

**ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos  
X ENAU – X Encontro Nacional de Águas Urbanas  
Sao Paulo,SP 18/09/2014**

Palestra:

**O Futuro dos Termos de Referência de Planos  
Diretores de Águas Urbanas:  
Lições, aprendizados e oportunidades**

Eduardo Mario Mendiando



**FAPESP-IVA**

Assessment of Impacts and Vulnerability to  
Climate Change in Brazil and Strategies for Adaptation Options



**Cemaden**  
Centro Nacional de Monitoramento  
e Alertas de Desastres Naturais



X ENAU – Sao Paulo,SP 18/09/2014

Palestra:

# O Futuro dos Termos de Referência de Planos Diretores de Águas Urbanas: Lições, aprendizados e oportunidades

Eduardo Mario Mendiondo

## **Conteúdos**

**Motivação – por que uma nova geração de planos diretores de águas urbanas?**

**Lições do passado – como valorizar melhor erros e falhas?**

**Aprendizados do presente – como usufruir do contexto legal e técnico?**

**Oportunidades para o futuro – como planejar estrategicamente?**

## **Síntese**

# Gaming generations of urban water balances

## Different approaches for environmental systems...

1<sup>st</sup> G (traditional) :  $P = ETR + Q$

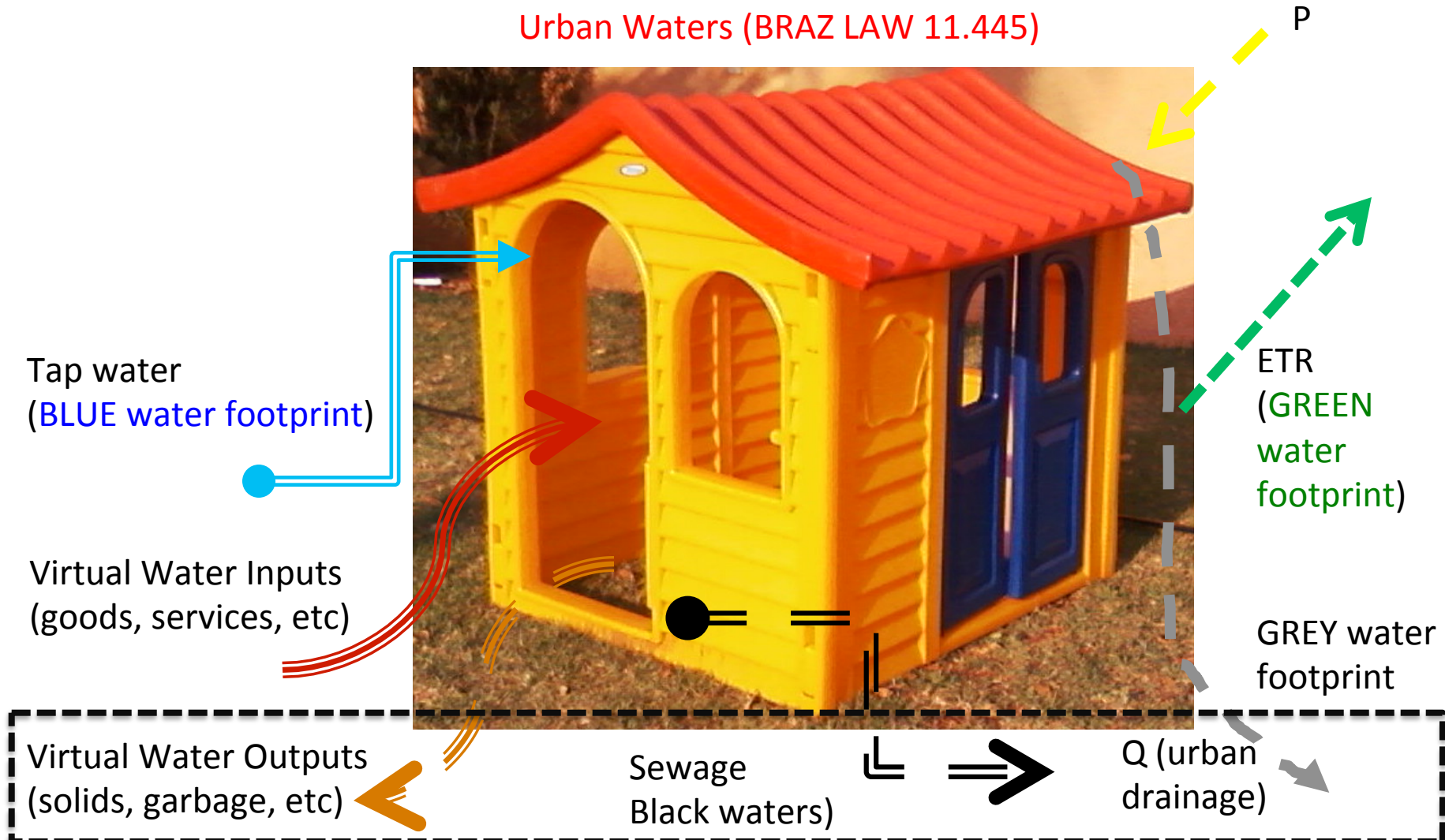
2<sup>nd</sup>G (expanded) :  $P + Tap = ETR + Q + Black$

3<sup>rd</sup> G (integrated) :  $P + Tap + Virtual = ETR + Q + Black + Garbage + Dilution Load Demands$



Urban Waters (BRAZ LAW 11.445)

Motivação – por que ter nova geração de planos diretores de águas urbanas?



# Lições do passado – como valorizar melhor erros e falhas (de projeto, construção, operação e manutenção?)

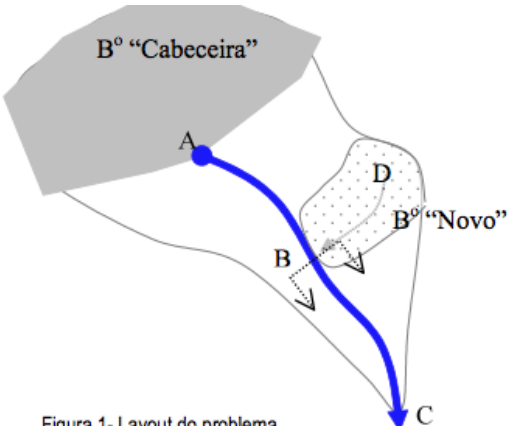


Figura 1- Layout do problema.  
Obs.: "G.P.": "Galeria Pluvial"

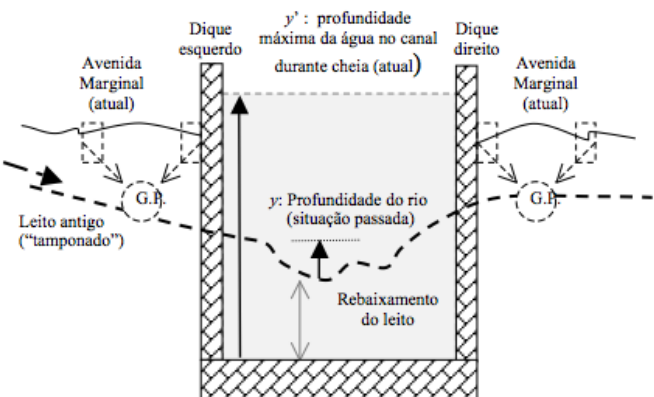


Figura 2- Seção transversal no ponto "B".

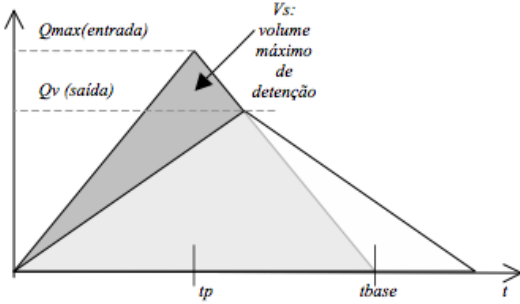


Figura 4- Pré-dimensionamento de reservatório

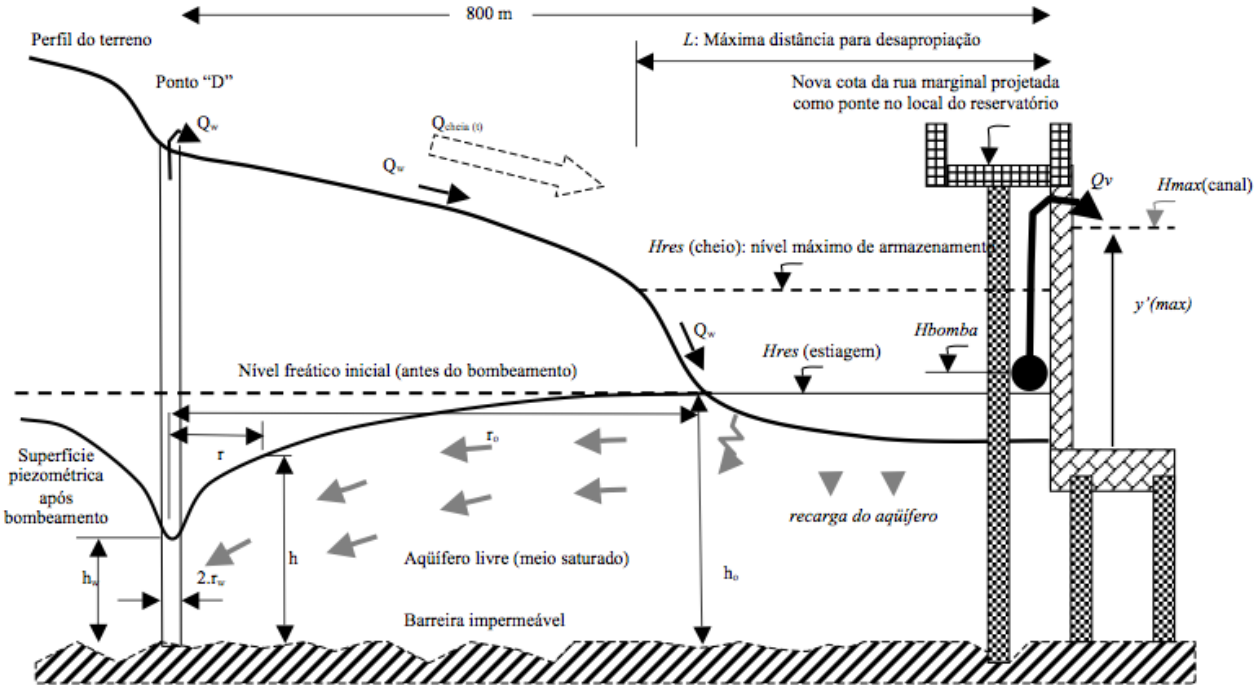


Figura 3- Croqui de perenização do afluente esquerdo ao reservatório com recarga ao aquífero (desenho fora de escala)

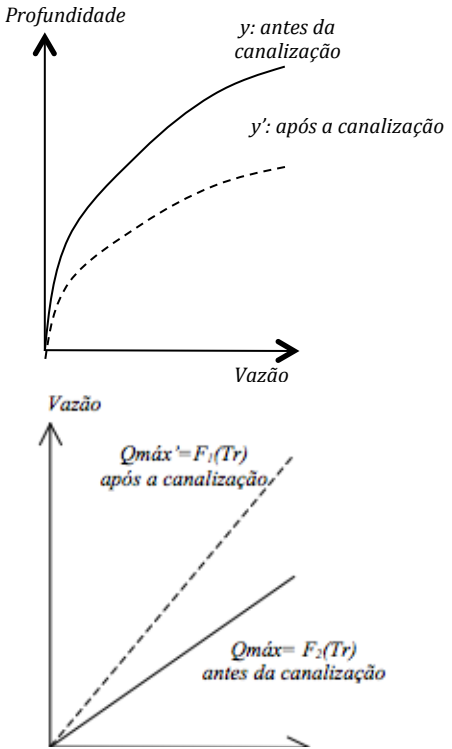


Figura 5- Mudanças devidas à canalização do rio



# Experimental urban catchment in Sao Carlos City, SP, Brazil

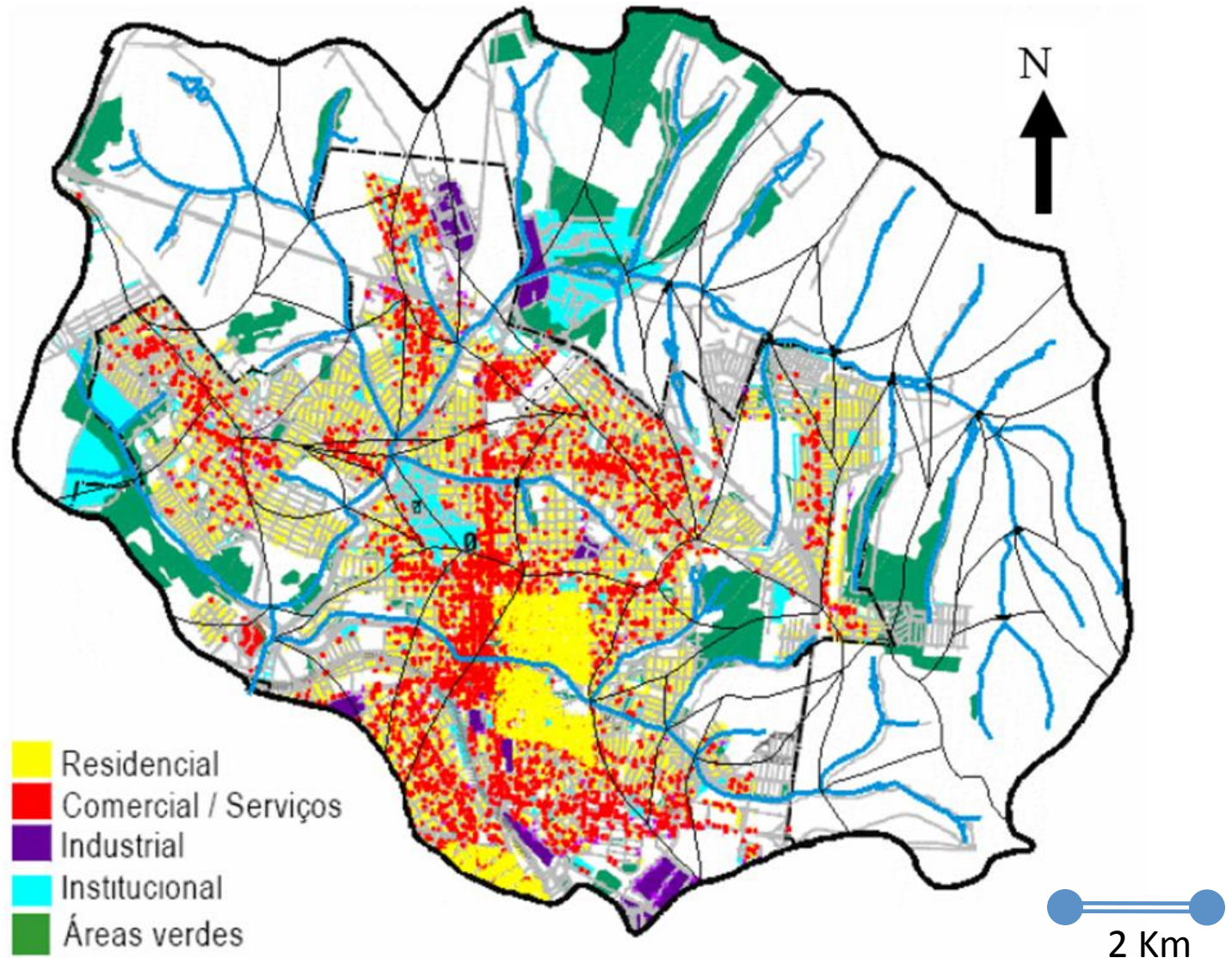
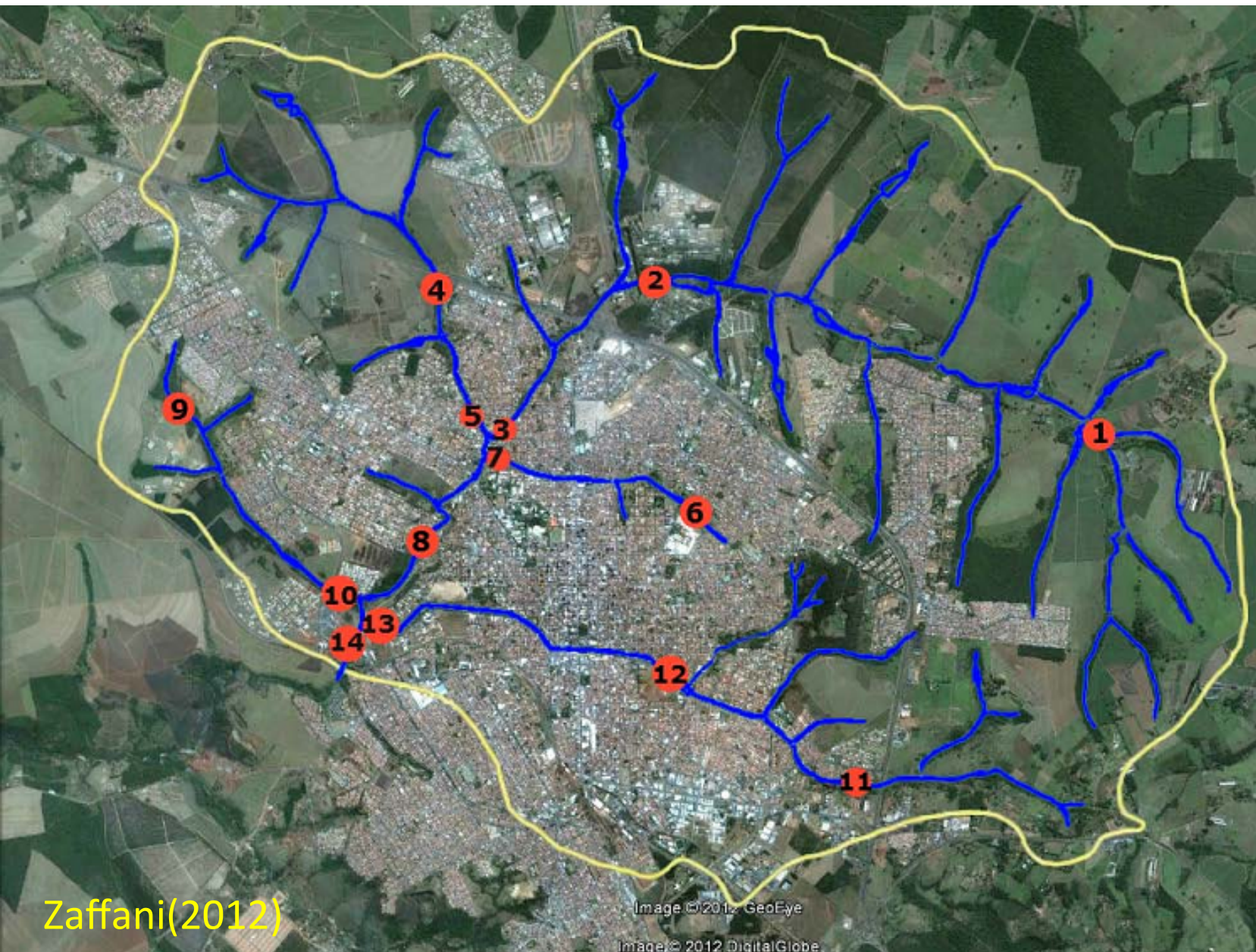


Figura 16: Uso e ocupação do solo urbano.  
Fonte: Relatório Polis, 2002 (adaptado).



