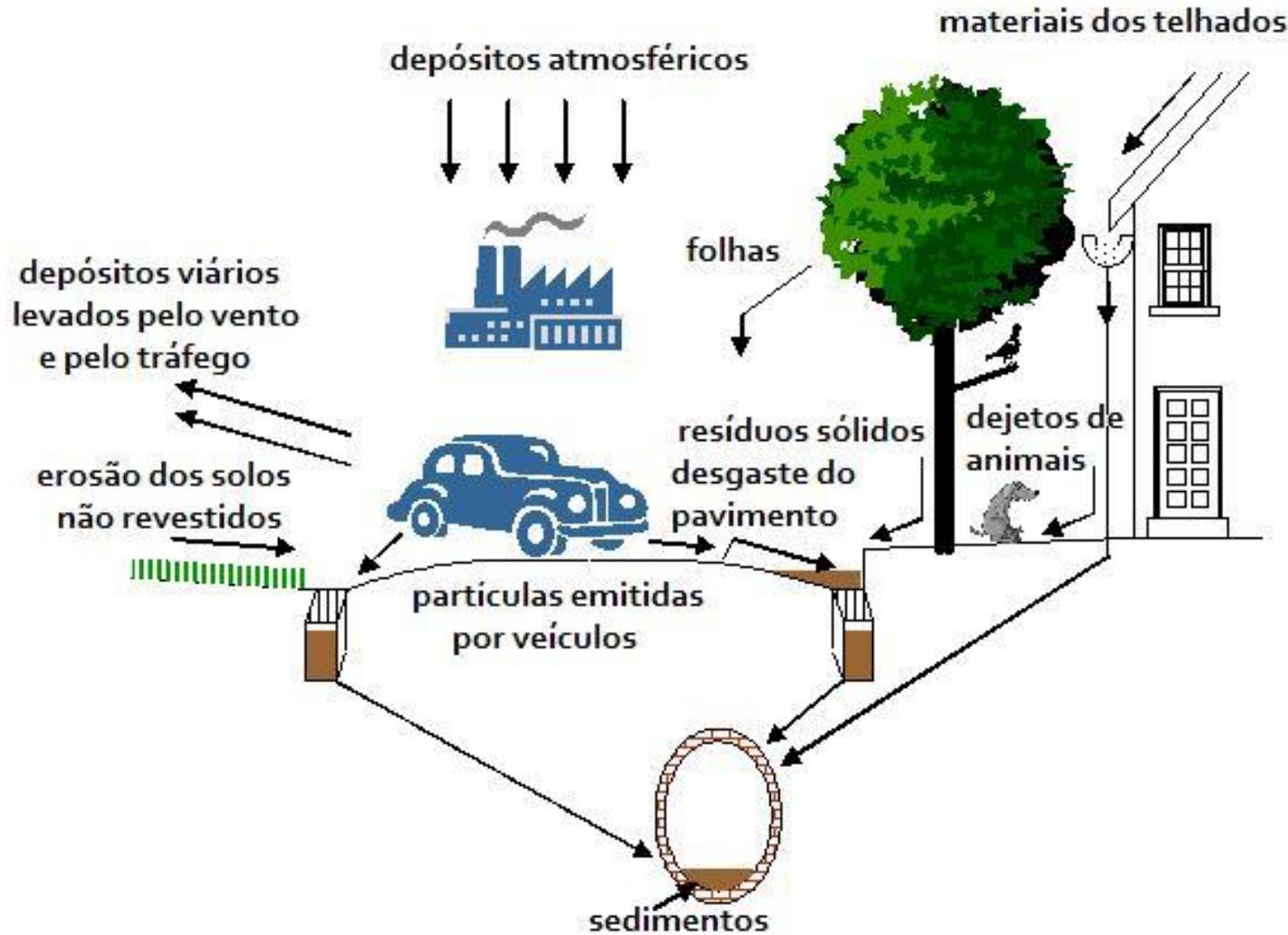


# Poluição difusa de origem pluvial em meio urbano

Câmara técnica de drenagem e manejo de águas pluviais

Nilo Nascimento  
Outubro de 2010

# Poluição difusa de origem pluvial em meio urbano: origens



- Hidrocarbonetos (óleos, graxas, combustíveis)
- Metais: zinco, cádmio, cobre, chumbo, titânio, cromo, alumínio
- Poluentes oriundos de erosão/abrasão de pavimentos
- Micropoluentes orgânicos
- Matéria orgânica
- Resíduos sólidos: plásticos, papéis, metais, resíduos da vegetação
- Nitratos e fosfatos
- Compostos organoclorados

# Relação entre cargas: pluvial/esgoto doméstico

Parâmetros	Cargas (relação águas pluviais/esgoto doméstico)		
	Tempo (ANO)	Tempo (DIA)	Tempo (HORA)
Sólidos totais	0,50	0,50	50,00
DBO <sub>5</sub>	0,04	0,17	4,00
NTK	0,04	0,14	3,50
Pb	27,00	80,00	2000,00
Zn	1,00	4,00	100,00

Fonte: Cottet in Valiron e Tabuchi (1992)

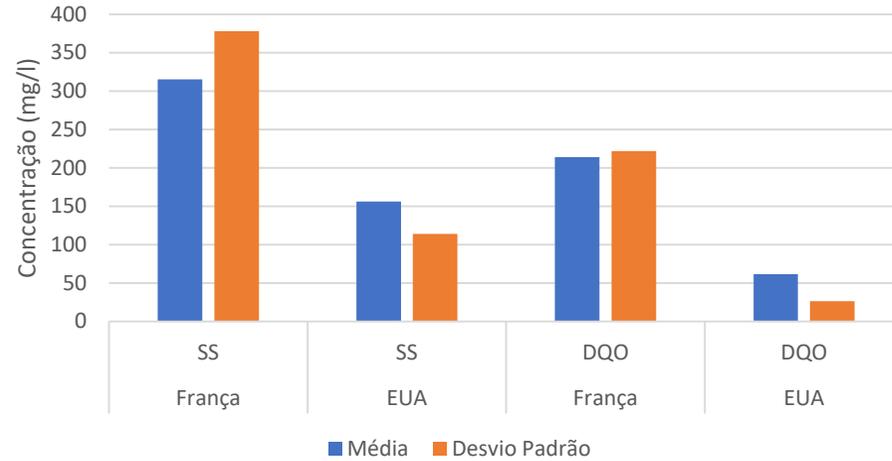
# Poluição difusa de origem pluvial em meio urbano: origens e processos

- Mobilizada sobretudo por eventos de precipitação intensa e de curta duração
  - Influência de tempo seco inicial, da distribuição espacial e temporal da chuvas e **efeitos de primeira chuva**
- Efeitos de choque sobre os meios receptores
- Poluição crônica: efeitos acumulativos
- Dificuldades para a identificação das áreas de origem e dificuldade de monitoramento
- Rápida variação de concentrações e de vazões no tempo: necessidade de monitoramento contínuo (ou de alta frequência)
- Associação possível com tipologias de uso do solo, mas complexa

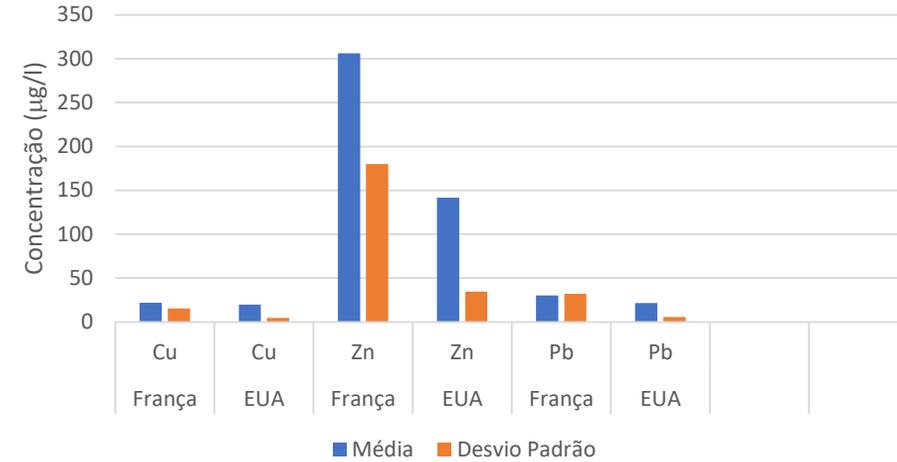
# Concentrações por tipos de uso do solo

Fonte: Decheine(2002)

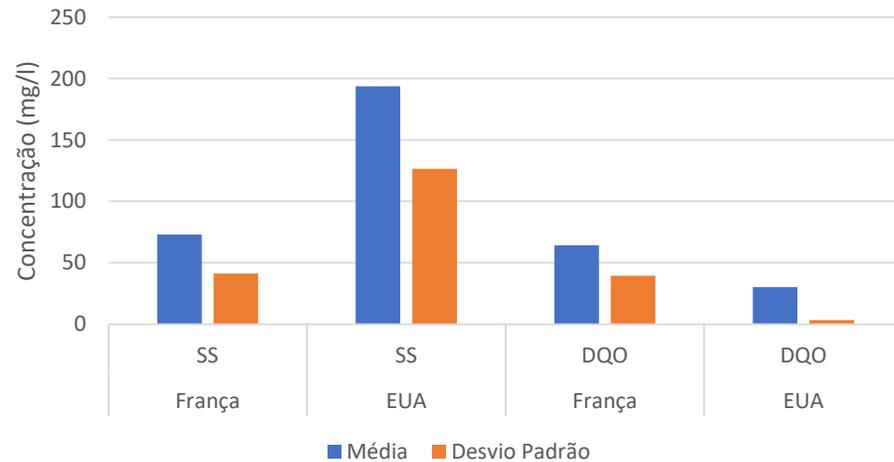
### Áreas Residenciais (SS e DQO)



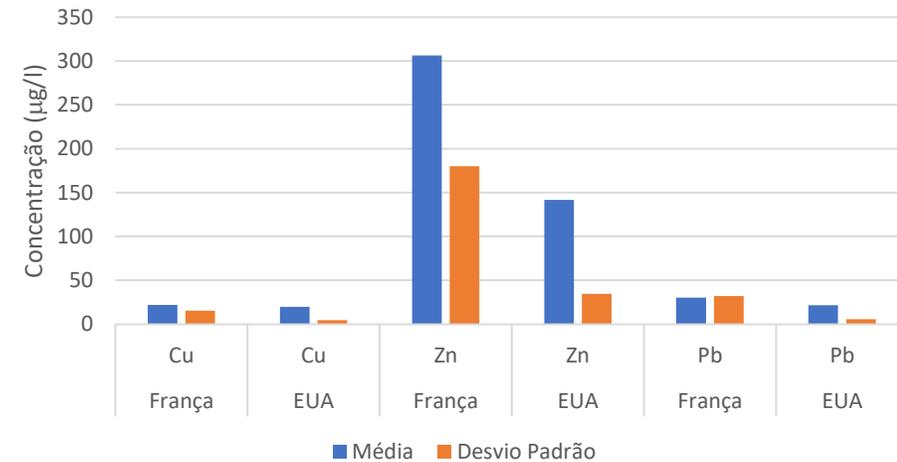
### Áreas Residenciais (Cu, Zn, Pb, Cd)



