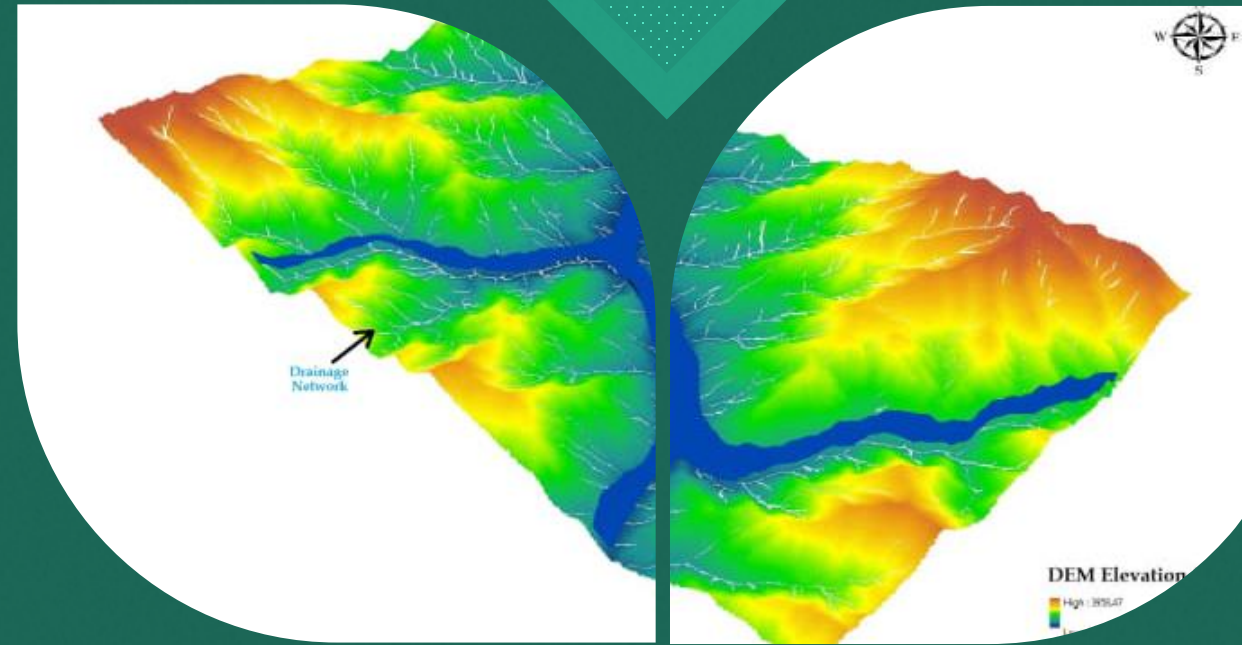
# ELEMENTOS DE CONEXÃO ENTRE DRENAGEM URBANA E CIDADES INTELIGENTES



Bacia hidrográfica como  
um Sistema urbano

Diagnóstico quali-  
quantitativo

