



Universidade de São Paulo
Escola Politécnica
Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental



Rodolfo Scarati
Outubro 2024

**RECURSOS
HÍDRICOS**

**IMPACTOS DA
URBANIZAÇÃO**

**PILARES DO
SANEAMENTO**

1

**MONITORAR
RECURSOS
HIDRICOS**

DISPONIBILIDADE

**DRENAGEM
SUSTENTÁVEL**

**QUANTIDADE E
QUALIDADE**

2

**MUDANÇAS
CLIMÁTICAS**

**EVENTOS
CRÍTICOS**

**NOVOS
PARADIGMAS
DE RISCO**

3

**CIDADES
NTELIGENTES**

**CIDADES
ESPONJA**

**SOLUÇÕES
BASEADAS NA
NATUREZA**

4

ESTADO ATUAL

**PANORAMA
FUTURO**

5

Saneamento e Urbanização





A cidade é o vilão dos recursos hídricos



Abastecimento de Água

Manejo de resíduos sólidos Lixo

Coleta Transporte e Tratamento de Esgotos

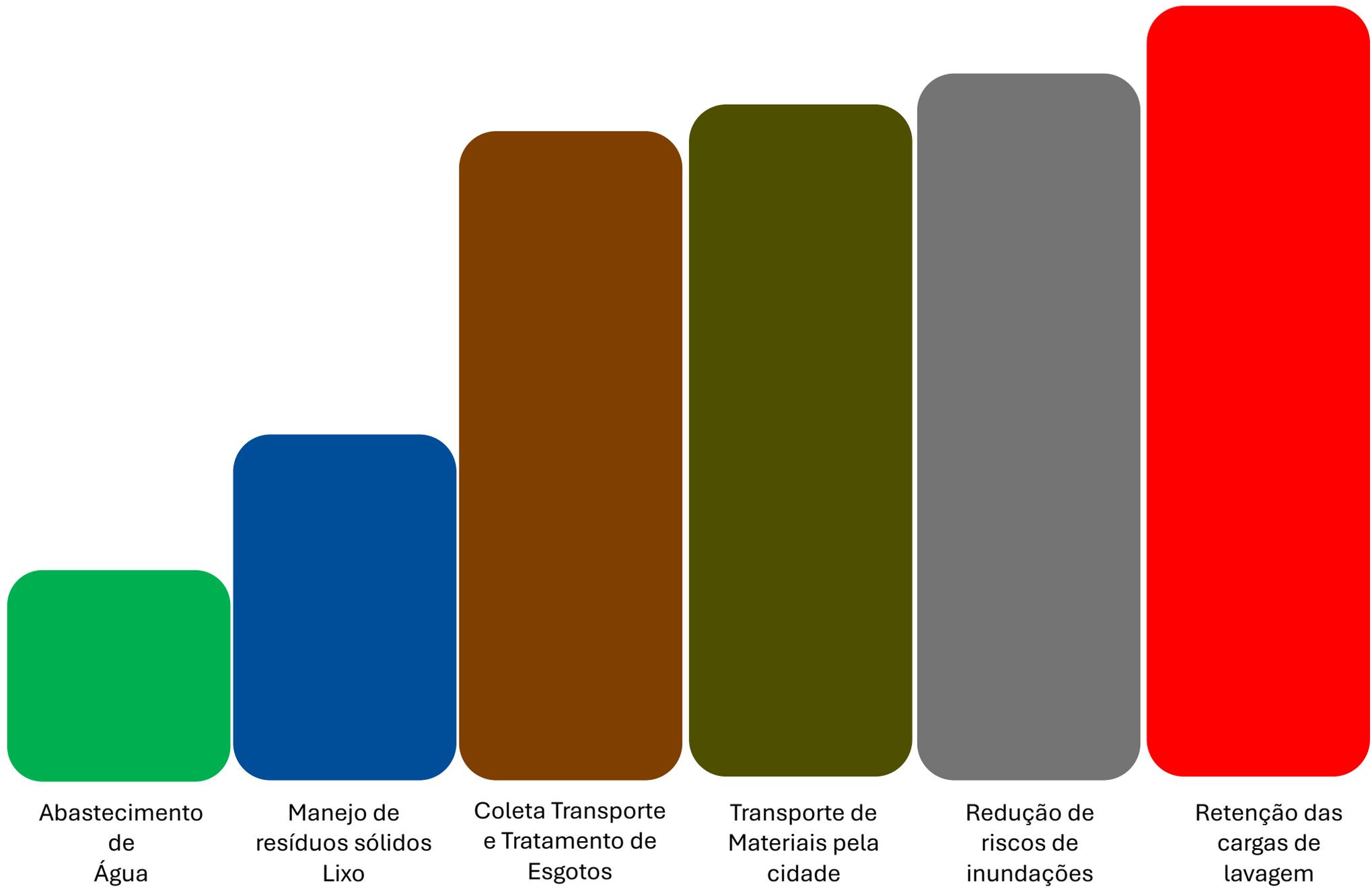