### Áreas Industriais (SS e DQO)



### Áreas Industriais (Cu, Zn, Pb)



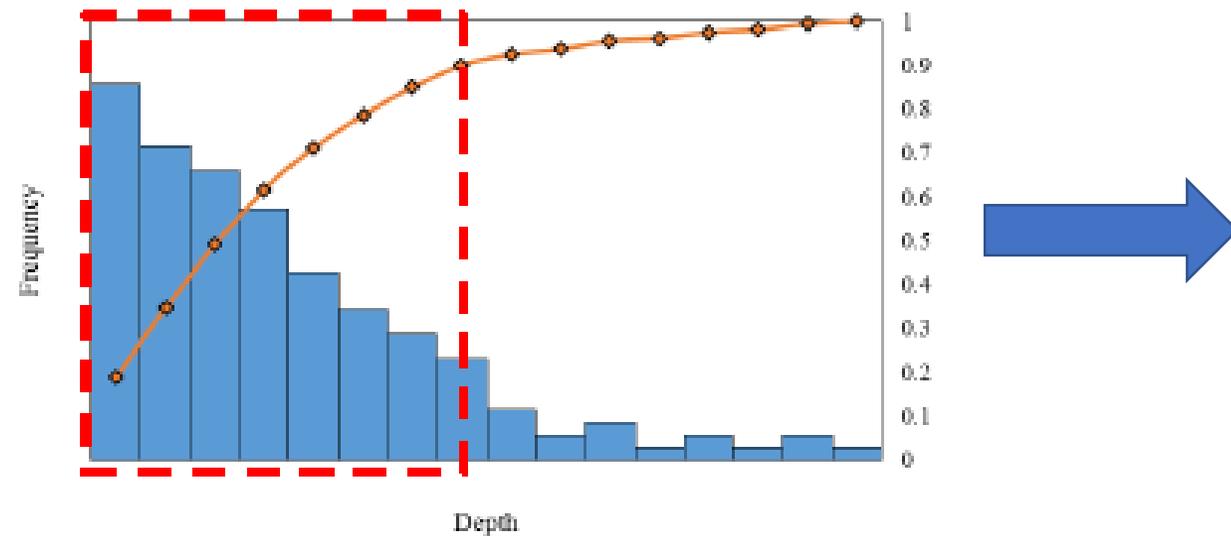
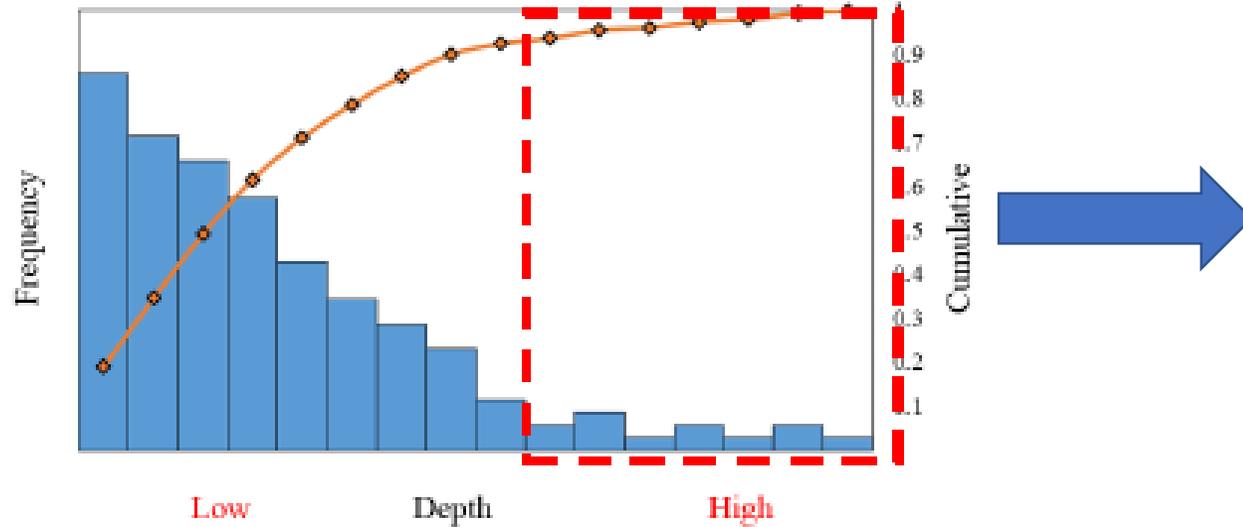
# Poluição difusa de origem pluvial em meio urbano: origens e processos

Grande parte da poluição fixada em sedimentos

Poluentes	Fração associada à matéria sólida
DQO	0,83-0,90
DBO5	0,77 – 0,95
NTK	0,57 – 0,82
Pb	0,80 – 0,98
Zn	0,15 – 0,40
Cu	0,35 – 0,60
Cd	0,20 – 0,60
HAP	0,75 – 0,97
PCB	0,90 – 0,95

# Poluição difusa de origem pluvial em meio urbano: eventos pluviais e controle da poluição

Adaptado de Rodríguez Sanchez(2017)



# Algumas alternativas para controle de poluição

- Alternativas em escala da bacia hidrográfica
- Eficiência em redução de poluição depende da qualidade do projeto e da localização dos dispositivos
- Ter em conta que muitas vezes o poluente está apenas mudando de destino (e.g.: da água para o solo)
- Ter em conta os impactos e riscos ambientais das soluções adotadas
- Ter em conta as necessidades de manutenção
- Outras ações na bacia: educação e mudança de práticas

O conceito de SUDS management train (tratamento em série ou sequência)

# Caso de estudo 1: trincheira de infiltração e vala de retenção



Equipe:

André SILVA

Nilo NASCIMENTO

Martin SEIDL

Luciano VIEIRA

Contribuição do Prof. Marcos von Sperling

# Experimentos de infiltração e detenção em Belo Horizonte: Campus da UFMG Pampulha



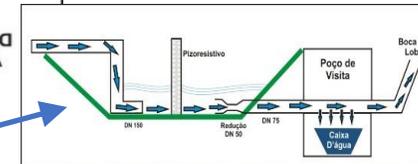
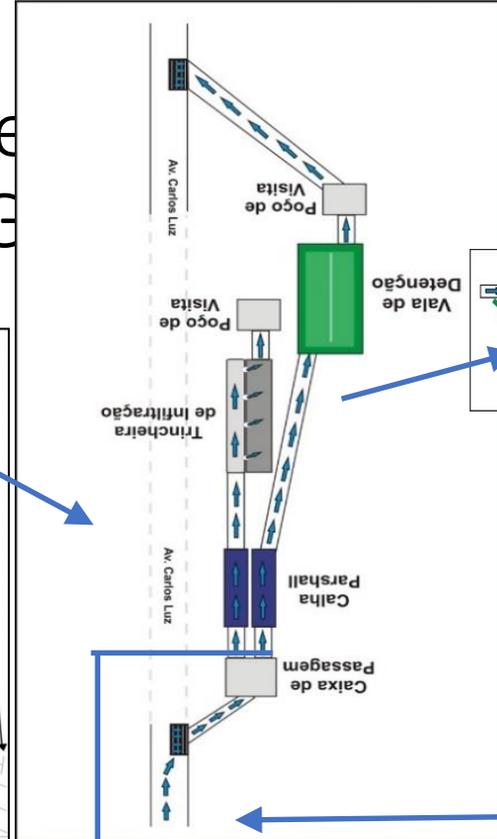
Trincheira de infiltração



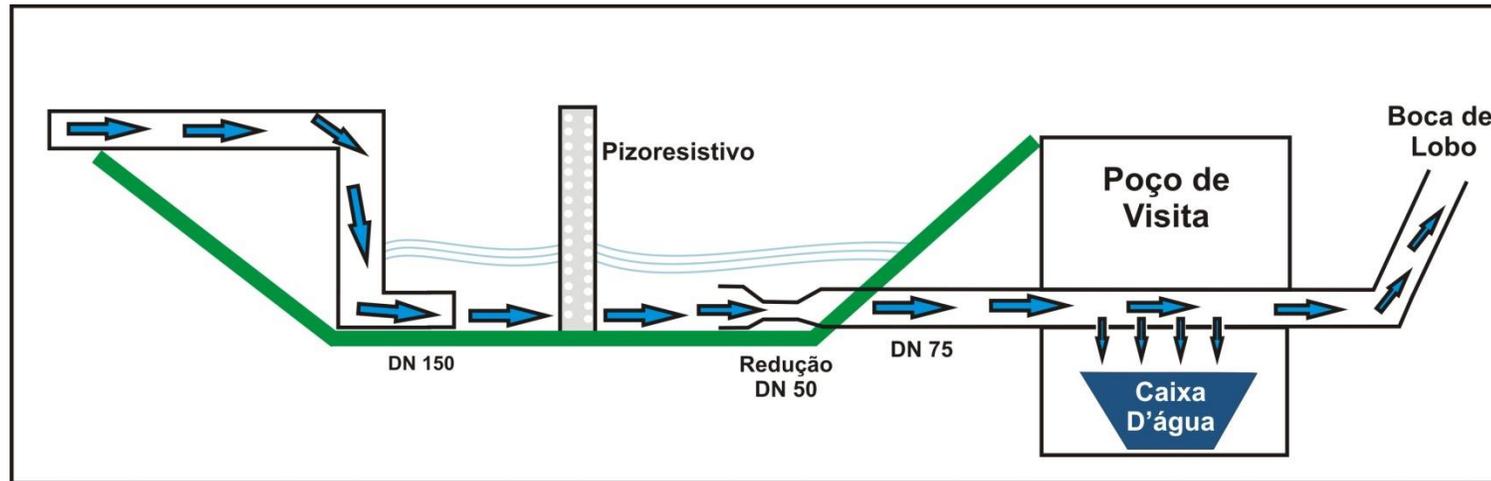
Vala de detenção

# Experimentos de infiltração e Horizonte: Campus da UFMG

Belo



Vala: 12m (comprimento); 3,0 (largura superficial); 1,5 (profundidade)