## Cargas Poluidoras na Drenagem Urbana

Área de Estudo: bacias urbanas de São Carlos

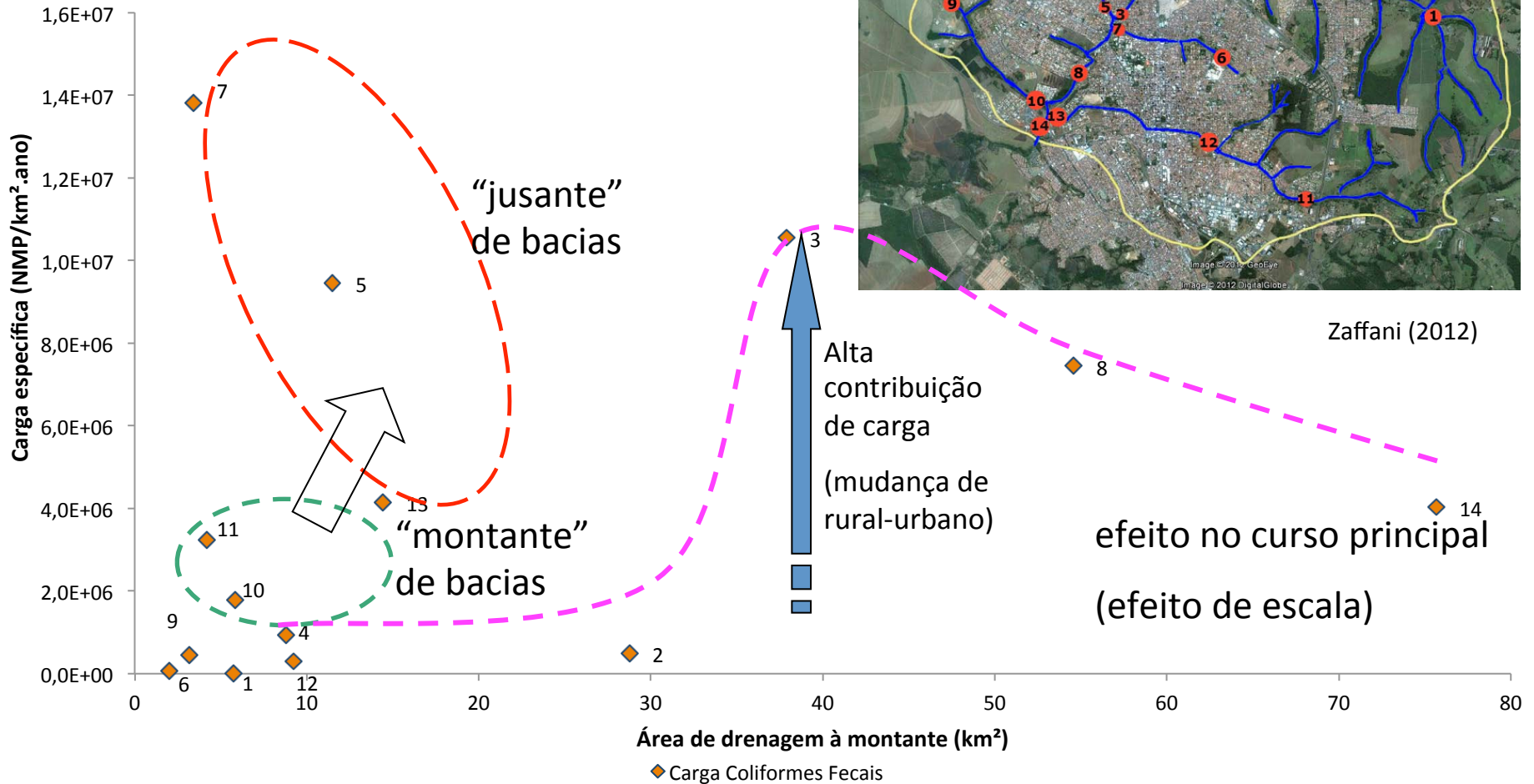




## Coliformes Fecais

### Cargas poluentes na drenagem urbana:

- Aumento da poluição (montante-jusante) nas cabeceiras
- Impacto da poluição no canal principal



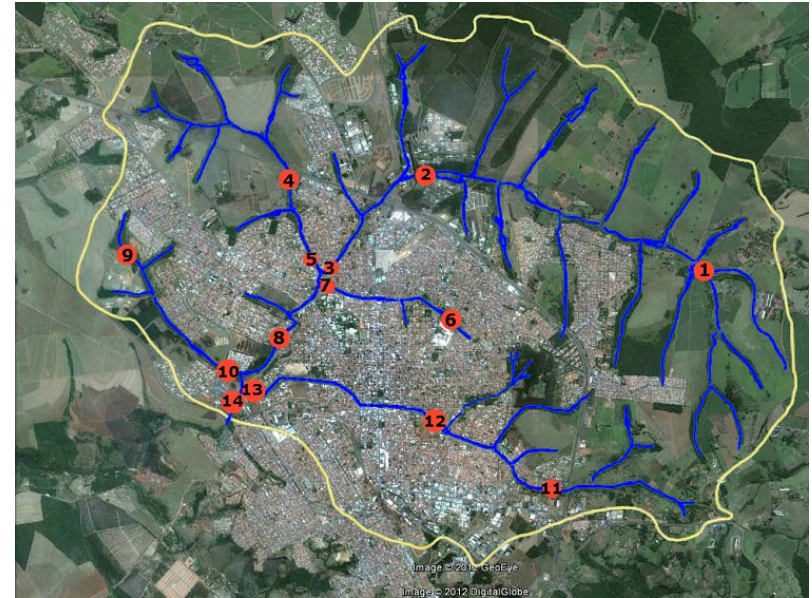
# Nitrogênio Amoniacal

FINEP/MAPLU: Sub-Proj.1

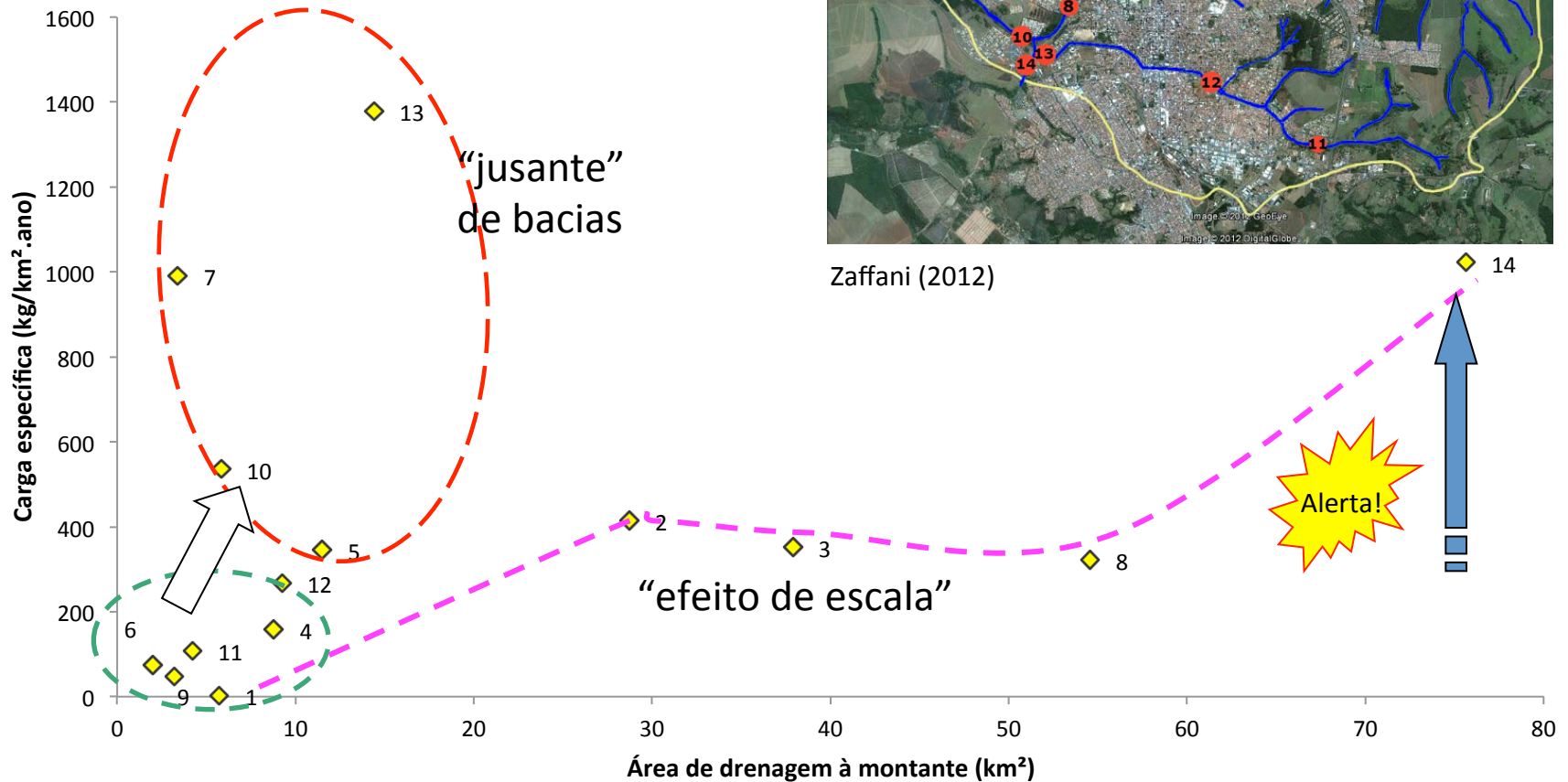
Parceria UFAL-EESC/USP

## Cargas poluentes na drenagem urbana:

- Aumento da poluição (montante-jusante) nas cabeceiras
- Impacto da poluição no canal principal



Zaffani (2012)



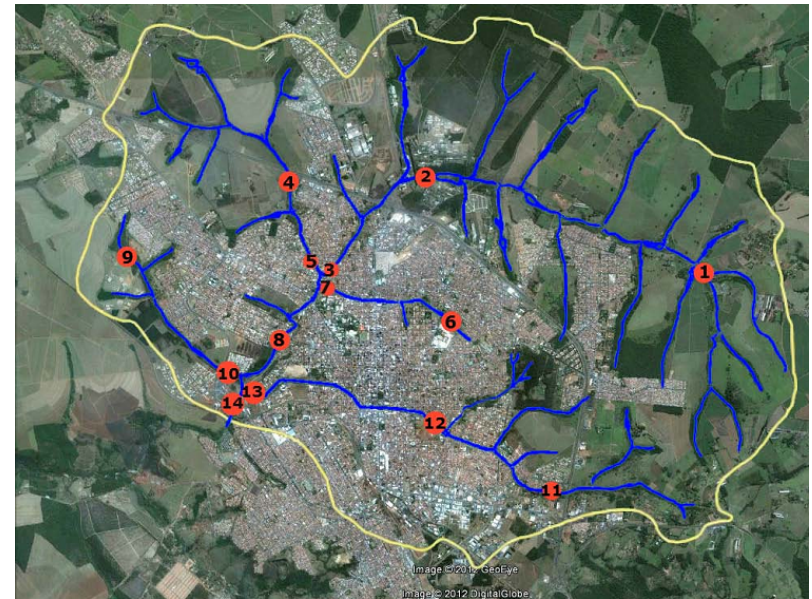
# Demanda Química de Oxigênio

FINEP/MAPLU: Sub-Proj.1

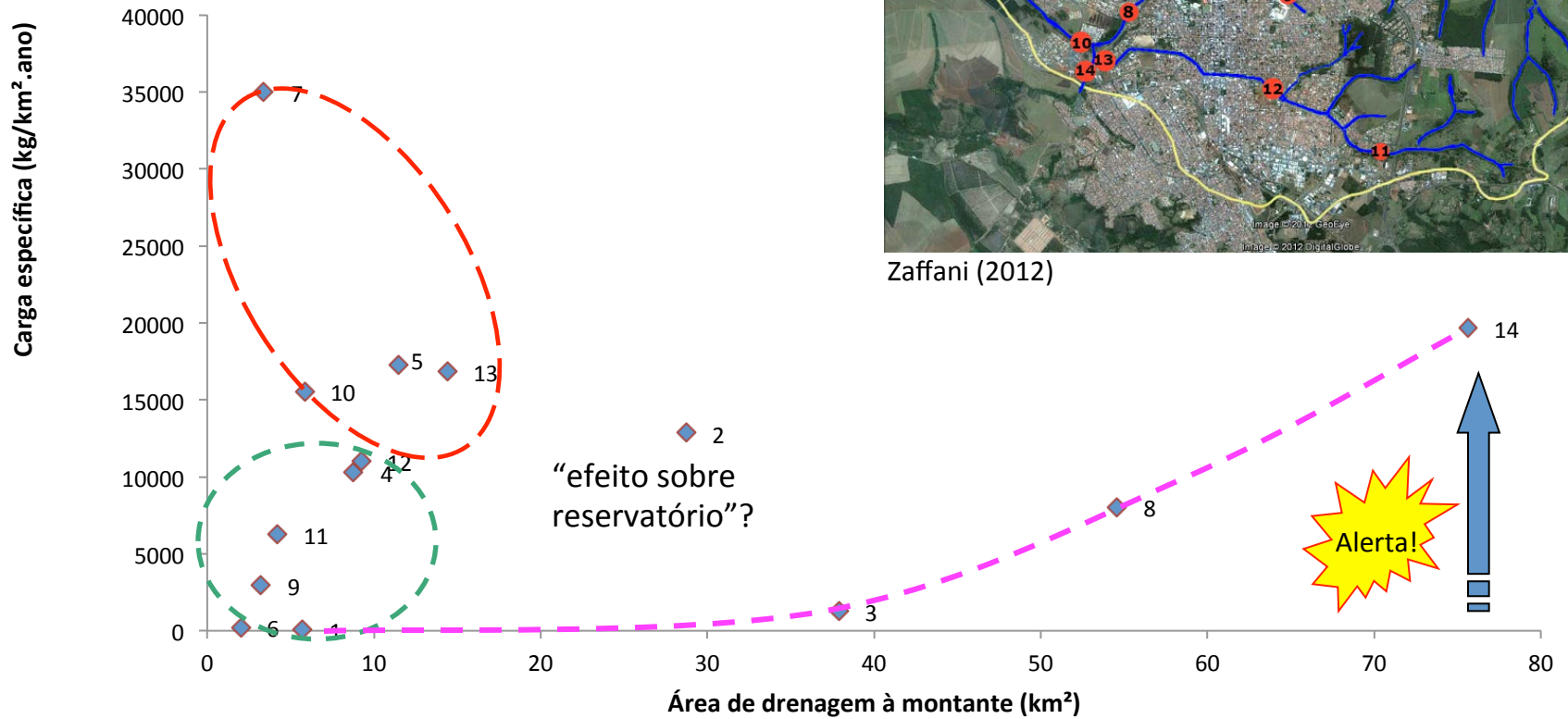
Parceria UFAL-EESC/USP

## Cargas poluentes na drenagem urbana:

- Aumento da poluição (montante-jusante) nas cabeceiras
- Impacto da poluição no canal principal



Zaffani (2012)





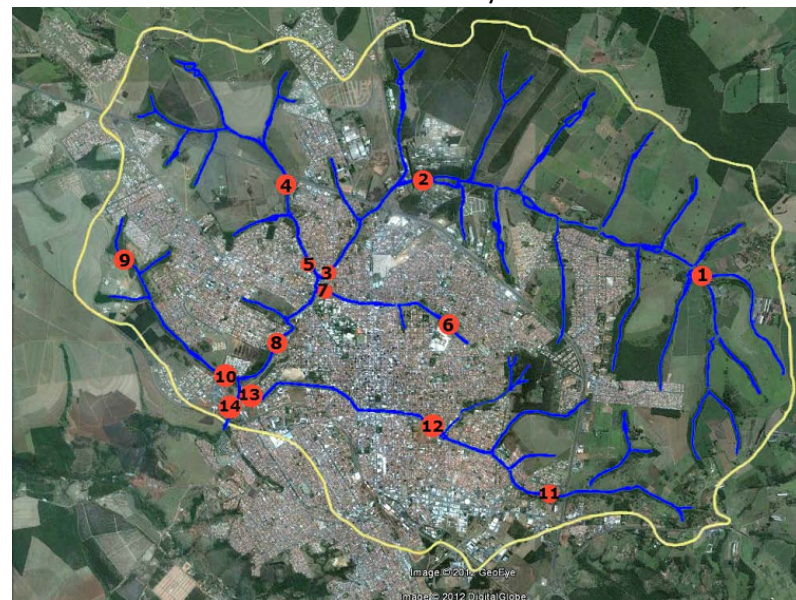
# Fósforo Total

FINEP/MAPLU: Sub.Proj. 1

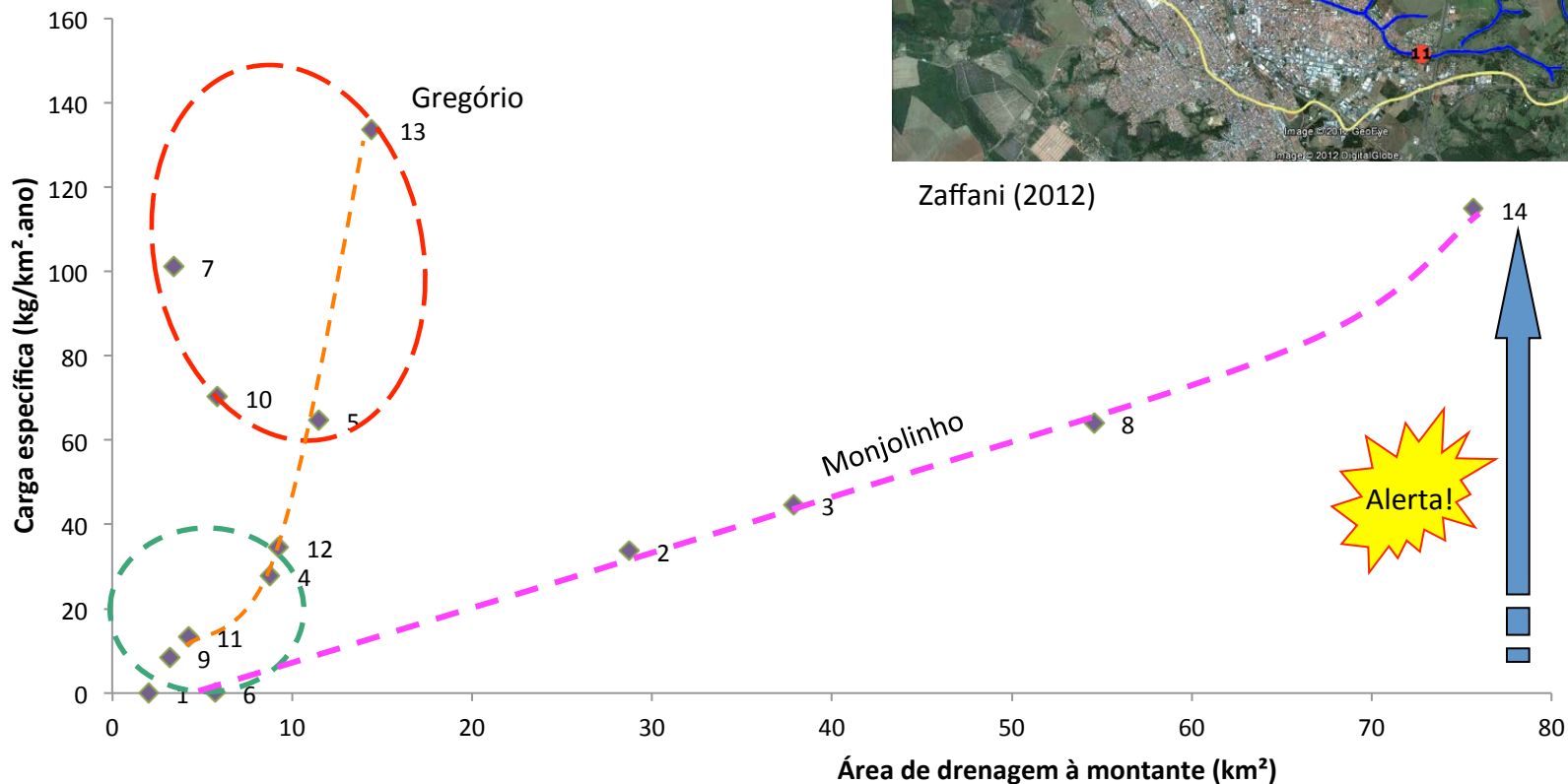
Parceria UFAL-EESC/USP

## Cargas poluentes na drenagem urbana:

- Aumento da poluição (montante-jusante) nas cabeceiras
- Impacto da poluição no canal principal

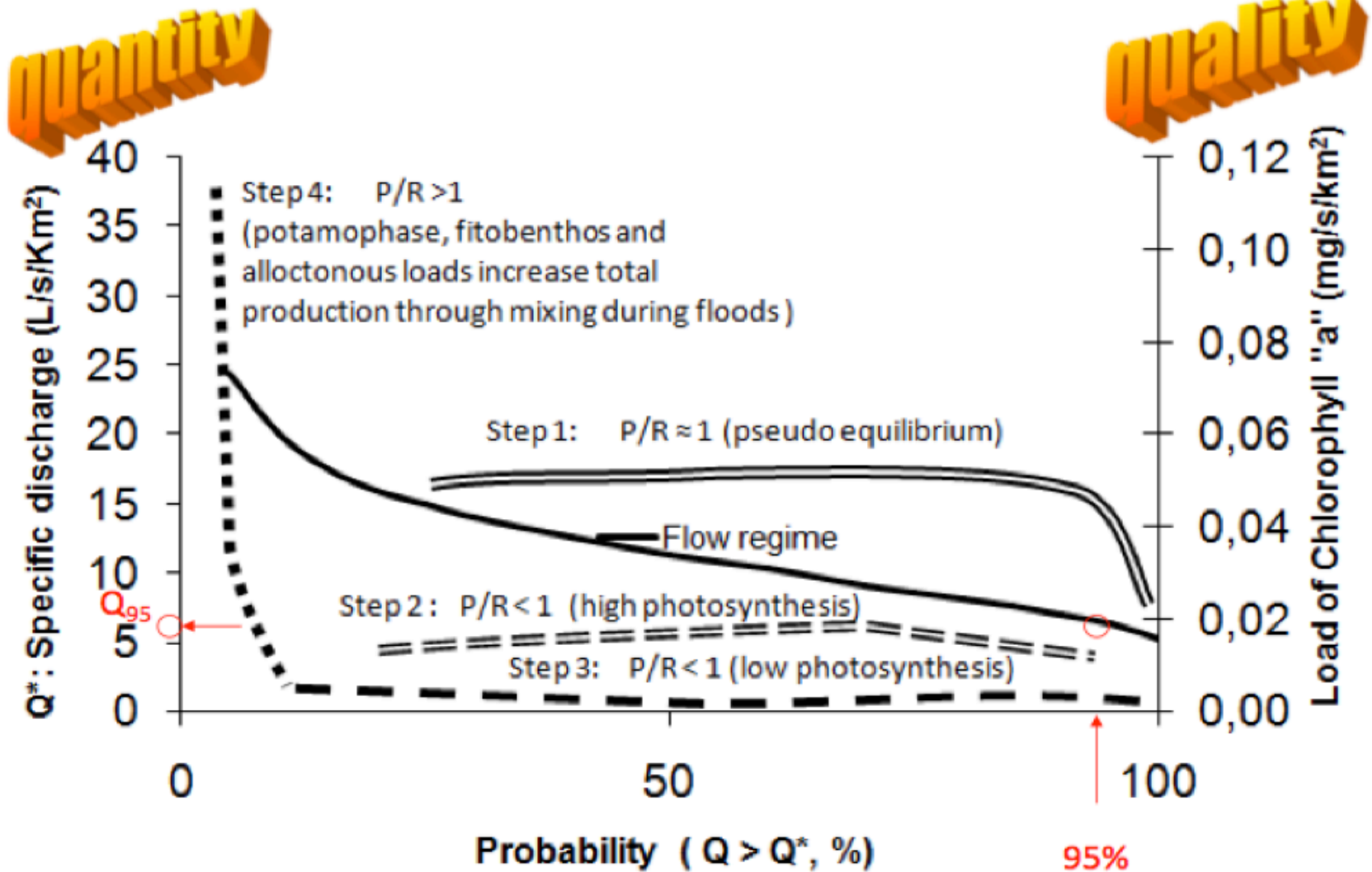


Zaffani (2012)