Transporte de Materiais pela cidade

Redução de riscos de inundações

Retenção das cargas de lavagem



A cidade é o vilão dos recursos hídricos



Abastecimento de Água

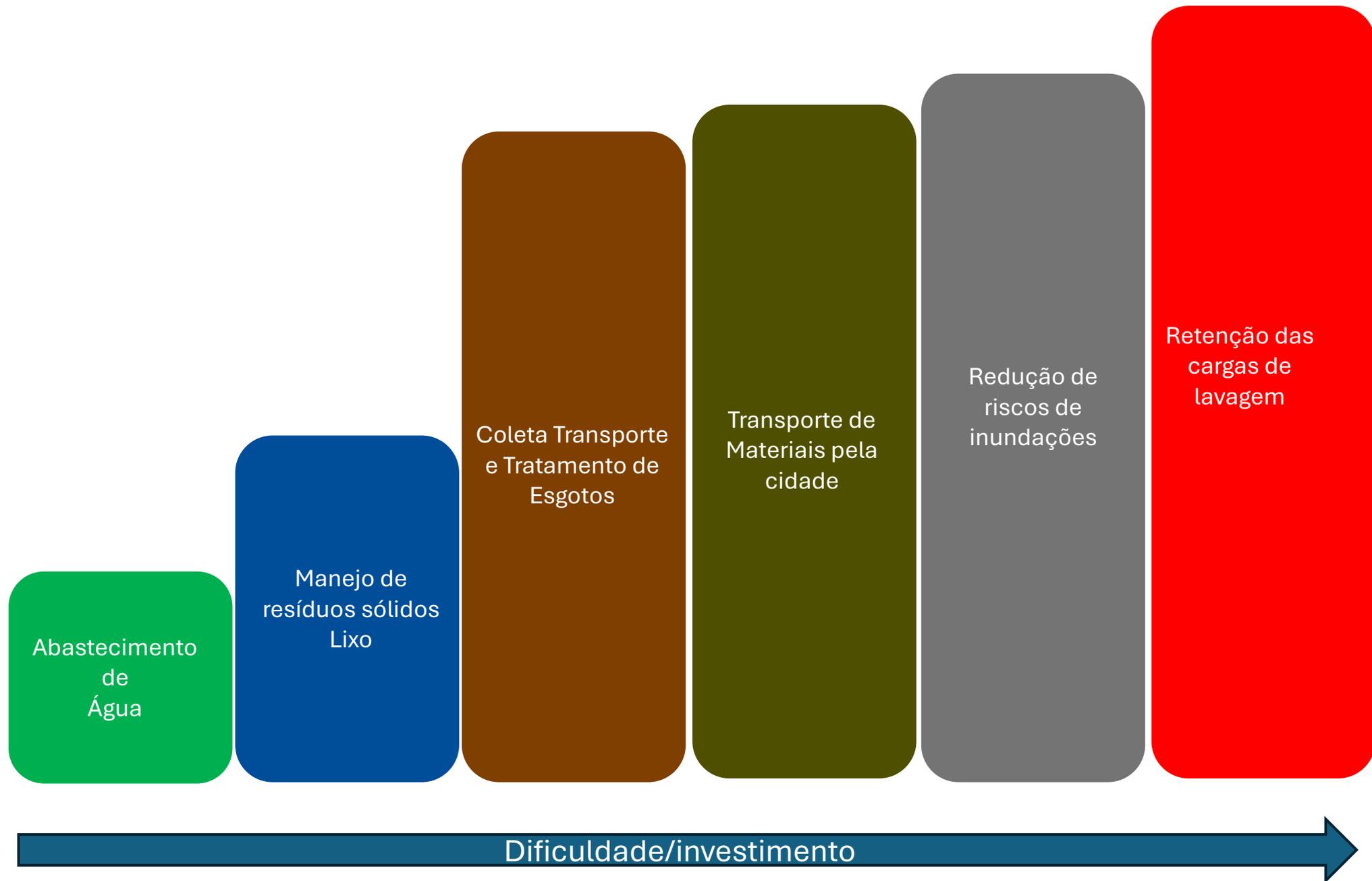
Manejo de resíduos sólidos Lixo

Coleta Transporte e Tratamento de Esgotos

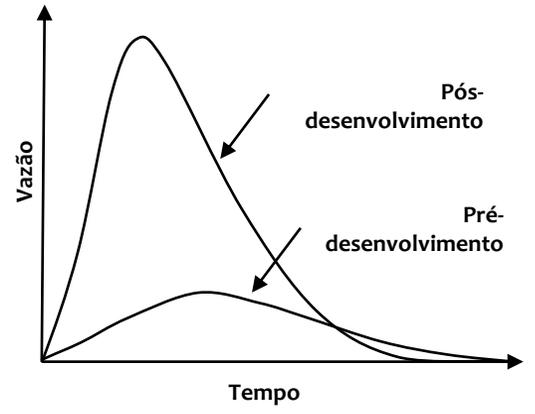
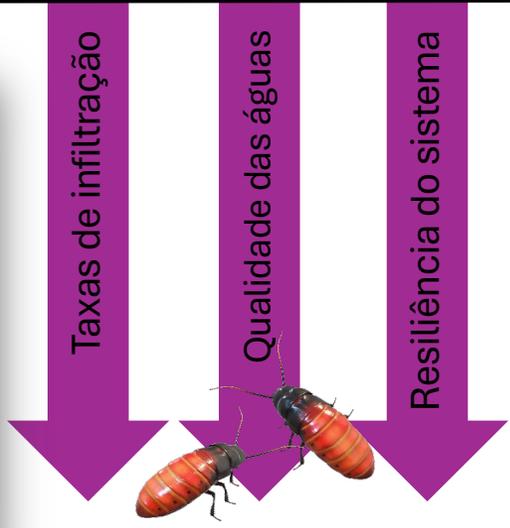
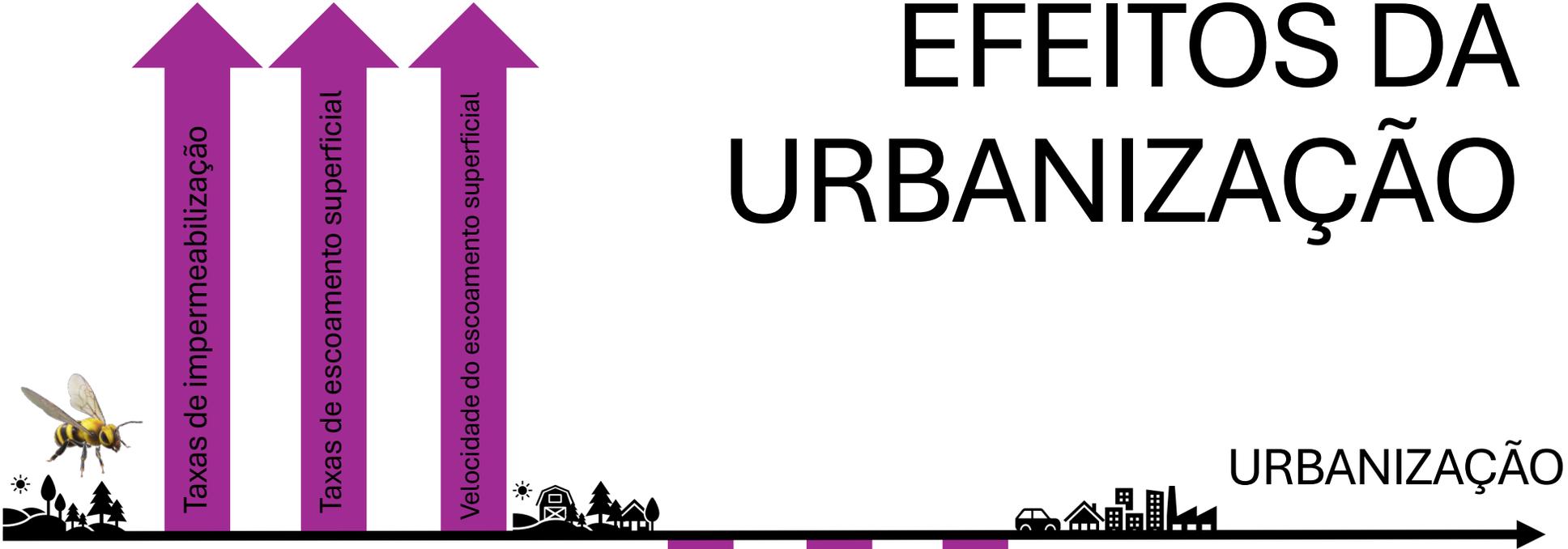
Transporte de Materiais pela cidade

Redução de riscos de inundações

Retenção das cargas de lavagem

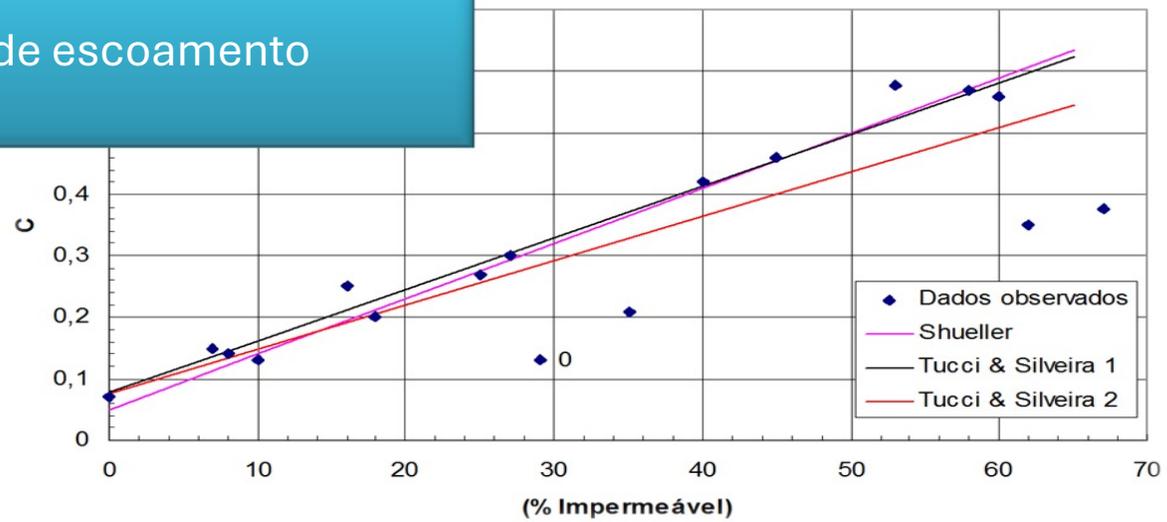


EFEITOS DA URBANIZAÇÃO

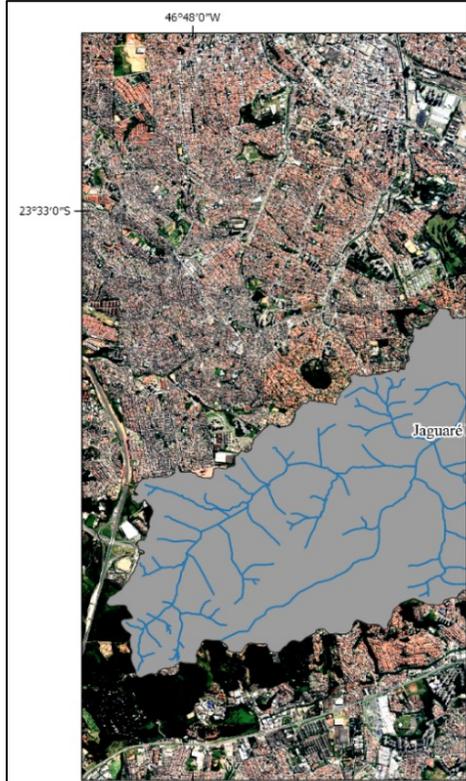
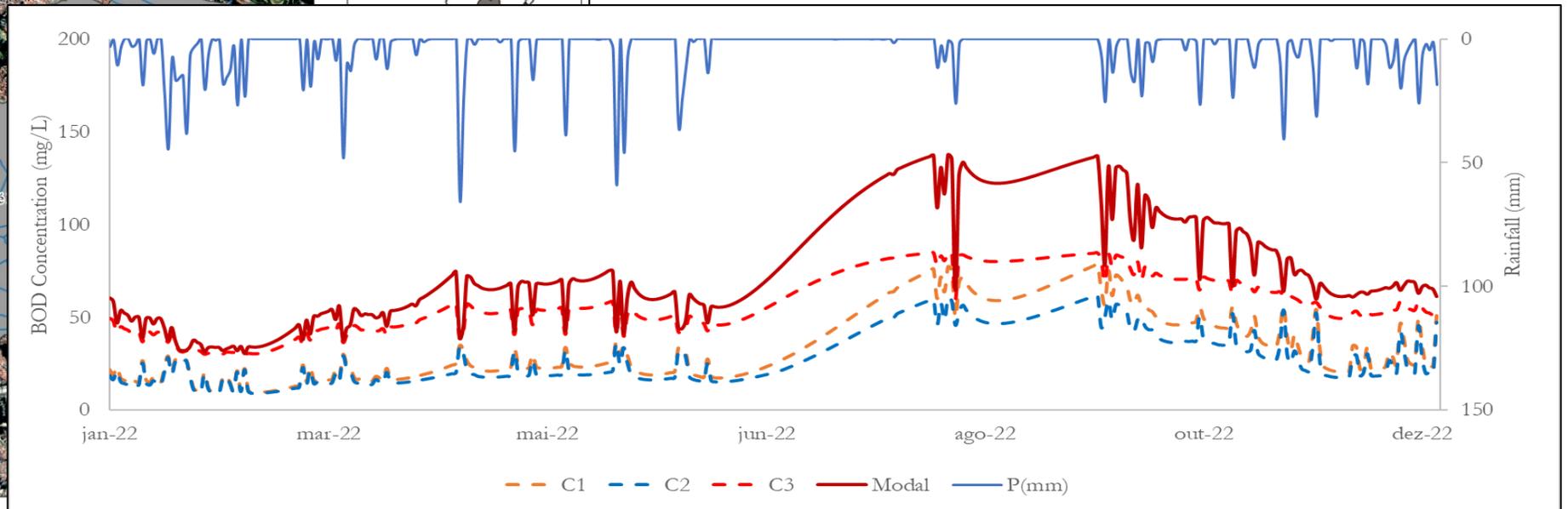
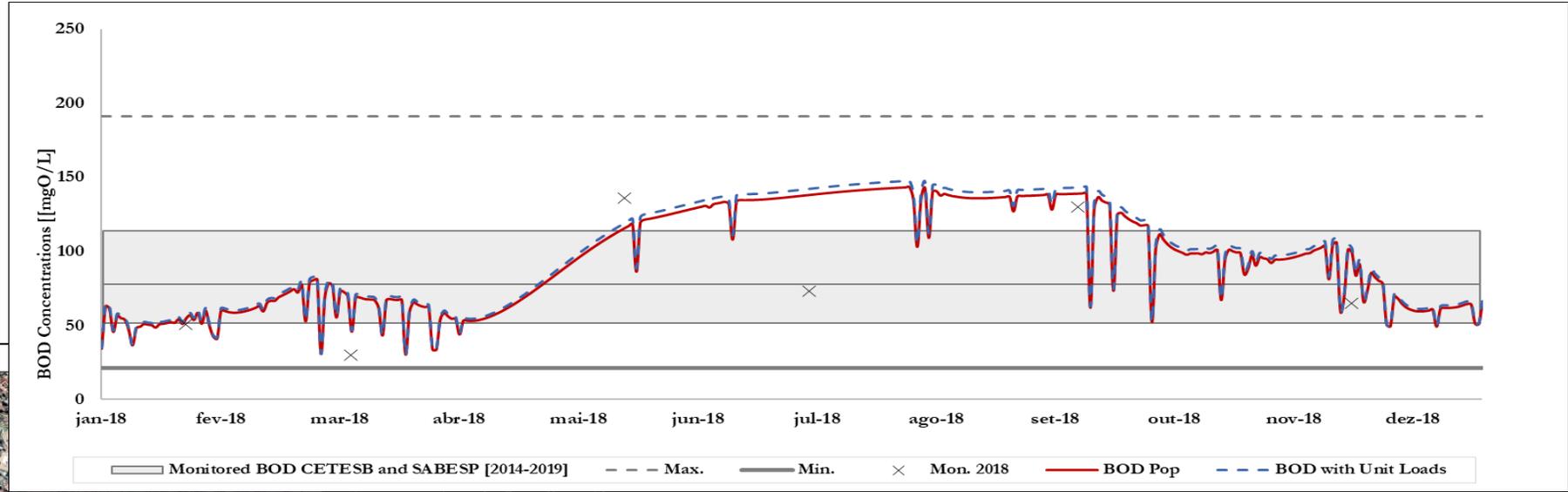


Fonte: Tucci (2008).

