

REUNIÃO COMUSA – ABRIL DE 2024

JARDINS DE CHUVA, SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA A SUSTENTABILIDADE URBANA

Nilo Nascimento

Belo Horizonte, Abril de 2024

LID WSUD SbN: Uma terminologia variada e significativa

- Foco no ciclo hidrológico urbano:
 - Conceito de águas urbanas
 - Integração com o projeto urbano: desenho urbano
 - Usos múltiplos
 - Princípios guiam o planejamento e ações
 - Dimensões humana e ecológica: socioambiental
 - Modelagem hidrológica contínua, qualidade e quantidade de água: uma mudança conceitual importante
 - Múltiplos instrumentos: de governança, econômicos, de regulamentação, técnicos
 - A sustentabilidade é critério dominante



Infraestrutura verde

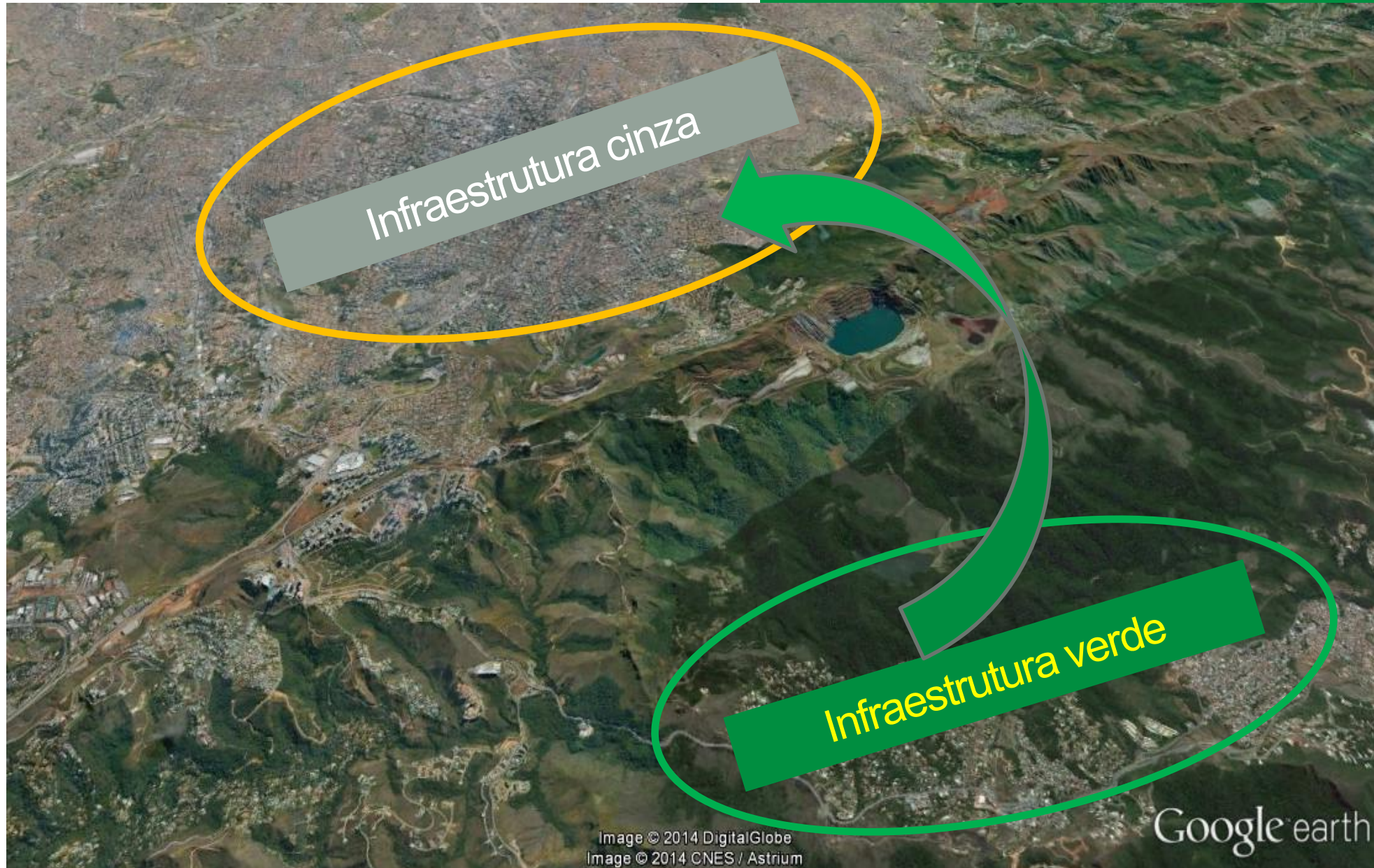


Natural no espaço construído

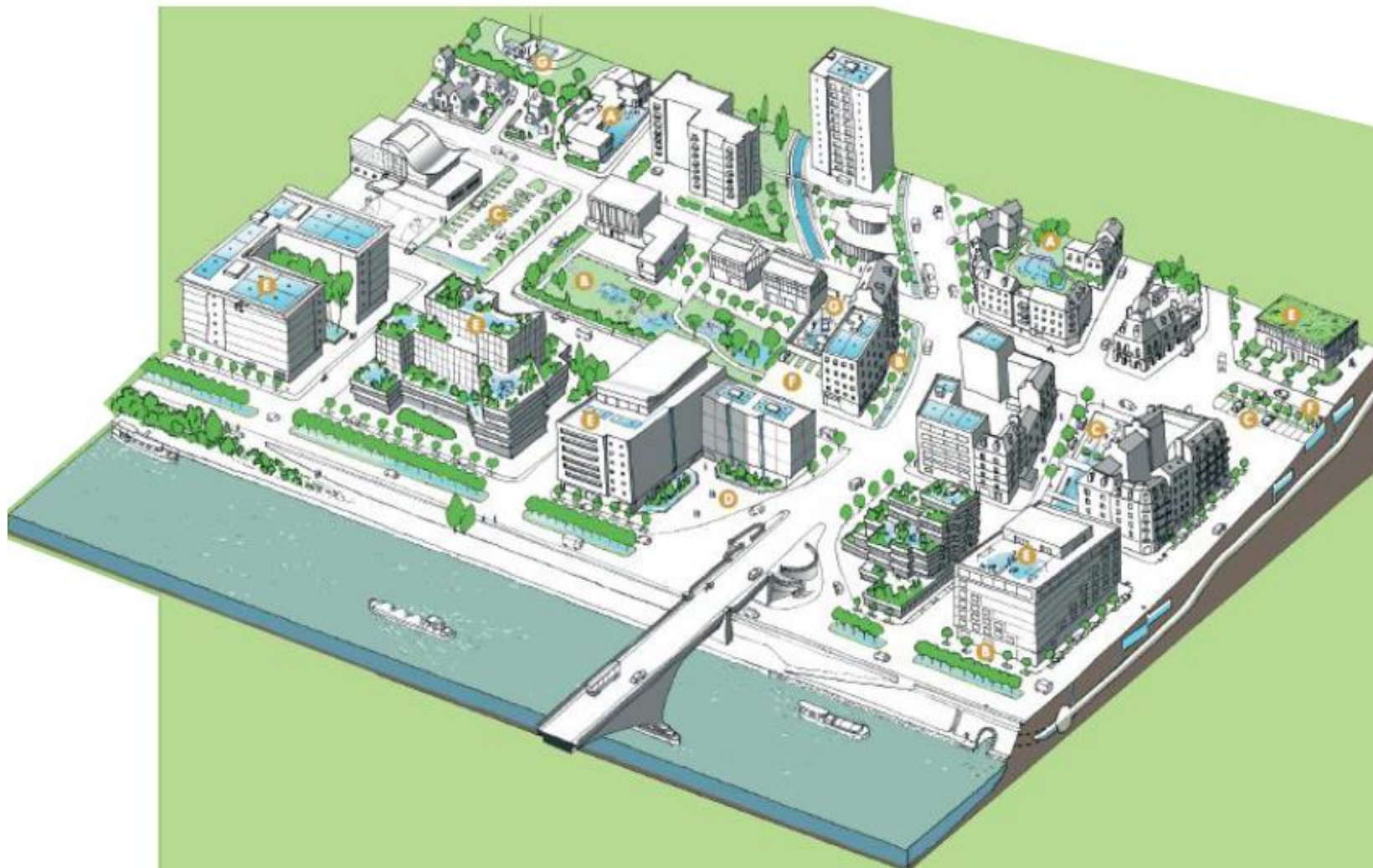


Construído no espaço natural

Infraestrutura verde



Soluções baseadas na Natureza: adaptação



Brasil, iniciativas inovadoras entre os
séculos XIX e XX

Parque do Flamingo (1965)



Arquitetura moderna

Palácio Capanema (1936-1937)