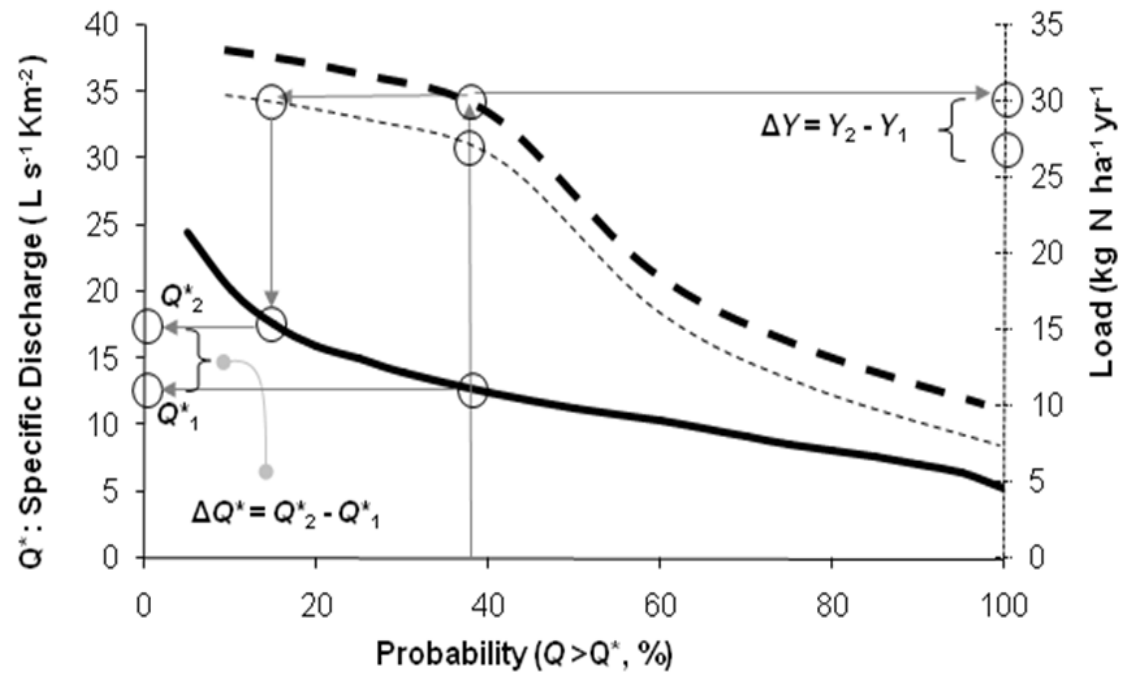
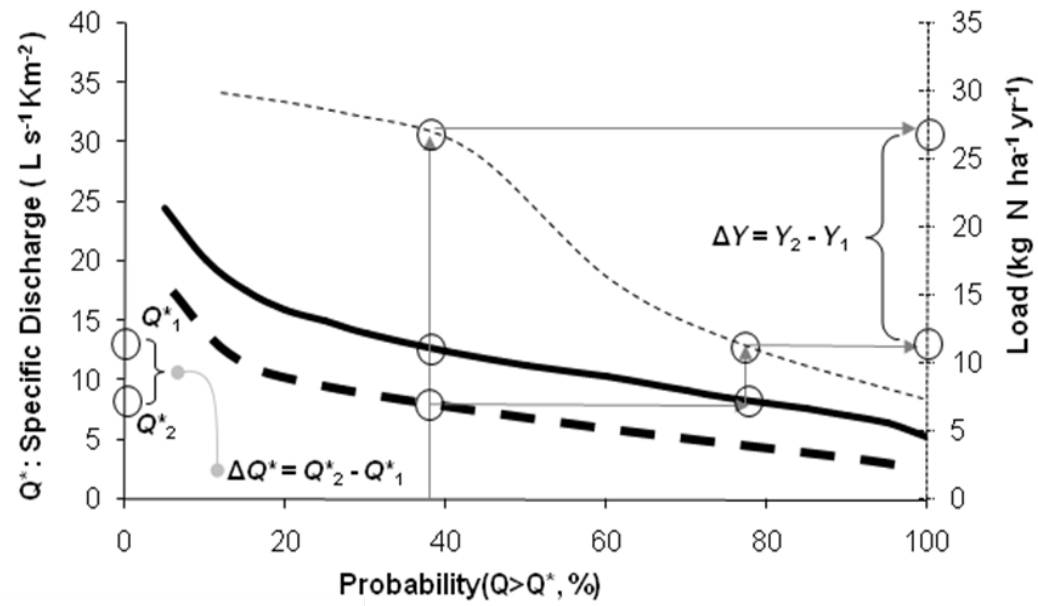
# Ecosystem services and quali-quantitative duration curves

Quantity is related to BLUE water availability and Quality is linked to GREY water footprint.



# What happens if ...

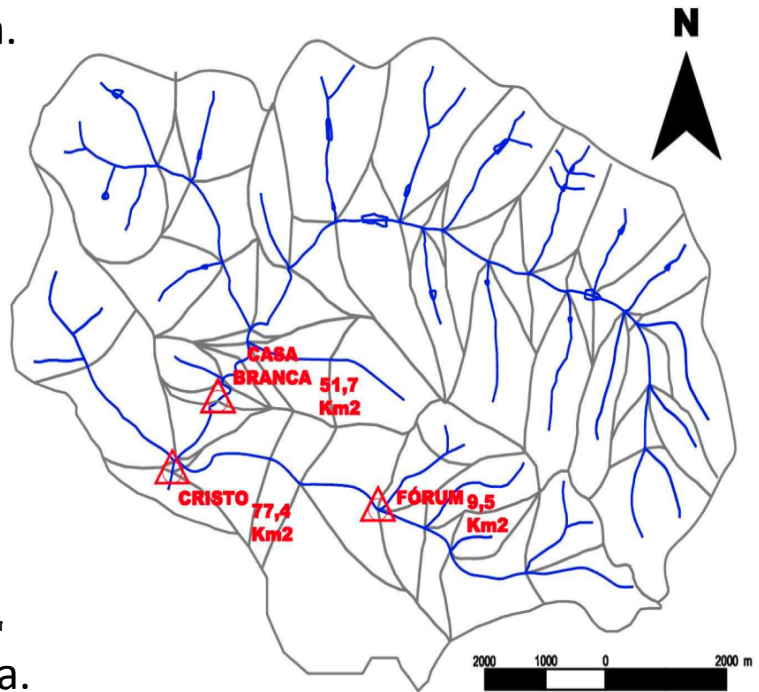
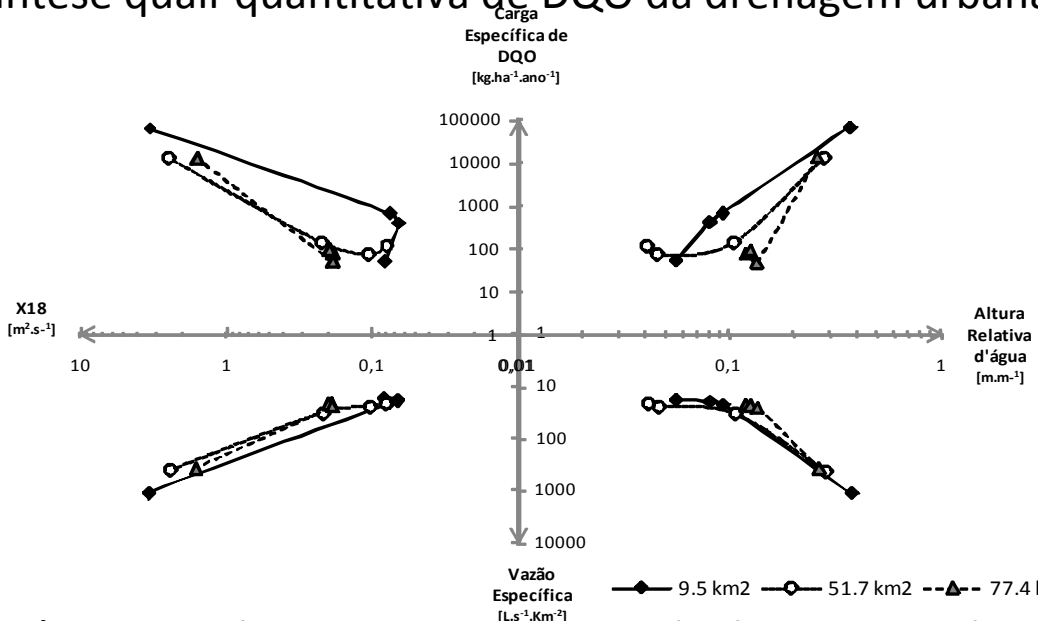
... a climate change occurs?



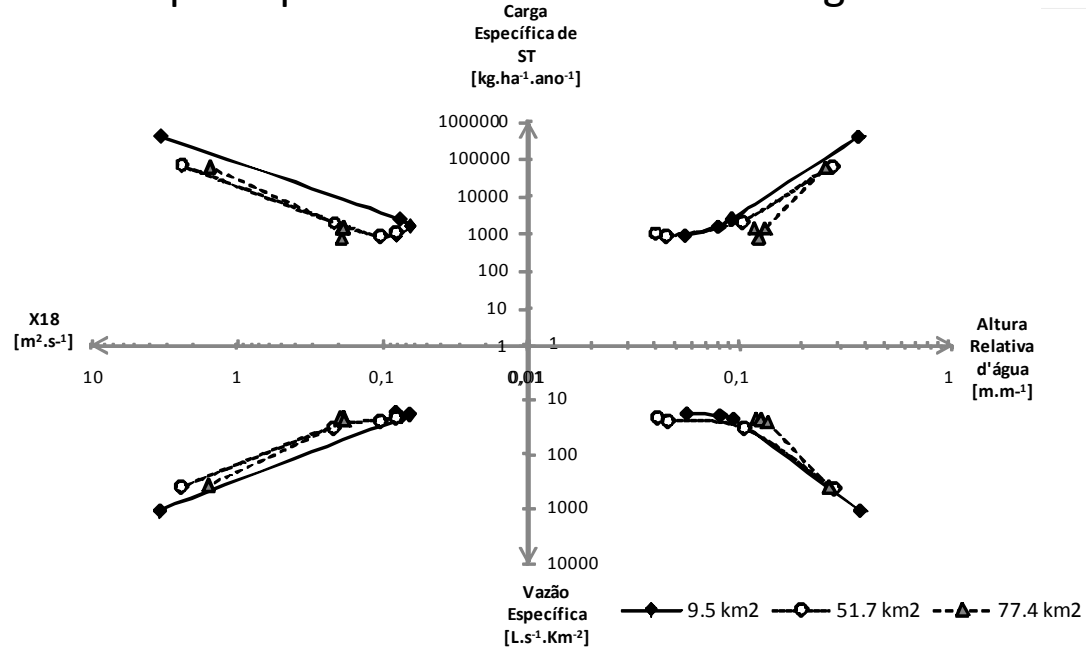
..or land use will develop?



# Síntese quali-quantitativa de DQO da drenagem urbana.



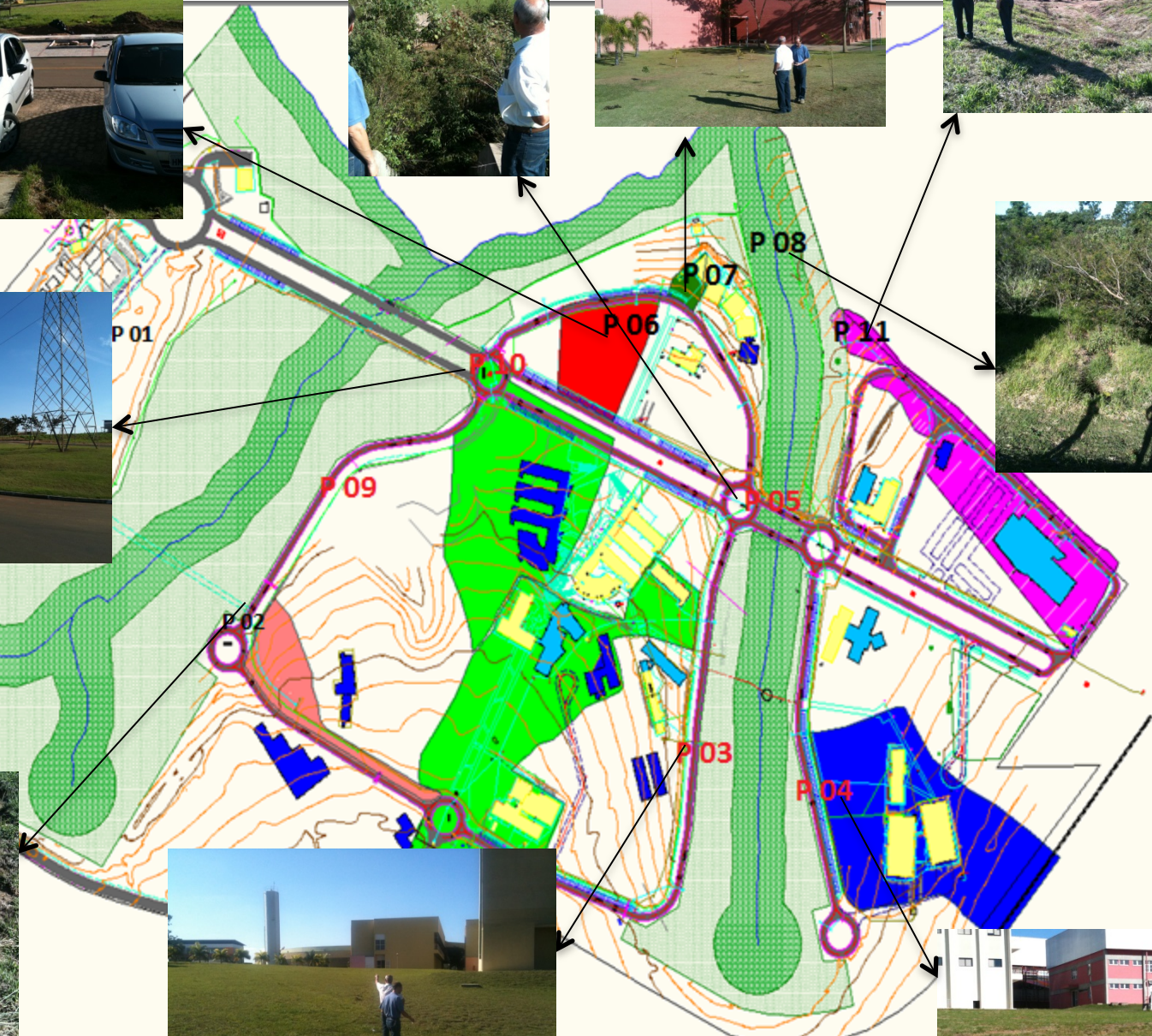
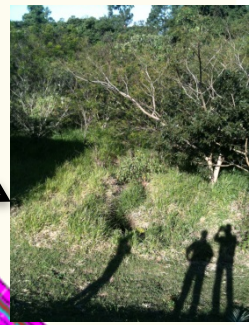
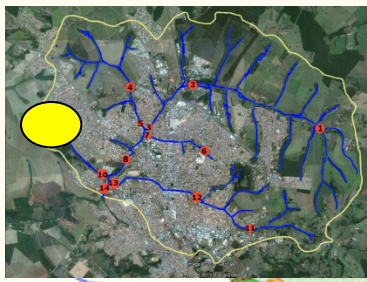
# Síntese quali-quantitativa de SST da drenagem urbana.



Fontes: Pehovaz (2010);  
Mendiando et al (2013)



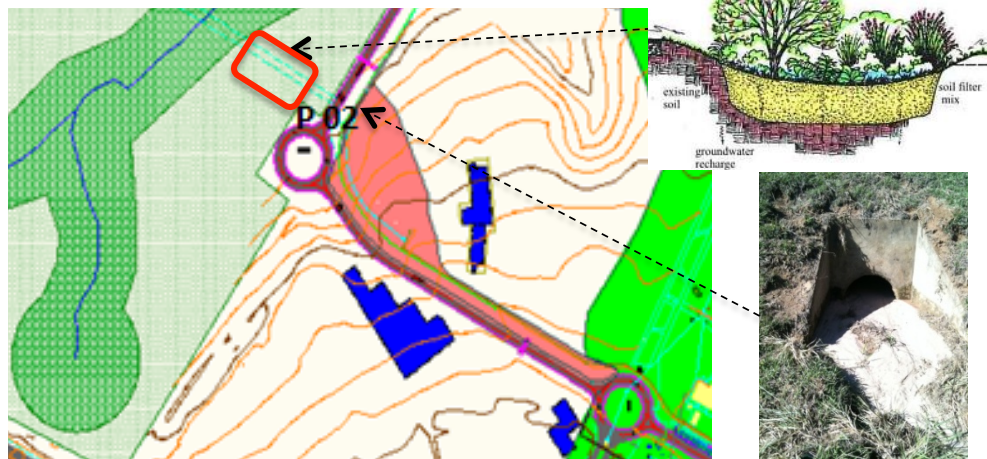
Desenvolvido na USP-2, com 10 micro-bacias para receber TCs.



FINEP/MAPLU: Sub.Proj. 2  
Casadinho CNPq+CAPES  
Parceria UFAL-EESC/USP



### Micro-drenagem com novas TCs



$$eff_{TC}(\theta, t) = \lambda_1 \cdot eff_{\Delta Q, quanti} + \lambda_2 \cdot eff_{\Delta Y, quali} + \lambda_3 \cdot eff_{\Delta X, bio}; \text{ para } \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 1$$

$$V_{max, TC}(t) = V_{max, quanti}(t) + V_{max, quali}(t) + V_{max, bio}(t) \quad \text{Dimensionamento, operação e manutenção}$$

$$\theta = \theta(\underbrace{\Delta Q_{quanti}(t)}_{\text{detenção}}, \underbrace{\Delta Y_{quali}(t)}_{\text{biorretenção}}, \Delta X_{bio}(t))$$

### Qualidade da macro-drenagem (corpos receptores)

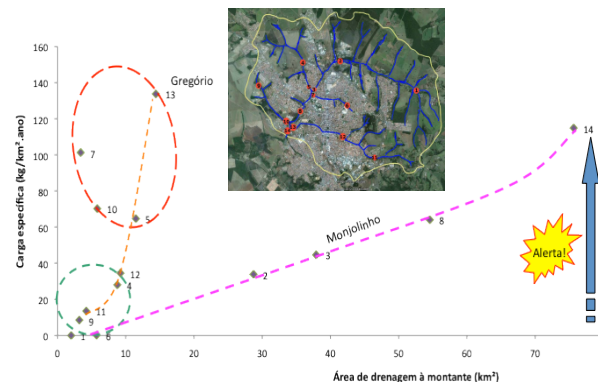


Tabela 3: Valores dos parâmetros limnológicos analisados na Bacia do Córrego do Mineirinho

Pontos	A (Bacia 1)	B (bacia 2)	C (Bacia 3)	D (Bacia 5)	E (Bacia 7)
T (°C)	21	22	21	20	20
pH	7,0	6,0	6,5	7,0	7,0
DQO (mg/L)	20	15	15	10	10
Nitrogênio(mg/L)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Oxigênio dissolvido (mg/L)	7,0	7,0	6,0	7,0	7,0
Fosfato Total (mg/L)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Coliformes Fecais (nmp/100 mL)	2520	1020	300	3600	2160
Coliformes totais (nmp/100 mL)	5520	2880	1680	7560	5760

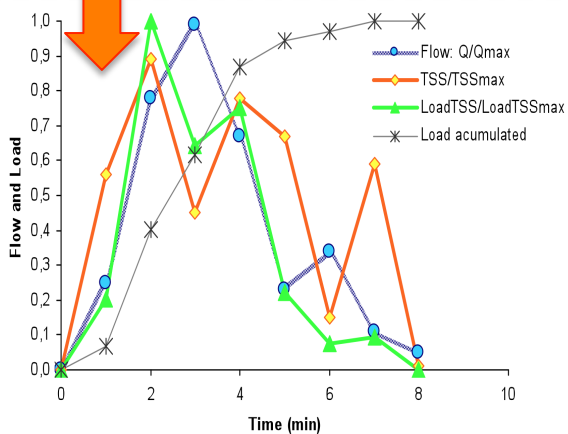
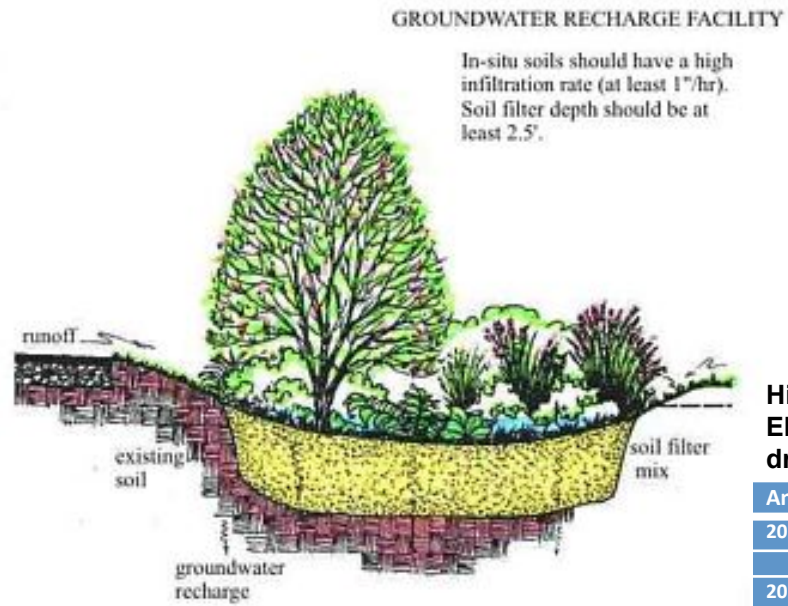


Tabela 2- Relações experimentais previstas entre variáveis para controle da poluição difusa na microdrenagem (linhas) com base em indicadores ec hidrológicos (colunas). Fonte: Mendiondo (2008)

	Continuidade					Diversidade			Dinâmica		Resiliência				Vulnerabilidade			
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>16</sub>	X <sub>17</sub>	X <sub>18</sub>
DQO	+	+	+	+	-	+/-	+/-	+	+	+	-	+/-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-
DBO	+	+	+	+	+/-	+/-	+/-	+	+	+	-	+/-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-
N-tot	+/-	+/-	-	-	-	+/-	+/-	+	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+	++	+/-
P-tot	+/-	+/-	-	-	-	+/-	+/-	+	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	++	++	+/-
IBiol.	+/-	+/-	+	+	-	+/-	+/-	+/-	+	+	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+	+	+/-
SSI	+	+	+	+	-	+/-	+/-	+	+	+	-	+/-	+/-	+/-	-	+	++	+/-
SSO	+	+	+	+	-	+/-	+/-	+	+	+	-	+/-	+/-	+/-	-	+	+	+/-
SST	+	+	+	+	--	+/-	+/-	+	++	--	--	+/-	+/-	+/-	-	++	++	+/-

Legenda: sinal indica a correlação experimental esperada e o intervalo do coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>);  
 ++: correlação positiva e R<sup>2</sup> > 0,8; +: correlação positiva e 0,5 < R<sup>2</sup> < 0,8;  
 +/-: sem correlação e R<sup>2</sup> < 0,5; -: correlação negativa e 0,5 < R<sup>2</sup> < 0,8; --: correlação negativa e R<sup>2</sup> > 0,8;

Source: adapted from Rosa et al (2013; 2014)



Fonte: MARGOLIS, L.; ROBINSON, A., 2010.