Taxa de escoamento



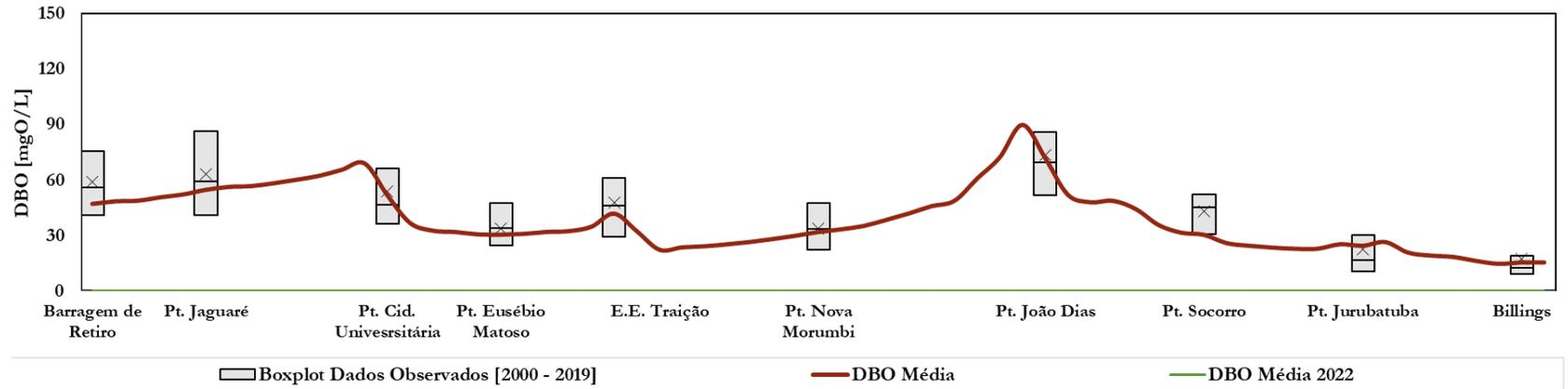
Poluição
Difusa
Monitoramento
Calibração
Simulação
Alternativas



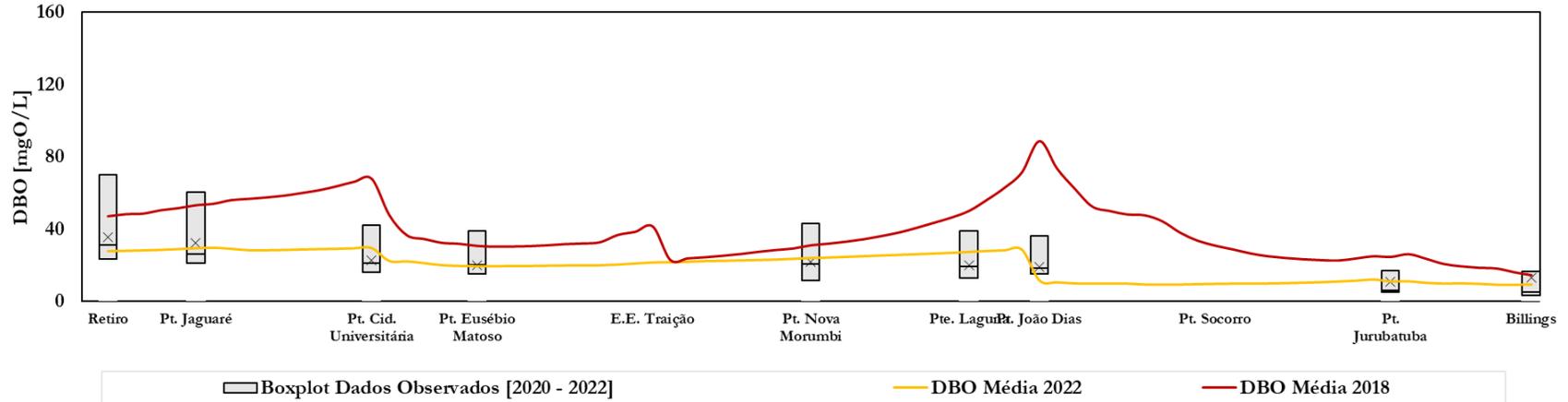
Novo Pinheiros Antes & Depois



Rio Pinheiros - Permanência - Demanda Bioquímica de Oxigênio (comparação antes e pós obras de saneamento)



Rio Pinheiros - Demanda Bioquímica de Oxigênio (comparação antes e pós obras de saneamento)