# Experimentos de infiltração e detenção em Belo Horizonte: Campus da UFMG Pampulha

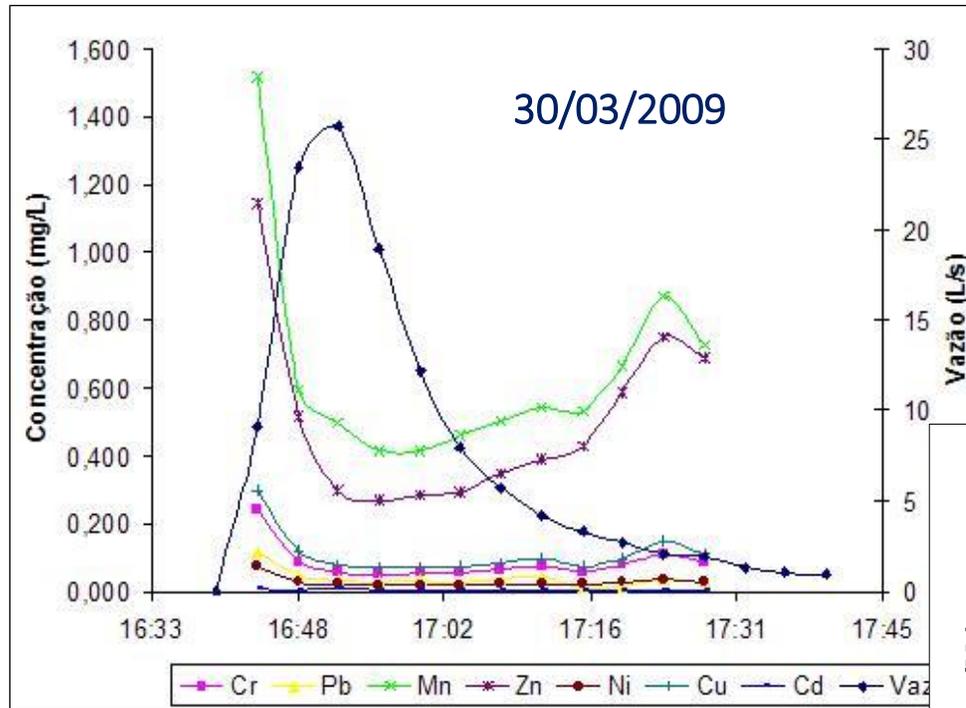
Fonte: Silva, 2009

## Qualidade da água à entrada dos dispositivos

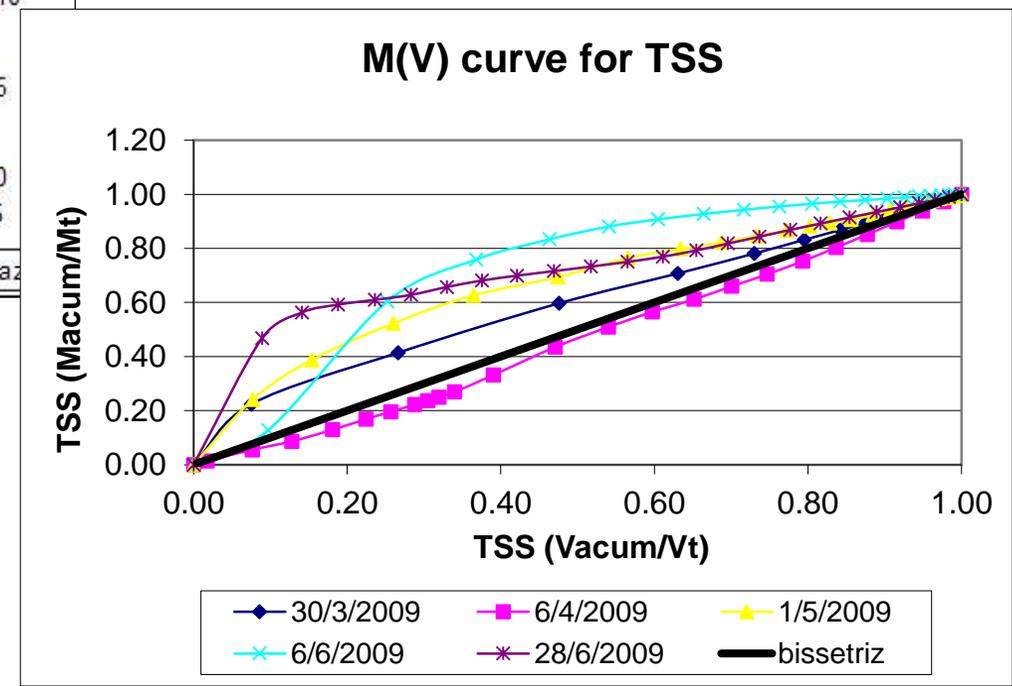
Paramètre	30/03/09	06/04/09	01/05/09	06/06/09	28/06/09	Moyenne	Référence
DQO (mgO <sub>2</sub> /L)	287,02	619,61	485,04	662,67	114,54	<b>434</b>	<b>340*</b>
DBO (mgO <sub>2</sub> /L)	24,05	64,90	-	72,87	34,16	<b>49</b>	<b>65*</b>
<b>E.coli (NMP/100ml)</b>	<b>3,65E+4</b>	<b>1,04E+6</b>	-	<b>8,04E+6</b>	<b>4,20E+4</b>	<b>2,30E+6</b>	<b>1,0E+3 a 1,0E+6**</b>
<b>Coliformes totaux (NMP/100ml)</b>	<b>1,85E+5</b>	<b>1,27E+6</b>	-	<b>1,93E+7</b>	<b>1,44E+7</b>	<b>8,80E+6</b>	<b>1,0E+4 a 1,0E+7**</b>
<b>MES Total (mg/L)</b>	<b>1572</b>	<b>1977</b>	<b>1610</b>	<b>548</b>	<b>349</b>	<b>1213</b>	<b>594*</b>
MES Volatil (mg/L)	189	239	201	111	60	<b>160</b>	<b>30*</b>
Cd total (mg/L)	0,005	<0,002	<0,002	<0,002	-	<b>&lt;0,002</b>	<b>0,0011*</b>
Cr total (mg/L)	0,074	0,081	0,060	0,018	-	<b>0,058</b>	-
Cu total (mg/L)	0,099	0,075	0,112	0,065	-	<b>0,088</b>	<b>0,06*</b>
Mn total (mg/L)	0,550	0,377	0,325	0,245	-	<b>0,374</b>	-
Ni total (mg/L)	0,024	0,019	0,018	0,006	-	<b>0,017</b>	<b>0,0039***</b>
Pb total (mg/L)	0,038	0,015	0,035	0,008	-	<b>0,024</b>	<b>0,08*</b>
Zn total (mg/L)	0,401	0,379	0,506	0,424	-	<b>0,427</b>	<b>0,32*</b>

\*Vivacqua (2005); \*\*Bertrand-Krajewski (2006); \*\*\* Daligaut *et al* (1998)

# Experimentos de infiltração e detenção em Belo Horizonte: Campus da UFMG Pampulha



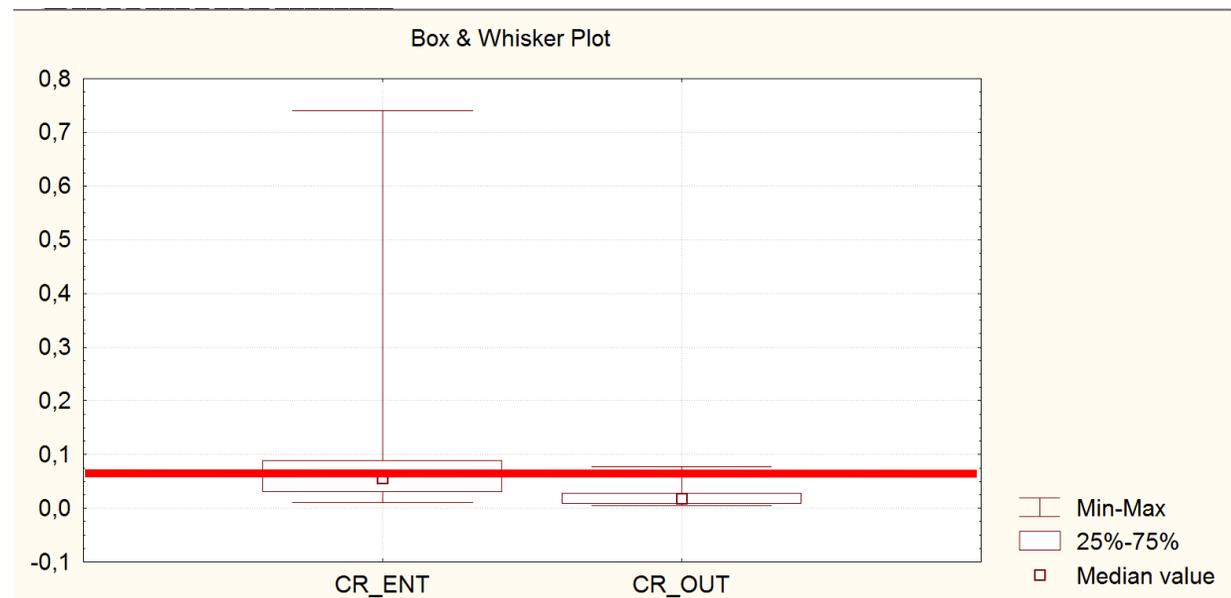
Fonte: Silva, 2009



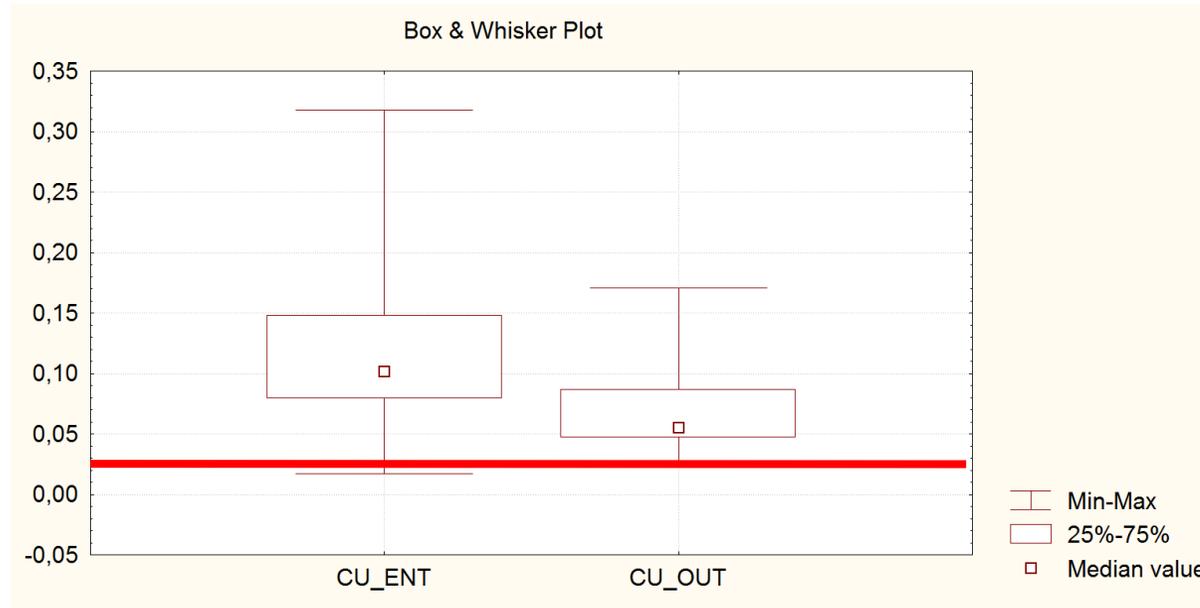
# Poluentes: distribuição de concentrações