**Histórico das pesquisas experimentais no Depto de Hidráulica e Saneamento da EESC/USP sobre Técnicas Compensatórias (TCs) para controle da poluição difusa da drenagem urbana.**

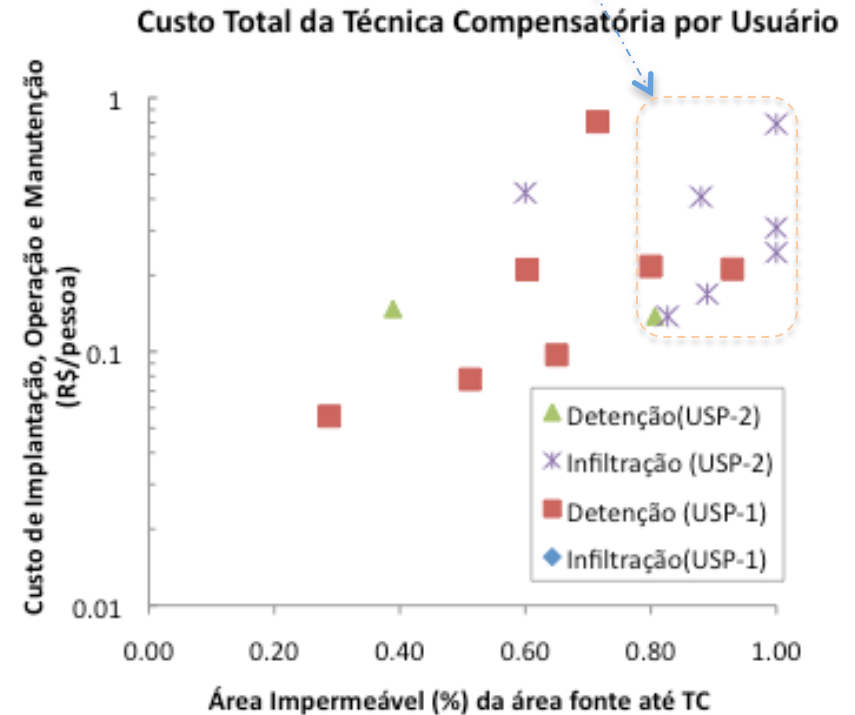
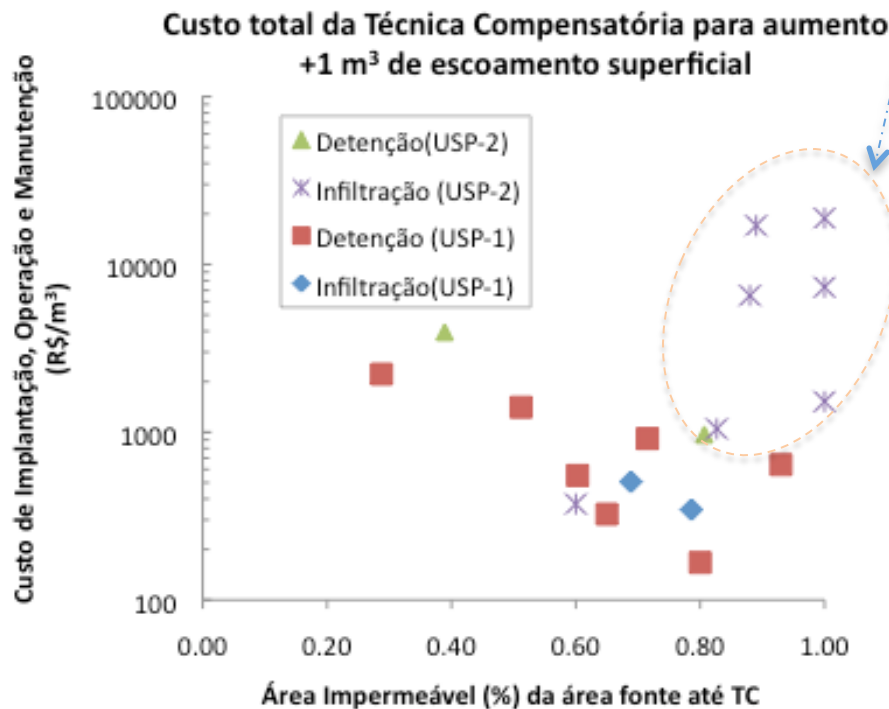
Ano	Escala	T.C.	Compensação	Entrada	Referências e Projetos
2003	Lote exp.	CVL	$\Delta P$	Exp/Nat.	Vários autores
...	...	...	...	...	...
2012-2013	Micro-drenagem (demonstrativo)	Biorretenção	$\Delta Pe$ , $\Delta QualPe$ , MUWS	Experimental e Natural	[9] MAPLU/FINEP, [10] FAPESP IAV, [11] Casadinho/PROCAD (UFAL+EESC/USP)

Fonte: [http://www.lid-stormwater.net/bio\\_benefits.htm](http://www.lid-stormwater.net/bio_benefits.htm)

**Legendas:** "T.C.": CVL: Cobertura Verde Leve (telhado verde), Trin: trincheira de infiltração, Poço Profundo de Recarga, Mini-Res: Mini-reservatório de retenção; "Compensação" de:  $\Delta P$ : chuva incidente;  $\Delta Pe$ : incremento da chuva efetiva (escoamento superficial);  $\Delta QualPe$ : incremento da poluição difusa; **MUWS: Microbiologia de Águas Urbanas (Microbiology in Urban Water Systems)** (controlada) de precipitação, Exp/Cont.: experimento com entrada controlada de precipitação, Mod/IDF: modelagem de área de drenagem para chuva de projeto (IDF local): (1) [www.shs.eesc.usp.br/downloads/technotes/emm/Ara-FAPESP-2004-Relat-final.pdf](http://www.shs.eesc.usp.br/downloads/technotes/emm/Ara-FAPESP-2004-Relat-final.pdf); (2) [www.abrh.org.br/novo/rbrh\\_completas/RBRHV17N2C0nqMtrCpBertur6VvndeLesse\(telhadoverde\)disponiveis/18/18139/tde-13032009-093755/en.php](http://www.abrh.org.br/novo/rbrh_completas/RBRHV17N2C0nqMtrCpBertur6VvndeLesse(telhadoverde)disponiveis/18/18139/tde-13032009-093755/en.php); (3) [www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180300/tce-19072010-112639/](http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180300/tce-19072010-112639/); (4) [www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180300/tce-19072010-112639/](http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180300/tce-19072010-112639/); (5) [www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-24062009-081439/en.php](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-24062009-081439/en.php); (6) em revisão editorial; (7) [www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-23042012-0903081tcmphira-de-s-infiltrao,teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-12042012-090452/en.php](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-23042012-0903081tcmphira-de-s-infiltrao,teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-12042012-090452/en.php); (8) [www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-12042012-090452/en.php](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-12042012-090452/en.php); (9) FINEP 01.10.0701.00 - MCT/FINEP/AÇÃO TRANSVERSAL Saneamento Prof. e Habitação 07/2009; (10) FAPESP IAV <http://www.bv.fapesp.br/pt/projetos-tematicos/29498/assessment-impacts-vulnerability-climate-change/>; (11) [www.bv.fapesp.br/pt/projetos-tematicos/29498/assessment-impacts-vulnerability-climate-change/](http://www.bv.fapesp.br/pt/projetos-tematicos/29498/assessment-impacts-vulnerability-climate-change/); (11) CNPq 552494/2011-9 MCT/CNPq/MEC/CAPES - Ação Trans 06/2011 - Casadinho/

- Os custos de técnicas compensatórias tradicionais de micro-detenção e de trincheiras de infiltração têm características e singularidades.
- Comparação de custos específicos em relação a:
  - número médio anual de usuários das áreas fontes e
  - volumes excedentes de escoamento superficial devido à impermeabilização

Necessidade de incluir diretrizes construtivas para técnicas compensatórias por biorretenção da drenagem urbana visando à sustentabilidade para Plano Diretor em futuras áreas de expansão (ex. USP-2)

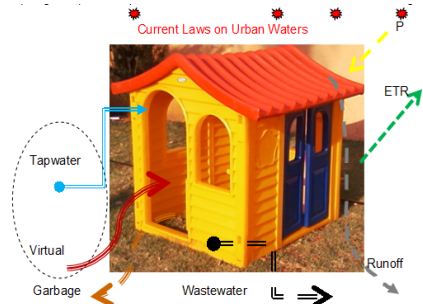
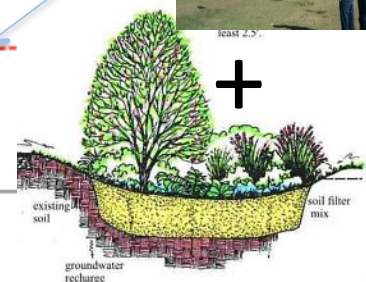
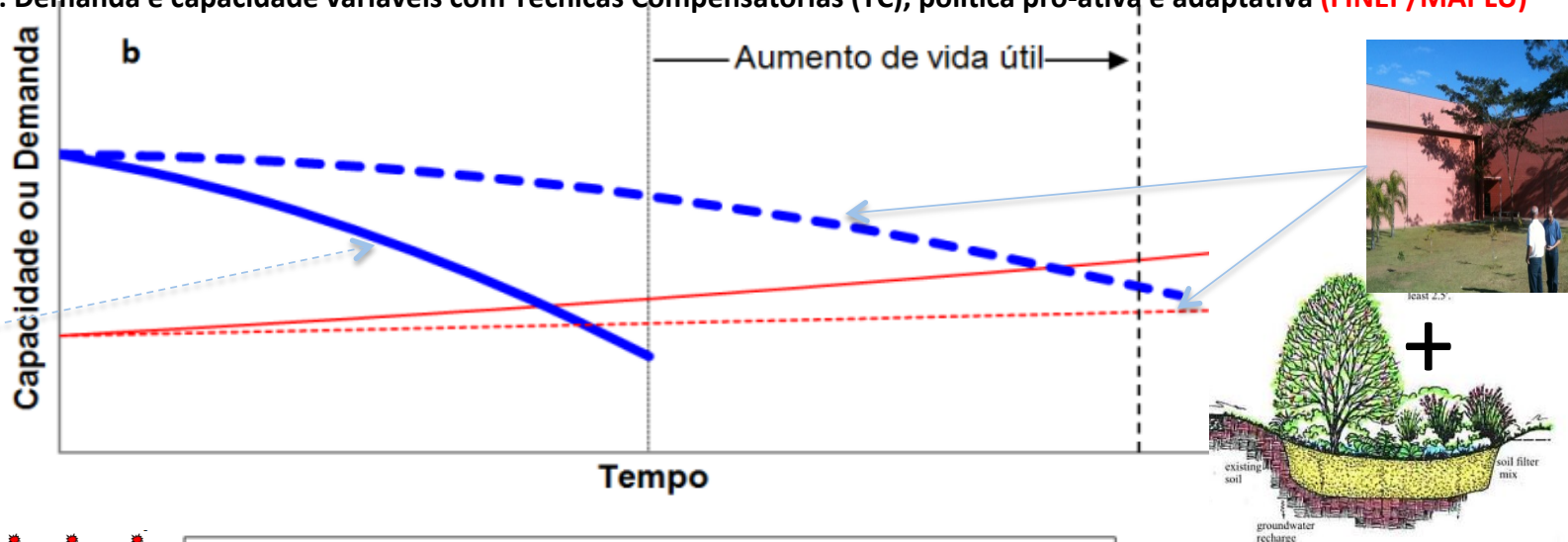




**Abordagem:** Tratamentos para eficiência da drenagem com controle: (a) quantitativo, (b) qualitativo e (c) biológico

**LINHA CONTÍNUA:** Demanda e capacidade variáveis com “política reativa” (ocorre somente após colapso do sistema de drenagem)

**LINHA DE TRAÇOS:** Demanda e capacidade variáveis com Técnicas Compensatórias (TC), política pró-ativa e adaptativa (**FINEP/MAPLU**)



Critérios para Dimensionamento, Operação e Manutenção:

$$eff_{TC}(\theta, t) = \lambda_1 \cdot eff_{\Delta Q, quanti} + \lambda_2 \cdot eff_{\Delta Y, quali} + \lambda_3 \cdot eff_{\Delta X, bio}; \text{ para } \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 1$$

$$V_{max, TC}(t) = V_{max, quanti}(t) + V_{max, quali}(t) + V_{max, bio}(t)$$

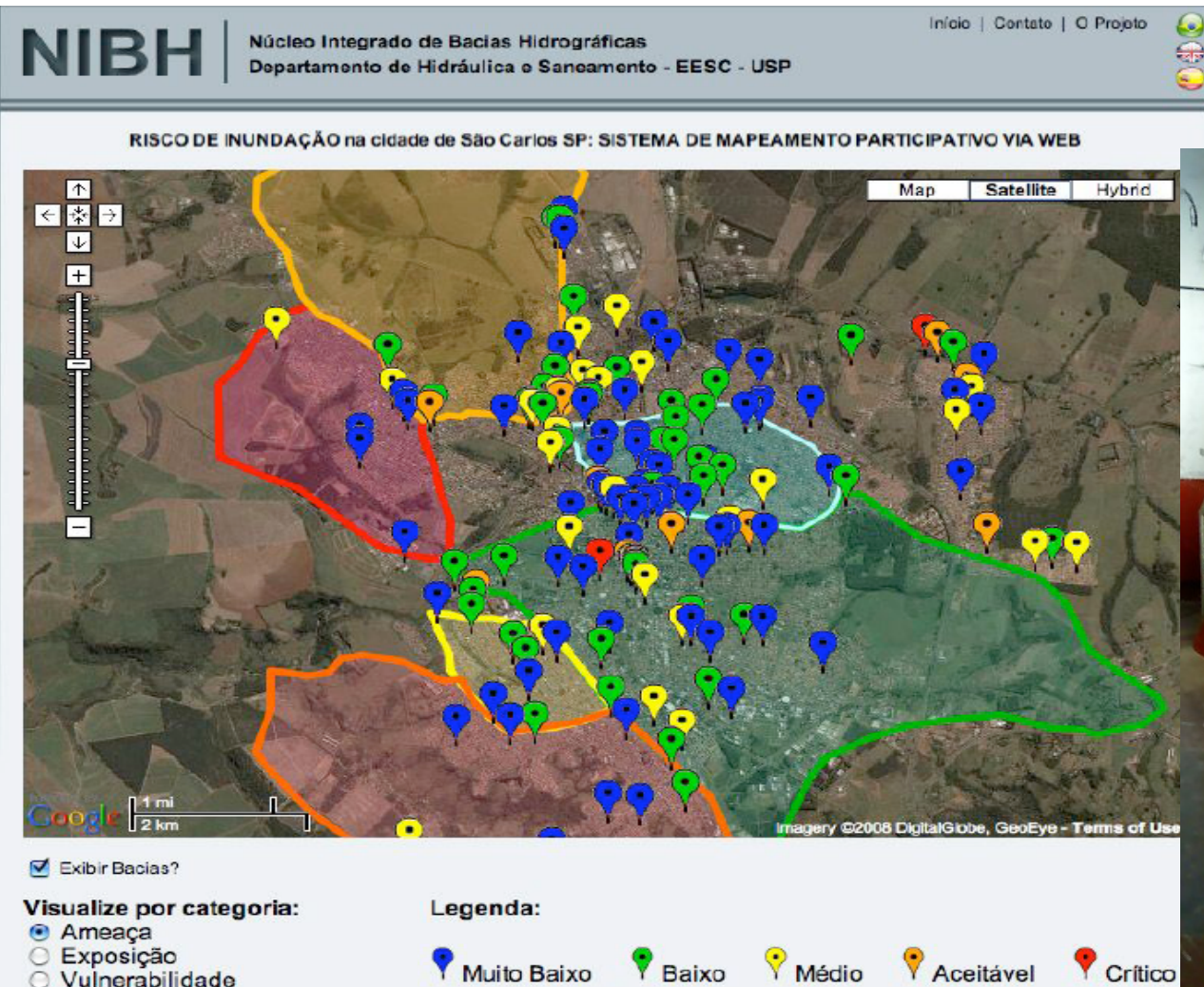
$$\theta = \theta(\underbrace{\Delta Q_{quanti}(t)}_{\text{detenção}}, \underbrace{\Delta Y_{quali}(t), \Delta X_{bio}(t)}_{\text{biorretenção}})$$

## Técnicas Compensatórias como Estratégias Adaptativas de Longo Prazo e de Prevenção de Poluição Futura

- Demandas e capacidades da drenagem que variam com o tempo  $[\Delta Q_{quanti}(t), \Delta Y_{quali}(t) \text{ e } \Delta X_{bio}(t)]$
- Modificação da capacidade do sistema  $V_{max, TC}(t)$  [possibilidade de dimensionamento modular]
- Eficiências  $eff_{\Delta Q, quanti}(t), eff_{\Delta Y, quali}(t) \text{ e } eff_{\Delta X, bio}(t)$  [ de forma combinada ou individual]

# Community perception of reactive urban drainage control (no planning, “Order from Strength” Scenario)

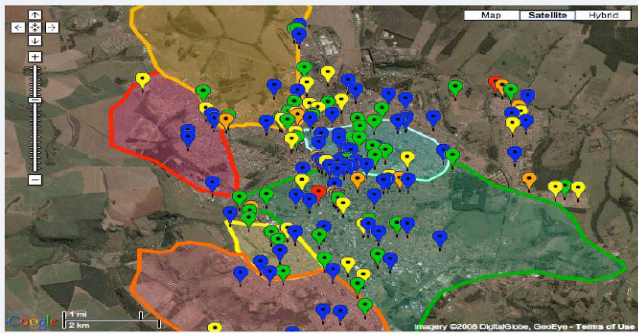
floodsdays



from Giuntoli & Mendiolo (2008)



RISCO DE INUNDAÇÃO na cidade de São Carlos SP: SISTEMA DE MAPEAMENTO PARTICIPATIVO VIA WEB



Visualize por categoria:

- Ameaça
- Exposição
- Vulnerabilidade

Legenda:

- Muito Baixo
- Baixo
- Médio
- Aceitável
- Crítico

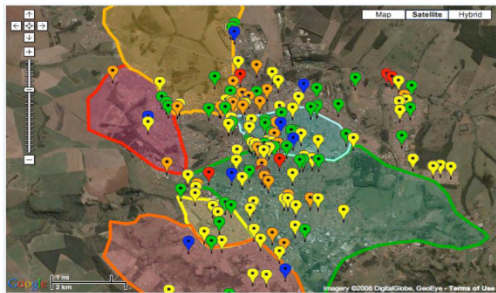


Figura 5. 5 -A graduação de cores se refere à Exposição.

qual17 compressed.pdf (62.1K) - Adobe Reader

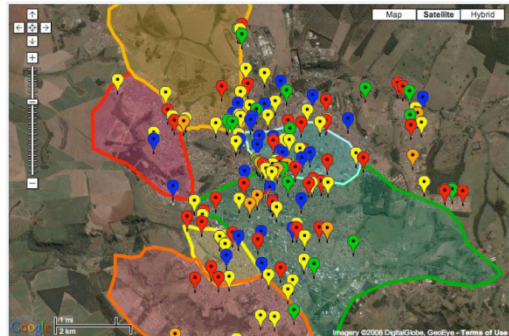


Figura 5. 6 -A graduação de cores se refere à Vulnerabilidade.