Arq



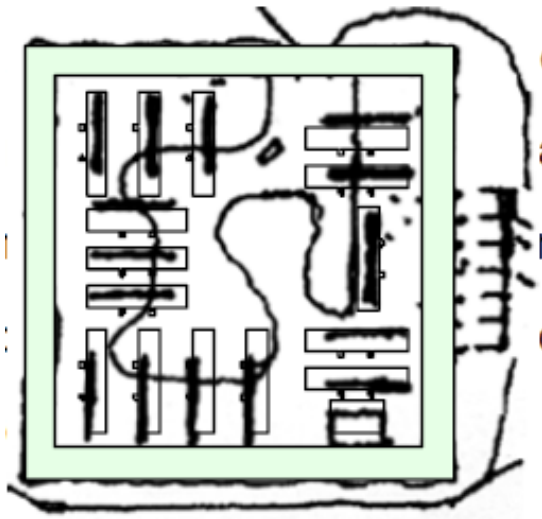
@nosnomundo

Ministério das Relações
Exteriores. Itamaraty (1970)

Brasília (1960)



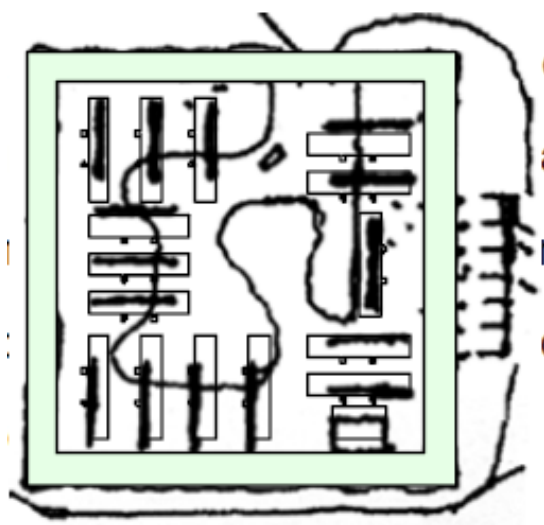
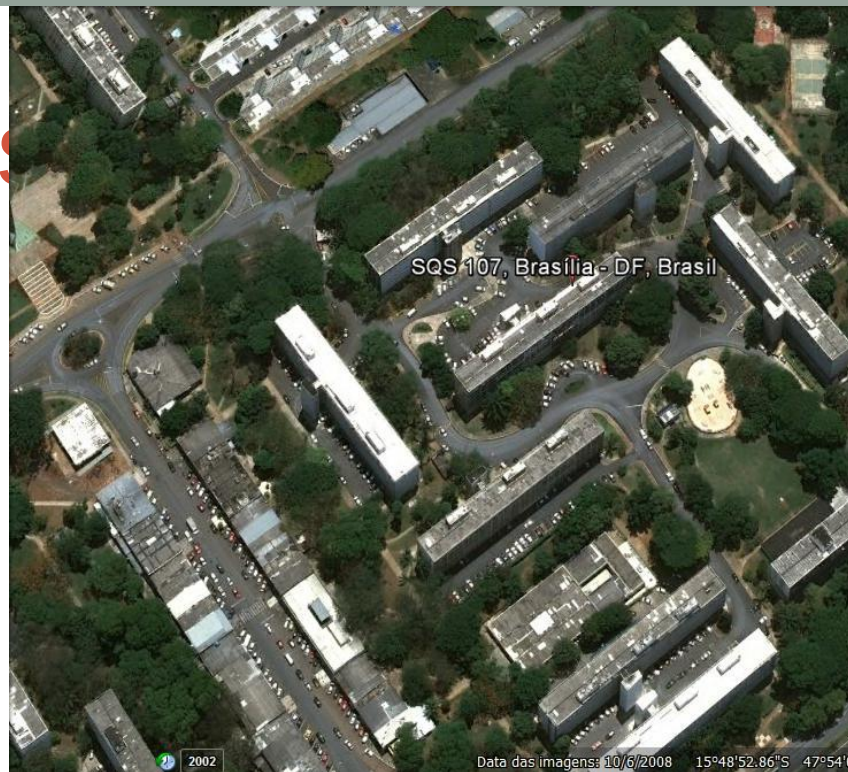
Brasília: superquadras



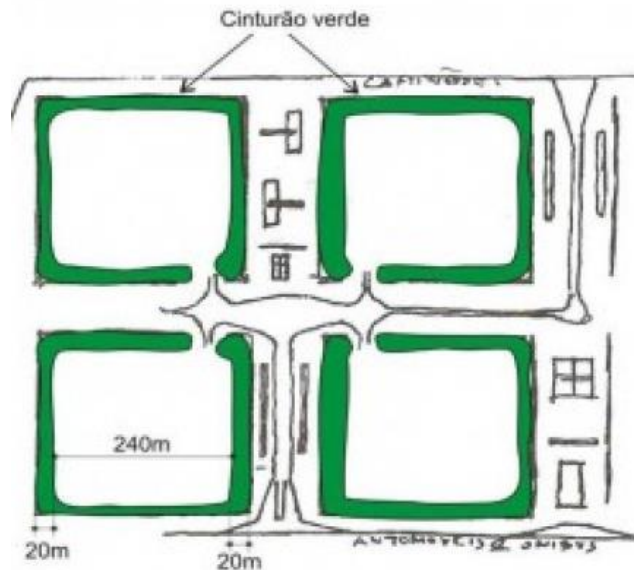
Principais conceitos:

- ▶ Número fixo de parvimentos: 7
- ▶ Prédios sobre pilotis
- ▶ Nível térreo é área pública
- ▶ Área verde significativa
- ▶ Estratégias de “traffic calming”

Bras



Superquadra em números



Área total: 78,400 m²

Cinturão verde: 20,800 m² (26.5%)

Área verde dentro da quadra: 22,392 m² (28.5%)

Área verde total: 43,192 m² (55.0%)

Área construída (projeção): 11,688 m² (15.0%)

Vias, estacionamentos: 23,520 m² (30.0%)

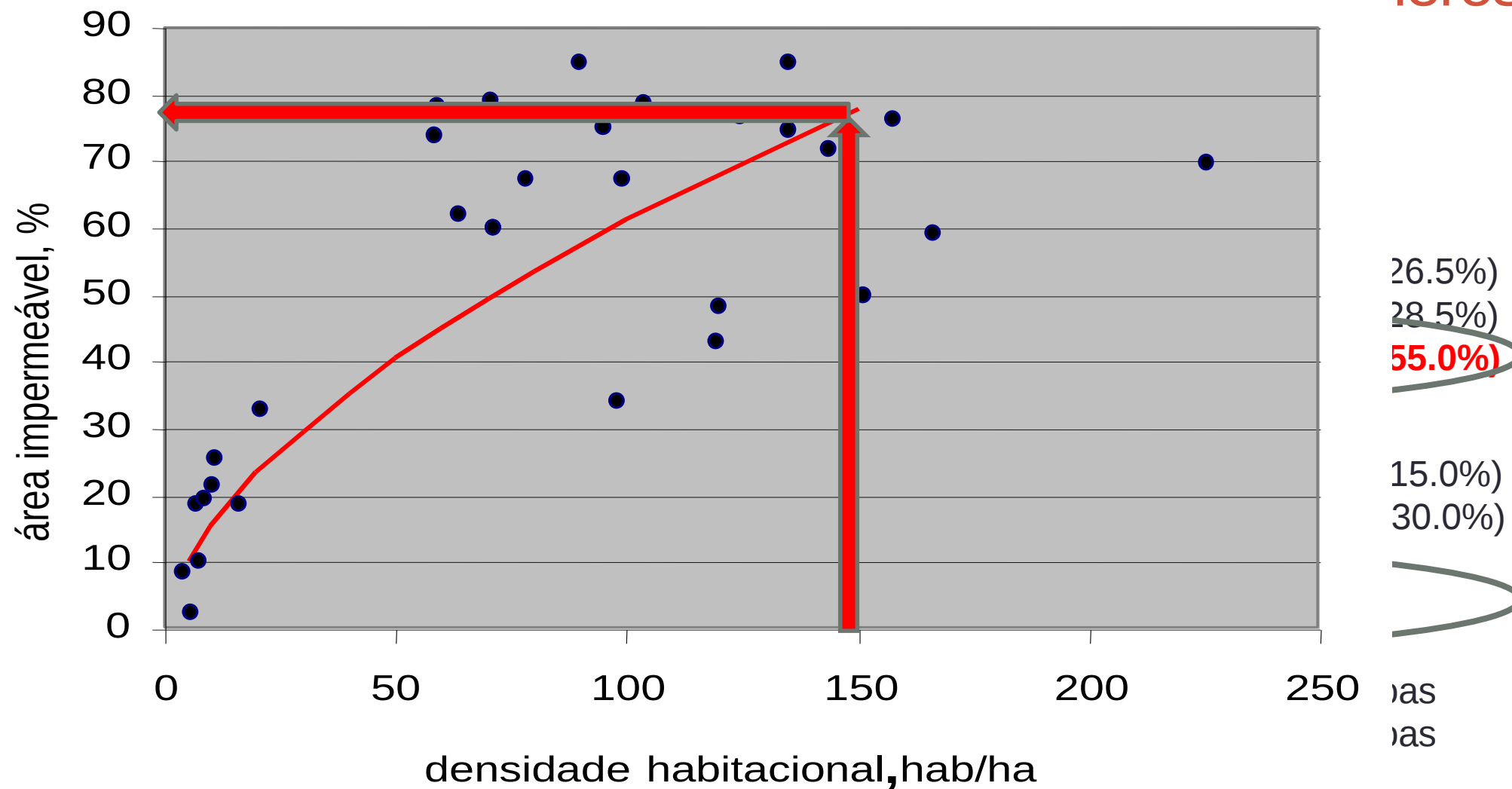
Área impermeável: 45%

População de projeto: 3,000 pessoas

População típica: 1,200 pessoas

Densidade típica: 152 hab/ha

metros



Belo Horizonte: densidade populacional versus taxa de impermeabilização

Alguns exemplos do exterior e
oportunidades em Belo Horizonte

Cidades compactas: Confluência (Lyon, FR)