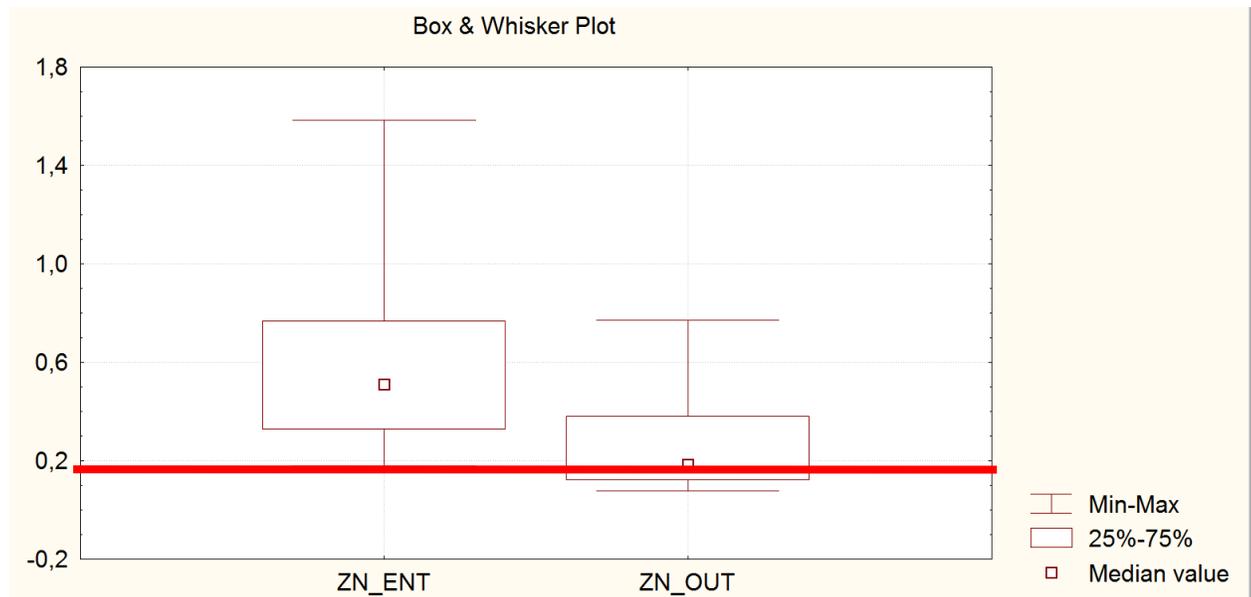
56 amostras à entrada  
10 amostras à saída



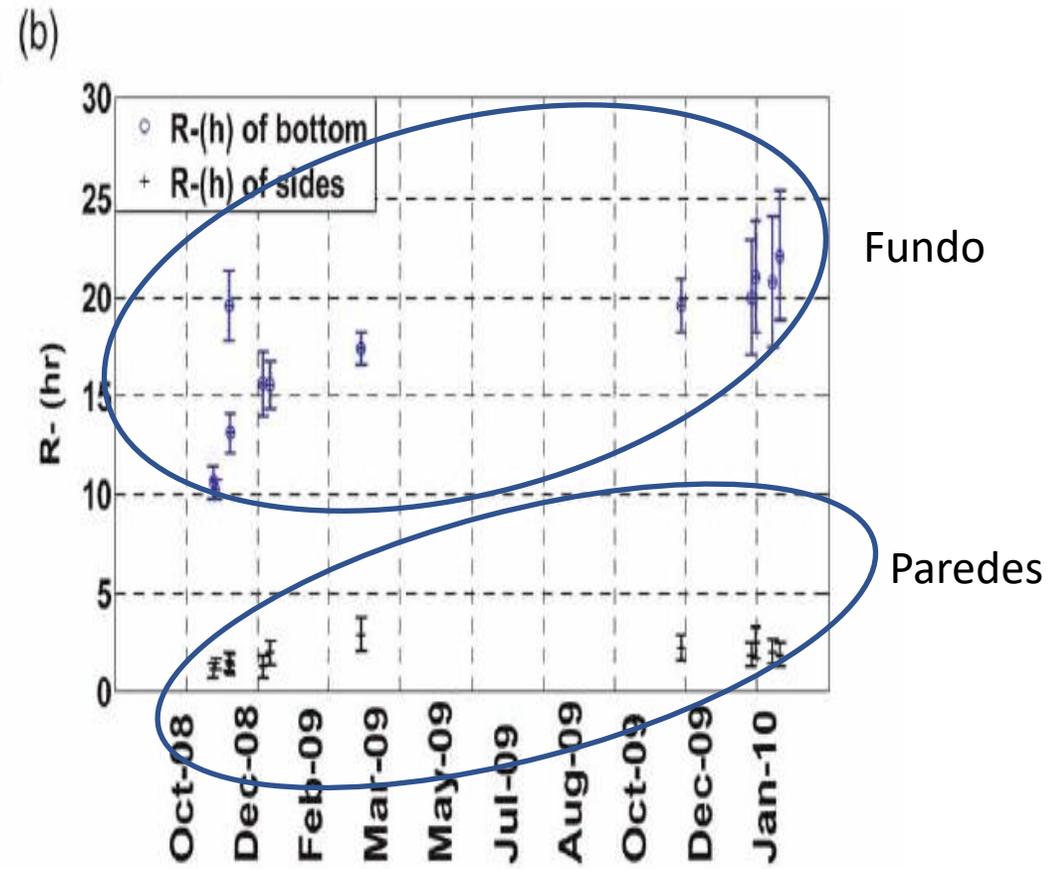
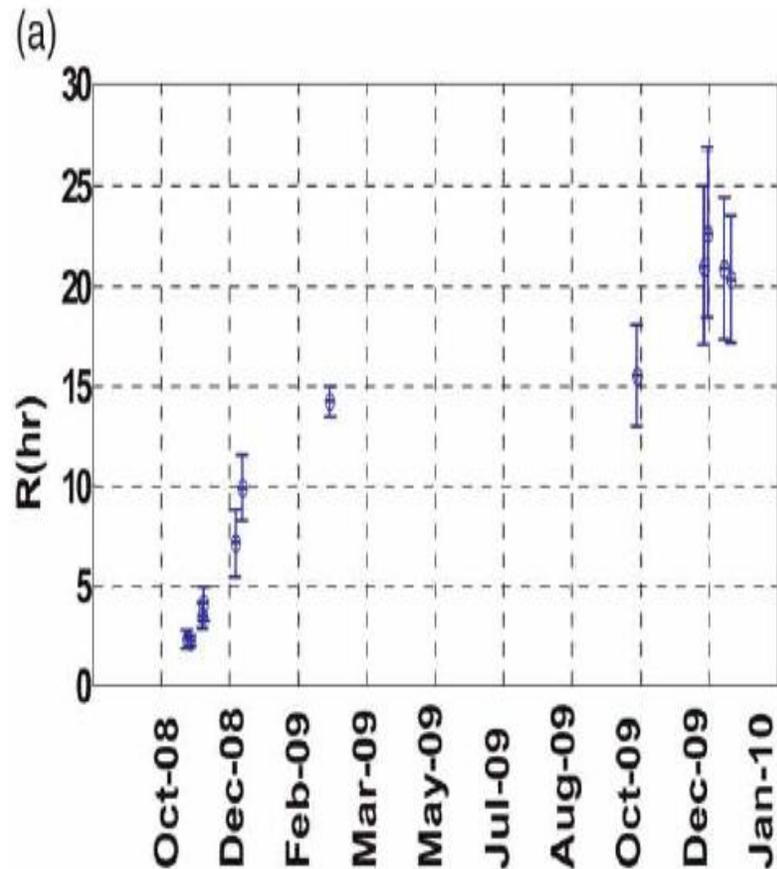
# Poluentes: distribuição de concentrações



56 amostras à entrada  
10 amostras à saída



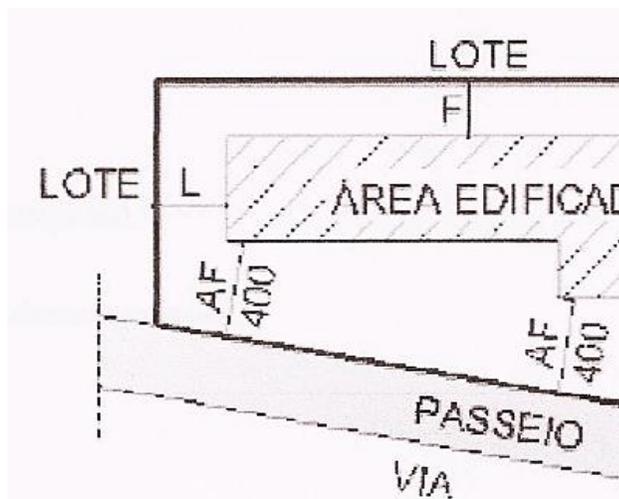
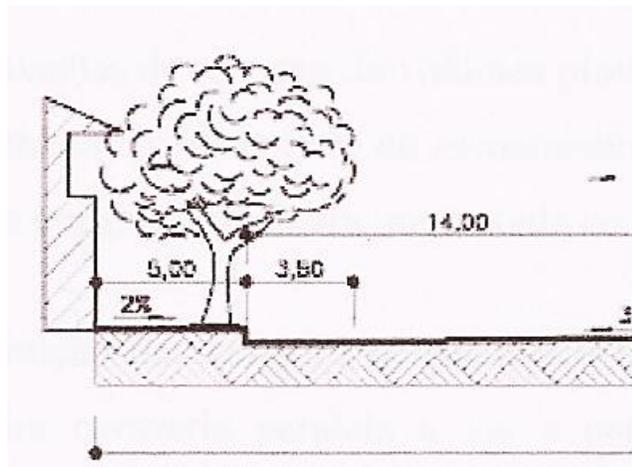
# Experimentos de infiltração e detenção em Belo Horizonte: Campus da UFMG Pampulha



Modelagem do processo de colmatação

Fonte: Barraud et al, 2014

# Adaptação a espaços construídos



# Trincheira de infiltração com dois anos de operação



# Trincheira de infiltração com dois anos de operação



# Caso de estudo 2: bacia urbana e reservatório



Equipe:

Talita Silva, Brigitte Vinçon-Leite,

Nilo Nascimento, Eduardo von Sperling,

Bruno Tassin, Bruno Lemaire

Alessandra Giani, Cleber Figueiredo

Guido Petrucci, Martin Seidl, Viet Tran Khac

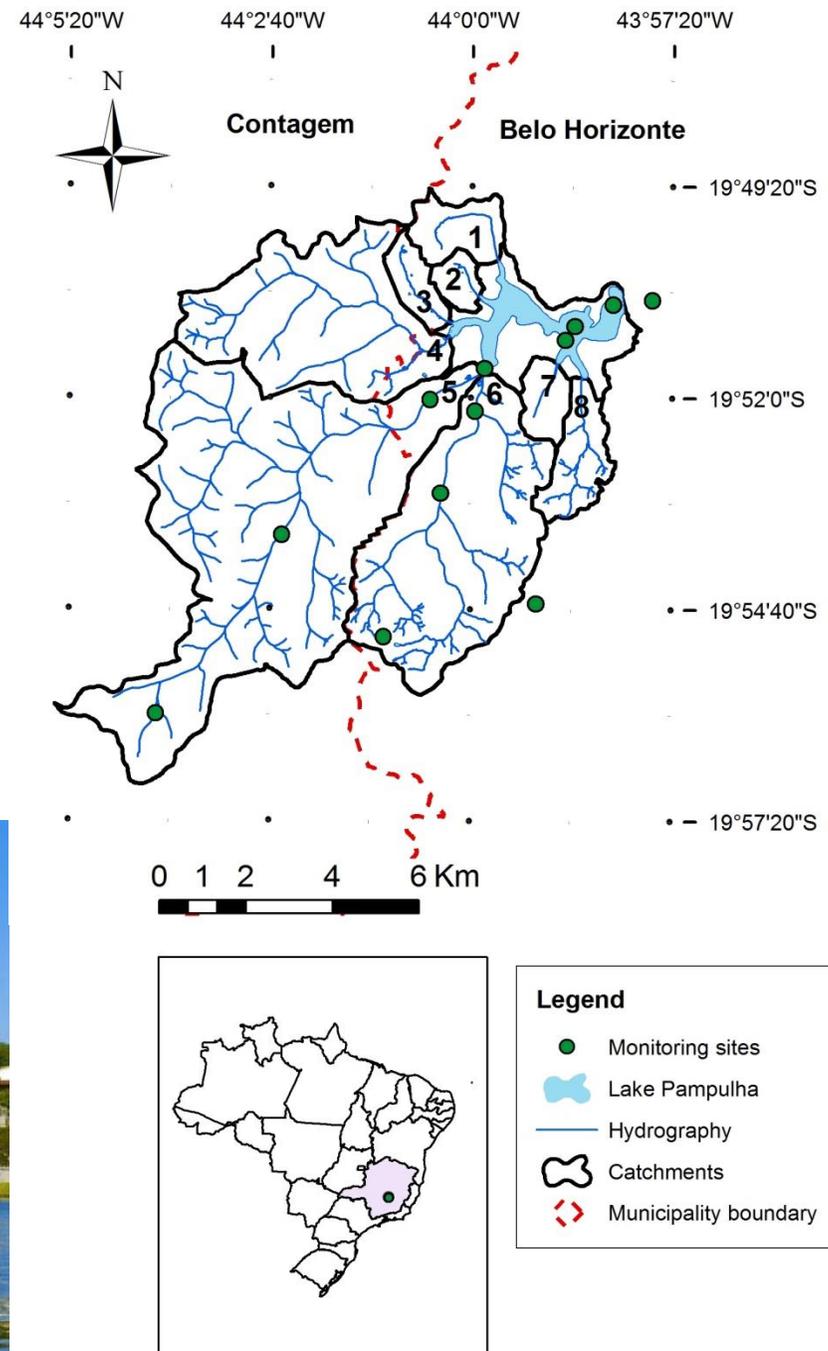
Priscila Siqueira, Valquíria Viana

Rodrigo Toscano, Brenner Rodrigues

# Lago da Pampulha

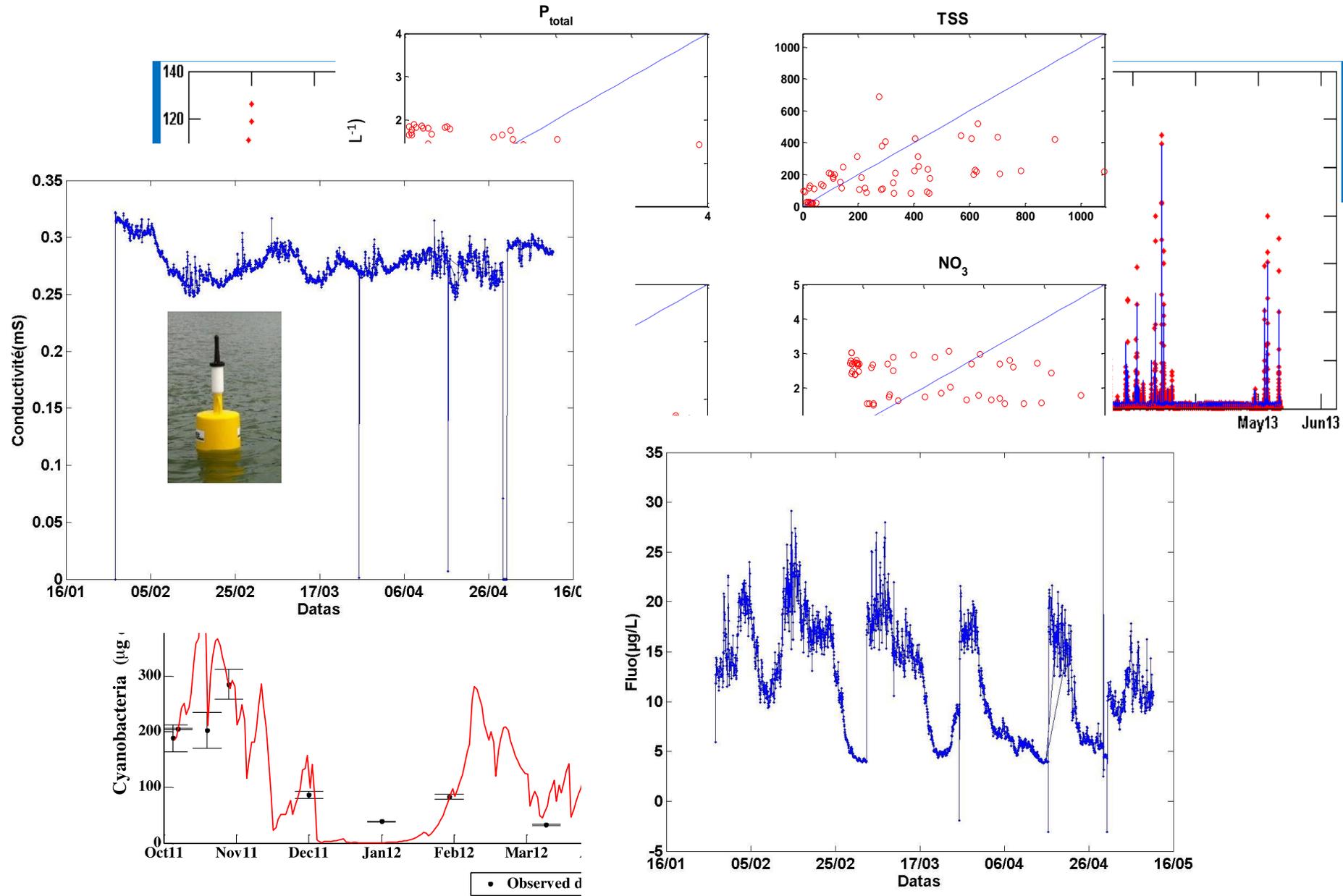
Urbanização + carência de infraestrutura de saneamento + intensos processos erosivos =  
**assoreamento, blooms de cianobactérias**

Patrimônio da Humanidade  
UNESCO

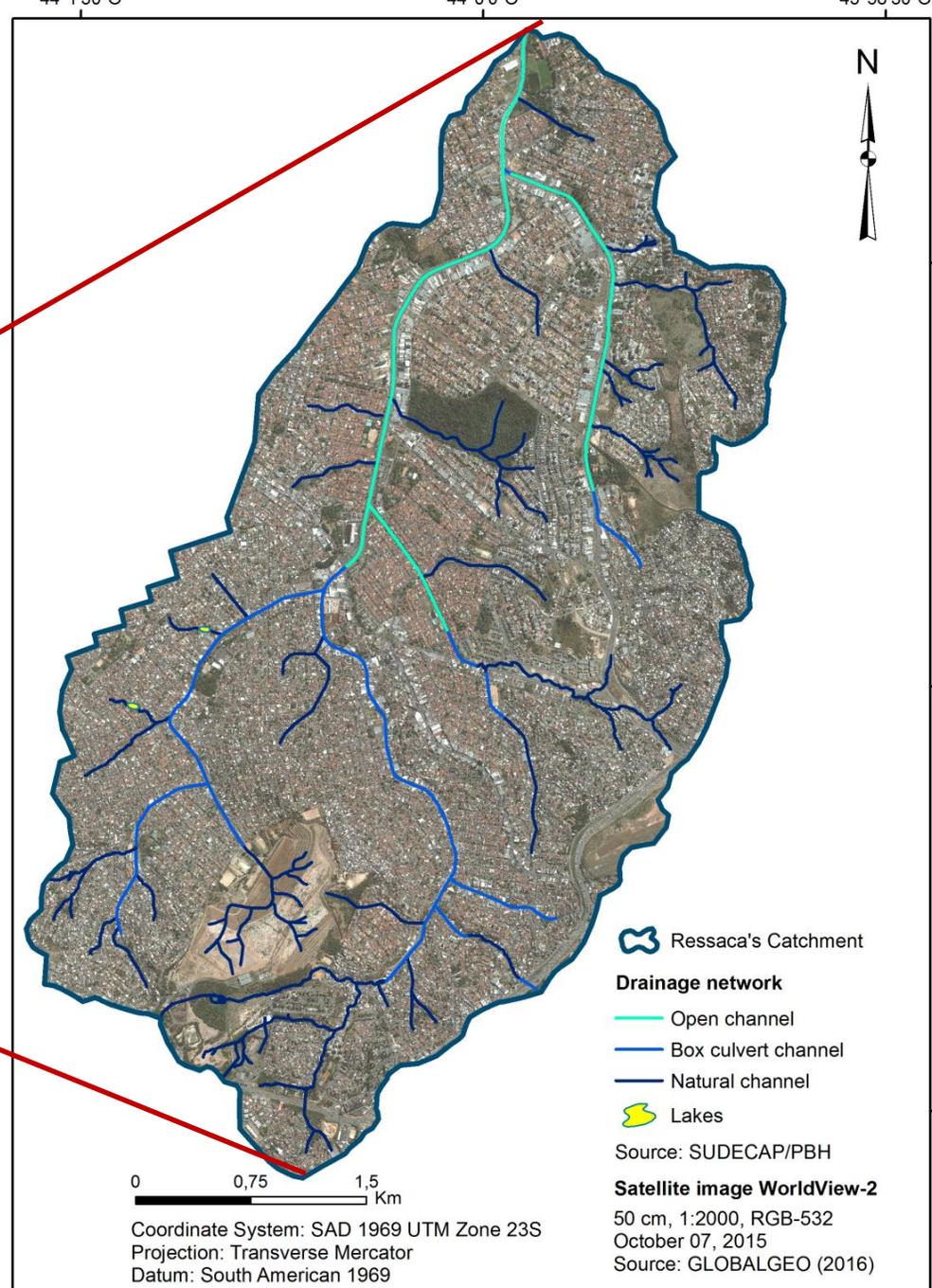
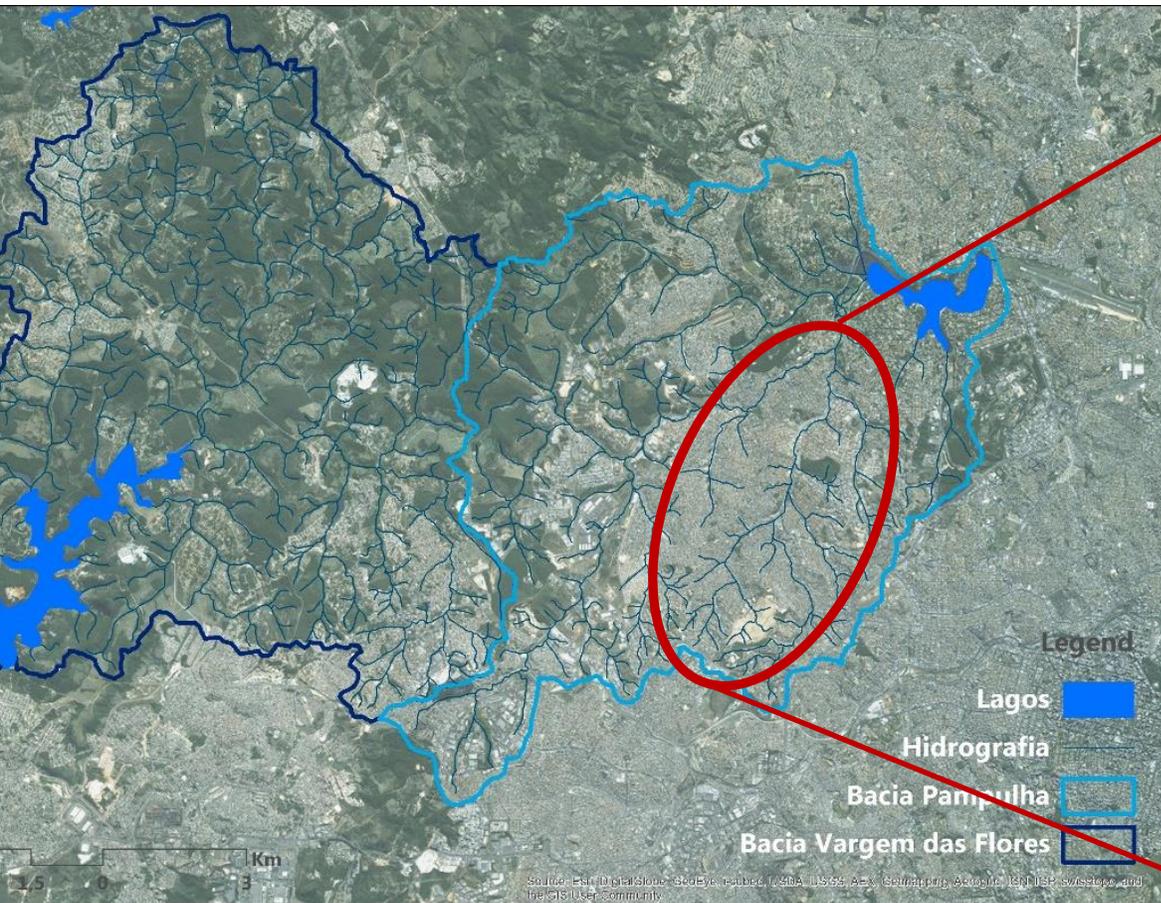