# Participatory monitoring: Flood Citizen Observatory

AGORA Observatório Cidadão de Enchentes



UNIVERSITÄT  
HEIDELBERG  
ZUKUNFT  
SEIT 1386

ICMC USP  
SÃO CARLOS

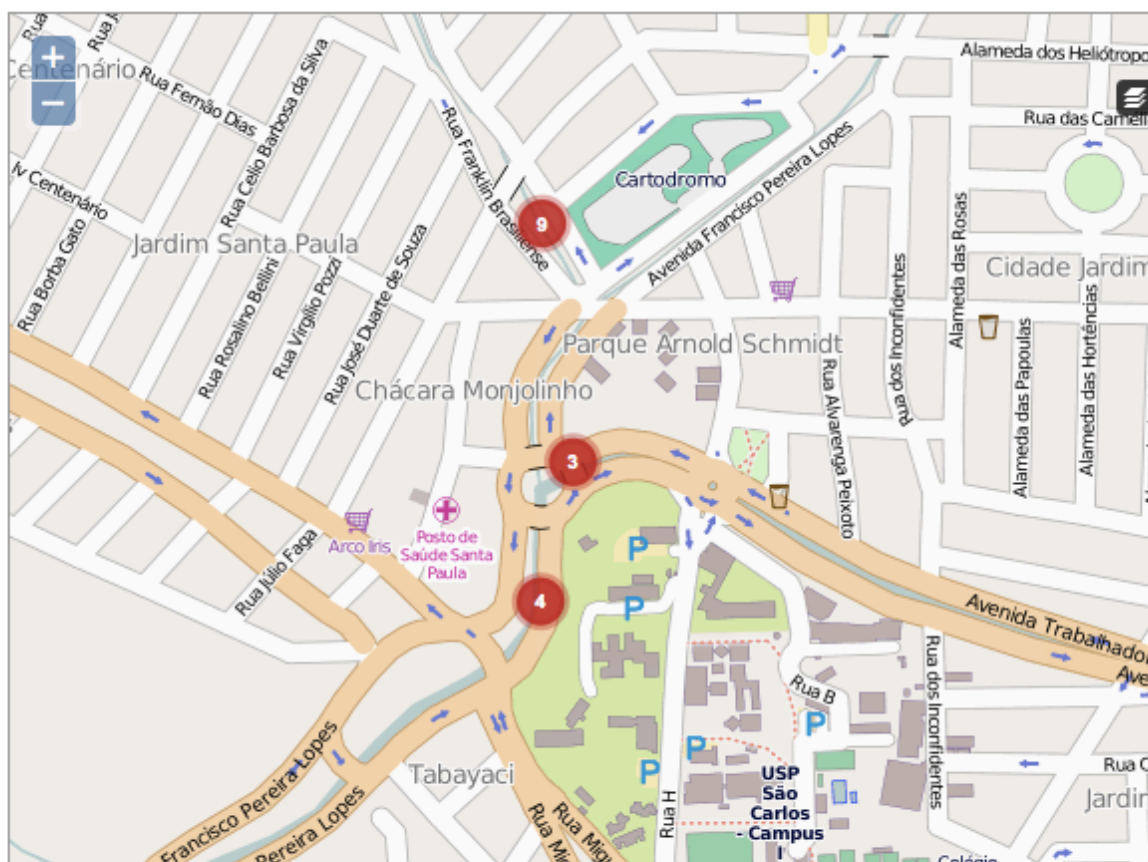


EESC  
USP

INÍCIO VER RELATOS ENVIAR RELATO CONTATO OBSERVATÓRIO CIDADÃO

FILTROS → **TODOS** NOTÍCIAS FOTOS VÍDEO

↓ FILTRO DE CATEGORIAS [ OCULTAR ]



**TODAS AS CATEGORIAS**



NÍVEL DE ÁGUA COM  
RÉGUA



RUA ALAGADA



NÍVEL DE ÁGUA COM  
FAIXA



NÍVEL DE ÁGUA

**RELATOS CONFIÁVEIS**

**Como relatar**

Usando aplicativo:

iPhone

Android



# Ampliação da Rede de Monitoramento FINEP/MAPLU – FAPESP-IVA e FAPESP/AGORA/SADE

Sources: Furquim et al (2014-a; 2014-b-b; Horita et al 2013)

FINEP/MAPLU: Sub-Proj.1

Parceria UFAL-EESC/USP-ICMC/USP

**Controles**

**Camadas**

Mapa Base

- Google Hybrid
- Google Satellite
- Google Streets
- Google Physical
- Open Street Map

**Mapa**

**Gráficos e imagens**

**USP - Últimas 8 horas**

Nivel(cm)

07/06/2013-09:40:02 07/06/2013-11:40:01 07/06/2013-13:40:01 07/06/2013-15:40:00

Hora

**KARTODROMO - Últimas 8 horas**

07/06/2013-09:39:10 07/06/2013-11:39:10 07/06/2013-13:39:10 07/06/2013-15:39:11

Hora

**ING - Últimas 8 horas**

Hora

**Dados Históricos**

Tabela Gráfico

Nivel(cm)

27/05/2013-00:02:44 27/05/2013-17:17:39 28/05/2013-10:27:34 29/05/2013-03:47:29 29/05/2013-21:02:24 30/05/2013-20:25:53

Hora

Fechar

**Tendência de nível**

Nivel(cm)

0 -0.5

BAIXA

Tendencia

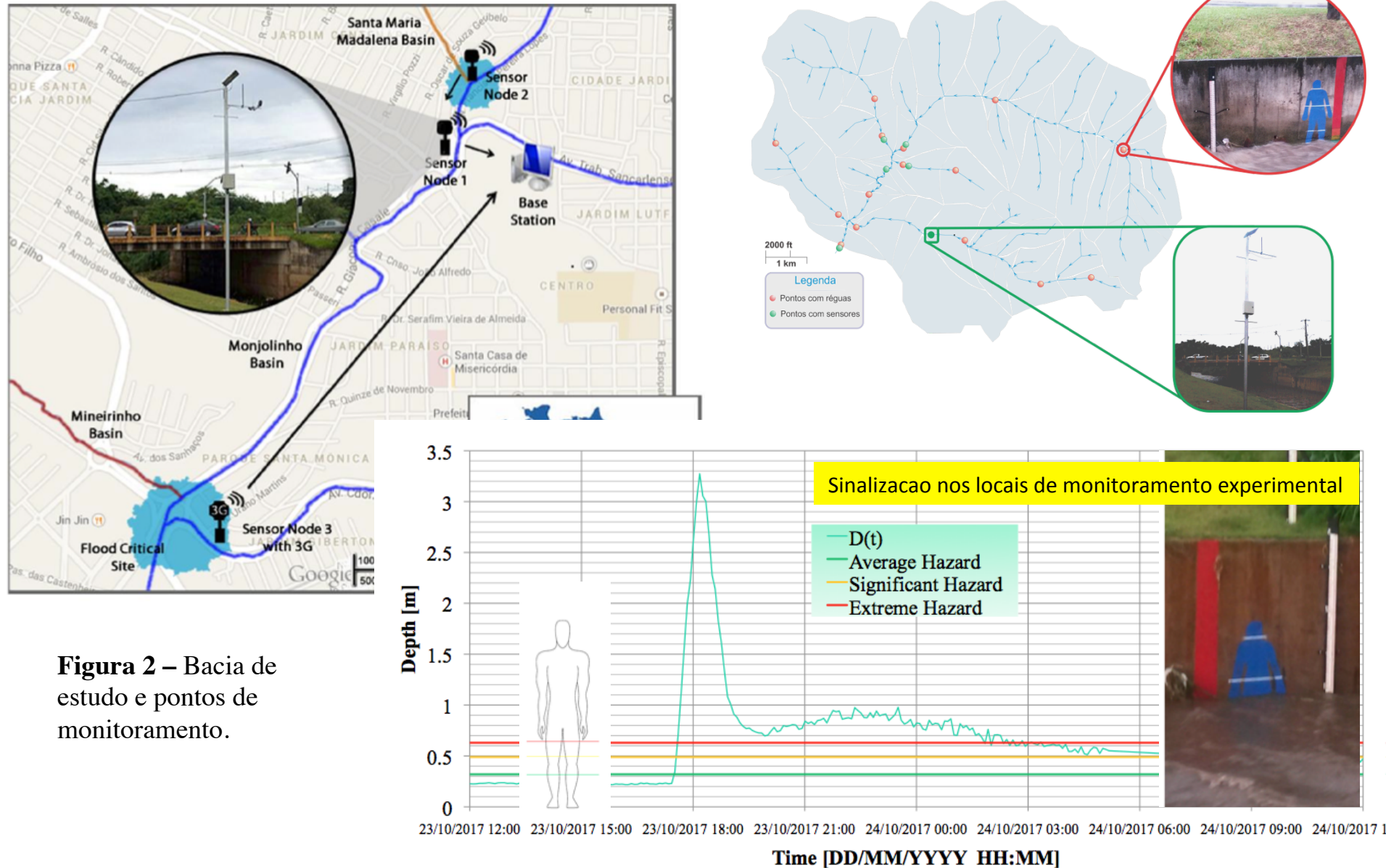
USP

Inicial: 27/05/2013

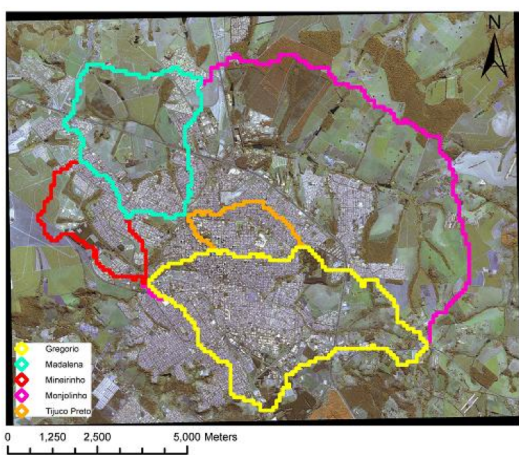
Final: 30/05/2013

Buscar

# Sistema de Monitoramento Experimental WSN (Wireless Sensor Network) e Sistema de Previsão Antecipada de Enchentes Urbanas



# Prevenção e Monitoramento do Risco de Inundações em Bacias Urbanas



IP [m <sup>2</sup> /s]	Risco
0 – 0,5	Baixo
0,5 – 1,0	Médio
1,0 - 1,5	Alto
> 1,5	Muito Alto

Fonte: Janine (2014)

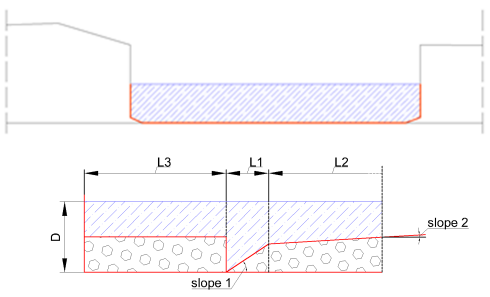


Executado: 95%

Figura 50 - Forma de indicação de perigo por profundidade relativa.

Adaptado para escoamento em canais

- Therefore it is fundamental to evaluate:
    - n - Manning coefficient
    - k - conversion factor [L<sup>1/2</sup>/t]
    - A - cross-sectional area of flow [L<sup>2</sup>]
    - P - wetted perimeter [L]
    - S - slope of the hydraulic grade line [L/L]
- (where, in the SI: L - [m] ; t - [s] ; k=1 m<sup>1/2</sup>/s)



Adaptado para escoamento em sarjetas

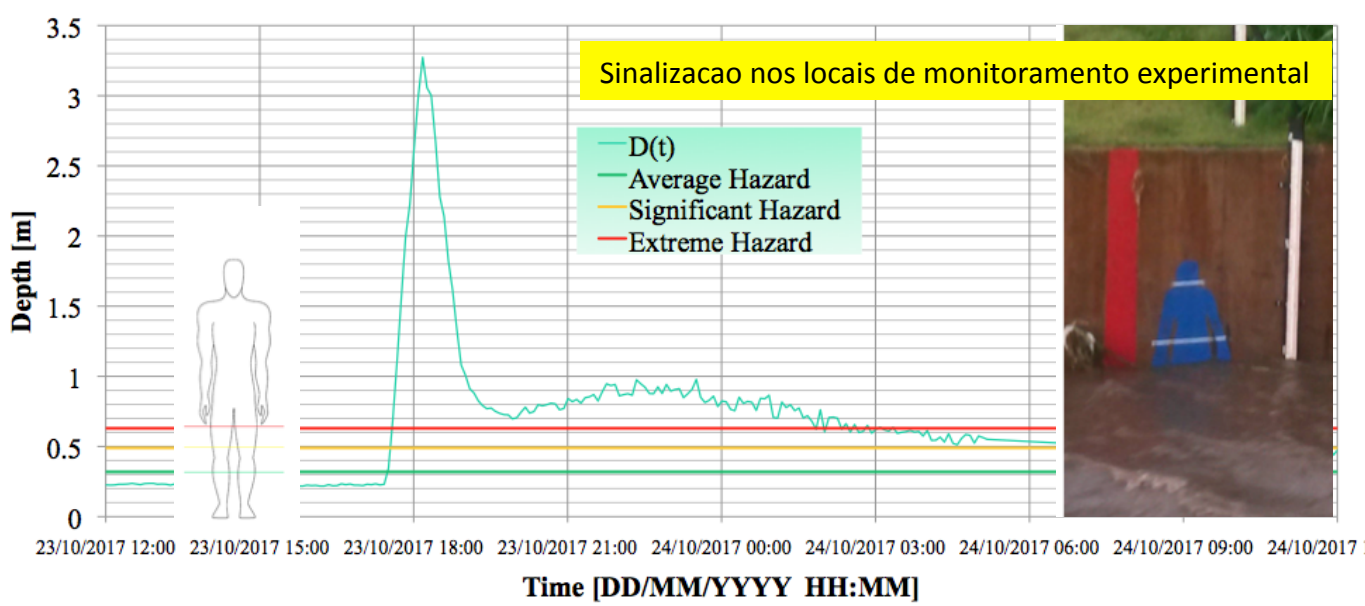


Figure 8: Temporal behavior of flood hazard index at urban channels



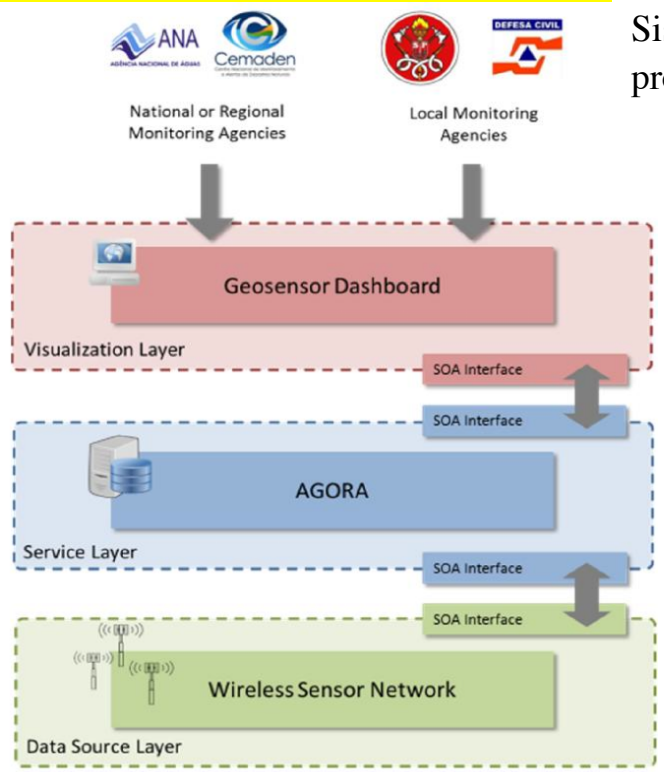


Figure 1. Layer Structure of AGORA-GeoDash

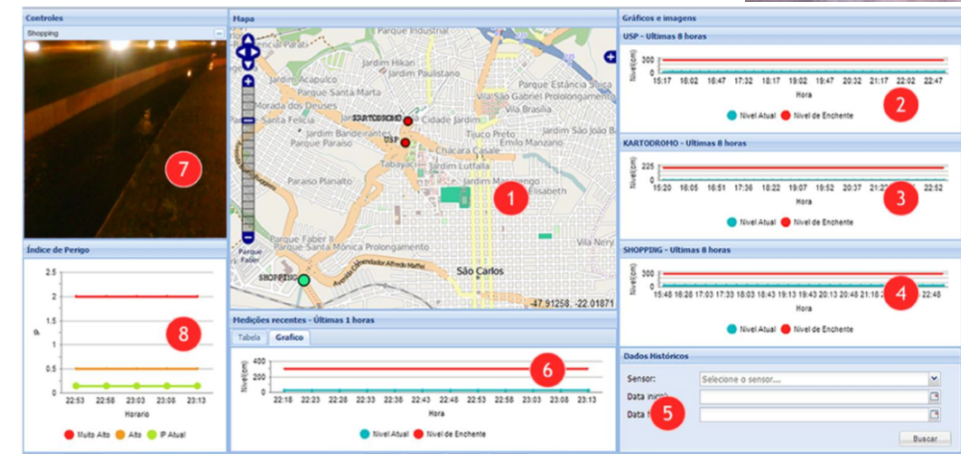


Figure 2. Geosensor Dashboard of AGORA-GeoDash

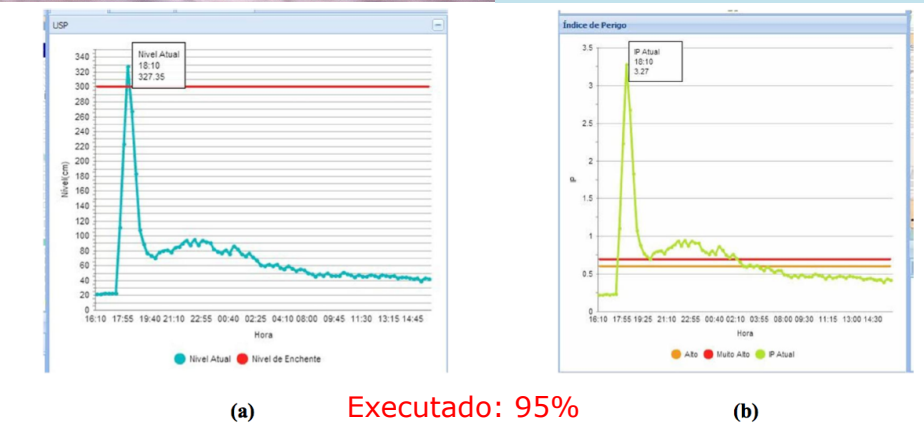
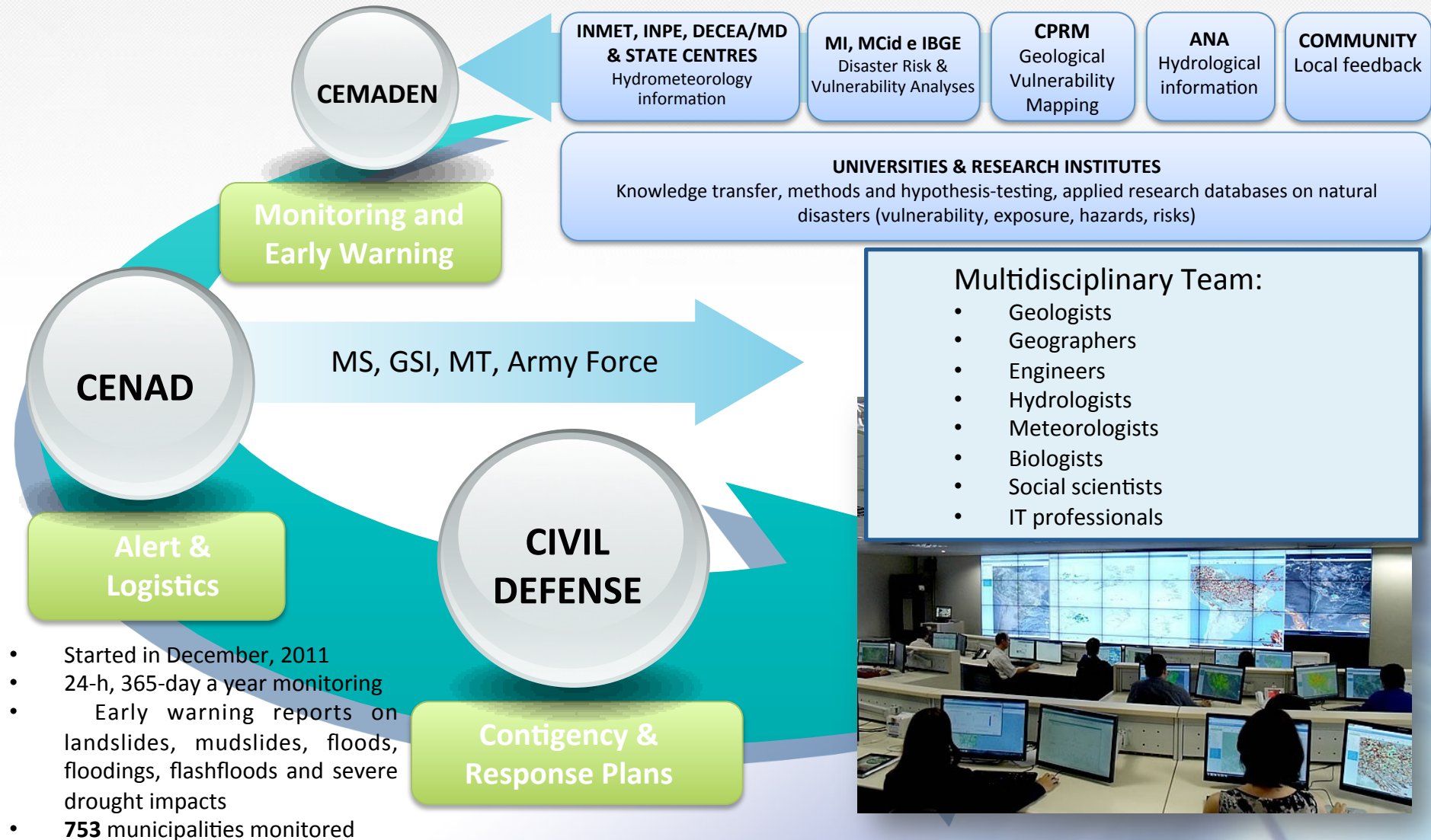
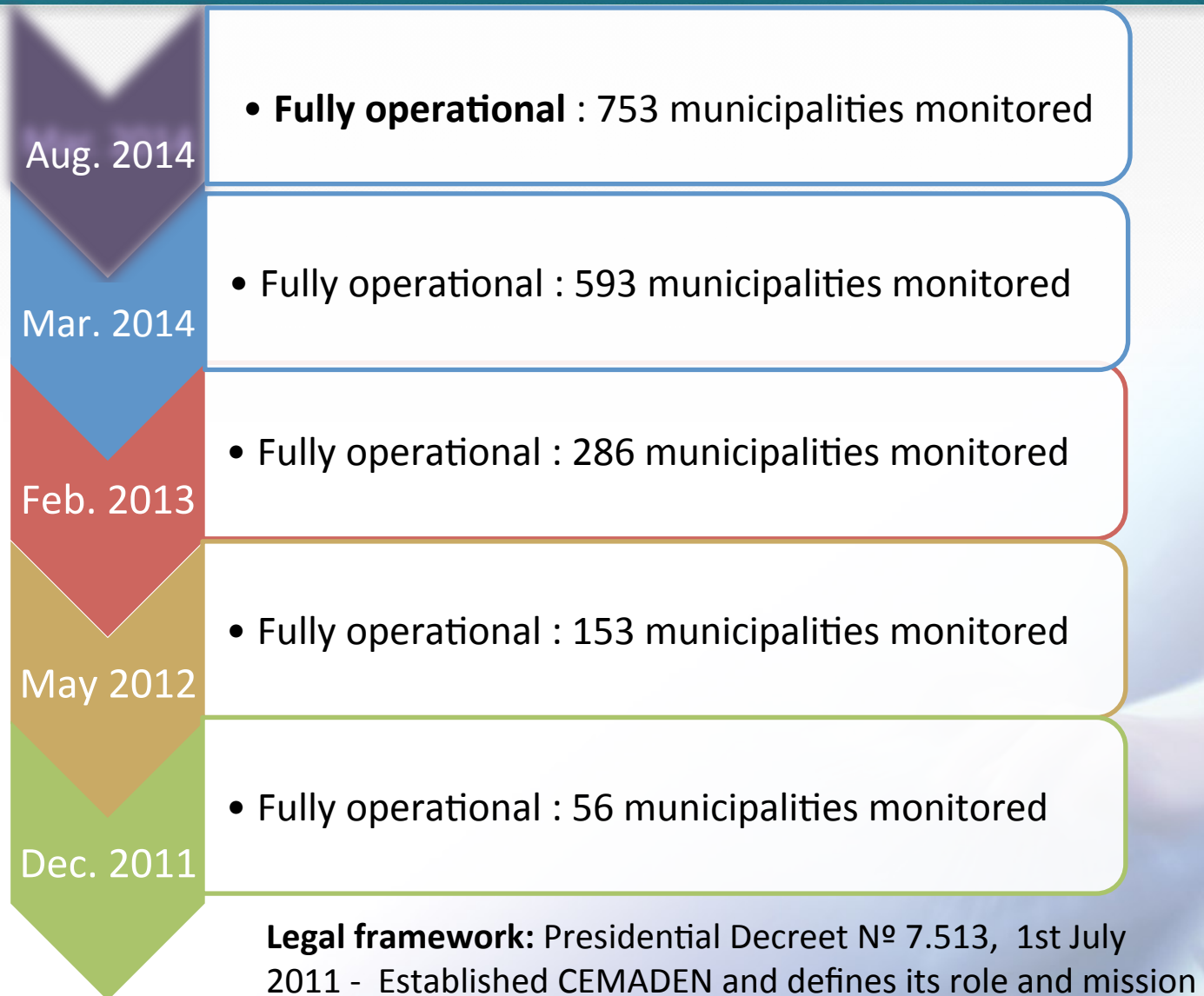


Figure 5. Indicator (a) for the height of the river and Hazard Index (b) shown by Geosensor Dashboard during the period of the flood recorded in São Carlos/SP on October 22-23, 2013.