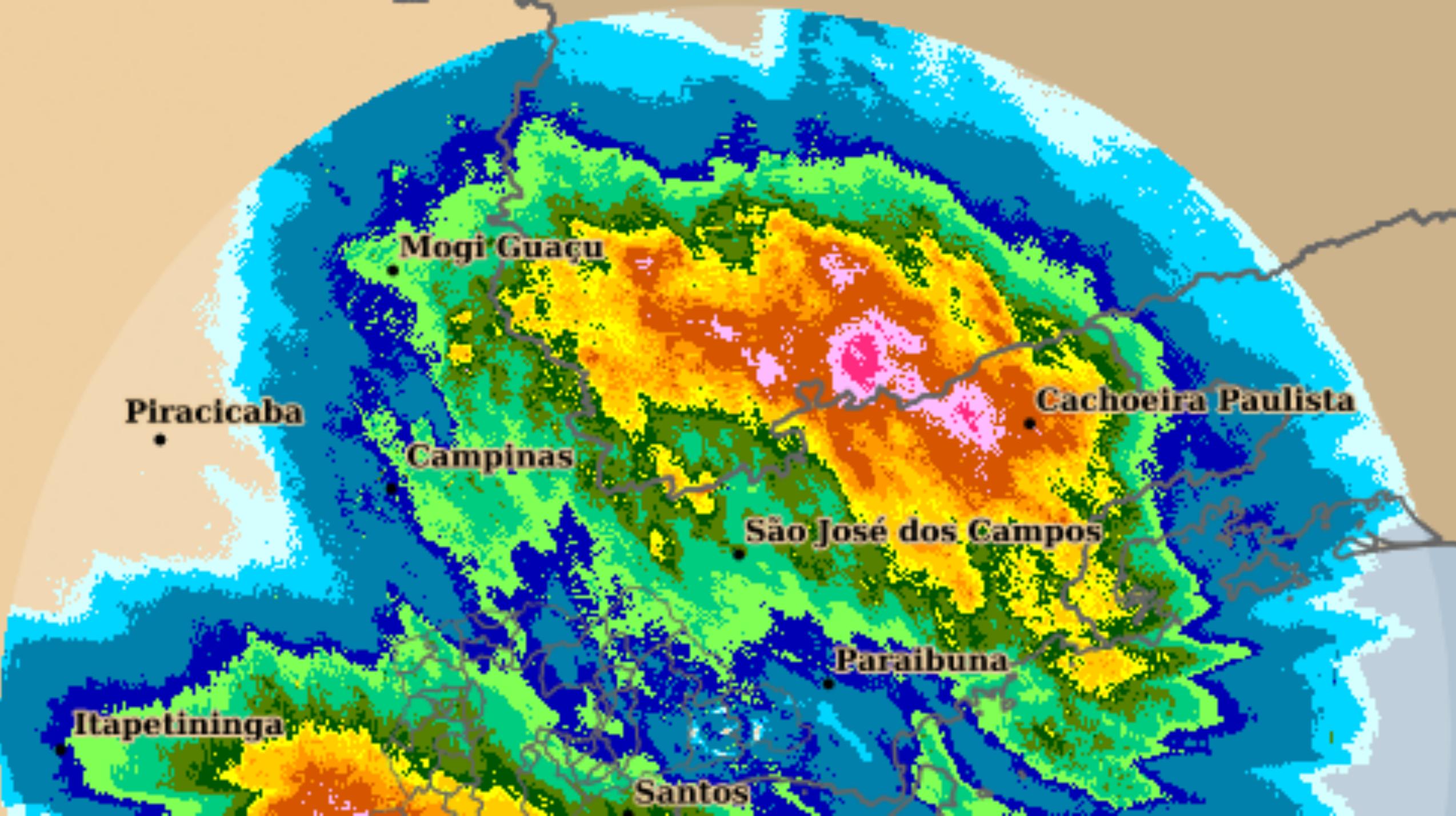


Chuva

**Mudanças
climáticas**







Mogi Guaçu

Piracicaba

Cachoeira Paulista

Campinas

São José dos Campos

Paraibuna

Itapetininga

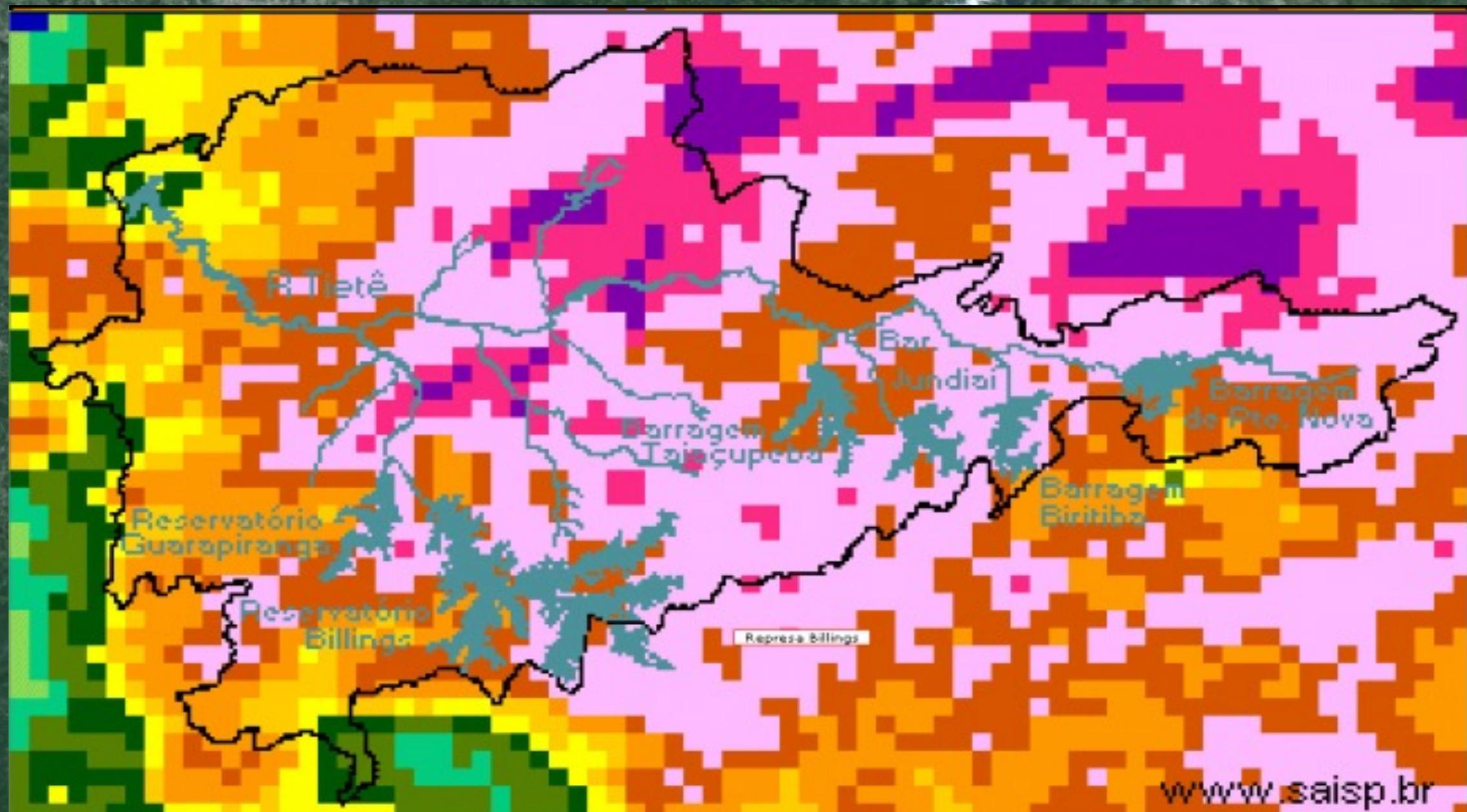
Santos



Image © 2011 DigitalGlobe
Image © 2011 GeoEye
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
23°39'26.28" N, 46°26'34.22" W elev. 163 m

©2010 Google

Altitude do ponto de vista: 244.88 km



MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Aumento de temperatura na RMSP nas modelagens climáticas realizadas pelo CCST (2010).

2010-2030: aumento de 1 a 2° C

2040-2050: aumento de 2 a 3° C

2080-2090: aumento de 4° C



Aumento das precipitações na RMSP nas modelagens climáticas realizadas pelo CCST

2030-2060: aumento de 30%

2080-2090: aumento de 10%

Eventos extremos

Fig. Alagamento na várzea do córrego Jaguaré, São Paulo-SP.
Fonte: Foto Juliana Alencar

ANTES

Séries estacionárias

Probabilidades calculadas
com base no histórico

Evento extremamente raro
como parâmetro de projeto

DEPOIS

Séries não estacionárias

Consideração do viés
climático

Estudo de resiliência



Mudanças climáticas

ANTES

Séries estacionárias

Probabilidades calculadas
com base no histórico

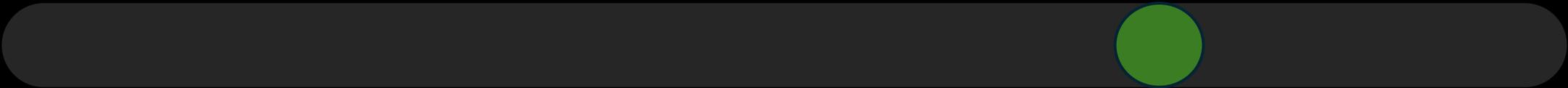
Evento extremamente raro
como parâmetro de projeto

DEPOIS

Séries não estacionárias

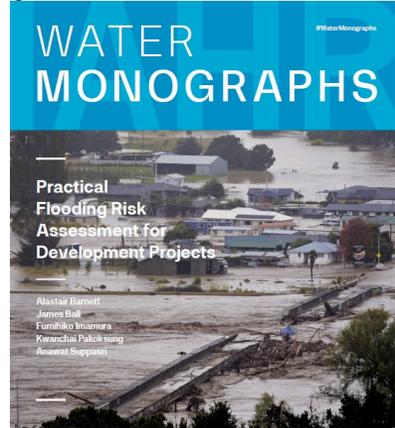
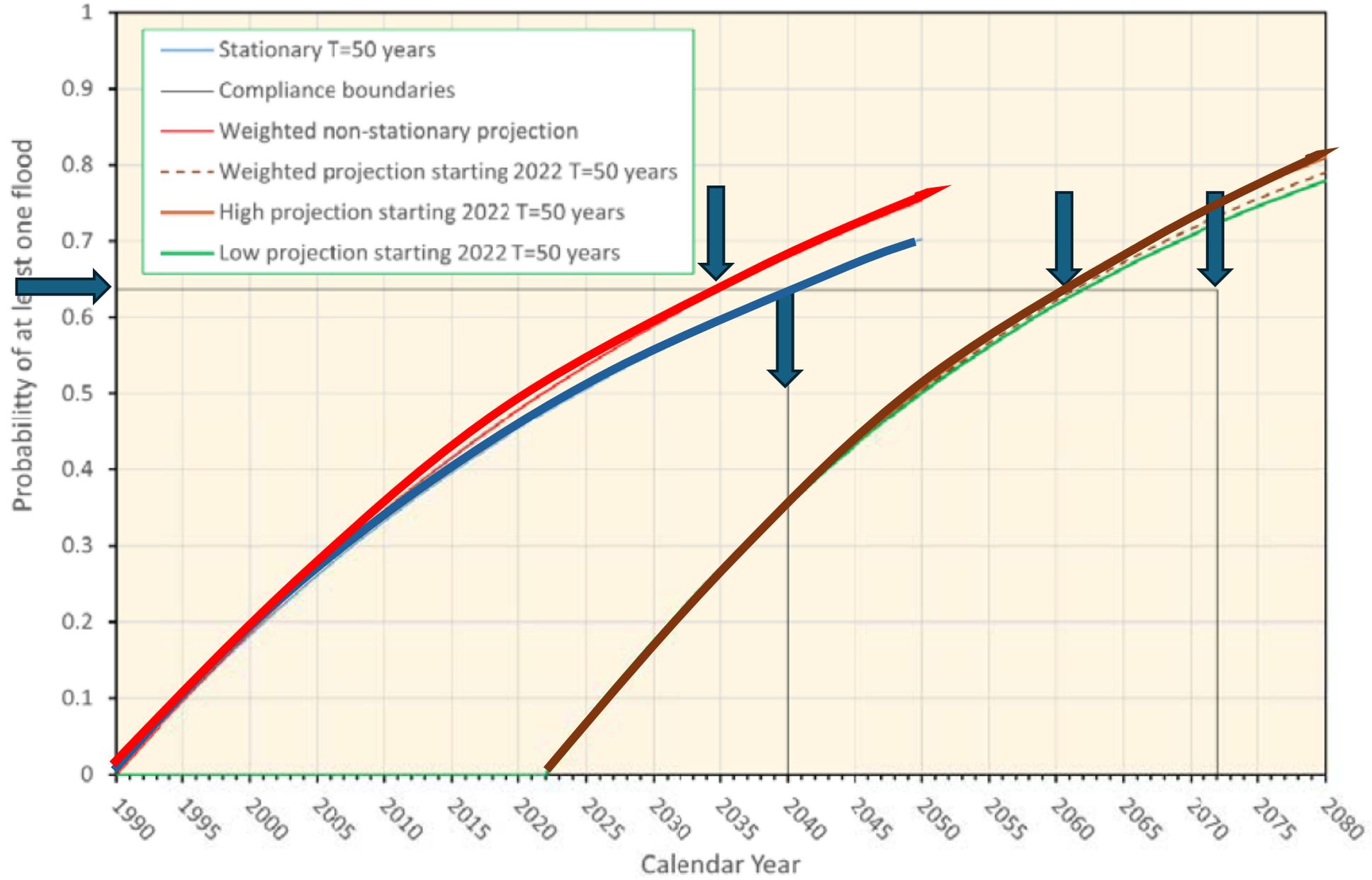
Consideração do viés
climático