# Monitoramento e modelagem da bacia





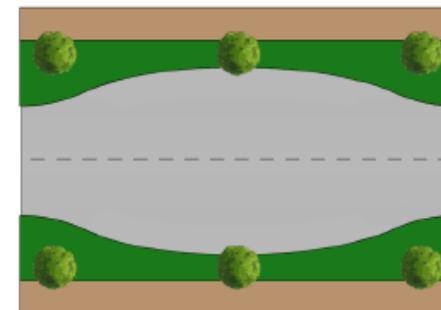
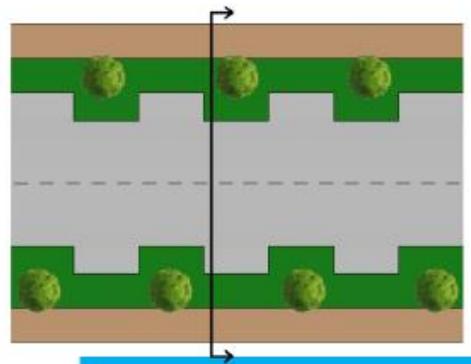
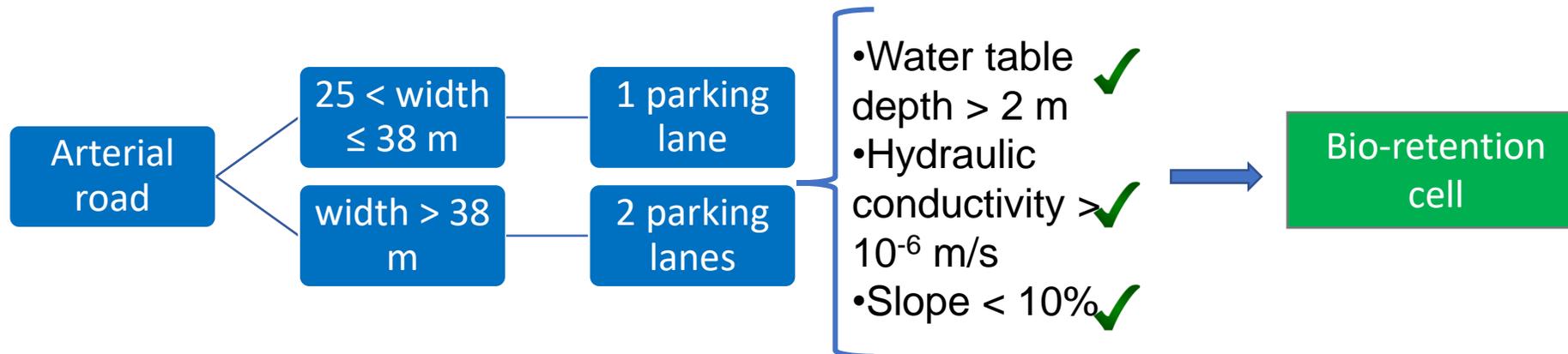
# A bacia do c



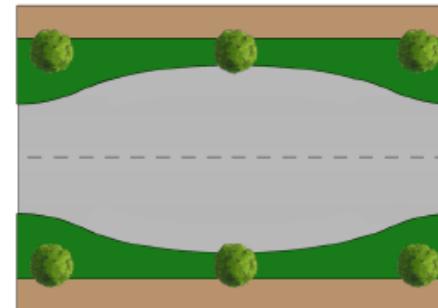
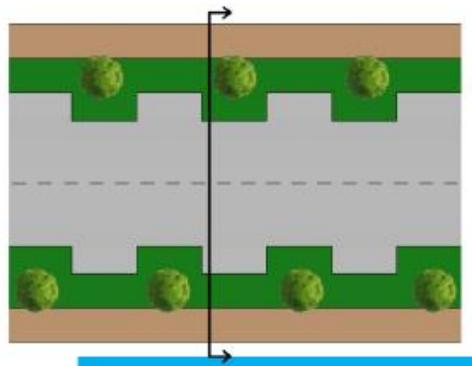
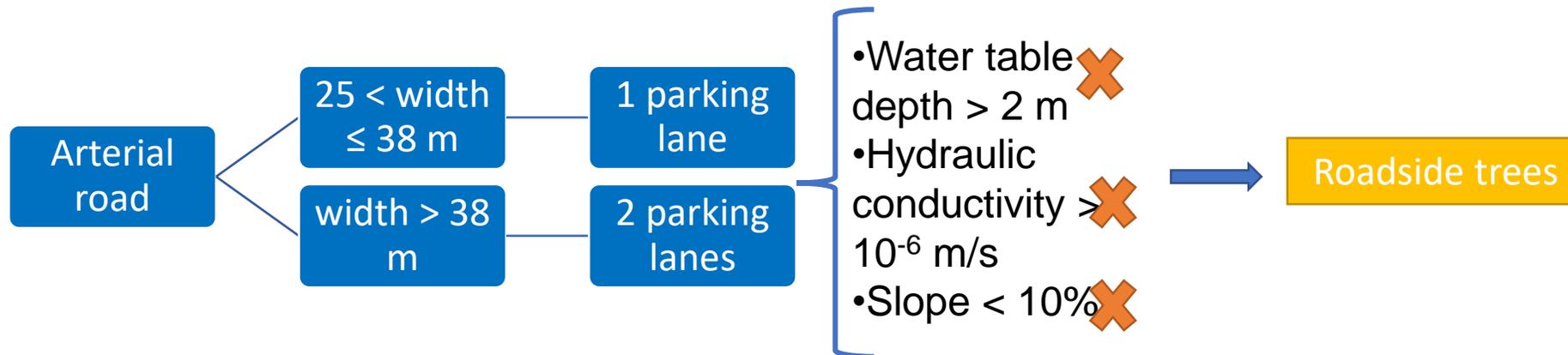
# Vias arteriais e coletoras