100 a 200 hab/ha

Cidades compactas: Confluência (Lyon, FR)



100 a 200 hab/ha

Células de biorretenção nas vias: exemplos



Fonte: EPA (2008)



Fonte: EPA (2008)

Células de biorretenção nas vias: exemplos



Ribblesdale Road, Nottingham (courtesy Leicester City Council)

Fonte: Ciria (2015)



Fonte: Ciria (2015)



Fonte: EPA (2008)

Células de biorretenção nas vias: Espaços potenciais



Belo Horizonte: Av. Assis Chateaubriand





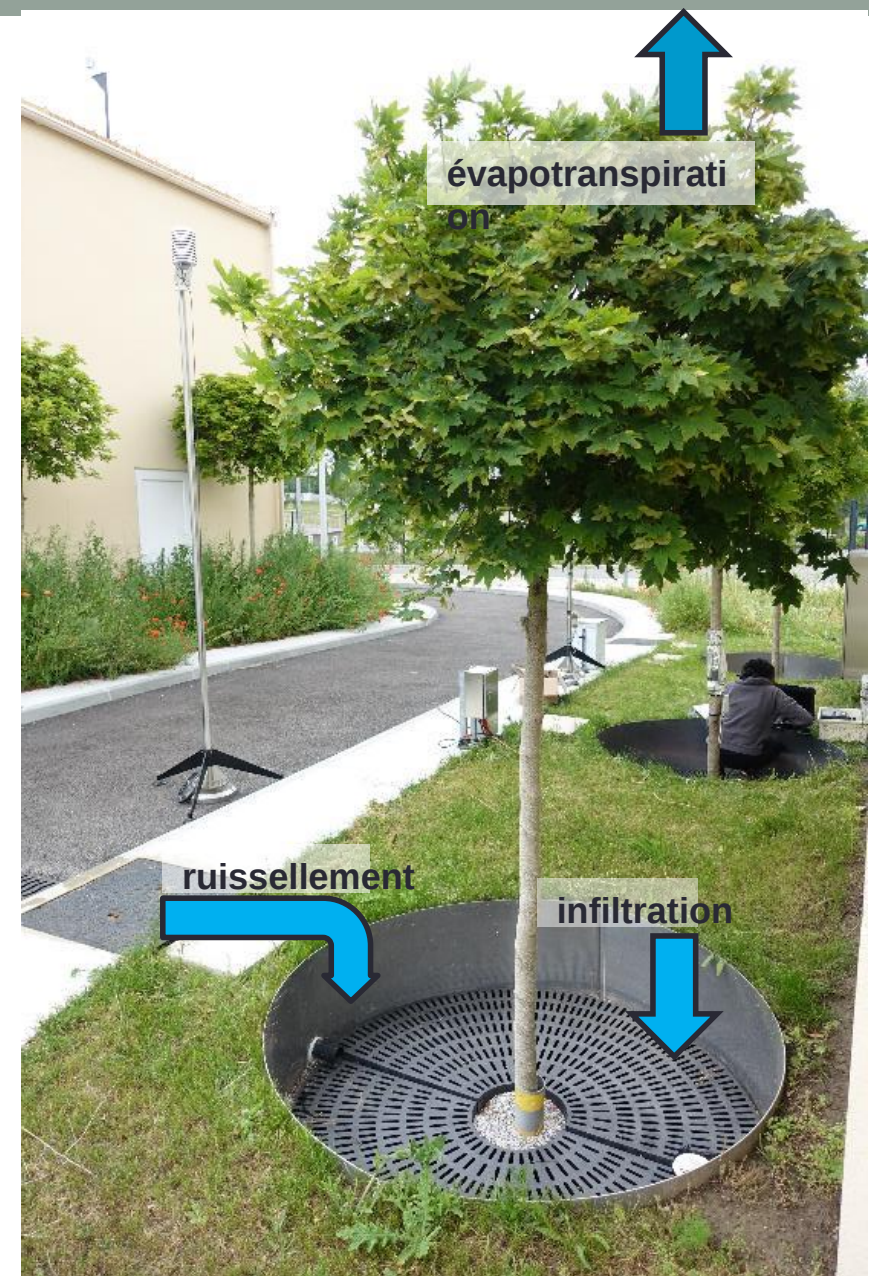
Belo Horizonte: Av. Alfredo Balena



Belo Horizonte: rua Padre Rolim



Fonte:
Programa OPUR 5, Árvore de Chuva
doutorado Hayath Zime,
Orientação Martin Seidl