Executado: 95%

# Adaptation Mechanisms through the National Strategy for Disaster Risk Management







## *Hydrology*

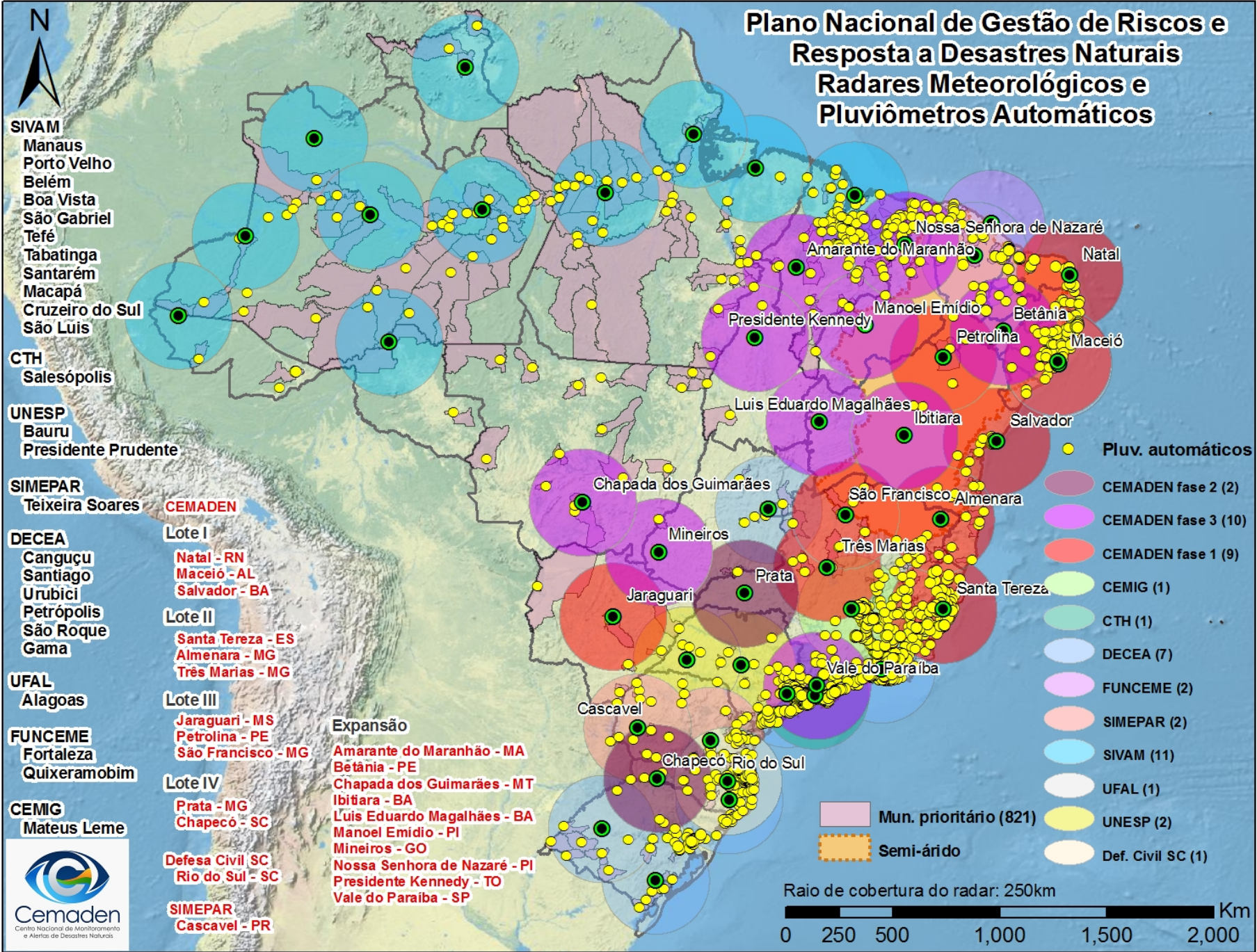
- Flood risks mapping
- Determination of rainfall thresholds for the occurrence of the flashfloods
- Hydrologic forecasts using distributed hydrological models
- Probabilistic forecasts using hydrological models

## *Meteorology*

- Improved estimation of rainfall (QPE) based on radar information
- Improvements in the parameterization of mesoscale atmospheric models
- Application of agro-meteorological models to detect crop failure in the brazilian semiarid

# Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais

## Radars Meteorológicos e Pluviômetros Automáticos



**SIVAM**  
 Manaus  
 Porto Velho  
 Belém  
 Boa Vista  
 São Gabriel  
 Tefé  
 Tabatinga  
 Santarém  
 Macapá  
 Cruzeiro do Sul  
 São Luís

**CTH**  
 Salesópolis

**UNESP**  
 Bauru  
 Presidente Prudente

**SIMEPAR**  
 Teixeira Soares

**DECEA**  
 Canguçu  
 Santiago  
 Urubici  
 Petrópolis  
 São Roque  
 Gama

**UFAL**  
 Alagoas

**FUNCEME**  
 Fortaleza  
 Quixeramobim

**CEMIG**  
 Mateus Leme

**CEMADEN**

**Lote I**  
 Natal - RN  
 Maceió - AL  
 Salvador - BA

**Lote II**  
 Santa Tereza - ES  
 Almenara - MG  
 Três Marias - MG

**Lote III**  
 Jaraguari - MS  
 Petrolina - PE  
 São Francisco - MG

**Lote IV**  
 Prata - MG  
 Chapecó - SC

**Defesa Civil SC**  
 Rio do Sul - SC

**SIMEPAR**  
 Cascavel - PR

**Expansão**

Amarante do Maranhão - MA  
 Betânia - PE  
 Chapada dos Guimarães - MT  
 Ibitiara - BA  
 Luís Eduardo Magalhães - BA  
 Manoel Emídio - PI  
 Mineiros - GO  
 Nossa Senhora de Nazaré - PI  
 Presidente Kennedy - TO  
 Vale do Paraíba - SP





# Tijuco Urban Creek Pilot Project, Sao Carlos, SP, Brazil

Costs of Restoration Project based in PES, Ecohydrology and Water Footprint is ca. 10% of total environmental services provided from the catchment

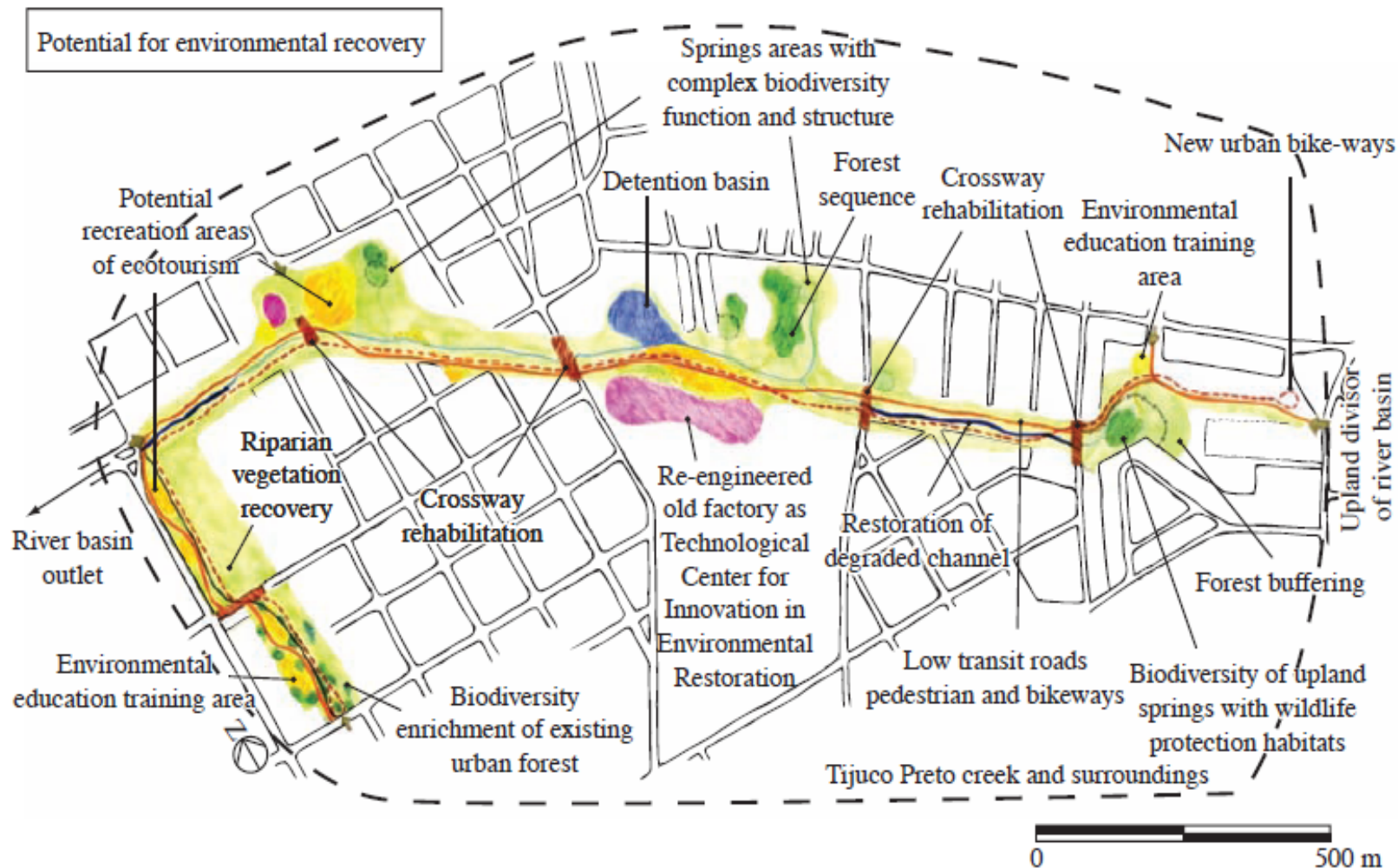


Figure 2. A perceptual approach of local environmental projects to restore biodiversity loss at urban micro-catchment of Tijuco Preto Creek, Sao Carlos, Brazil. Total specific cost of biodiversity restoration project was calculated in 2.5 million US\$/km<sup>2</sup> of drainage area of river basin. Total environmental services of urban catchment are estimated in ca. 28 to 33 million US\$/km<sup>2</sup>. Source FIPAI-PMSC (2005).

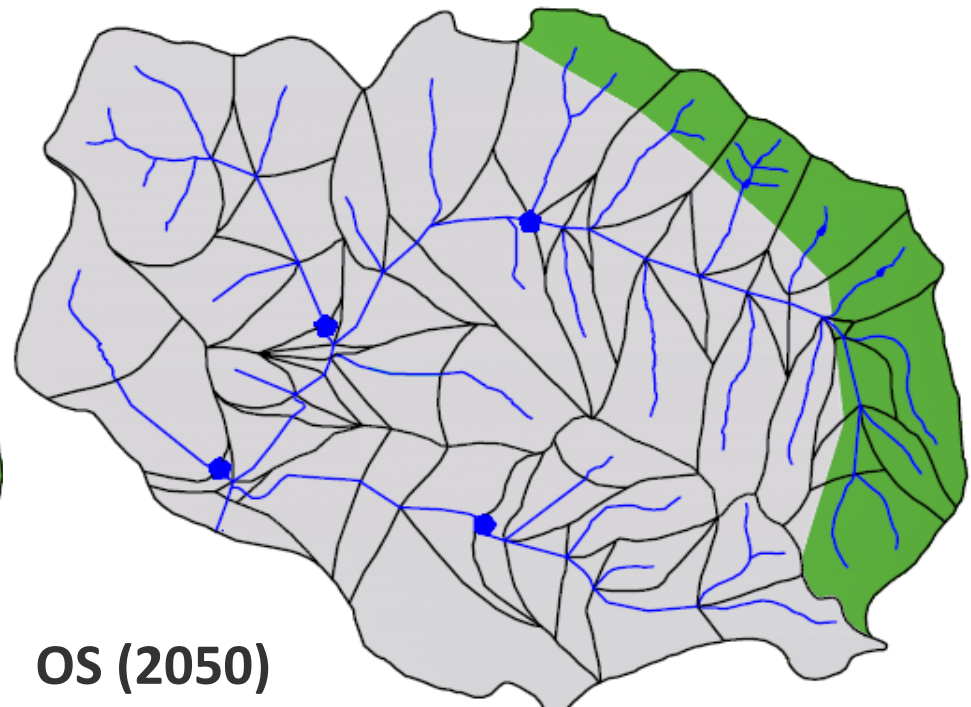
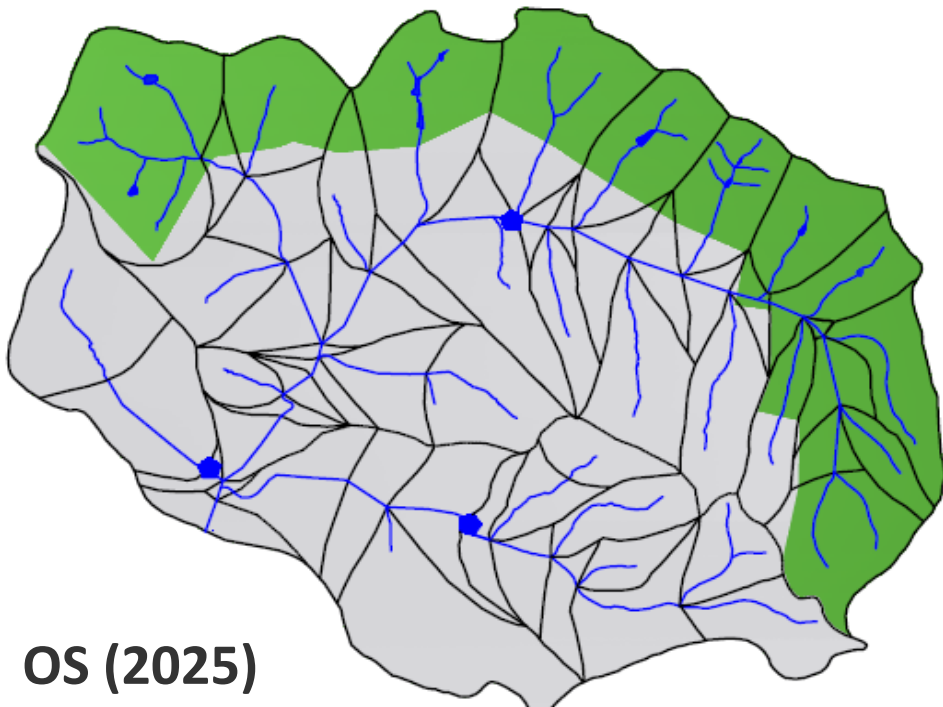


## Proactive Scenario based on PES, Ecohydrology and Water Footprint

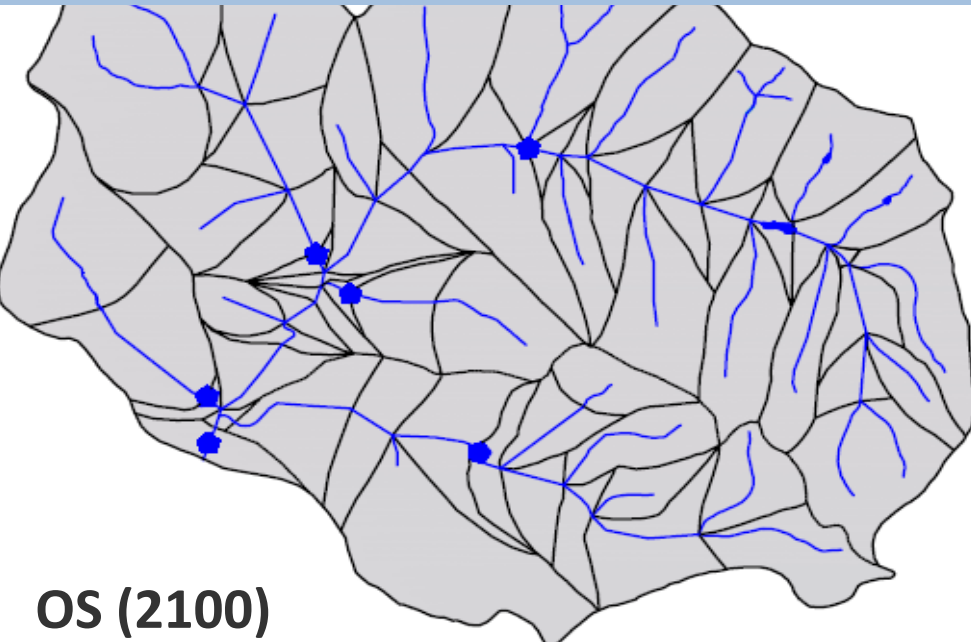
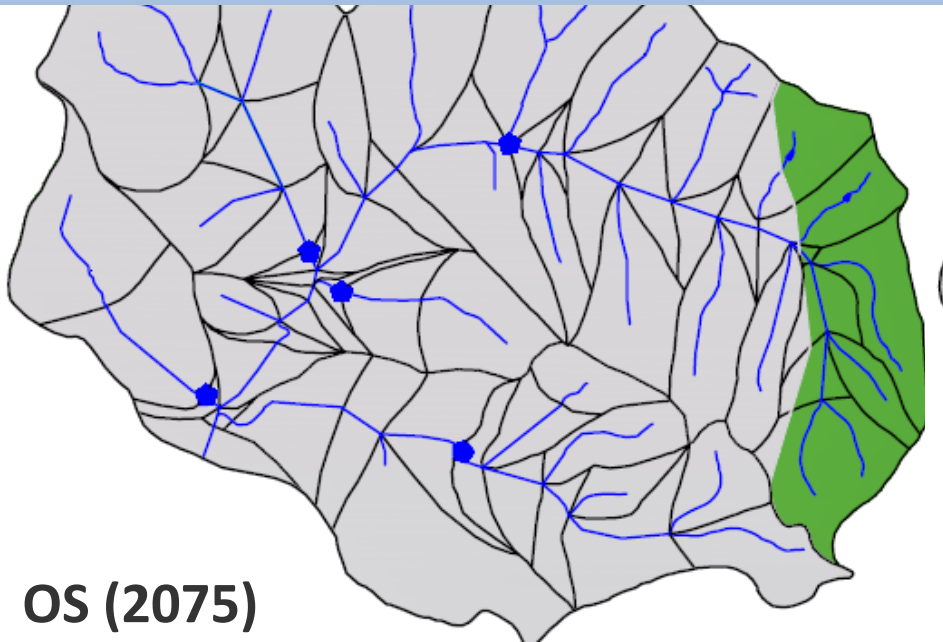
- Citizenship participation to empower urban river restoration in Tijuco Preto Creek