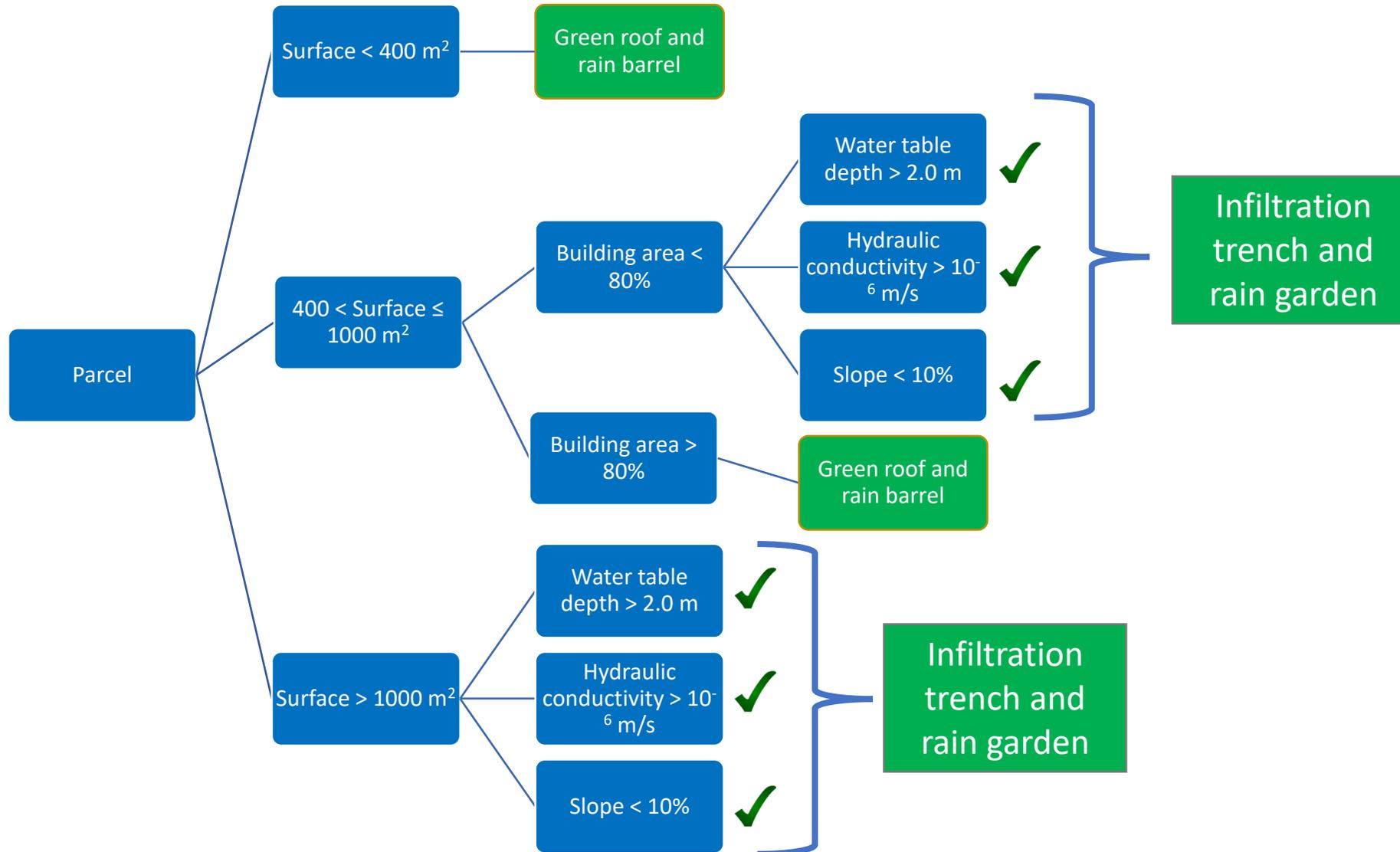
# Vias arteriais



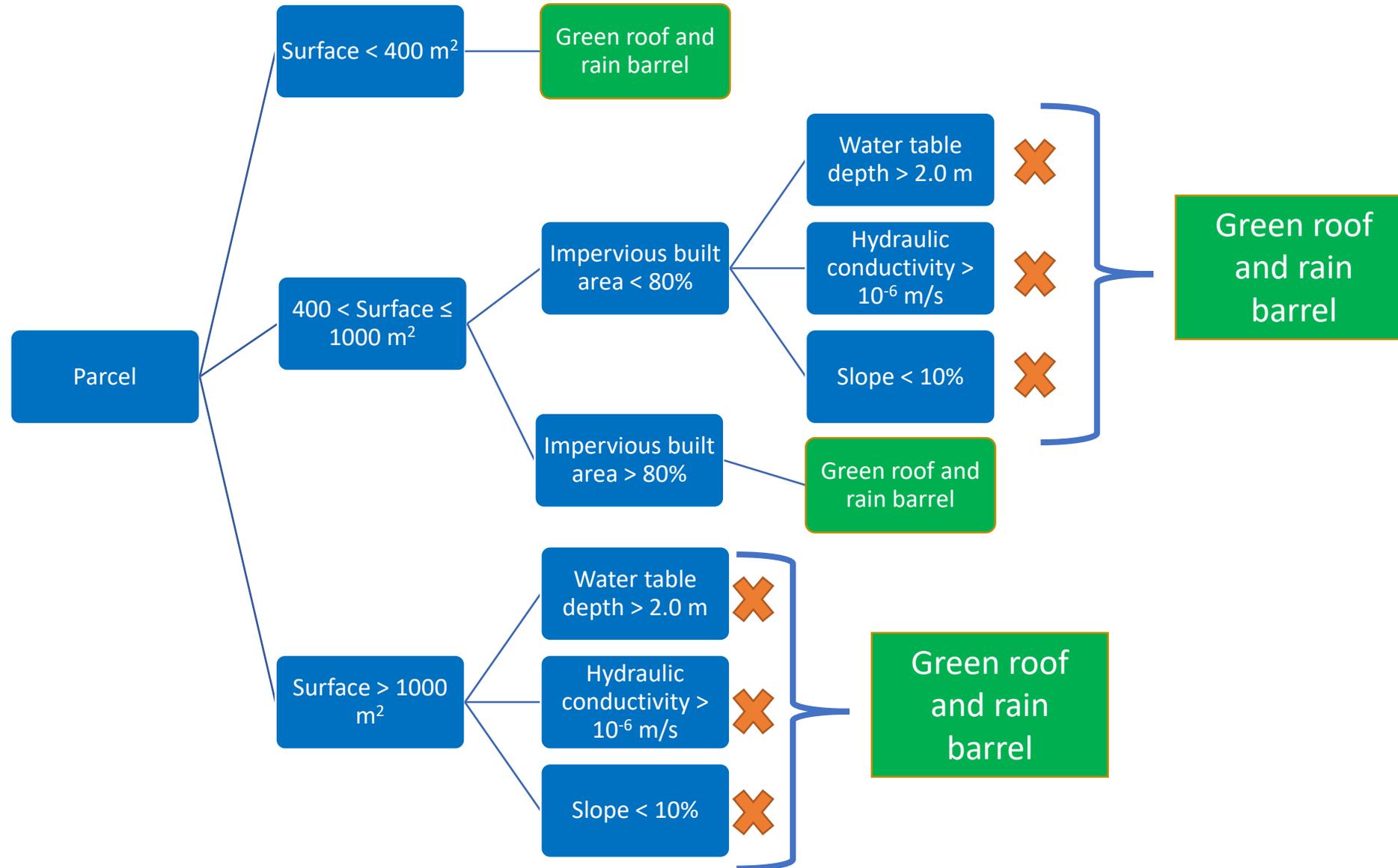
# Vias arteriais



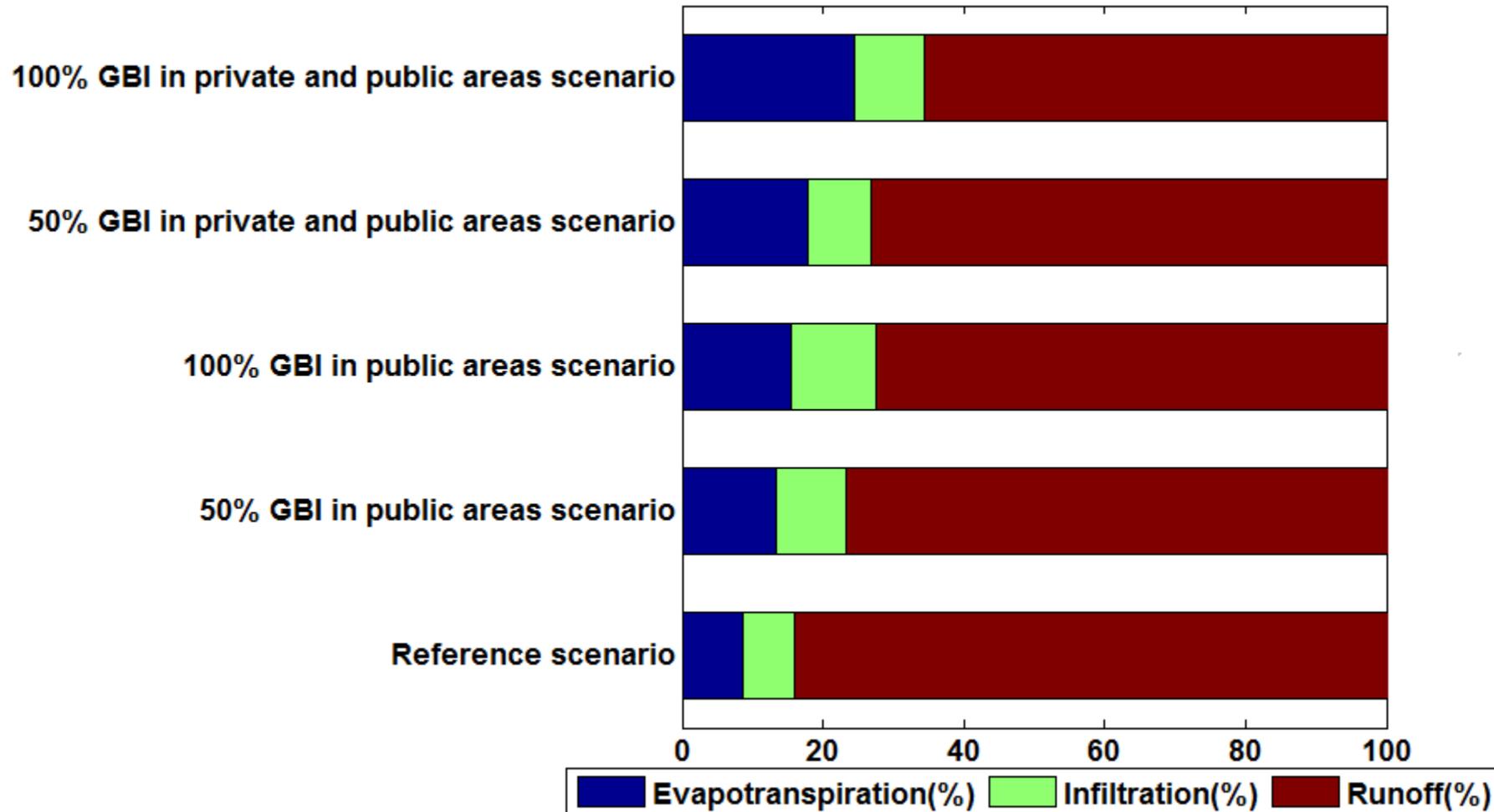
# Áreas residenciais



# Áreas residenciais

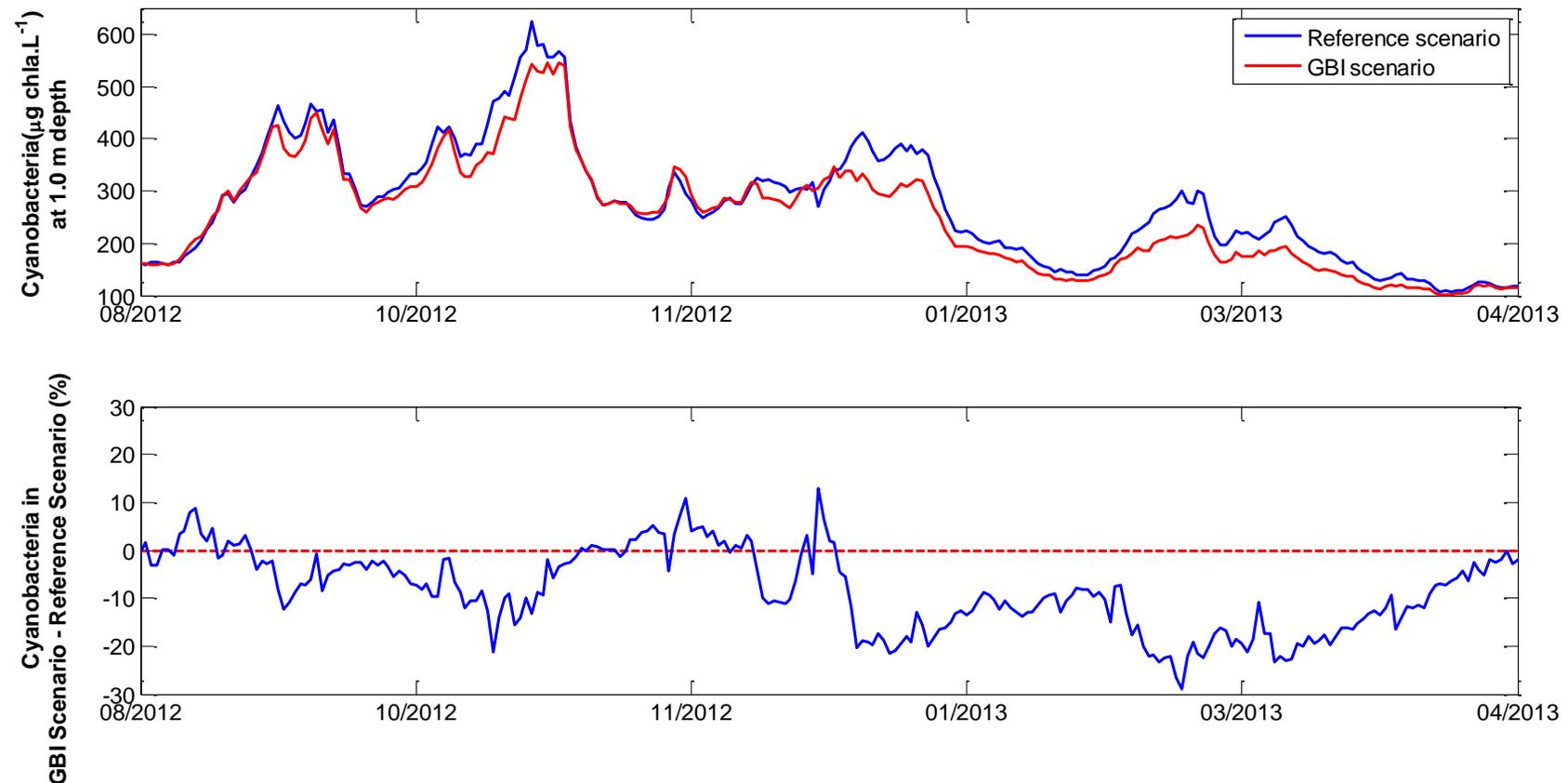


# Alguns cenários modelados com o SWMM



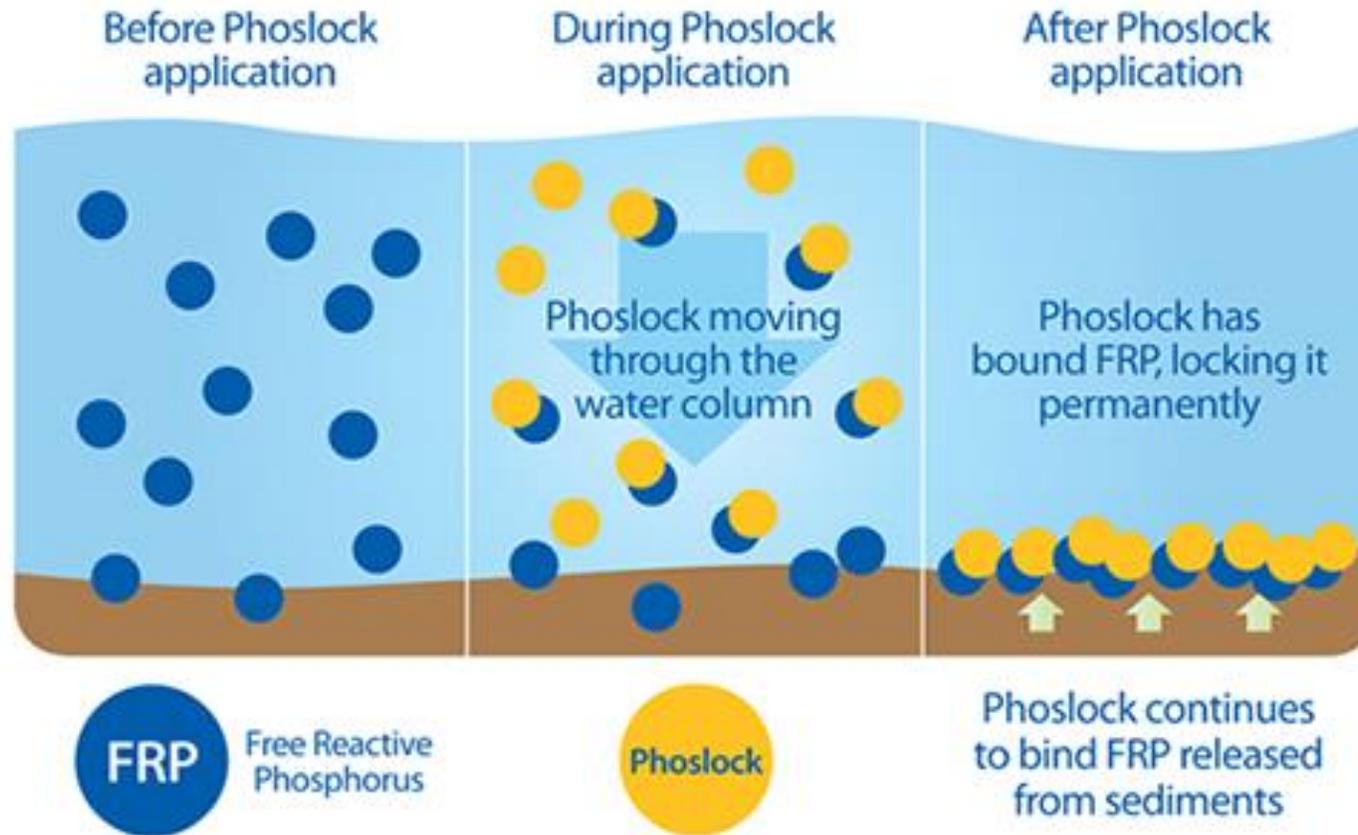
# Modelagem física e ecológica do lago com o Dyresm\_Caedym

- Cyanobacteria
  - Ressaca catchment with 100% blue and green infrastructure



# Poluição difusa de origem pluvial em meio urbano: visibilidade

PHOSLOCK<sup>®</sup>



Modified clay – Phoslock<sup>®</sup>

# Poluição difusa de origem pluvial em meio urbano: visibilidade

Transparência Secchi



# Poluição difusa de origem pluvial em meio urbano: visibilidade



Nossa Senhora da Piedade Creek



Av. Nossa Senhora da Piedade