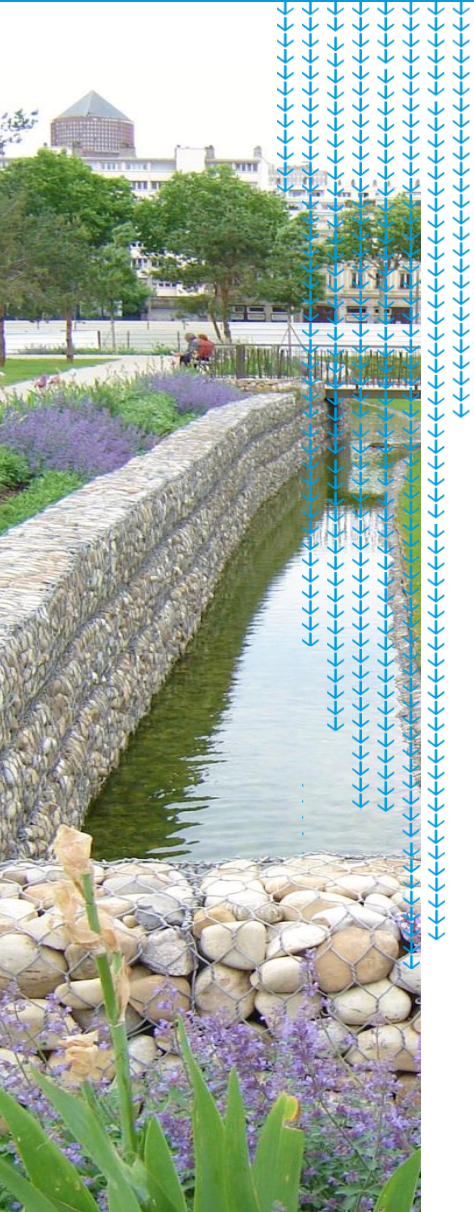




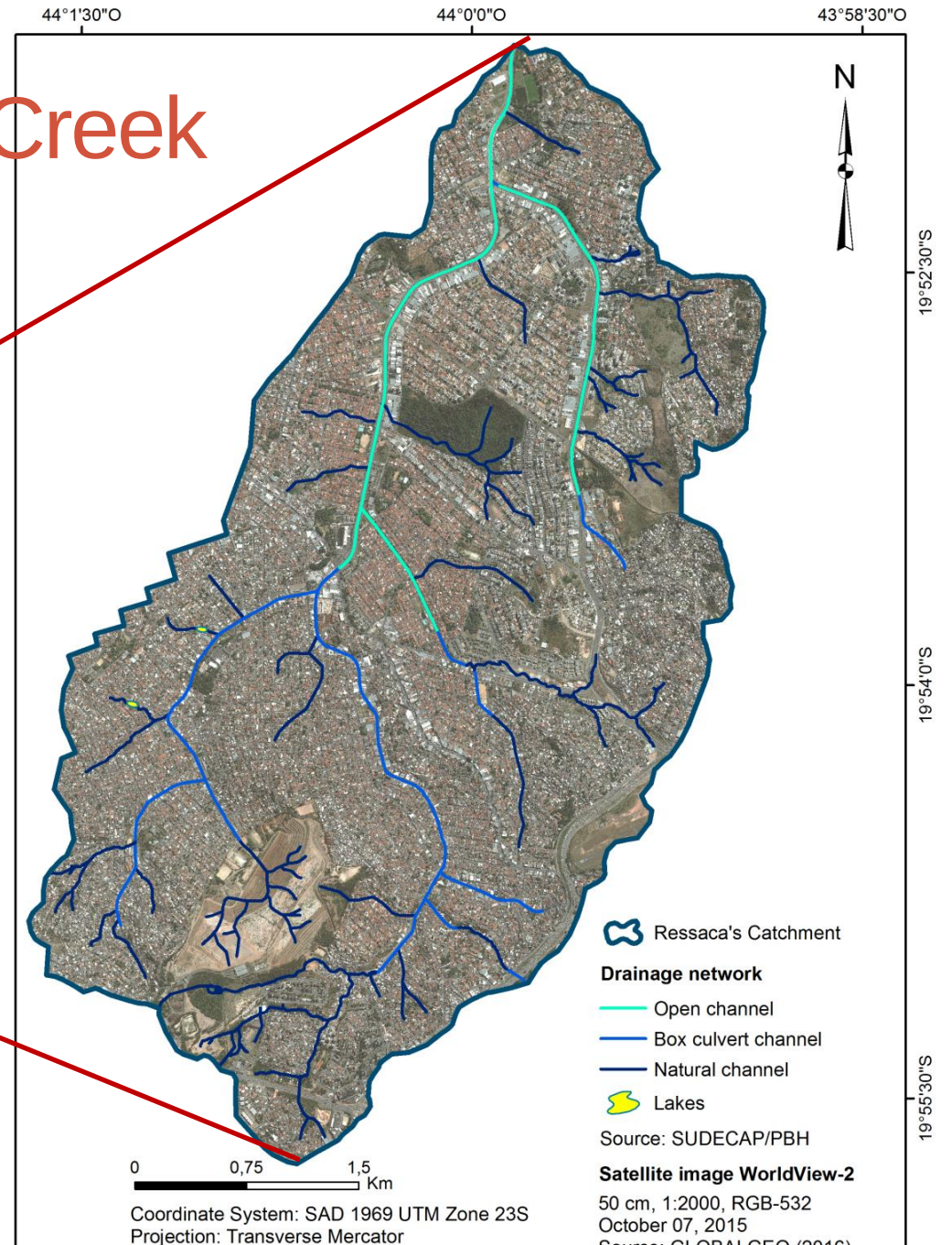
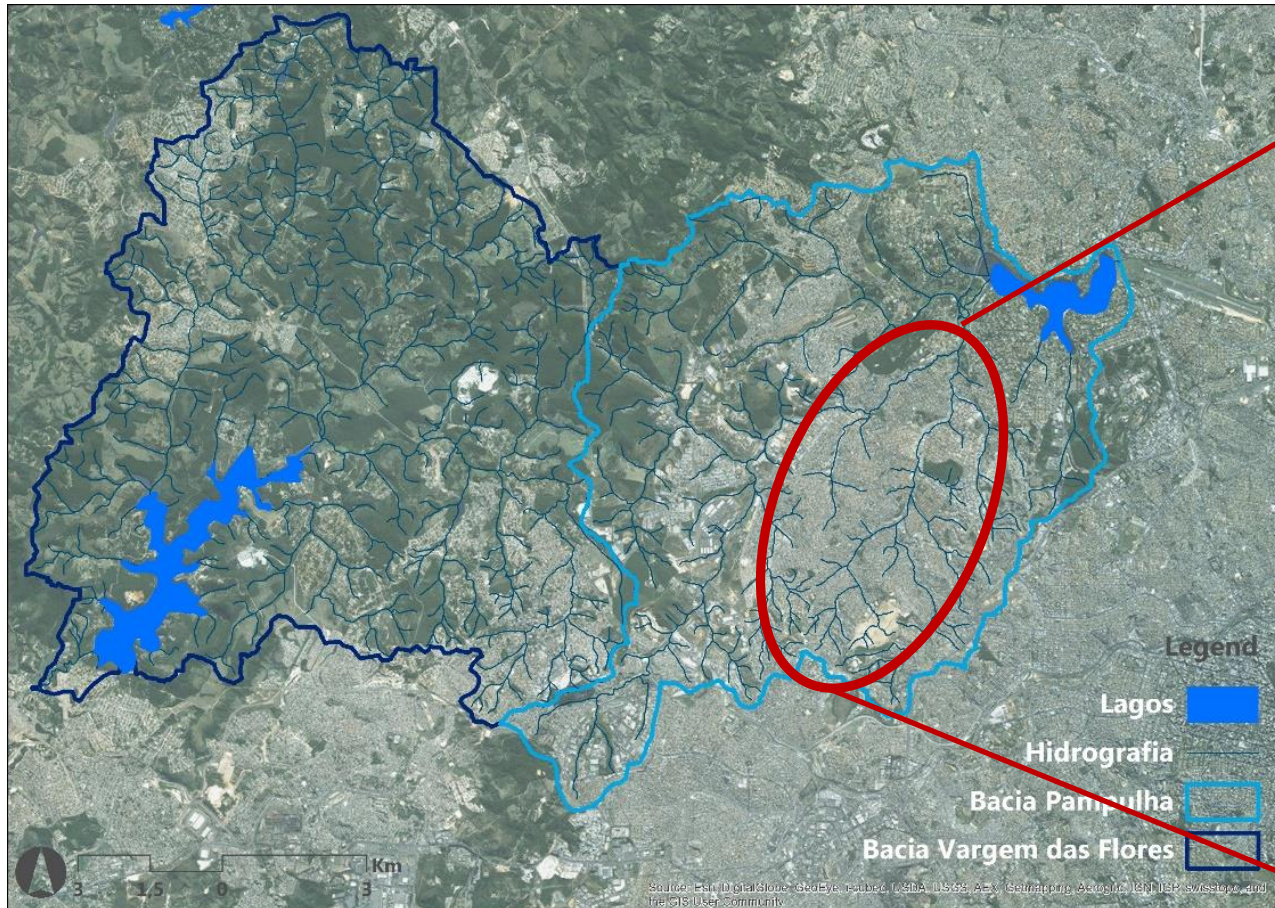


Green blue infrastructure at metropolitan scale: a water sustainability approach at the Metropolitan Region of Belo Horizonte