Modelagem  
hidrológica



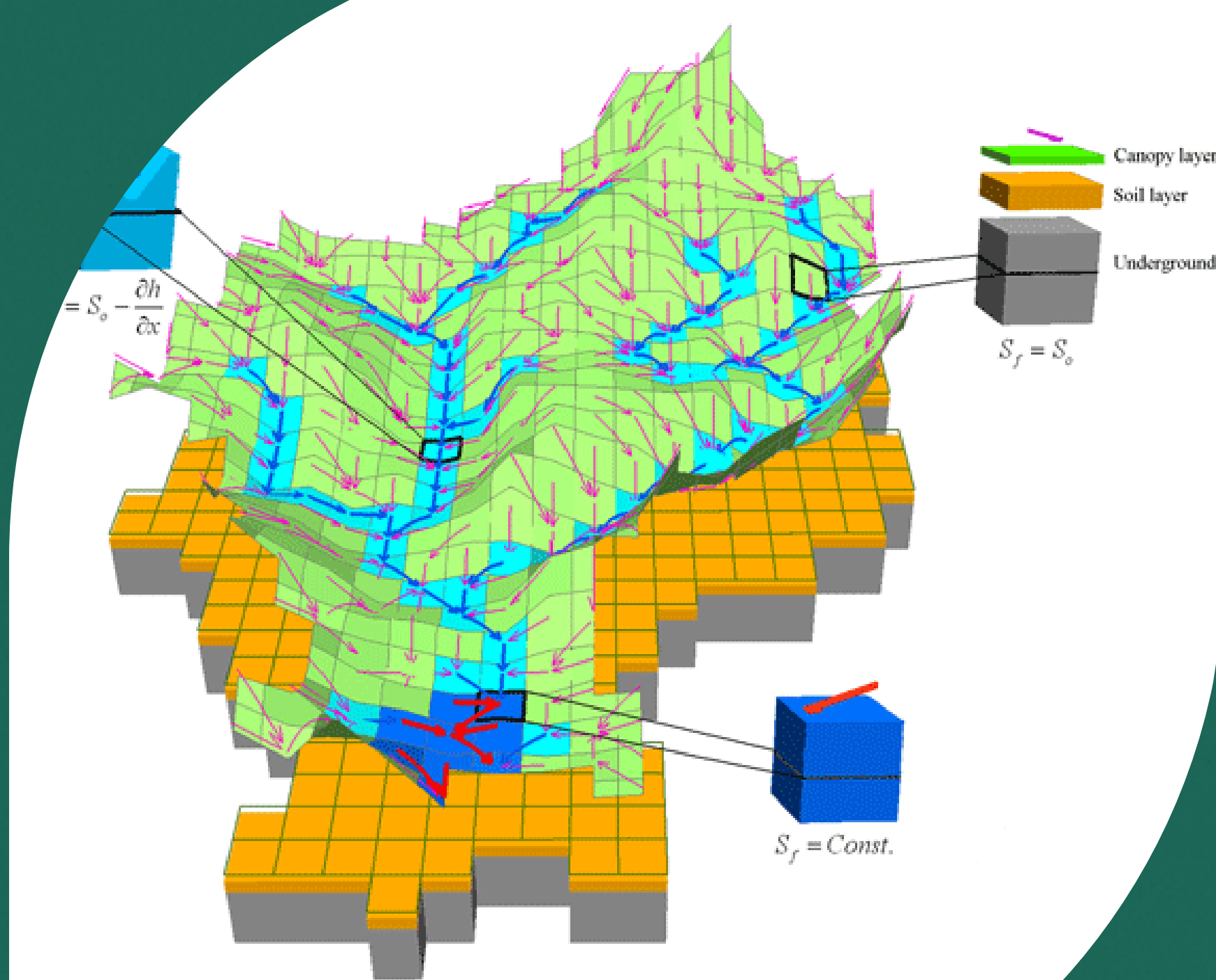


# MODELAGEM HIDROLÓGICA

Representação de processos na bacia hidrográfica por meio de equações matemáticas que os descrevam.