Área de preservação de nascente

Administração

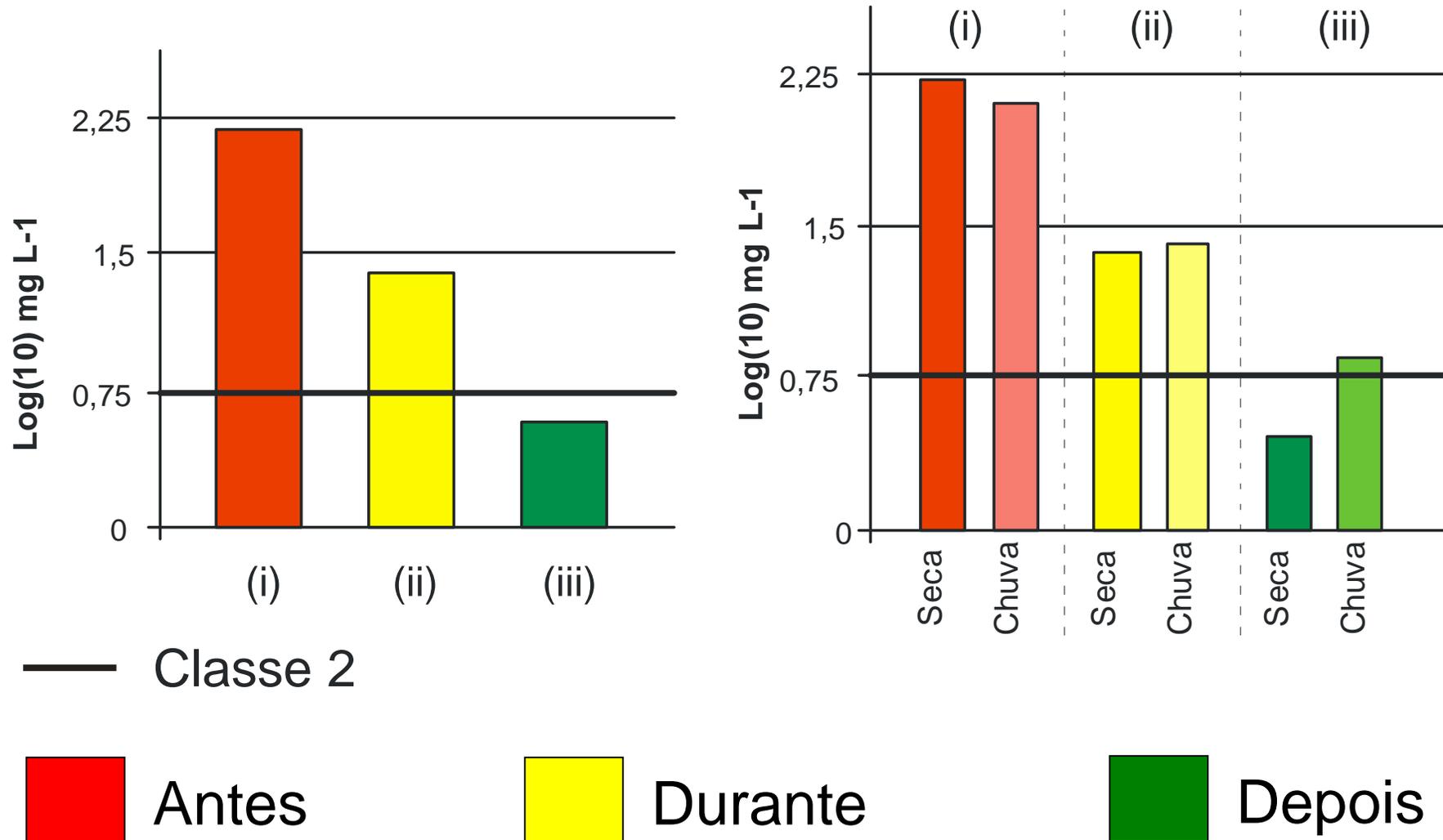
Rua Rubens de Souza Pimentel

R. Avenire

R. Klá

estre

# Córrego Baleares – DBO<sub>5</sub> (Macedo, 2009)



# Conclusões

- A poluição difusa de origem pluvial em meio urbano progressivamente entra nas agendas de pesquisa e de gestão urbana
- Em pesquisa:
  - Caracterizar a poluição e suas relações com o uso do solo
  - Eficiência de técnicas compensatórias/infraestrutura verde e azul na redução da poluição difusa – adaptação ao meio construído
  - Projeto e operação, custos de implantação e manutenção
  - Benefícios: ambientais, sociais, políticos
  - Modelos institucionais e financeiros para a promoção de soluções de redução de escoamentos e de poluição difusa de origem pluvial



Muito obrigado

[niloon@ehr.ufmg.br](mailto:niloon@ehr.ufmg.br)