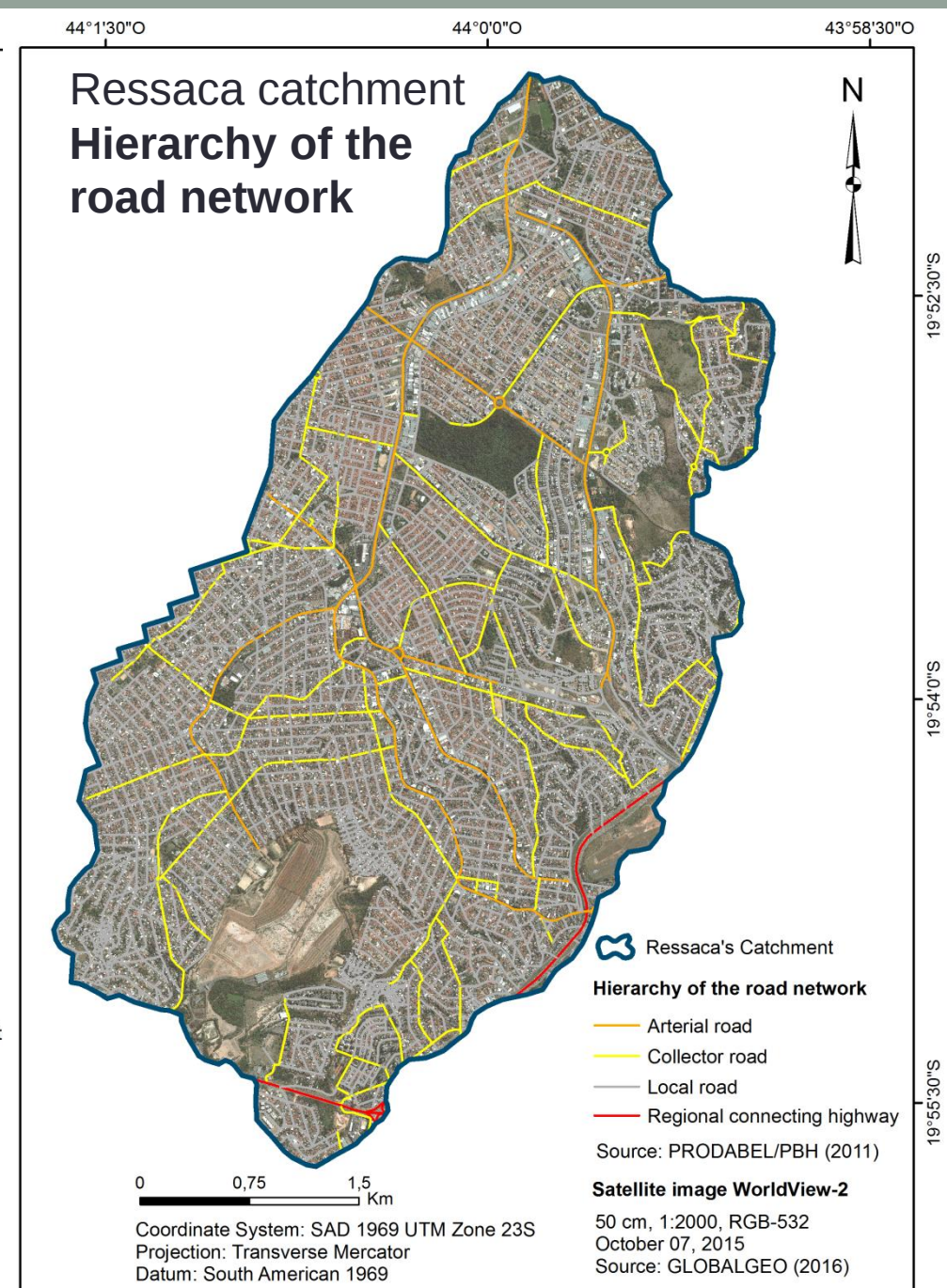
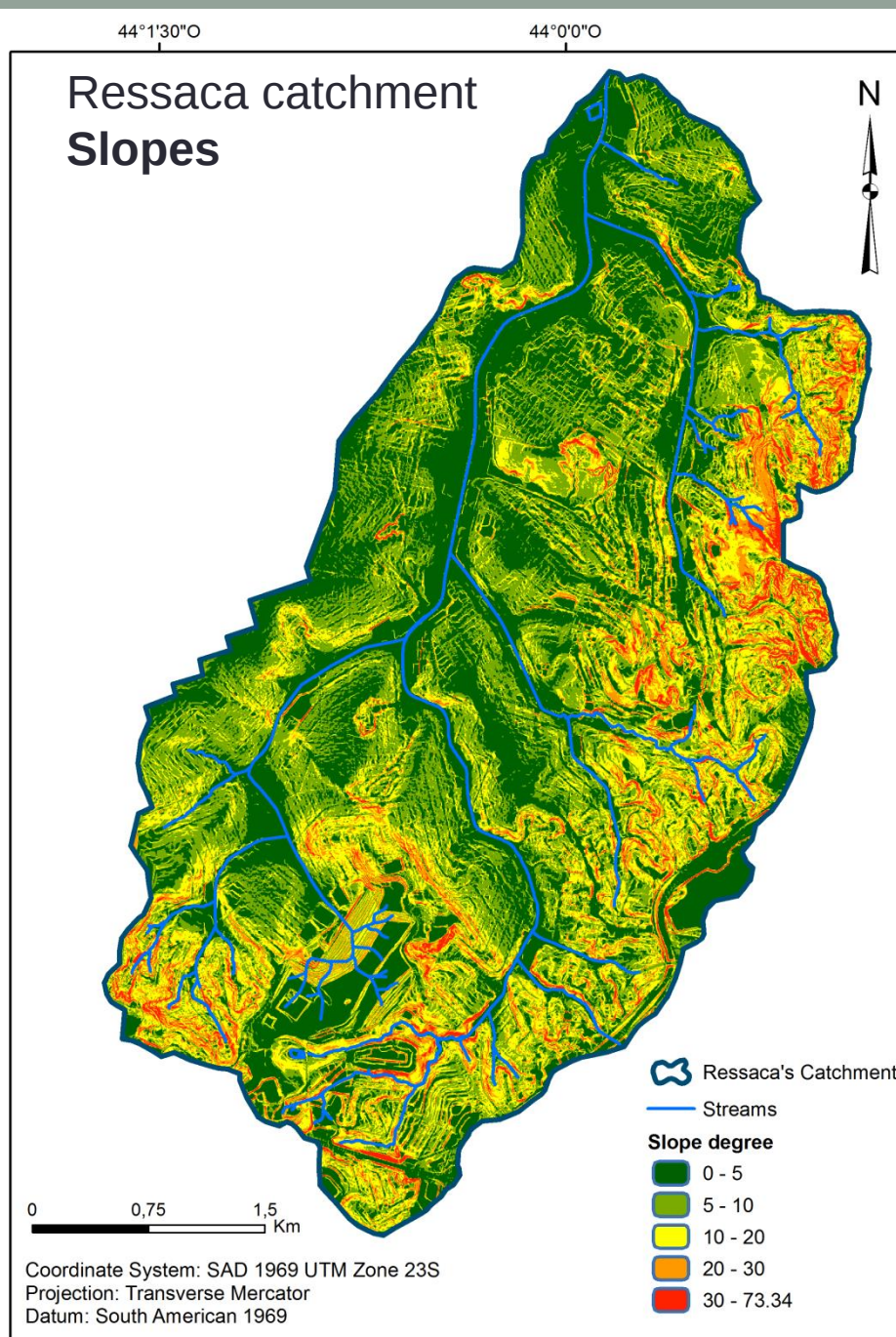
Nilo Nascimento, Brigitte Vinçon-Leite, Bernard de
Gouvêlo, Lorena Gutierrez, Massimiliano Granceri,
Talita Silva, Heloisa Costa



The catchment of the Ressaca Creek



Res



Res

Ressaca catchment Parks

 Parks

ID, NAME

- 1, Parque Cássia Eller
- 2, Parque Ursulina de Andrade Melo
- 3, Parque Fernando Sabino
- 4, Parque Vencesli Firmino da Silva

 Ressaca's Catchment

WorldView-2 satellite image

50 cm, 1:2000, RGB-532
October 07, 2015
Source: GLOBALGEO (2016)

Esc: 1:30.000

0 0,5 1 Km

Coordinate System: SAD 1969 UTM Zone 23S
Projection: Transverse Mercator
Datum: South American 1969

Ressaca catchment Squares, vegetation in the road system

 Vegetation fragments in small green areas (870)

 Squares (30)

 Gardens (12)

 Trees on roads and public areas (14,879)

 BH Green Program (97)

 Ressaca's Catchment

Aerial photograph (orthorectified)

20 cm | 1:2000 | RGB-123
Dec 2007 / Jan 2008
PRODABEL (2008)

Esc: 1:30.000

0 0,5 1 Km

Coordinate System: SAD 1969 UTM Zone 23S
Projection: Transverse Mercator
Datum: South American 1969

Res

Lots (27,976) Distribution of lot size

Lot size classification

- lot size > 1000 m² (867)
- 400 m² ≤ lot size ≤ 1000 m² (9,037)
- lot size < 400 m² (18,072)

Source: PRODABEL (2013)

 Ressaca's Catchment

Esc: 1:30.000



Coordinate System: SAD 1969 UTM Zone 23S
Projection: Transverse Mercator
Datum: South American 1969



Private buildings (49,156) Distribution of roof area

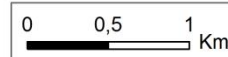
Built area classification

- built area > 1000 m² (82)
- 400 ≤ built area ≤ 1000 m² (532)
- 200 < built area < 400 m² (5,370)
- 100 ≤ built area ≤ 200 m² (15,682)
- 50 < built area < 100 m² (12,456)
- built area ≤ 50 m² (15,034)

Source: PRODABEL (2008)