Estudo de resiliência



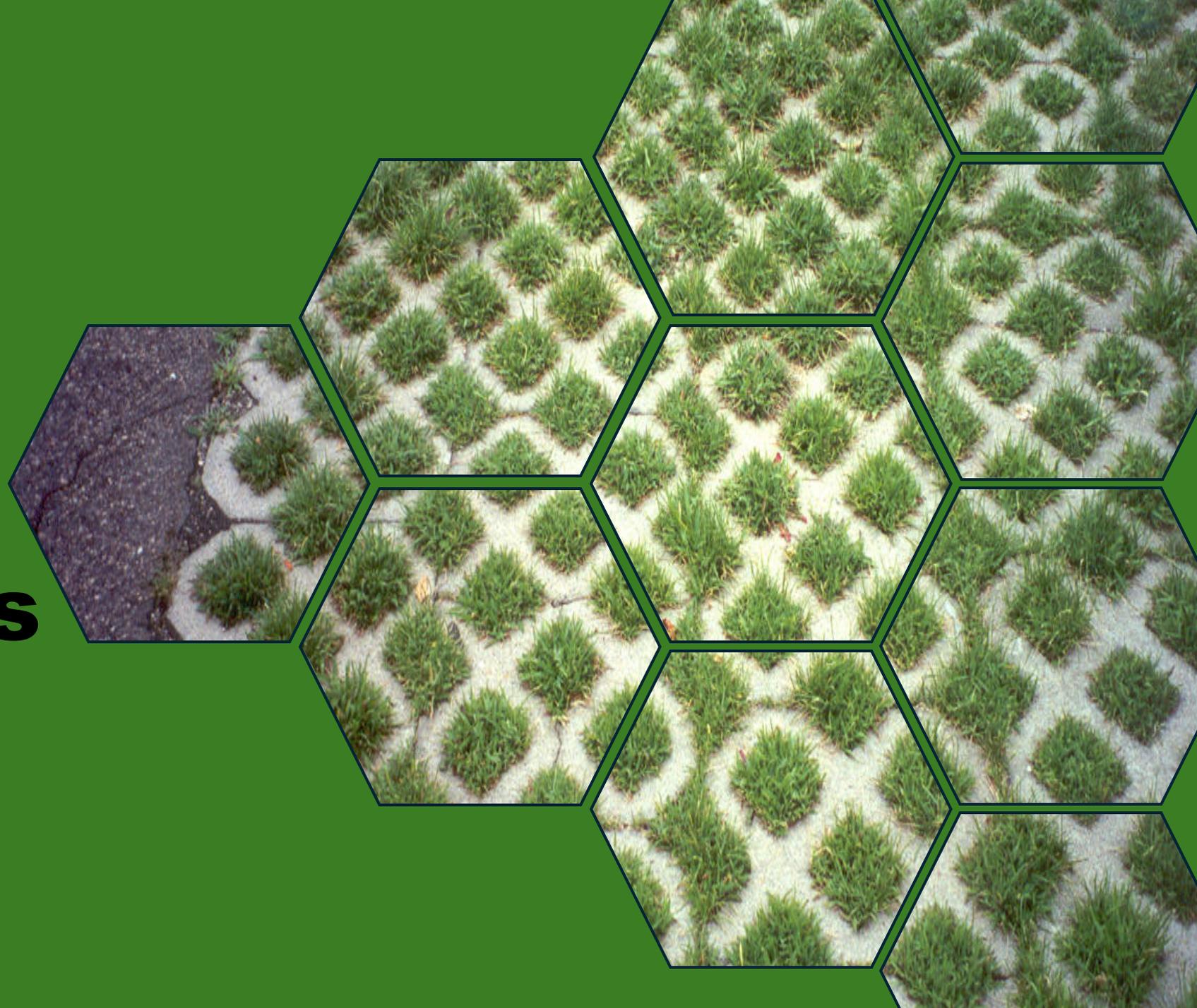
Mudanças climáticas

Probabilities of Exceedence

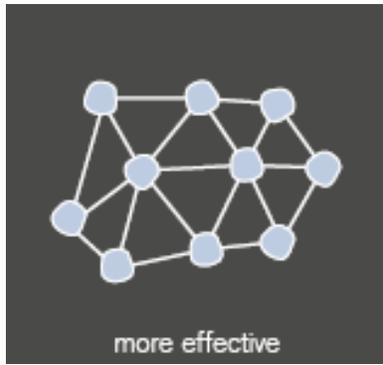
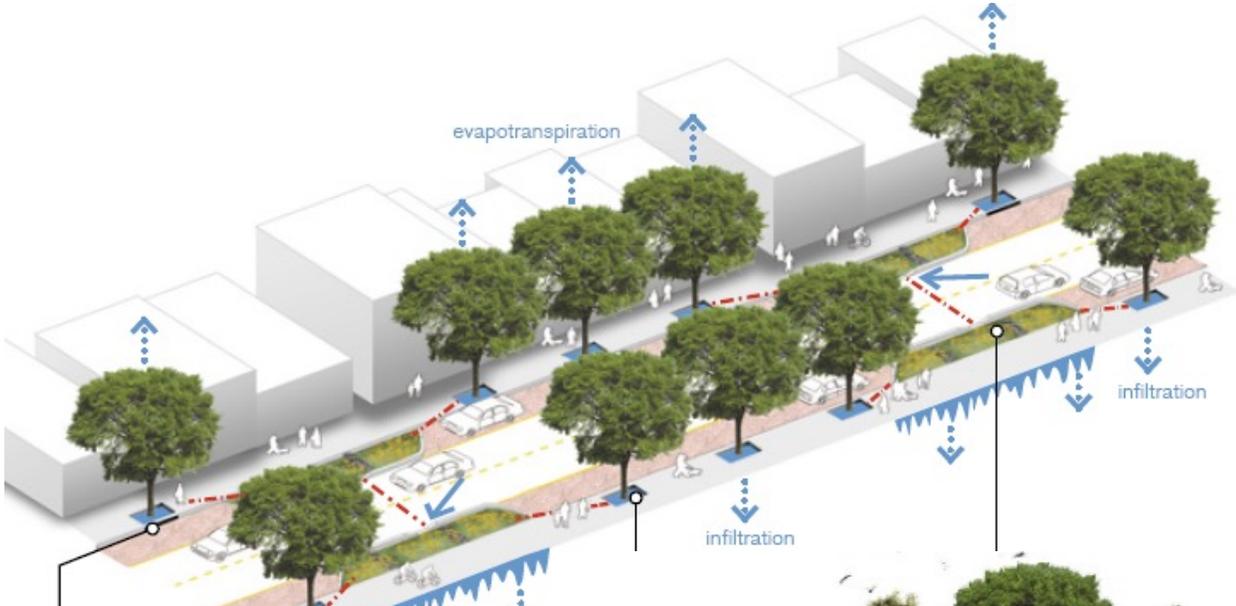


Sistemas

Sustentáveis

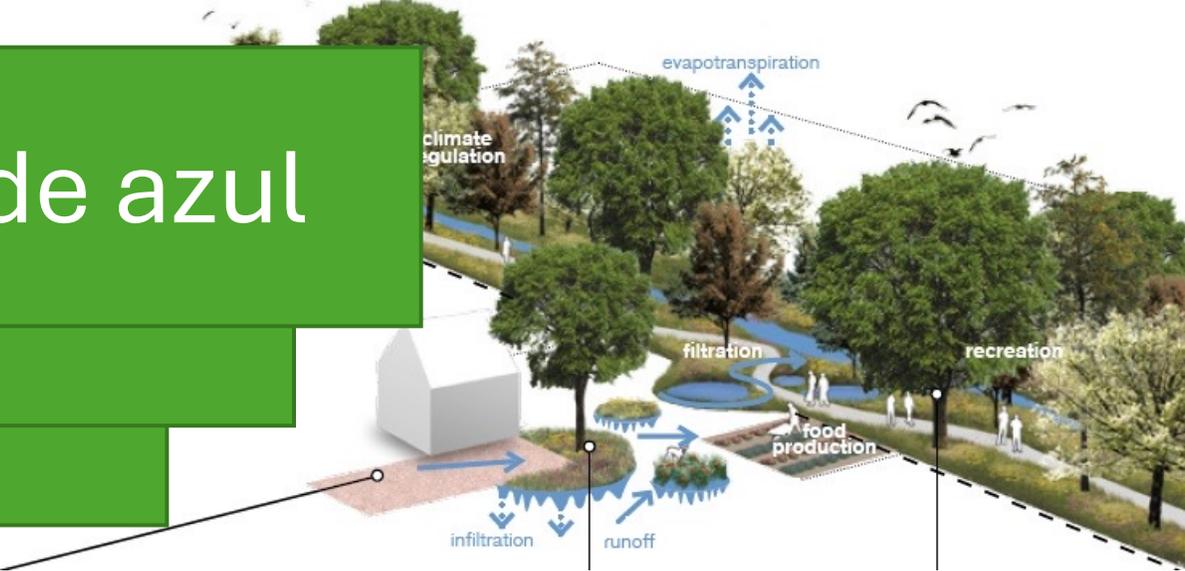


SISTEMAS INTEGRADOS



Trama verde azul

In





Obras Estruturantes



MAIS SAÚDE, MAIS QUALIDADE DE VIDA.



Obras Estruturantes





Obras Estruturantes



Ações de controle e restrições de uso do solo





Ações de
controle e
restrições de uso
do solo





Ações de
controle e
restrições de uso
do solo





Ações de
controle e
restrições de uso
do solo



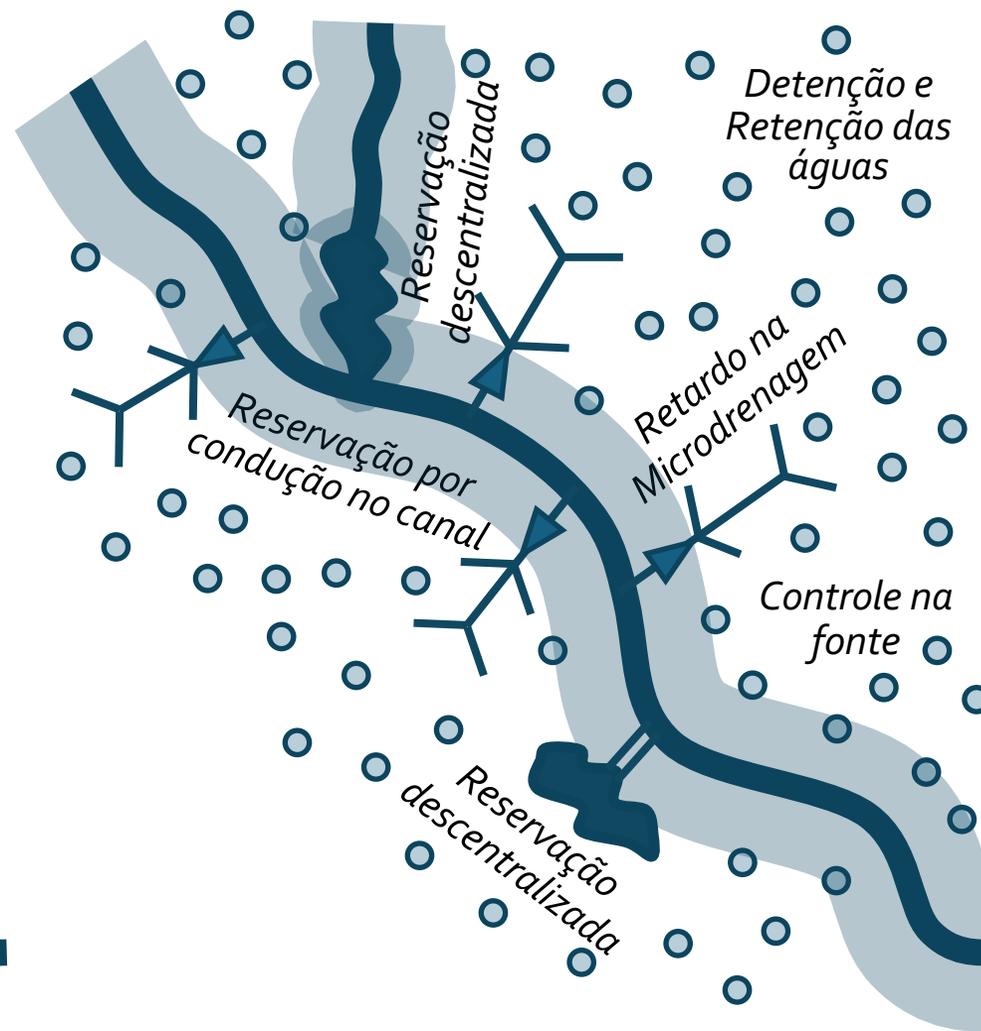
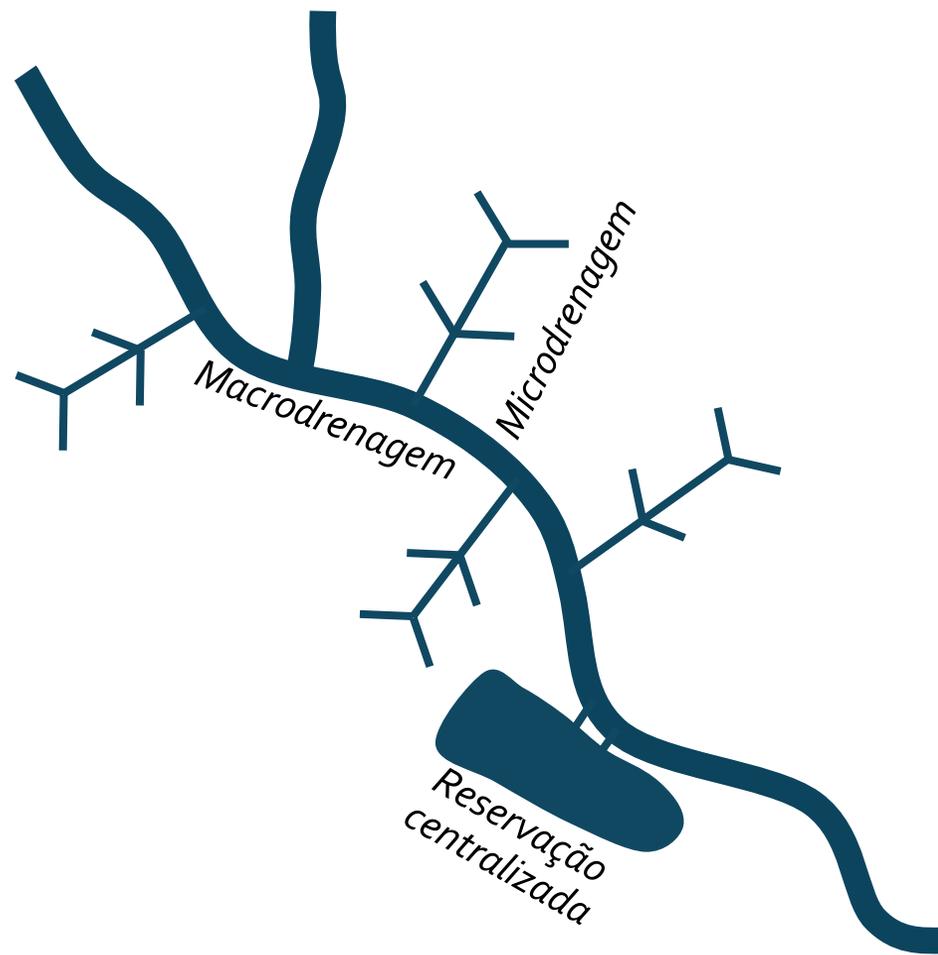