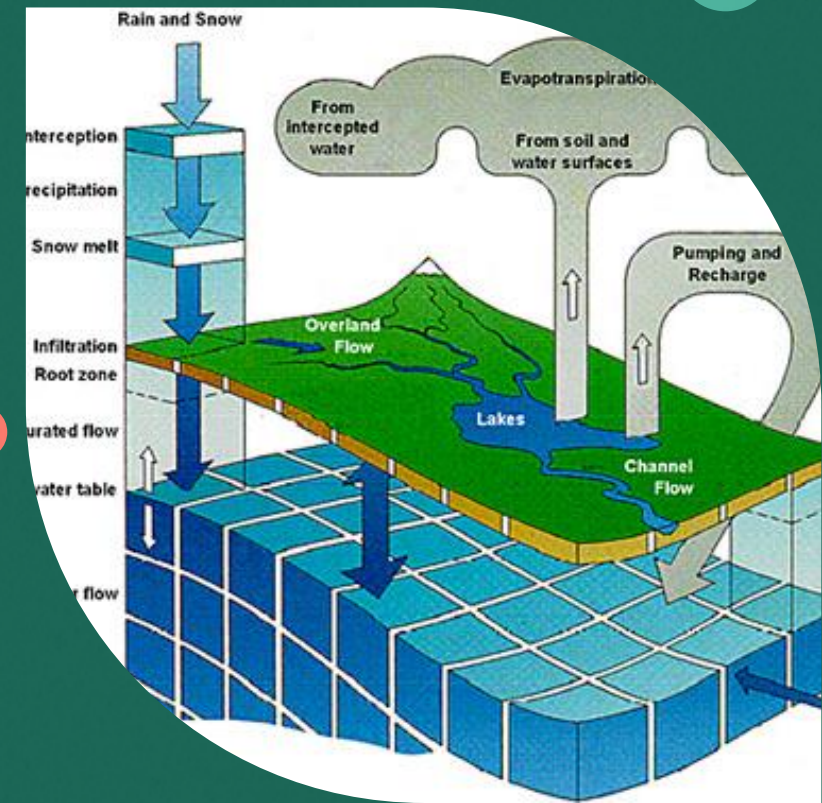
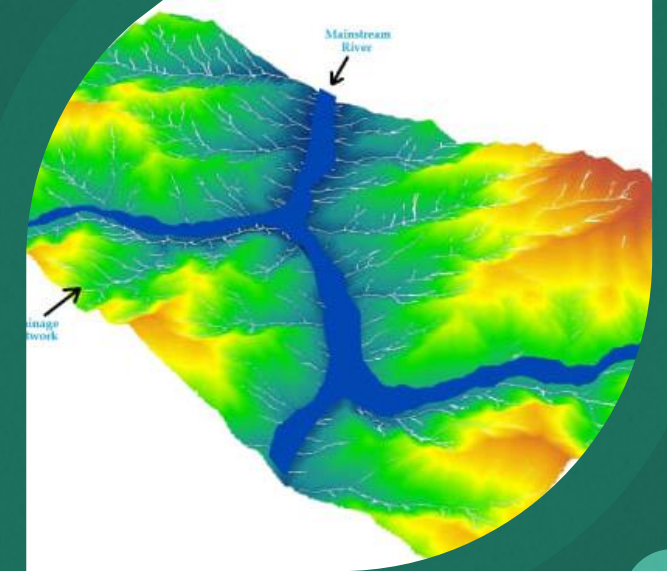
Objetivo: **DIAGNÓSTICO**

Prever vazões e níveis de inundação para uma determinada chuva, com base nas características físicas da bacia.



# MODELAGEM HIDROLÓGICA

- QUANTIFICAR O DÉFICIT HIDRÁULICO
- ELABORAR MAPAS DE RISCO
- ESTUDAR CENÁRIOS DE RECUPERAÇÃO E SUSTENTABILIDADE HIDROLÓGICA DAS BACIAS URBANAS
- PLANEJAR A OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO COM SEGURANÇA HIDROLÓGICA
- DIMENSIONAR E PROJETAR SISTEMAS DE CONTROLE