Fonte: ProTijuco PMSC-FIPAI-EESC/USP 2003

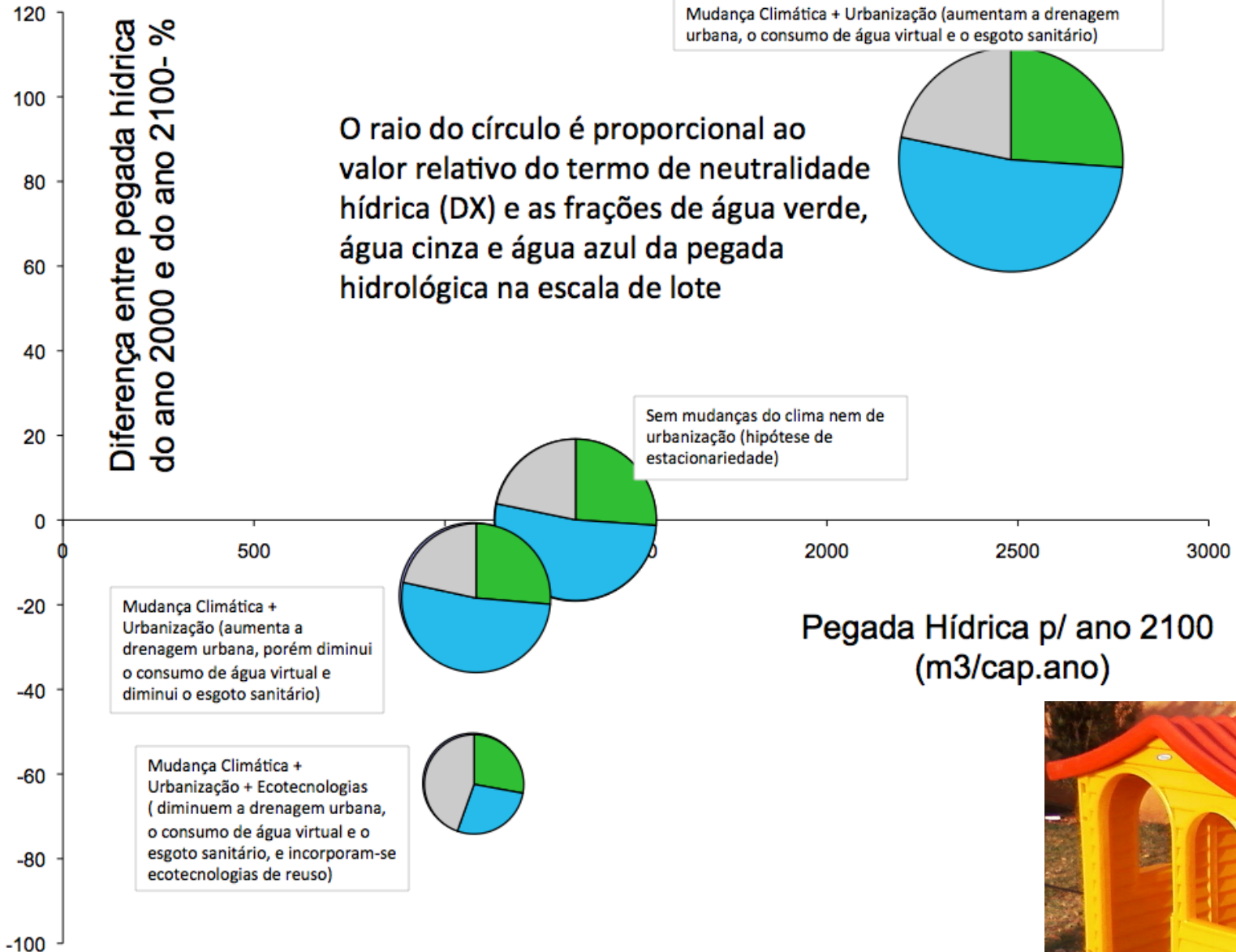


**Oportunidades para o futuro – como planejar estrategicamente (SEM CONTROLE)?**





# Oportunidades para o futuro – como planejar estrategicamente?

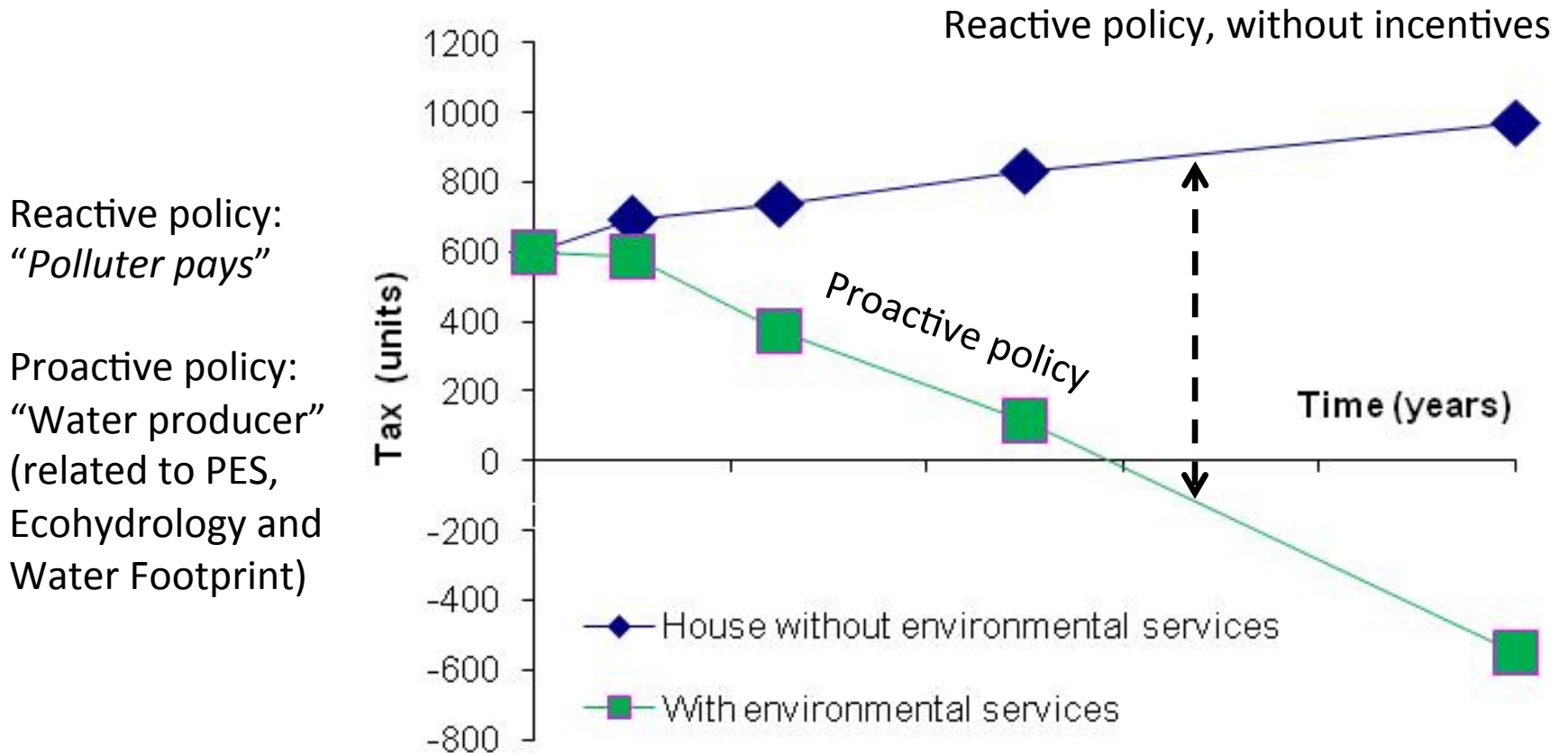




# Oportunidades para o futuro – como planejar estrategicamente?

Urban Drainage Taxes = Function (PES, Ecohydrology, Water Footprint)

Water Incentives, Security & Entitlements for User's Permits



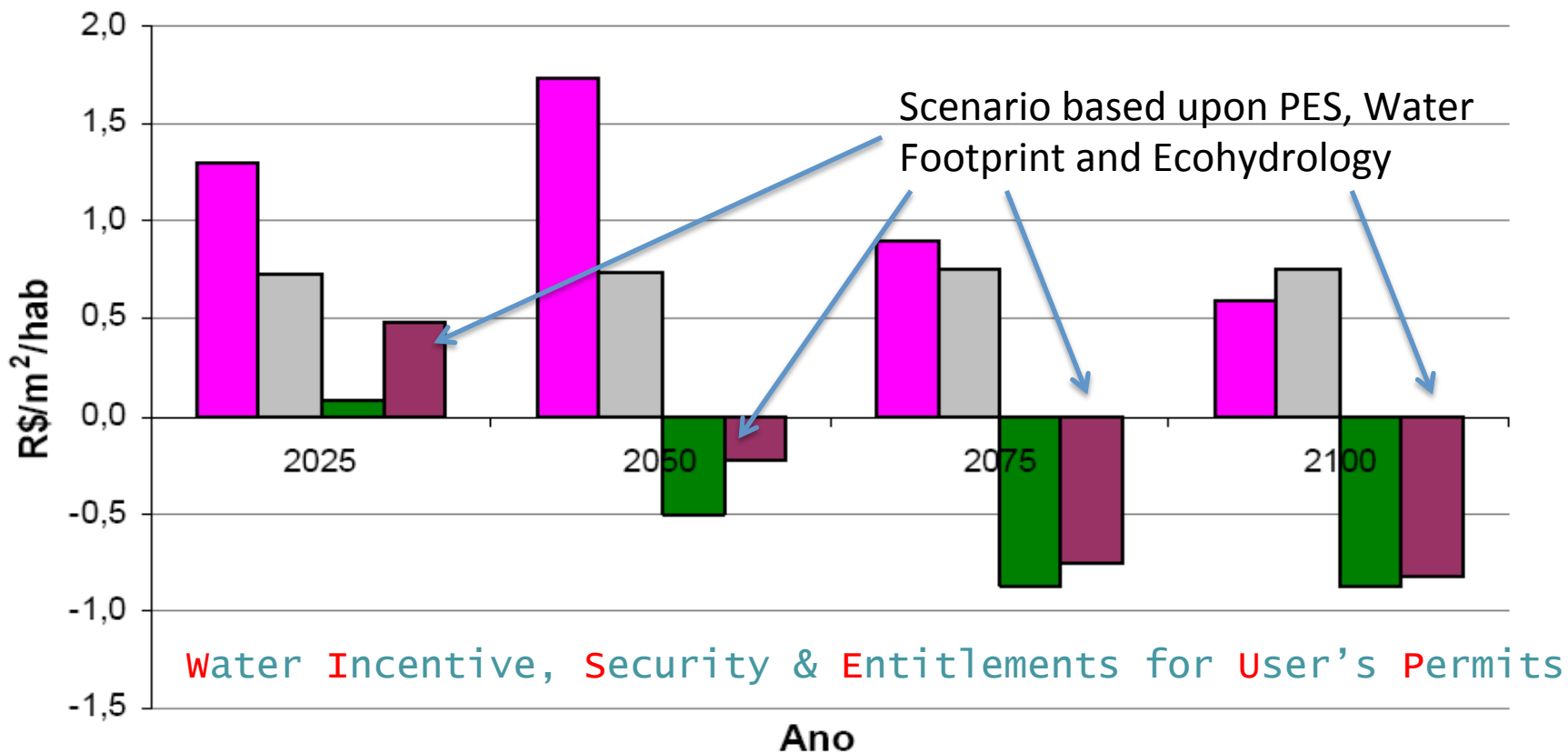
virtual water permits with "trading" (cap-and-trade)

## Oportunidades para o futuro – como planejar estrategicamente?

# Incentives for PES, Ecohydrology and Water Footprint in urban taxes planning for the period 2000-2100

Case Study from Urban Lot in Sao Carlos City. SP Brazil\*

### IPTU/área de lote/habitante



Source: Kawatoko & Mendiondo (2014)



\* for a urban residence, nominal values, without amortization costs, adapted from Souza & Mendiondo (2008)

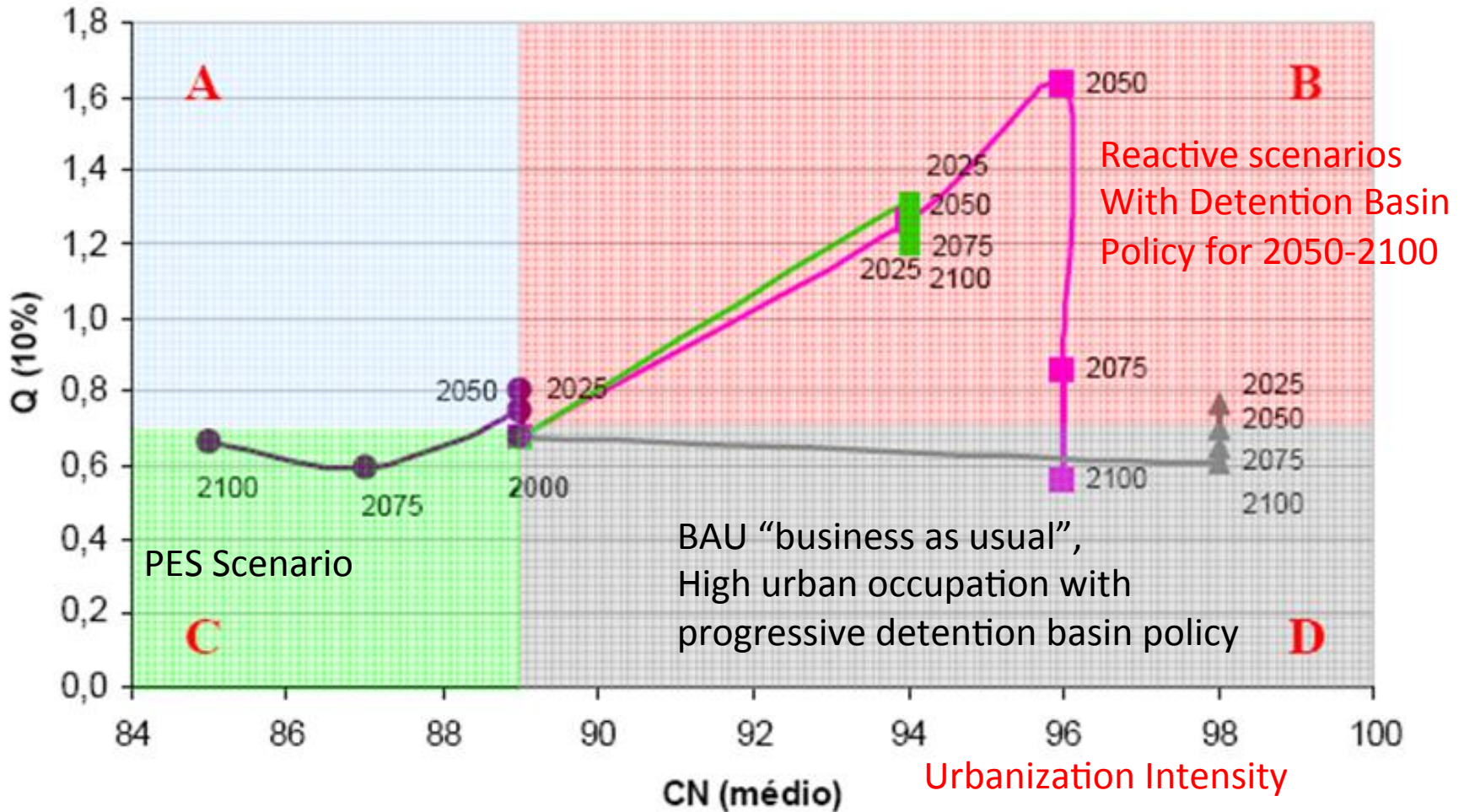
# Oportunidades para o futuro – como planejar estrategicamente?

## Example of Long-Term Urban Drainage Planning

(Year 2000 until Year 2100)

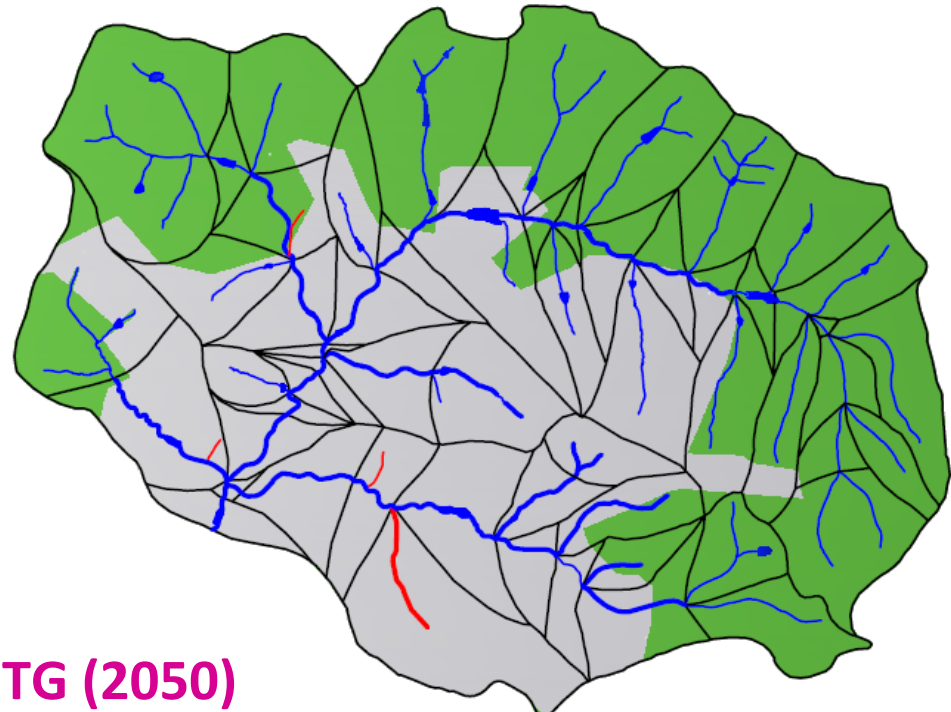
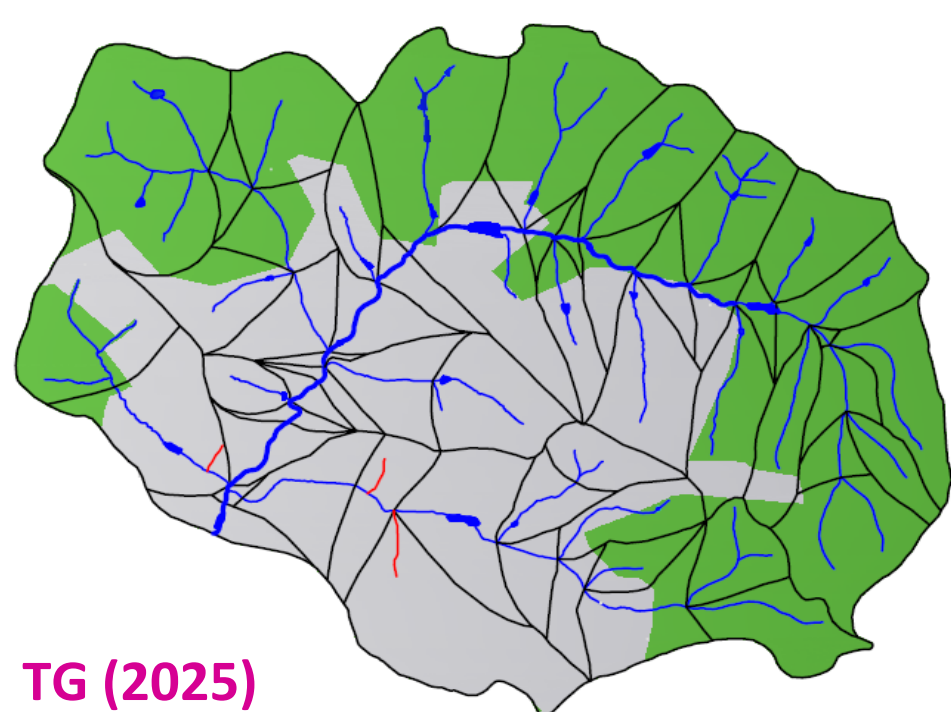
Bacia Gregório - 17 km<sup>2</sup>

Long-Term Urban Flood Peaks

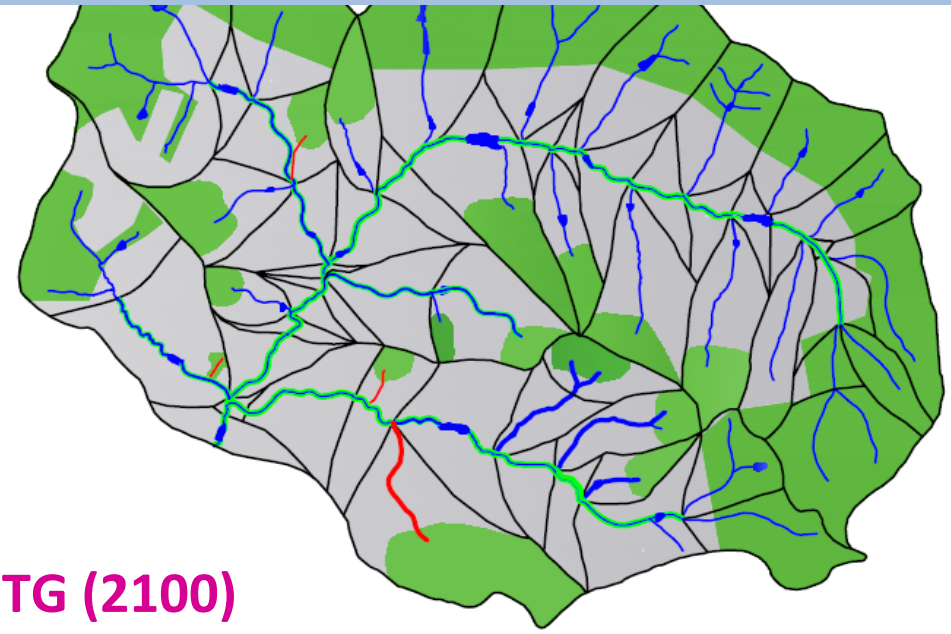
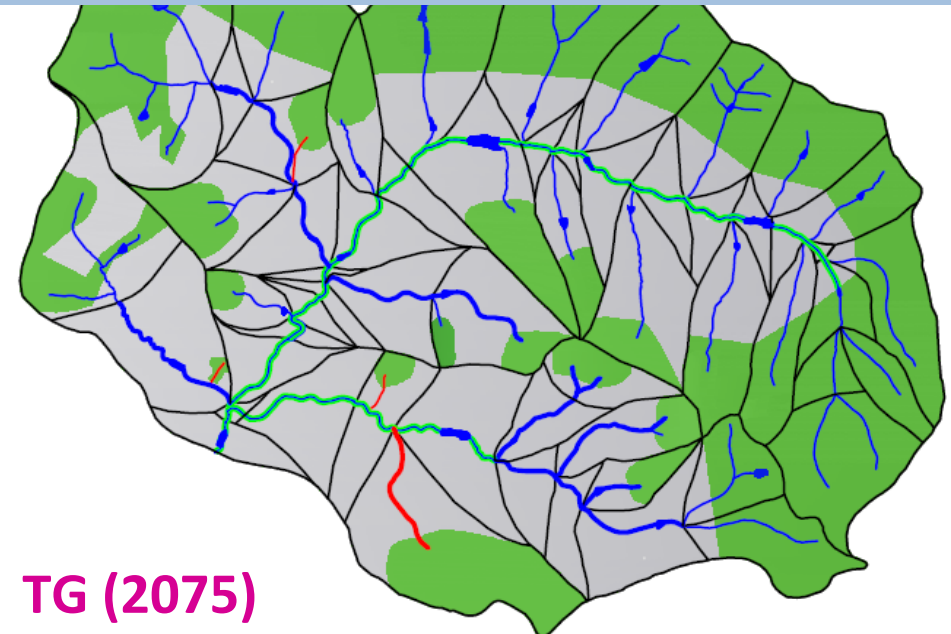


Source: Souza (2008)





Oportunidades para o futuro – como planejar estrategicamente (COM CONTROLE)?