Ações de
controle e
restrições de uso
do solo

SISTEMAS TRADICIONAIS



SISTEMAS SUSTENTÁVEIS



SISTEMAS TRADICIONAIS



SISTEMAS SUSTENTÁVEIS

Monitorar quantidade

Afastamento/Diluição

Padrões

SISTEMAS TRADICIONAIS



SISTEMAS SUSTENTÁVEIS

Monitorar quantidade

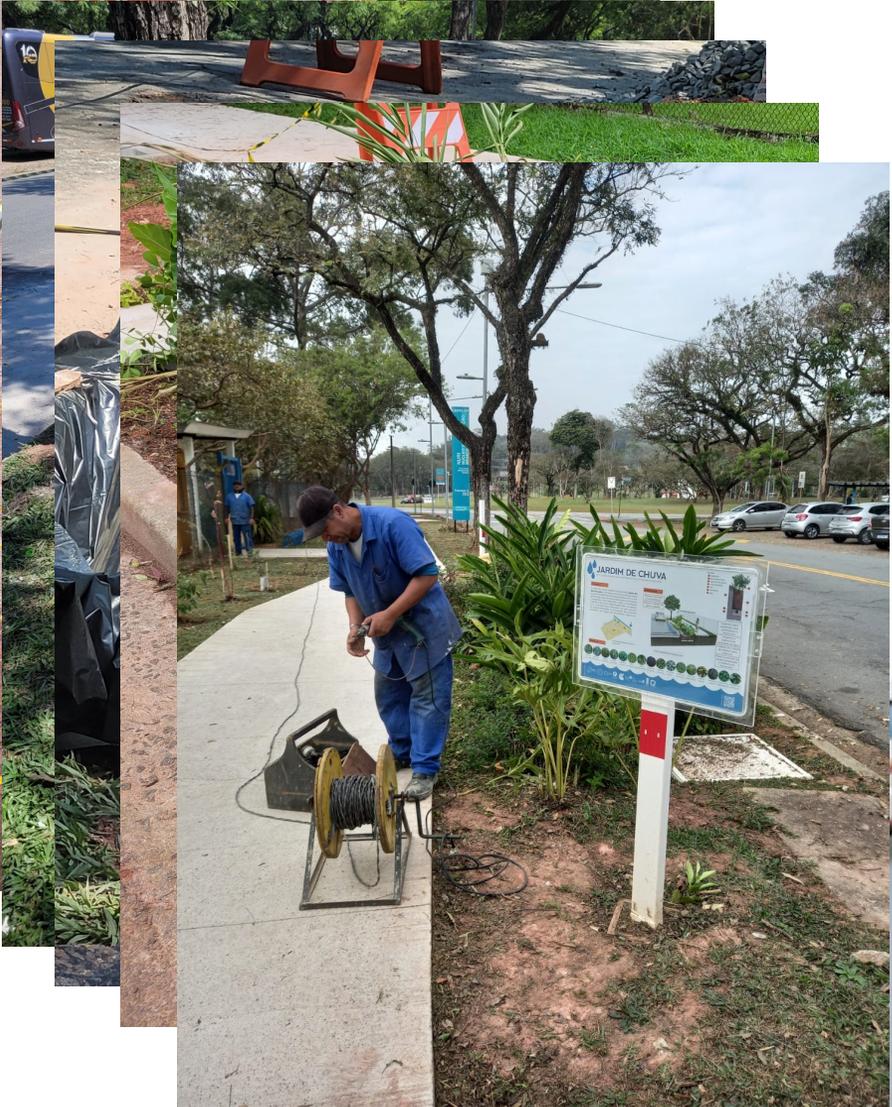
Controle de
quantidade e
qualidade

Afastamento/Diluição

Convivência

Padrões

Água = oportunidade



‘Drenagem urbana é uma questão de realocação de espaços perdidos para a cidade’

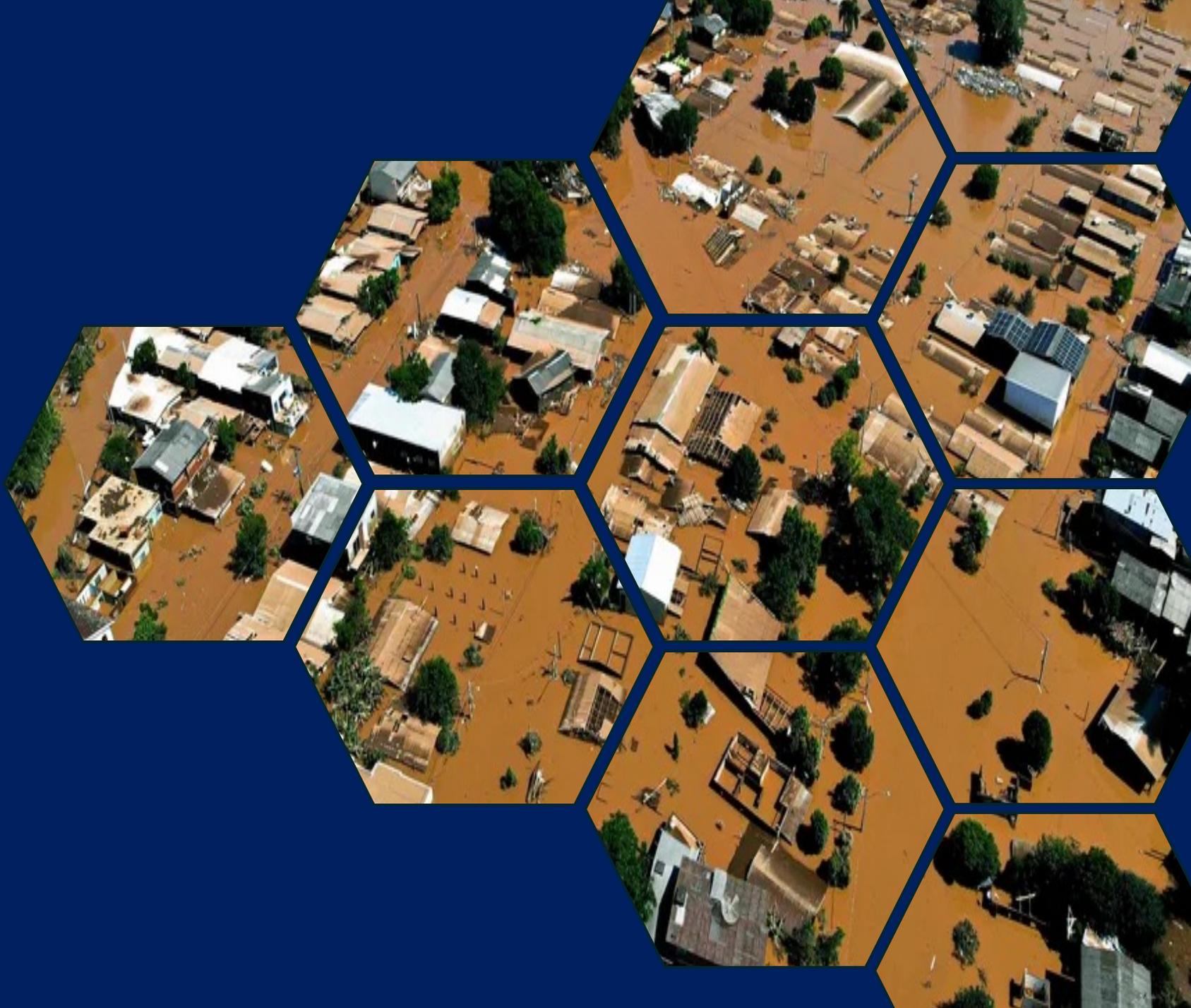
Prof. Rubem La Laina Porto



- legenda
- 1 vegetação
 - 2 lona impermeável
 - 3 substrato de plantio
 - 4 manta geotêxtil
 - 5 brita
 - 6 tubo dreno
 - 7 areia