# Monitoramento hidrológico





# MONITORAMENTO HIDROLÓGICO

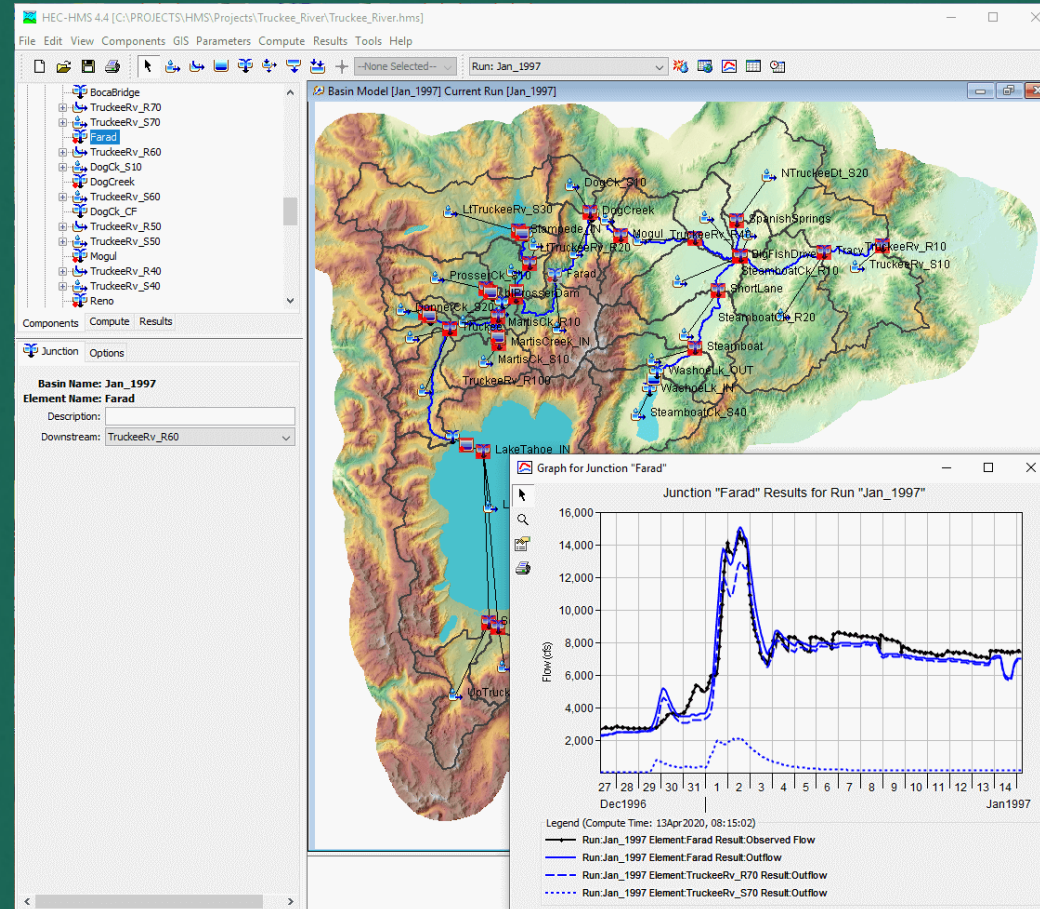
- SUBSÍDIO À CALIBRAÇÃO DOS MODELOS
- COMPONENTE DOS SISTEMAS DE ALERTA → SUBSIDIAM A GESTÃO DO RISCO, CONVIVÊNCIA COM ENCHENTES
- SUPORTE À OPERAÇÃO REMOTA DAS ESTRUTURAS DE CONTROLE PARA A OTIMIZAÇÃO DO SEU FUNCIONAMENTO E MAIOR EFICIÊNCIA



# Monitoramento Hidrológico

## Calibração dos modelos

- Refinar os parâmetros dos modelos para ajustar os dados simulados aos observados, a partir de eventos monitorados.
- Modelos mais fidedignos à realidade que permitem diagnósticos mais precisos, planejamento mais inteligente e processos mais eficientes.

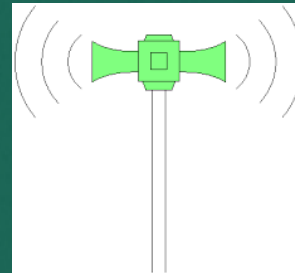




# Monitoramento Hidrológico

## Alerta a inundações

- Rede de pluviômetros, fluviômetros e radar meteorológico
- Definição de níveis de risco e correspondentes níveis de alerta
- Central de operações: integração da rede telemétrica e centro de avaliação e tomada de decisões.
- Emissão do alerta
- Plano de Contingência: para onde as pessoas devem se locomover. Agentes comunitários treinados para auxiliar. interdição de ruas, túneis, etc.
- Emissão de sinal de normalidade