 Ressaca's Catchment

Esc: 1:30.000

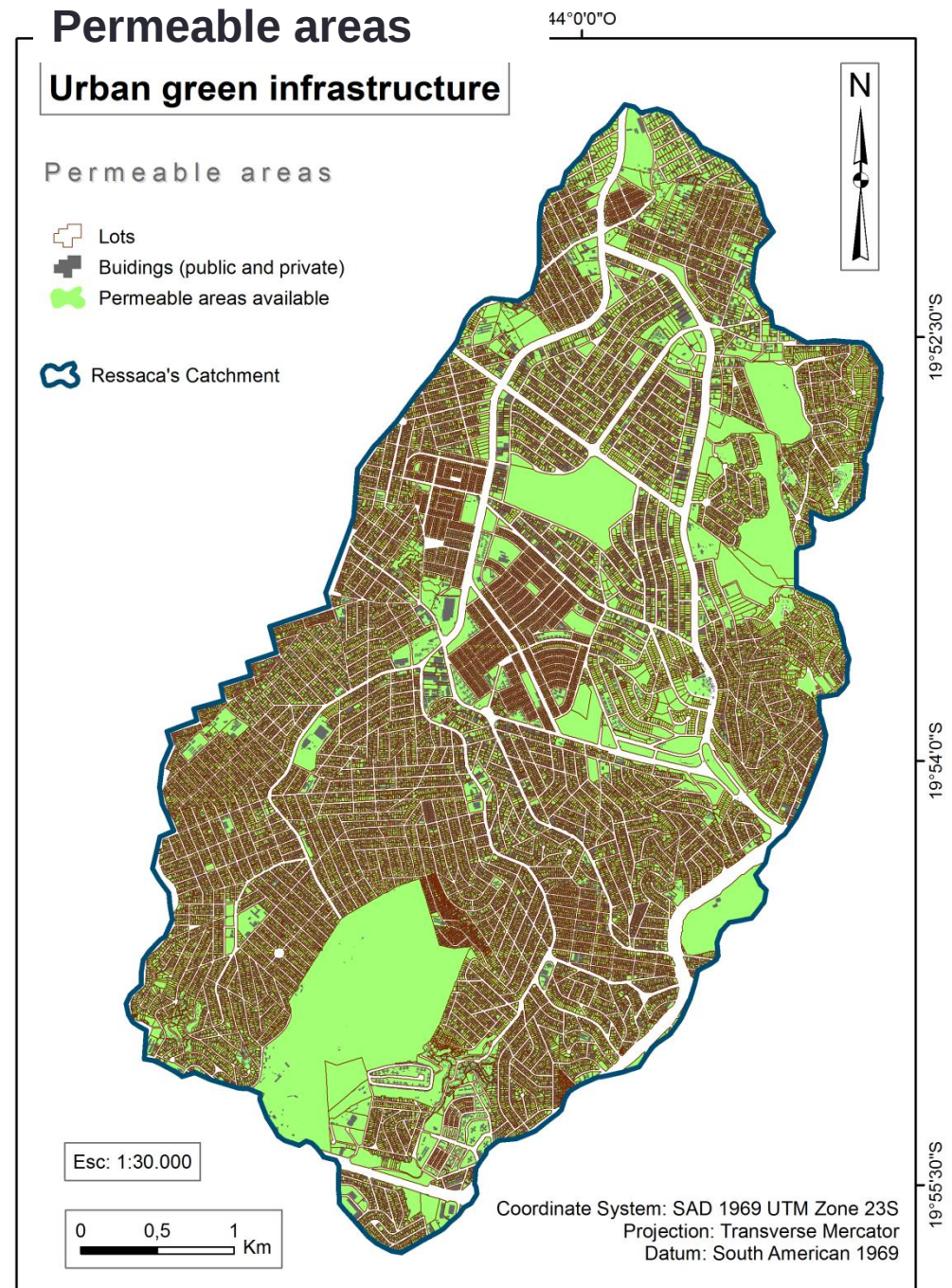


Coordinate System: SAD 1969 UTM Zone 23S
Projection: Transverse Mercator
Datum: South American 1969

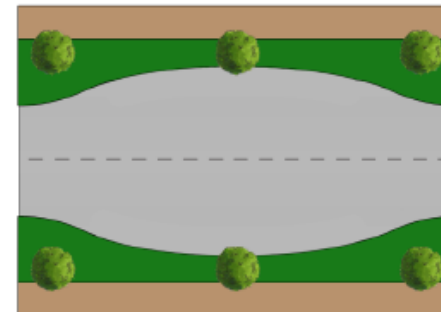
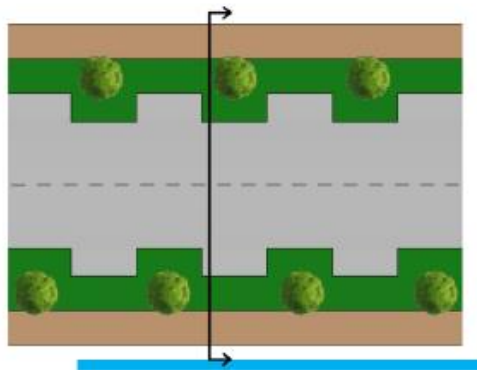
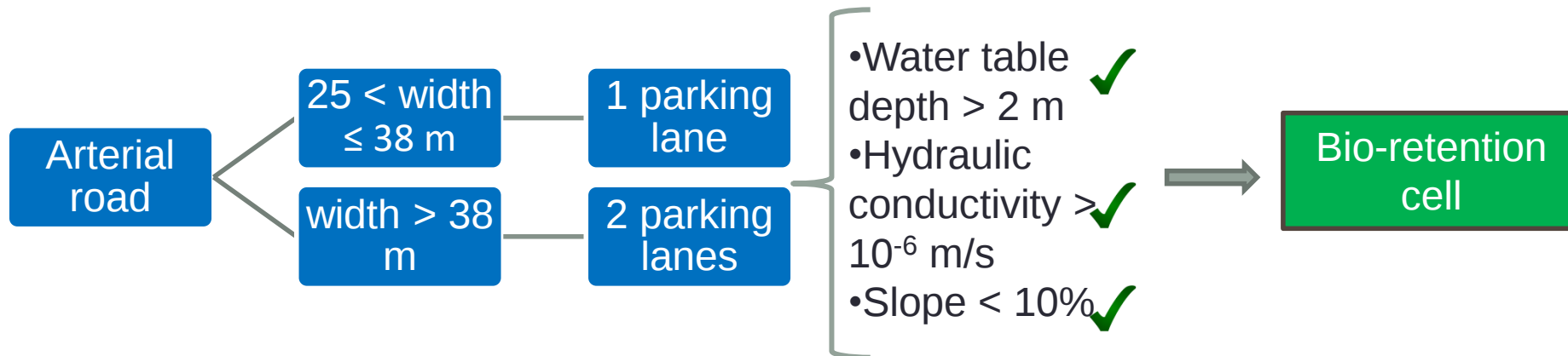