Preparo e Resposta





Estruturas
resilientes

Estruturas
resilientes



Preparo e resposta

Mapeamento de riscos
Monitoramento e previsão
Plano de Ações

OW-R Flood Season Preparedness

Preparing for the 2012 Flood Season:

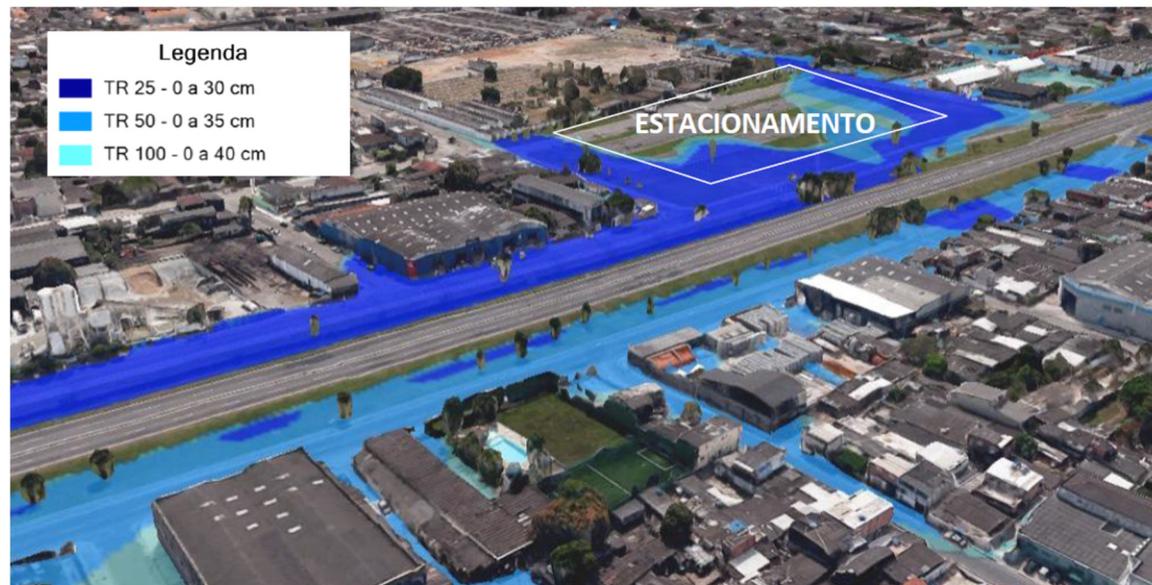
Process:

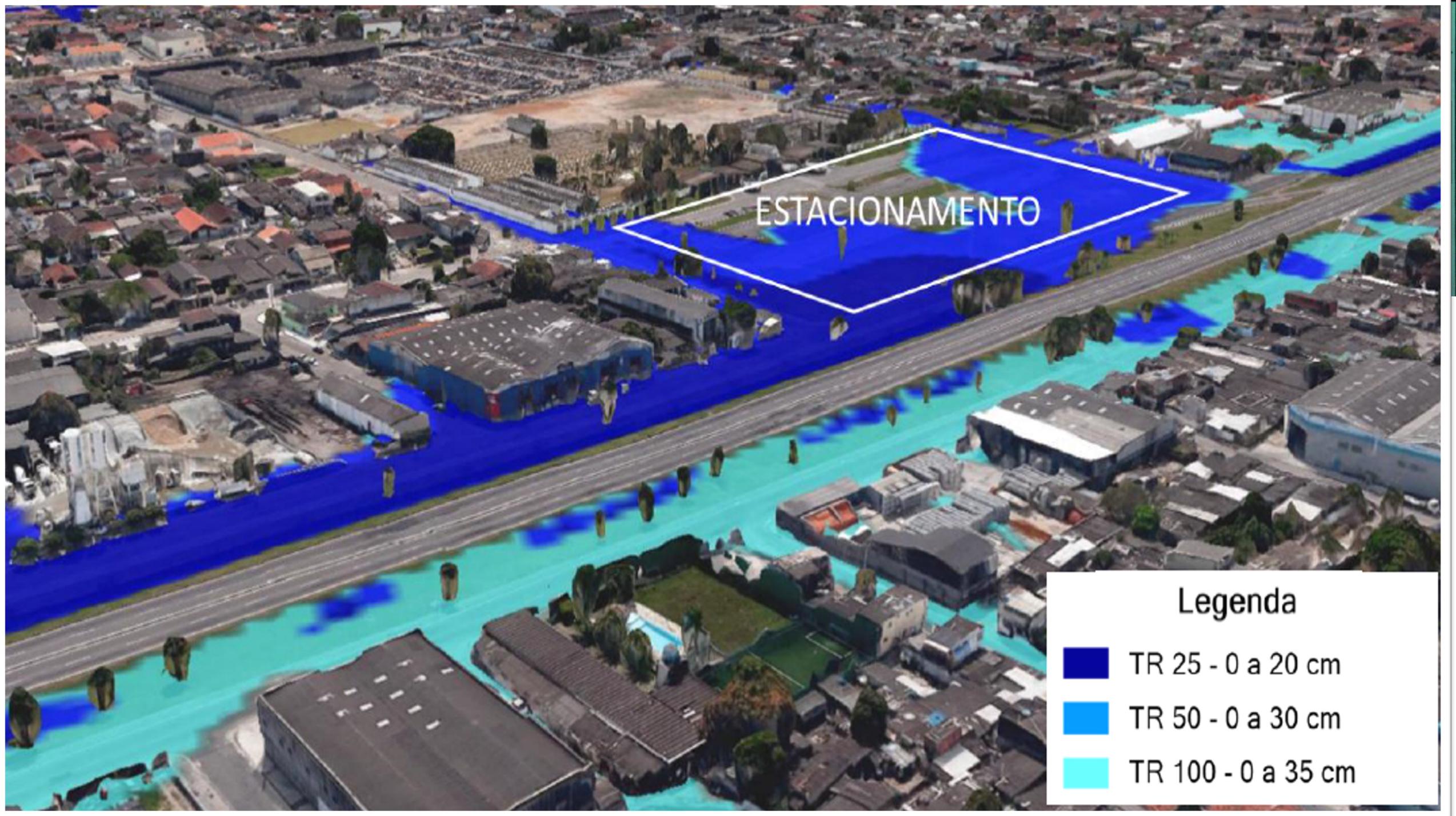
- Establish how damaged MR&T system will perform
- Identify operational/physical issues (in AARs, DARs)
- Identify key risks in the system
- Develop interim measures for construction projects



15

BUILDING STRONG®





ESTACIONAMENTO

Legenda

- TR 25 - 0 a 20 cm
- TR 50 - 0 a 30 cm
- TR 100 - 0 a 35 cm

Preparo e resposta

Mapeamento de riscos
Monitoramento e previsão
Plano de Ações

OW-R Flood Season Preparedness

Preparing for the 2012 Flood Season:

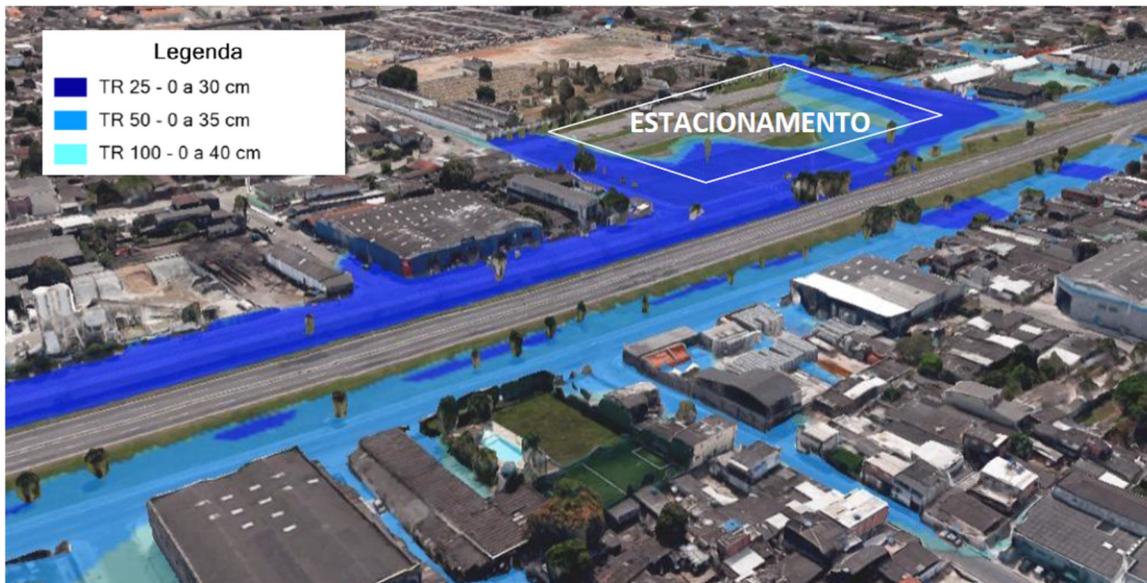
Process:

- Establish how damaged MR&T system will perform
- Identify operational/physical issues (in AARs, DARs)
- Identify key risks in the system
- Develop interim measures for construction projects