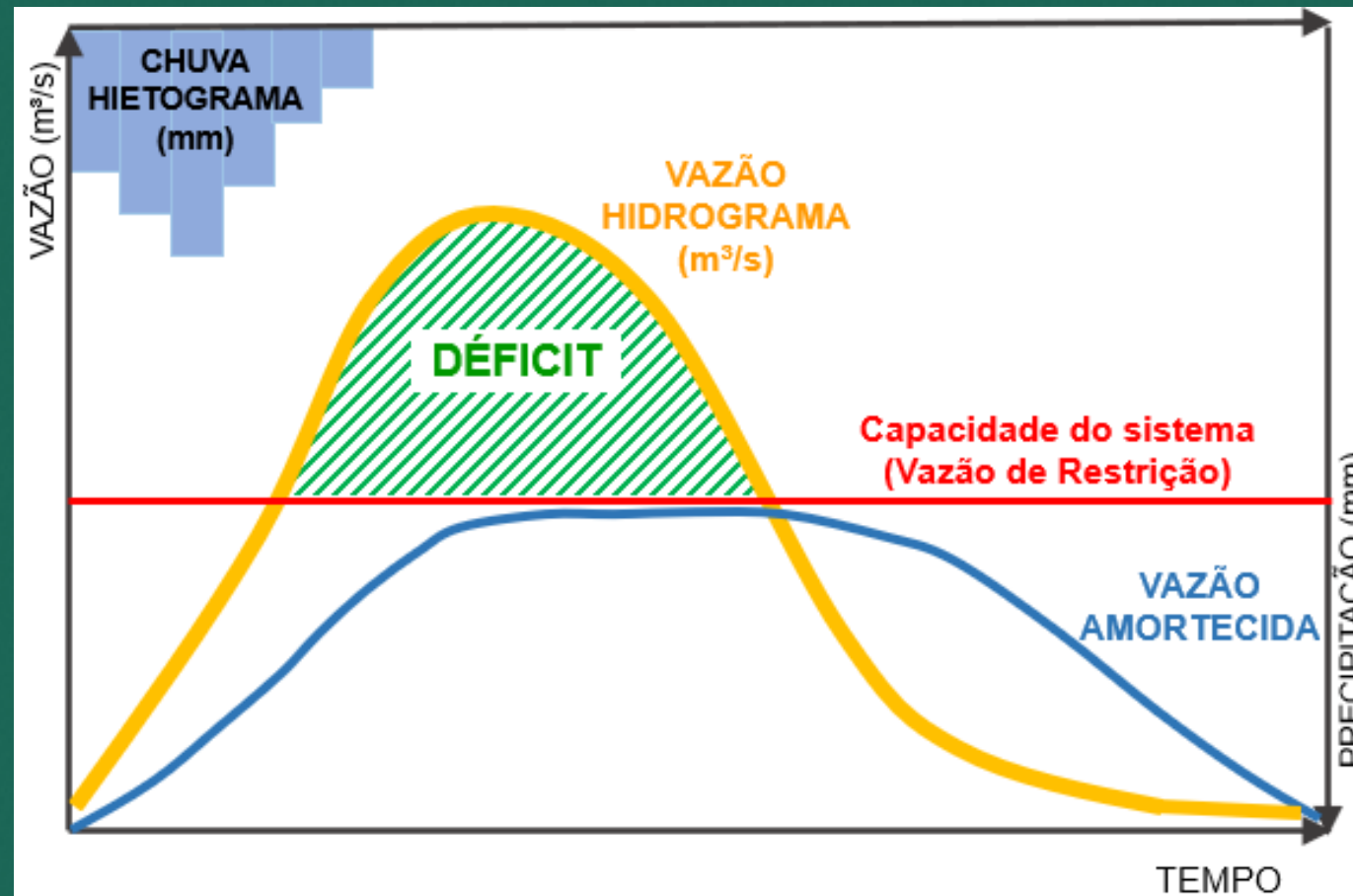




# Monitoramento Hidrológico

## Operação remota das estruturas de controle de cheias

- Sistemas de comportas para entrada de água nas bacias de retenção, operação de diques móveis, soleiras, vertedouros
- Possibilita a operação remota do sistema, em tempo real, e otimização para o máximo aproveitamento dos volumes e capacidade das estruturas



# Cidades resilientes

## Processos não estanques





# Cidades Resilientes

- Diversificação das medidas protetivas
- Trabalhar em diferentes escalas – micro, macro
- Medidas na fonte e centralizadas
- Proteção pulverizada por toda a bacia e proteção centralizada para os grandes eventos





# Cidades Resilientes

- Diversificação das medidas protetivas
- Medidas na fonte e centralizadas
- Proteção pulverizada por toda a bacia e proteção centralizada para os grandes eventos





# Cidades Resilientes

Restauração do ciclo hidrológico → parcela de infiltração, escoamentos mais lentos