# Resilient Infrastructure under Long-Term Changes depending upon policy scenarios for sustainable development: Example of “WaterResilientAdaptometers”

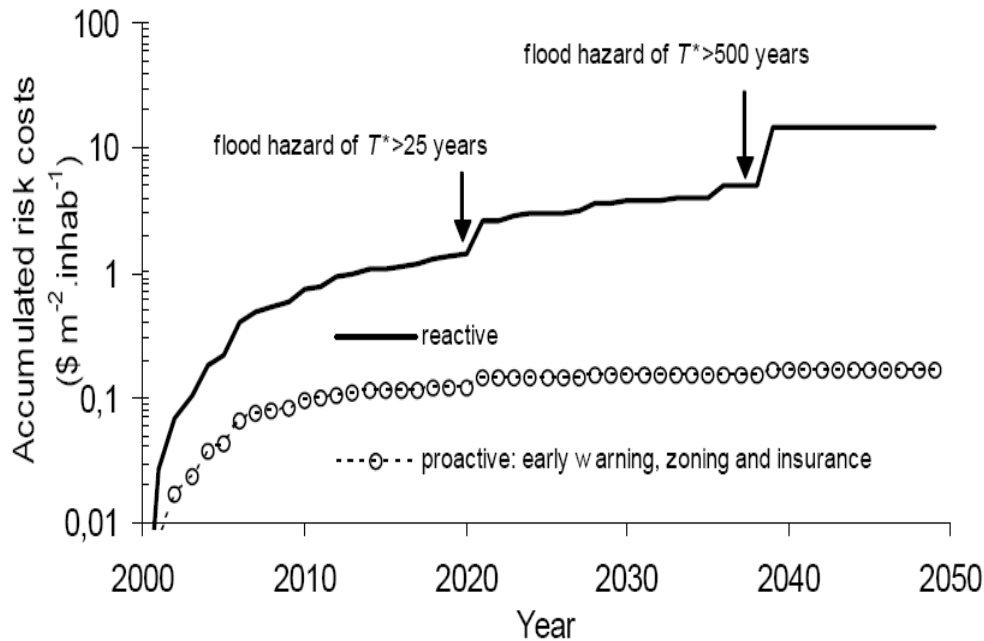
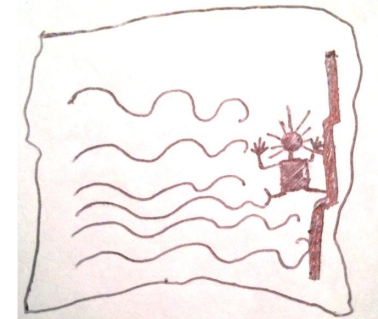
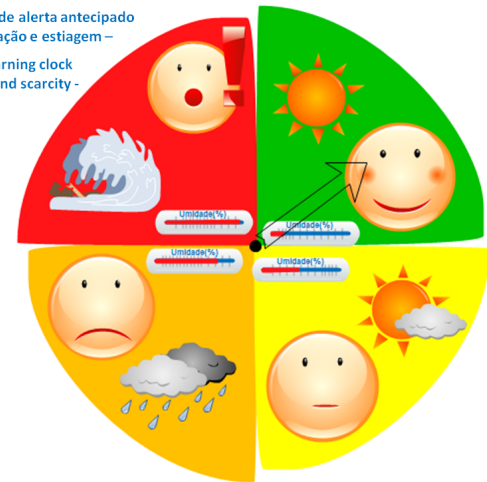


Figure 3- Simulation of accumulated nominal costs from two policy scenarios of risk management to cope with flood hazards and with growing urbanization at a subtropical basin. Proactive policies have early warning systems, land zoning of flood prone areas and insurance for risk-transfer. Adapted from Mendiondo *et al* (2005).

Assessed-and-Managed-Risk Indicators step (AMRI) gathers composite indicators of assessing and managing risks in order to perform scenario runs under policy options (Mendiondo, 2010).

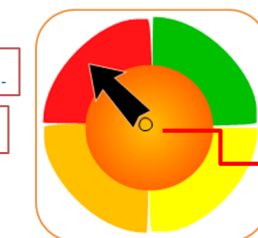
Relógio de alerta antecipado  
- inundação e estiagem -  
Early warning clock  
- flood and scarcity -



Alerta antecipado  
- inundação e estiagem -

Early warning  
- flood and scarcity -

Aqui muda de acordo  
com a situação



Limites de risco de inundação e estiagem

# Water Resilience Opportunity-WRO

- *Water Resilience Opportunity*: adaptation capacity of comparing  $PWRI_{IVA}$  values over time between reactive and proactive scenarios.
- WRO lets monetary values be included, demonstrative pilot experiments like signboards or web-mapping collaborative scores can be further developed from this  $PWRI_{IVA}$ .

Component	Scenario development for period 2010-2100 (horizontal axis)			
	Global Orchestration (GO)	Order from Strength (OS)	Adapting Mosaic (AM)	Technogarden (TG)
Flood prone areas impacted (total area degraded)				
<i>Direct Drivers:</i>				
Hard Flood Control	++	0	0 → -	+ → 0
Risk Exposition	+	++	+ → 0	0
Climate Change	++	+	+	0
Land-use Change	+	++	+ → 0	0
FPC threats (frequency of flood disasters)				
<i>Major Drivers:</i>				
Poverty	-	--	+ → 0	0
Climate Change	++	++	+	0
Flood exposition	-	+	0	+
Security to cope with flood disasters				
<i>Elements:</i>				
Preparedness	-	--	++	+
Capacity building	0	--	+	++
Early Warning Act	0	0	+	++

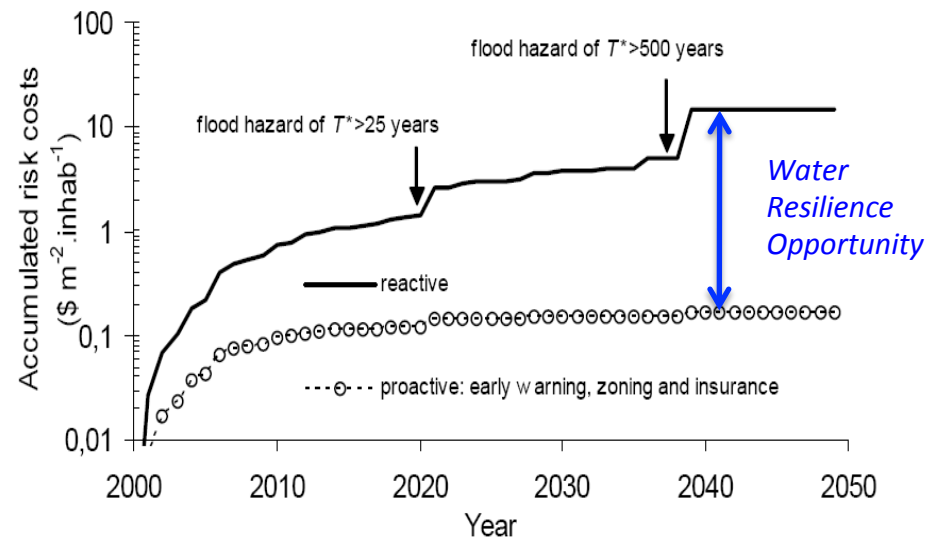
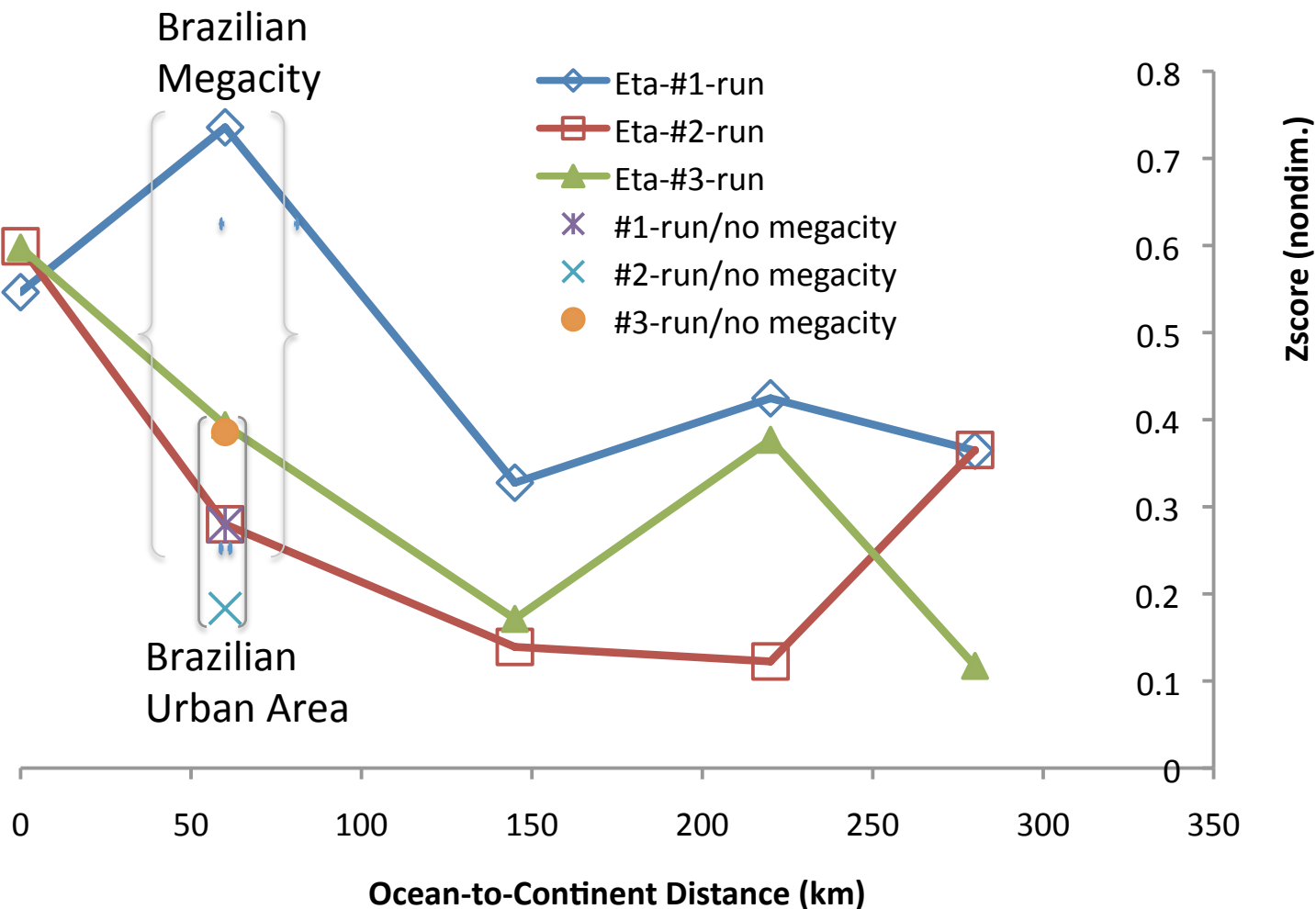


Figure 3- Simulation of accumulated nominal costs from two policy scenarios of risk management to cope with flood hazards and with growing urbanization at a subtropical basin. Proactive policies have early warning systems, land zoning of flood prone areas and insurance for risk-transfer. Adapted from Mendiondo *et al* (2005).



# PWRI-F : preliminary results of spatial variability transect of water hazard across areas under change, according to Q1% ÷ Q5%

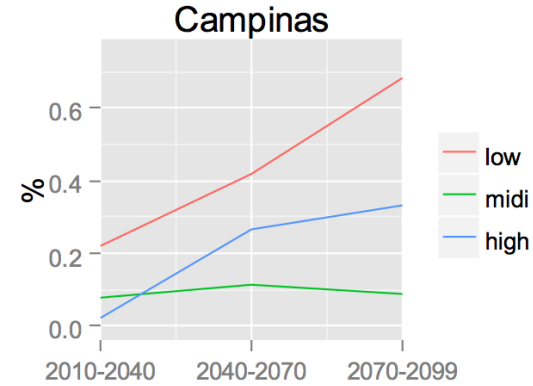
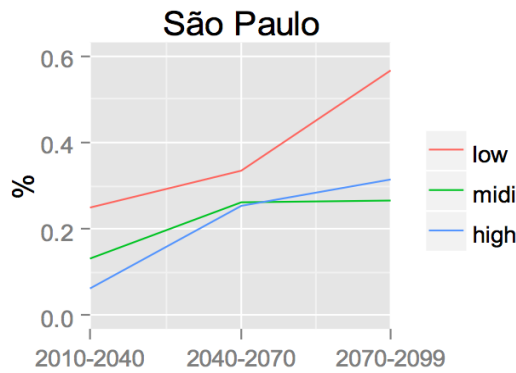
## PWRI-F hazard factor (zscore) Series: 1960-1990



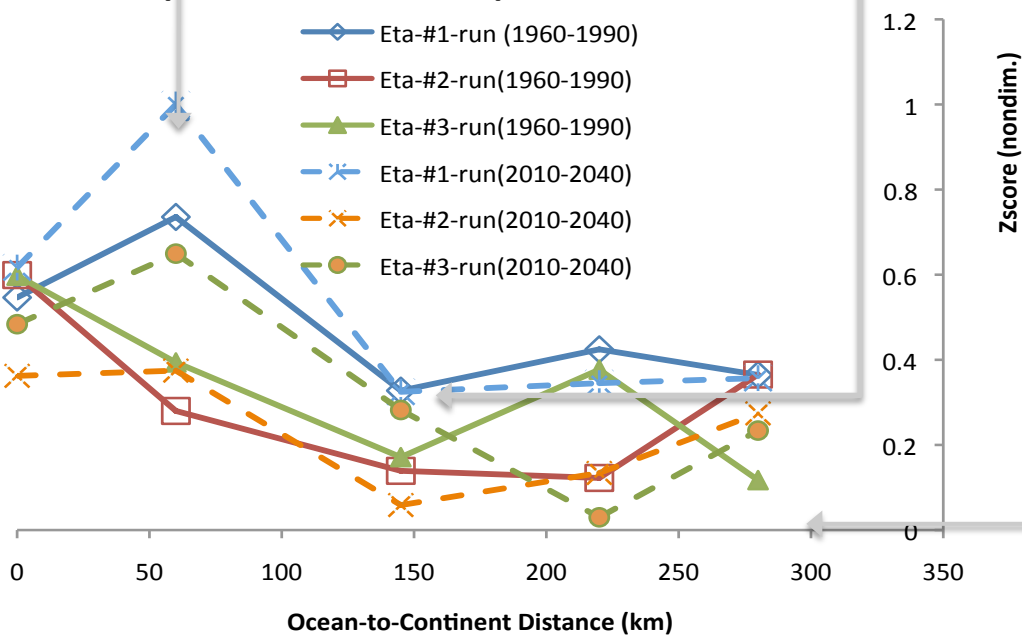
# PWRI-F: uncertainties from GCM's hazard factors

## Change rate between 2010-2040 & 1960-1990 periods

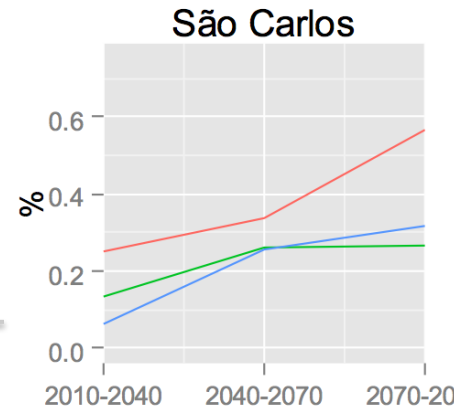
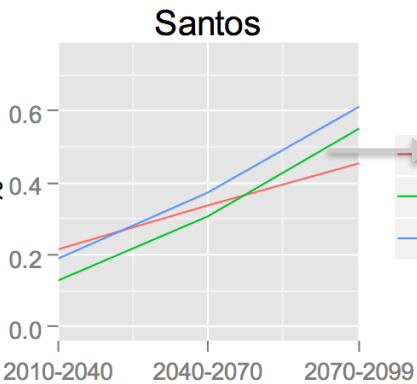
### fraction of Q1% / Q5% (permanency curves)



**Comparing PWRI-F hazard factor (zscore) from period 1960-1990 to period 2010-2040**

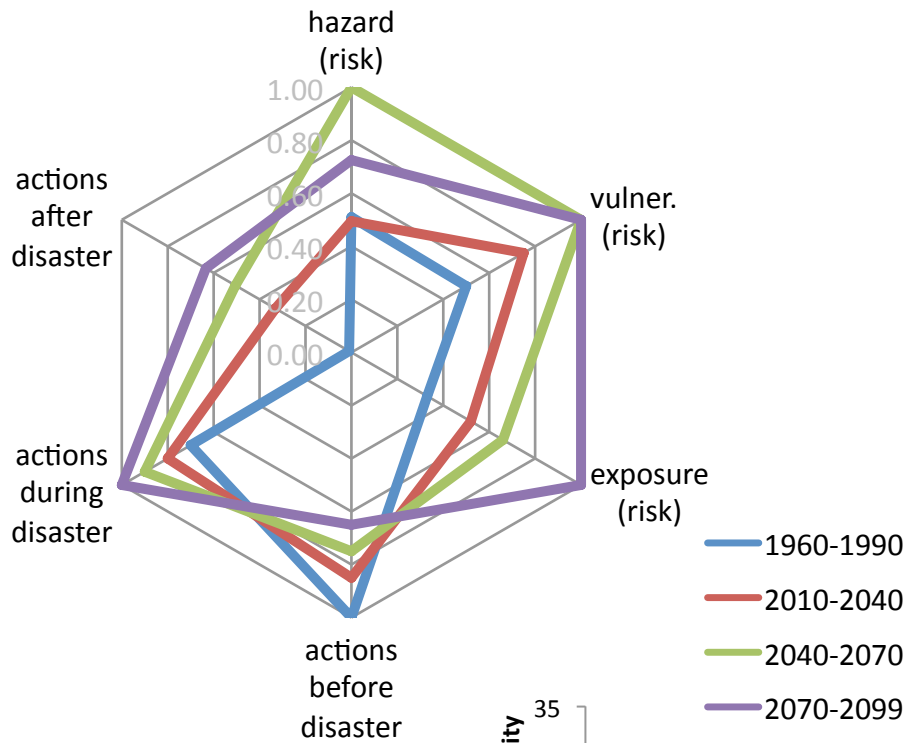


Courtesy work:  
Gustavo Romero (USP)  
Maria Clara Fava (USP)

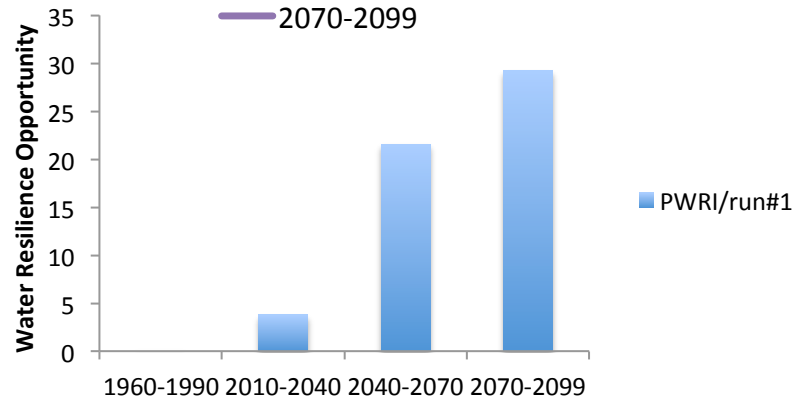
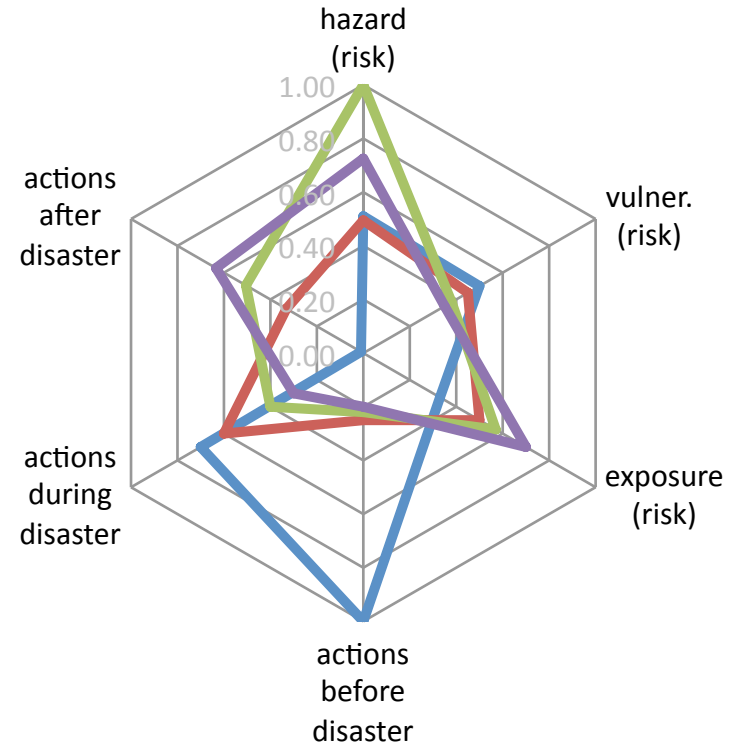


# PWRI-F : 1960 – 2100; reactive & proactive scenarios

PWRI-F: São Carlos; #1-run; LUC: reactive



PWRI-F: São Carlos; #1-run; LUC: proactive





## Síntese

Mensagem e Tese –

Novos Termos de Referência deverão explicitamente aceitar a participação de agentes comunitários para otimizar critérios econômicos e sócio-ambientais para subsidiar o Plano Nacional de Recursos Hídricos (ANA), em conformidade com legislação vigente (leis 9.433/97: Política Nacional de Recursos Hídricos-PNRH, lei 11.445/07: Política Nacional de Saneamento Básico-PNSB, Lei 12.187: Política Nacional de Mudança do Clima-PNMC, e Lei 12.608: Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC)



Obrigado  
Eduardo Mario Mendiondo  
emm@sc.usp.br  
emm@cemaden.gov.br