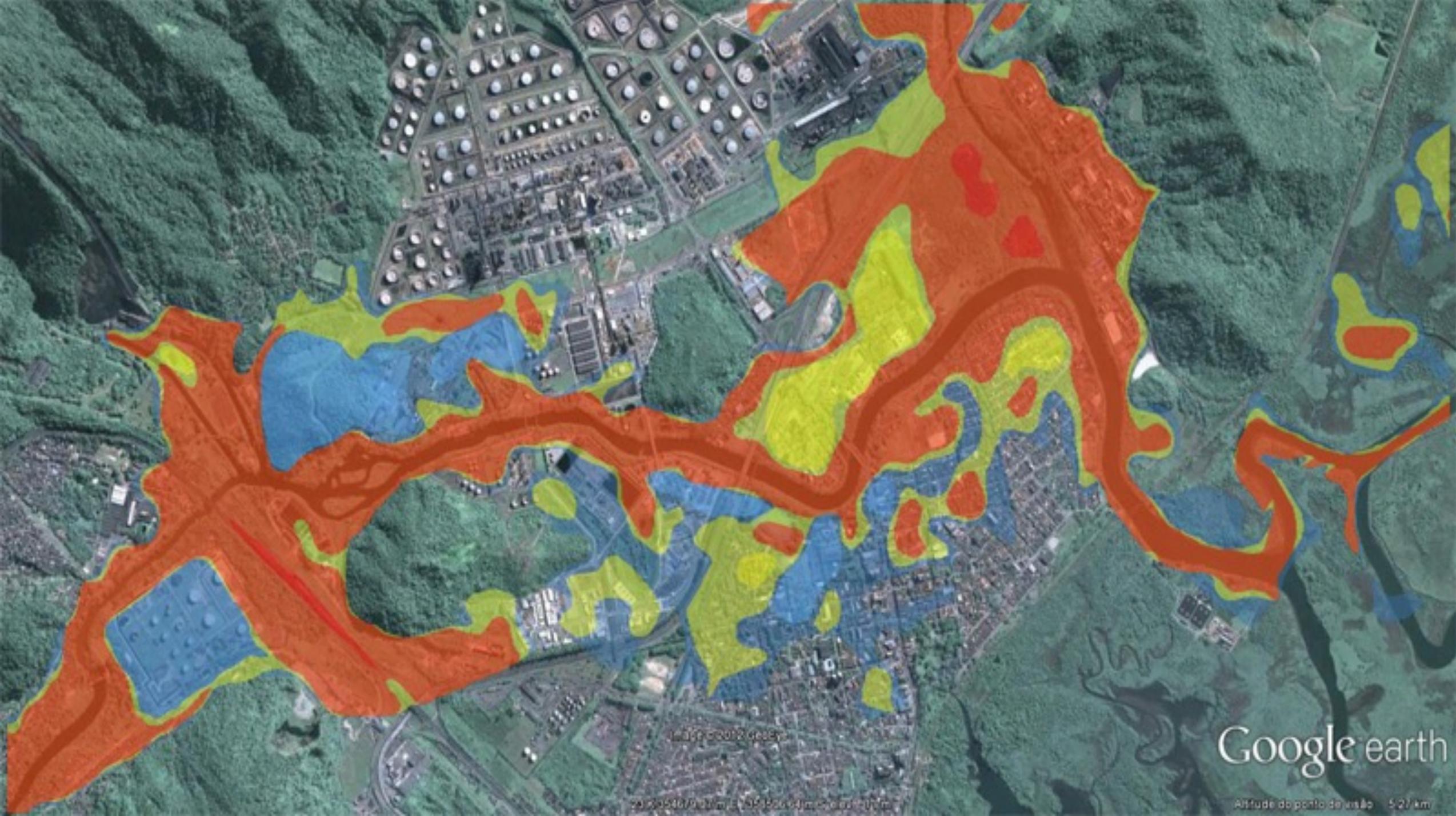
15

BUILDING STRONG®



Delimitação do risco





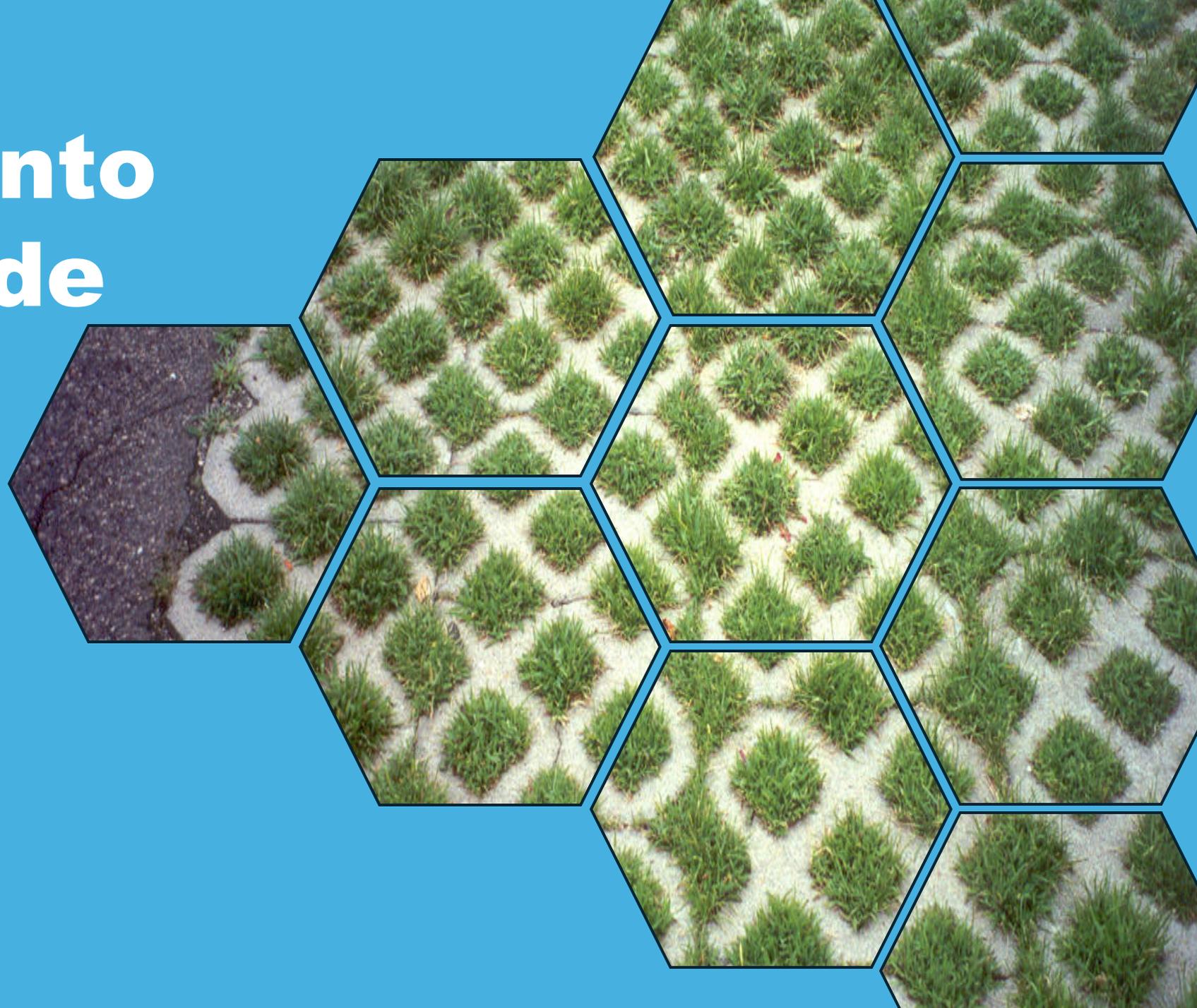
Mapa de drenagem

2023/01/10 10:11:15, 19.82641m, -100.00000m

Google earth

Altitude do ponto do estão 527m

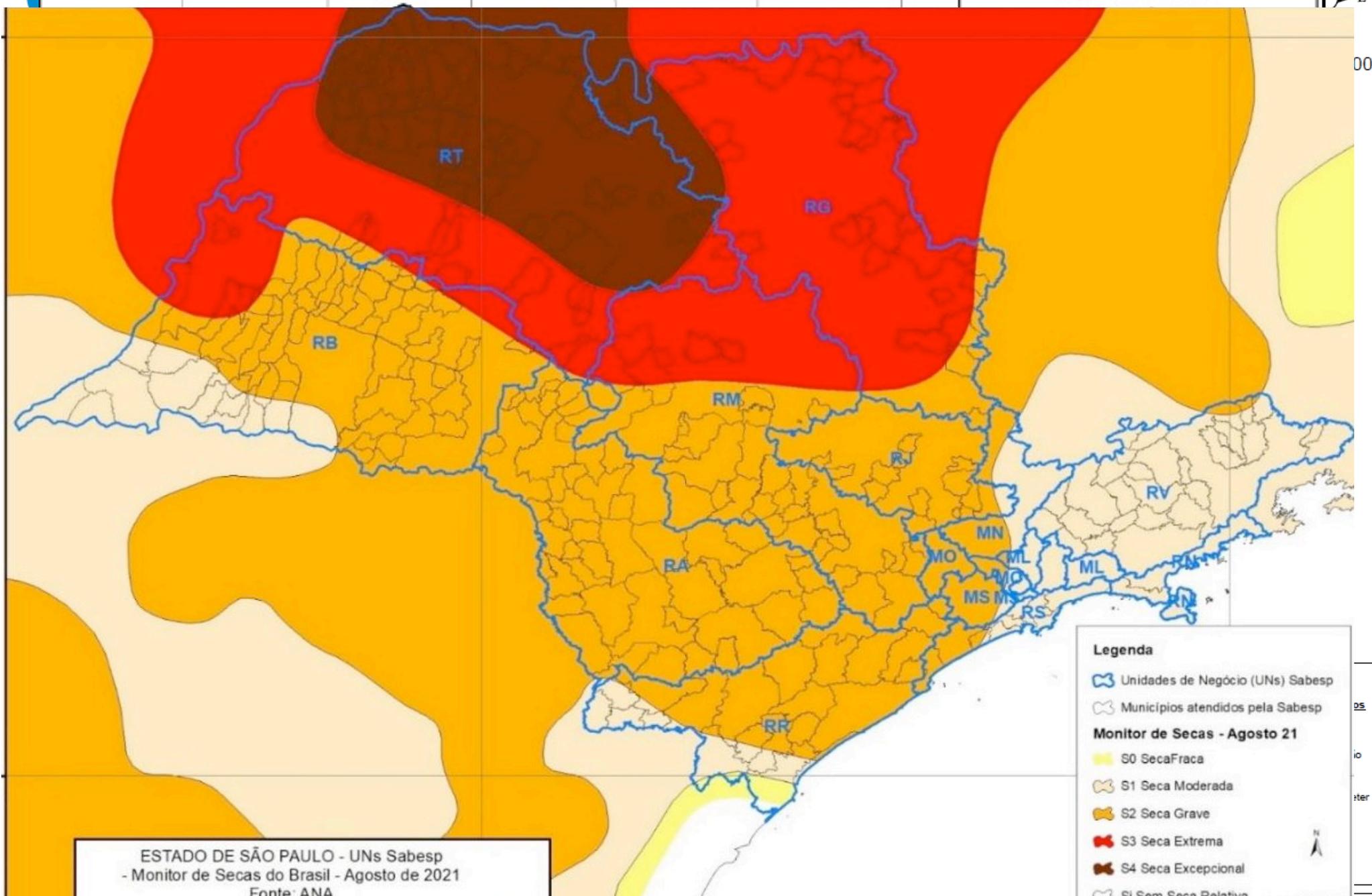
Monitoramento e Sistemas de Suporte à Decisão





Densidade espacial
Resolução temporal
Tecnologia
Confiabilidade

SITUAÇÃO DOS MANANCIAIS NOS MUNICÍPIOS DA DIRETORIA R



Agradecimentos
CTH – Laboratório de Hidráulica USP
Equipe FCTH/SAISP
SIURB/PMSP SABESP



PMSJC CAPES