19°52'30"S
19°52'0"S
19°55'30"S

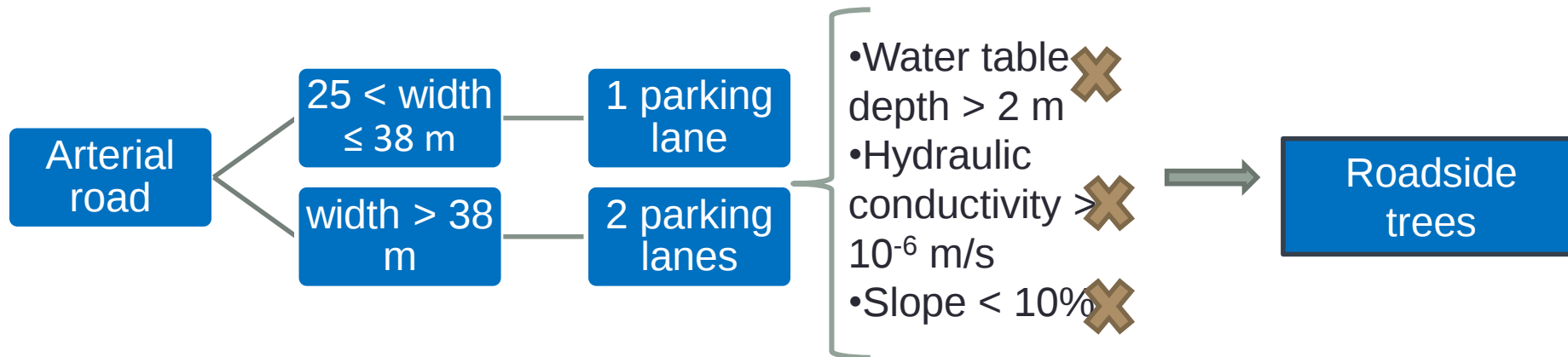
Ressaca: GIS urban pattern analysis



Arterial road



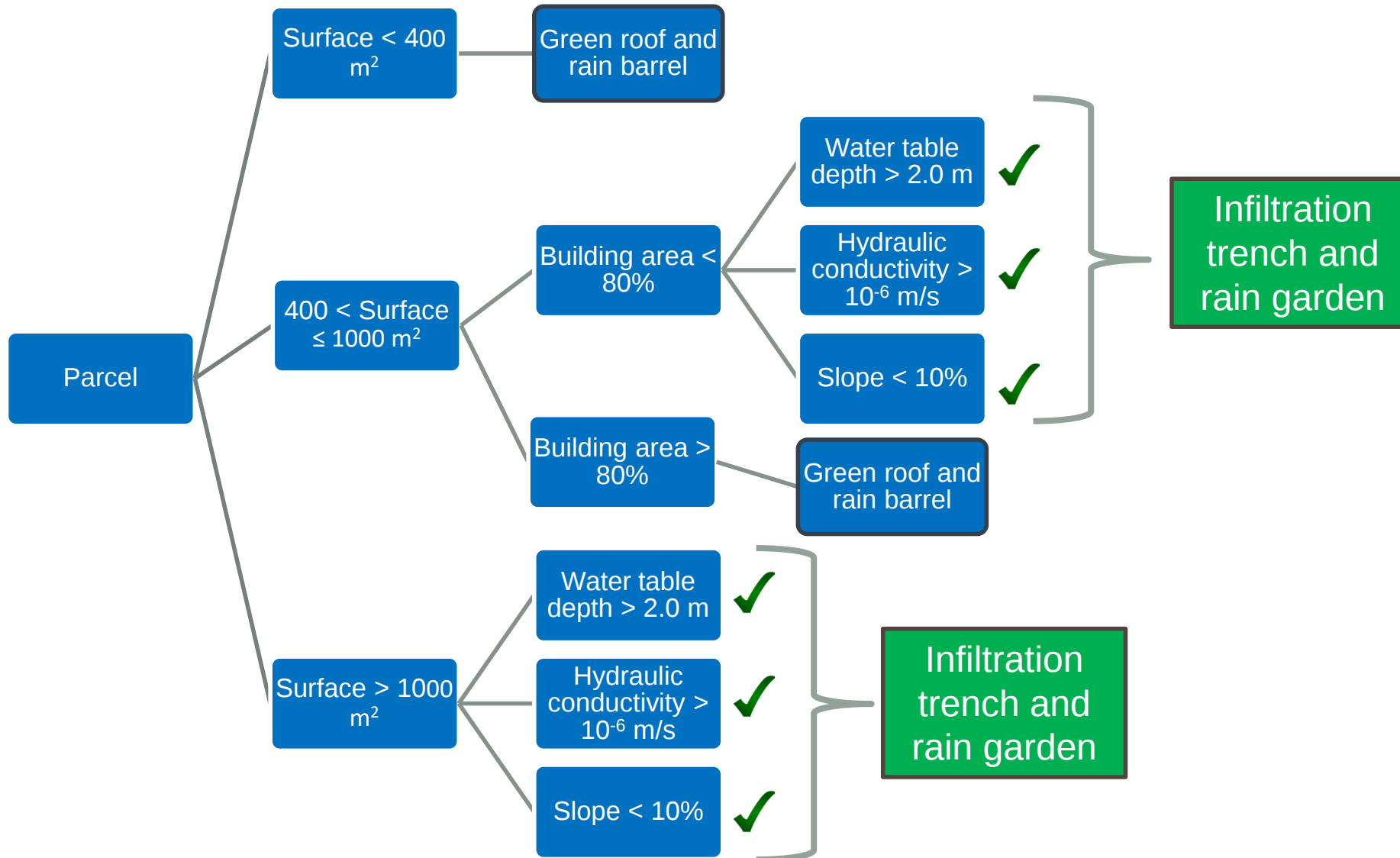
Arterial road



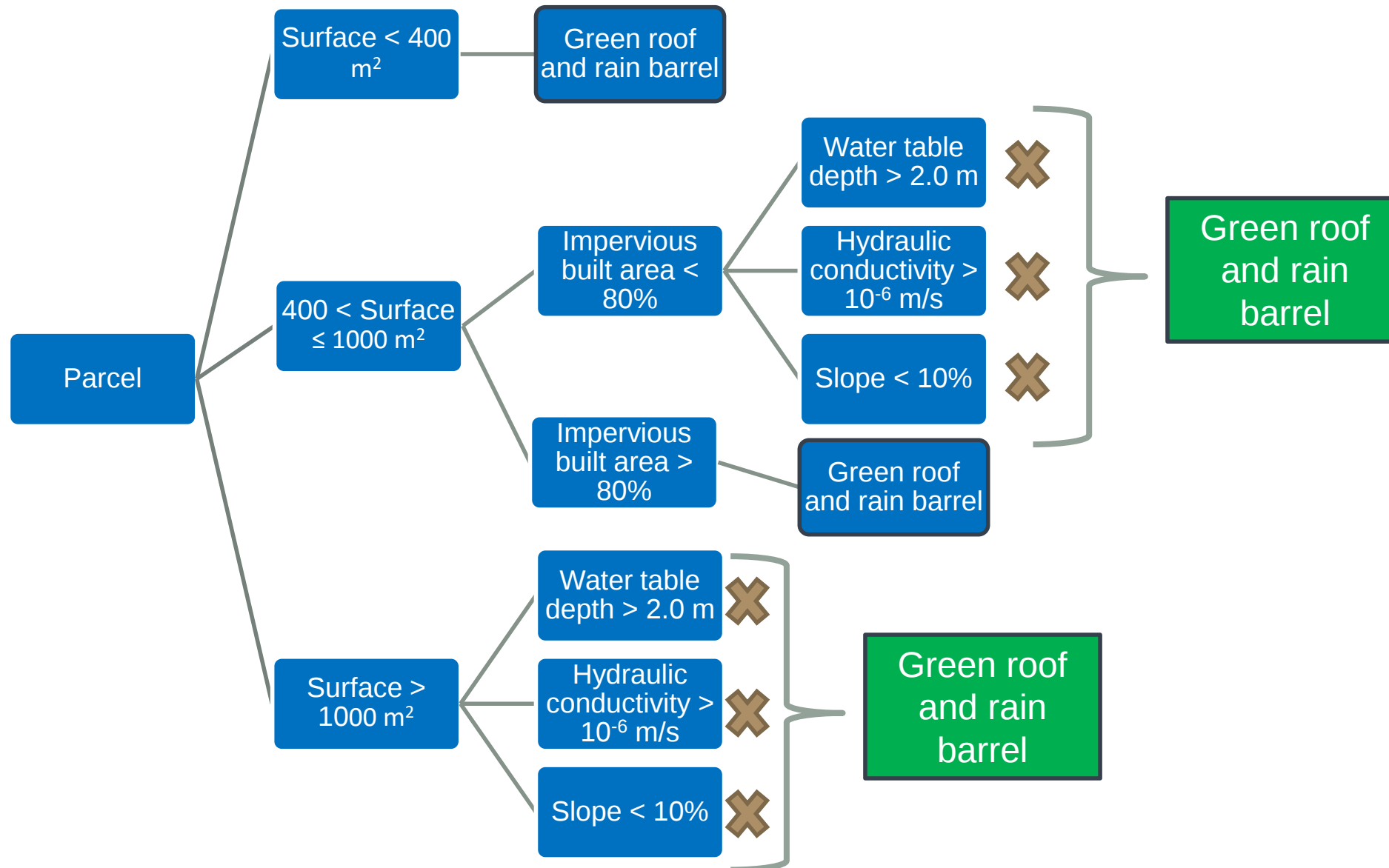
Collector and arterial roads



Residential parcel



Residential parcel



Jardins de Chuva

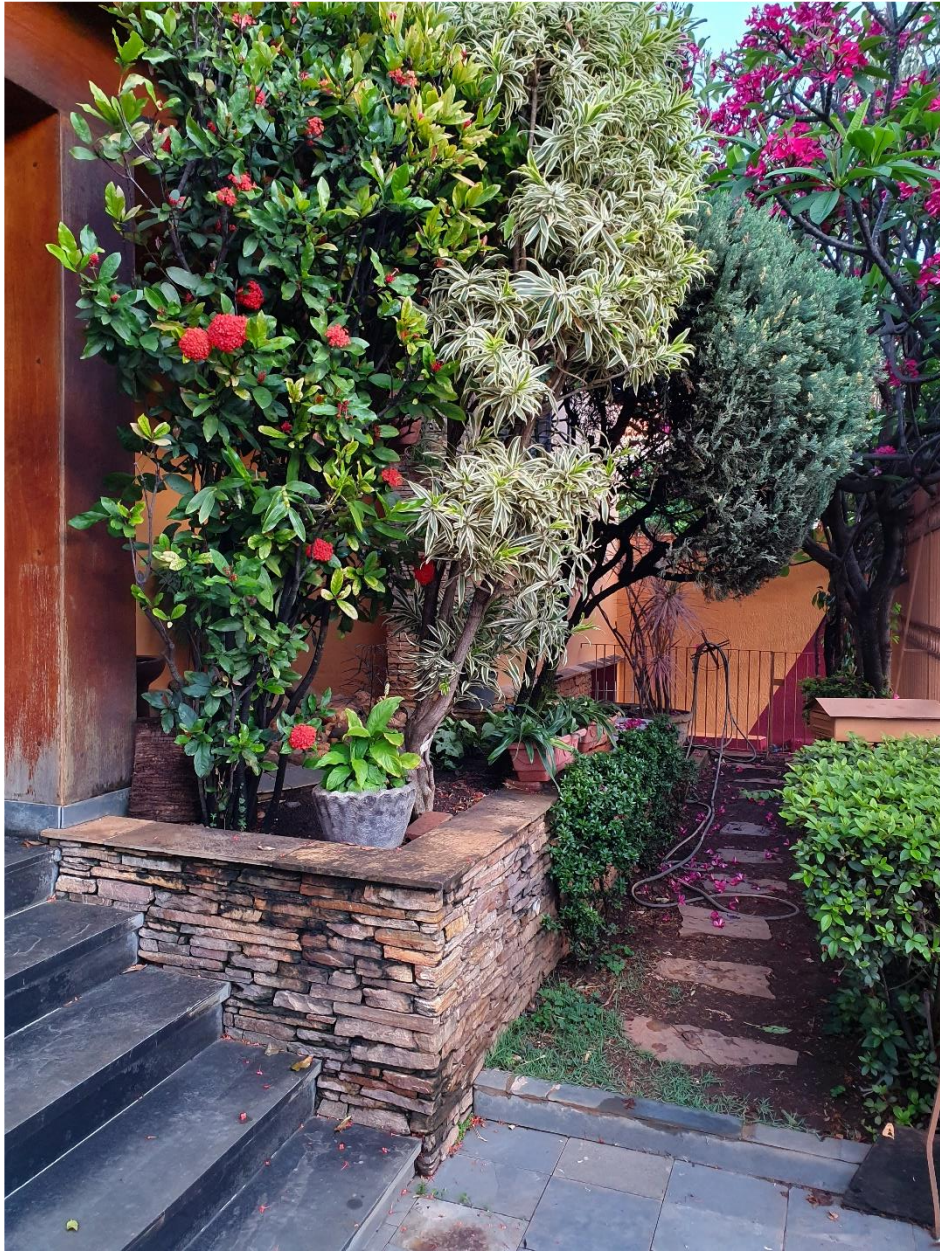


Fonte: Ciria (2015)