Medidas de proteção na fonte – descentralizadas, pulverizadas



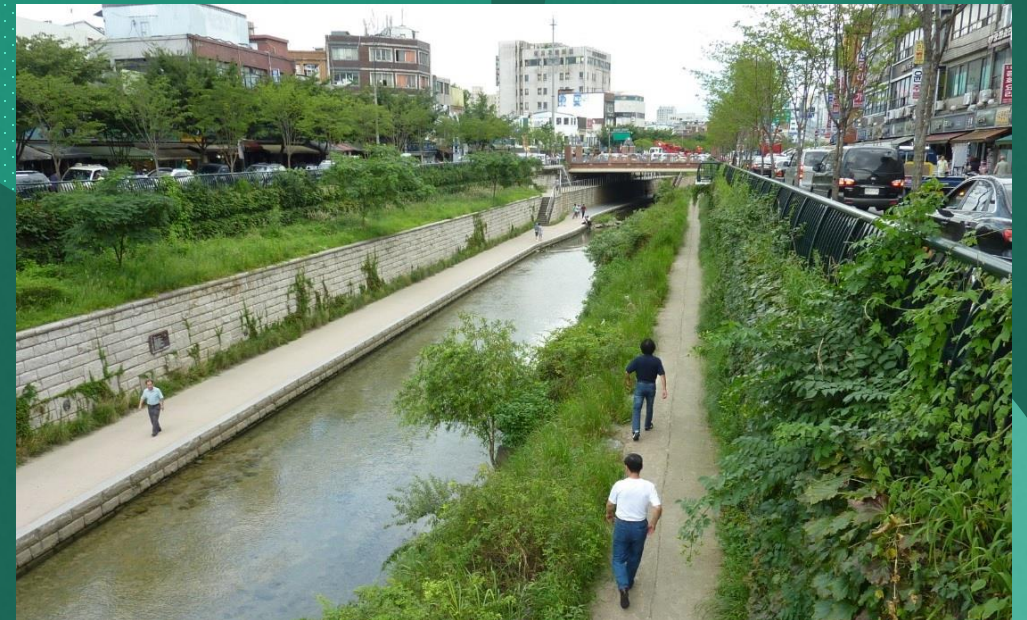
Escoamento para o jardim de chuva





# Cidades Resilientes

- Manutenção dos espaços das águas → preservação / restauração de várzeas
- Reinserção dos rios na paisagem, convivência da cidade com as águas → medidas possíveis, assertivas e eficientes





# Cuidado com a qualidade das águas





# Drenagem e qualidade das águas urbanas

- Controle da poluição difusa
- Coleta regular de lixo
- Integração com sistemas de saneamento
- coleta e tratamento dos esgotos
- Soluções locais complementares às centralizadas para o tratamento dos efluentes





# Soluções para assentamentos precários e favelas





# Soluções de drenagem para assentamentos precários

- Proteção das pessoas
- Urbanização inteligente → avaliação do risco Geológico-geotécnico; Hidrológico; Estrutural
- Realocação das famílias em risco
- Urbanização *in loco* das edificações seguras

•Favela Alvarenga, São Bernardo do Campo, antes e depois da urbanização. Denaldi e Ferrara, 2017





# Soluções de drenagem para assentamentos precários

- Funções múltiplas para os equipamentos
- Ex. Contenção de enxurradas – escada hidráulica

Projeto de Implantação de medidas de drenagem sustentável - Viela ecológica  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP  
Coordenação: Prof. Maria Lucia Refinetti  
Martins, 2011 a 2016





# Soluções de drenagem para assentamentos precários

- Funções múltiplas para os equipamentos
- Ex. Contenção de enxurradas – escada hidráulica



**Viela Ecológica**  
Francisco da Silva Xiquinho  
Morar e preservar o manancial

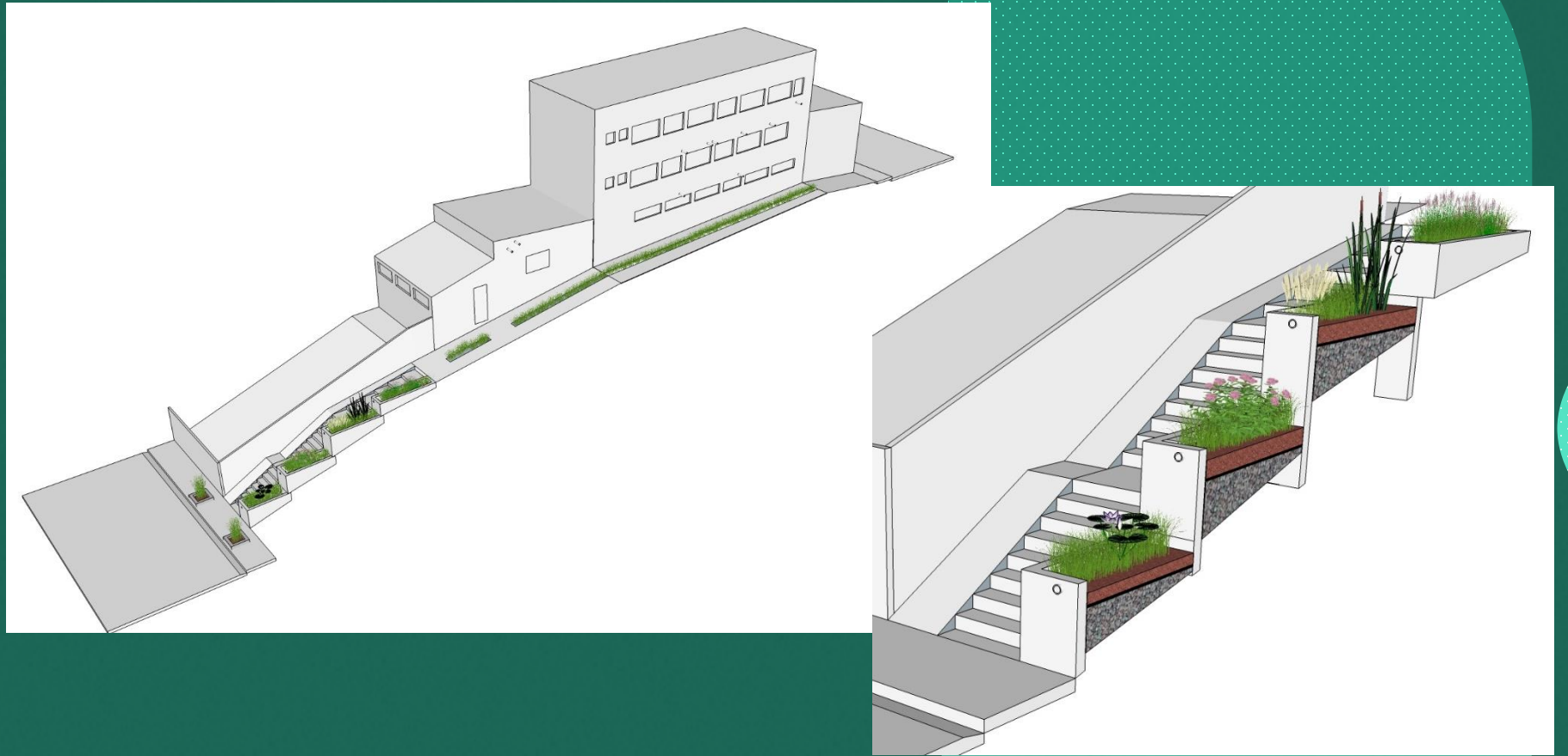
Projeto de Implantação de medidas de drenagem sustentável - Viela ecológica

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP

Coordenação: Prof. Maria Lucia Refinetti Martins, 2011 a 2016

# Soluções de drenagem para assentamentos precários

- Funções múltiplas para os equipamentos
- Ex. Contenção de enxurradas – escada hidráulica



Projeto de Implantação de medidas de drenagem sustentável - Viela ecológica

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP

Coordenação: Prof. Maria Lucia Refinetti Martins, 2011 a 2016



# Cidades “MAIS” inteligentes?





The background is a dark blue field filled with various abstract shapes and patterns. On the left, there's a large magenta shape with a green oval on top and a yellow shape at the bottom. The yellow shape has a grid of white plus signs. To the right, there's a large green shape with a white dotted circle inside, and a yellow shape with a white dotted pattern. Further right, there's a teal shape with white wavy lines and a light green shape with a white dotted pattern. The background also features small white wavy lines and a pattern of small white dots.

**MUITO OBRIGADA!**

[melissa.graciosa@ufabc.edu.br](mailto:melissa.graciosa@ufabc.edu.br)