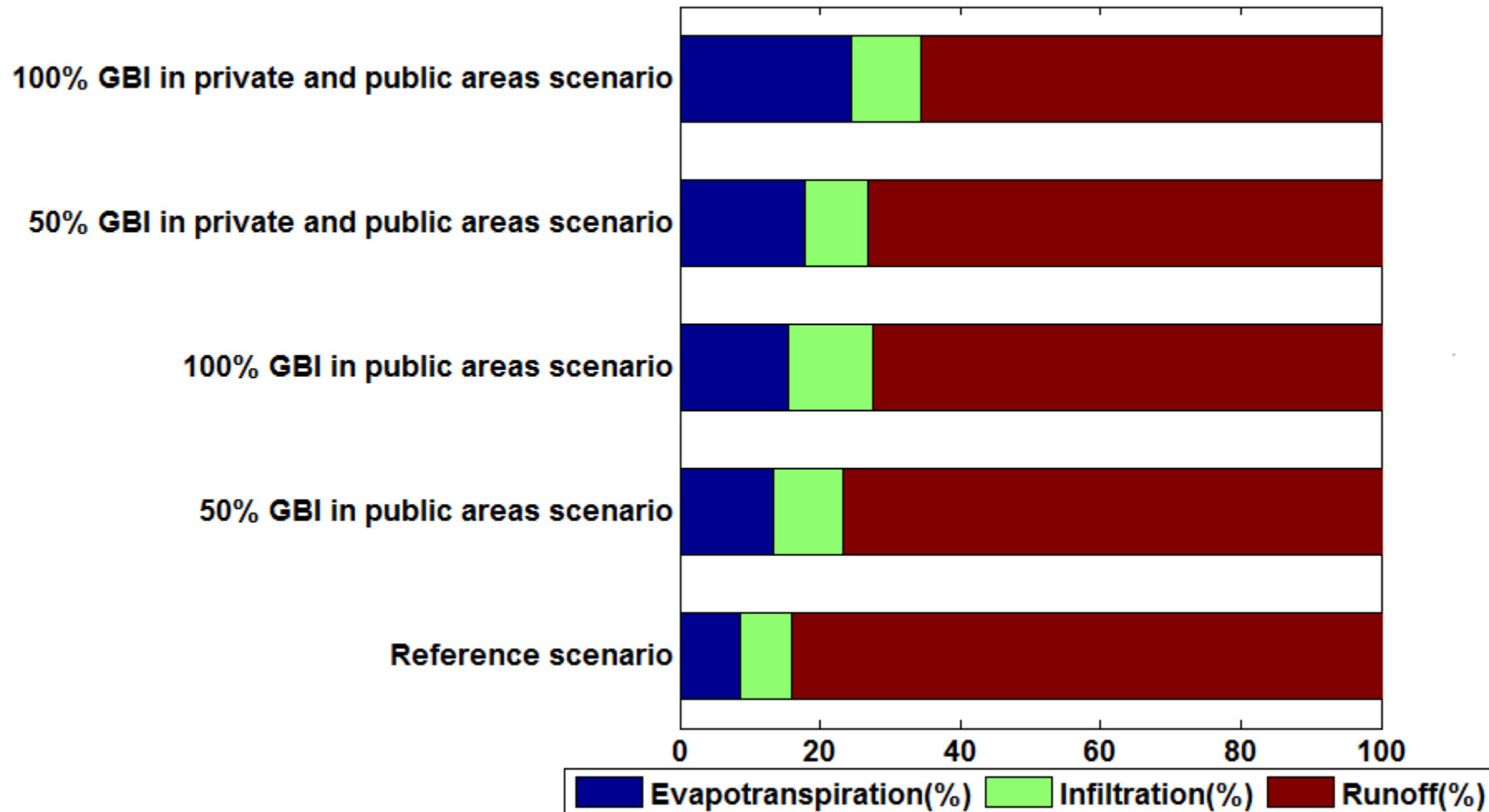


Fonte: Ciria (2015)

Jardins de Chuva



SWMM GBI scenario: results



Assessing Urban Catchment Hydrological Response To Rainfall- runoff Events In Different Land Use Scenarios

DEYVID ROSA & NILO NASCIMENTO
FEDERAL UNIVERSITY OF MINAS GERAIS
05.31.2017



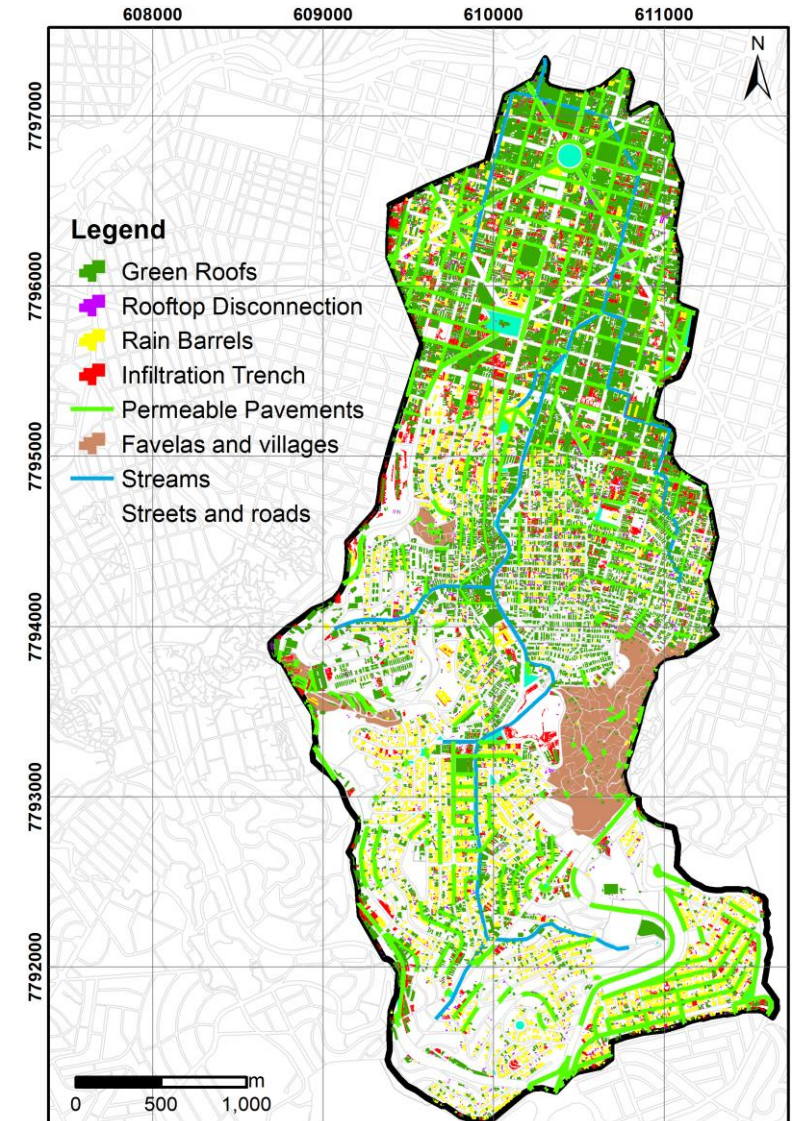
SCENARIOS CONSTRUCTION



GBI implantation areas map

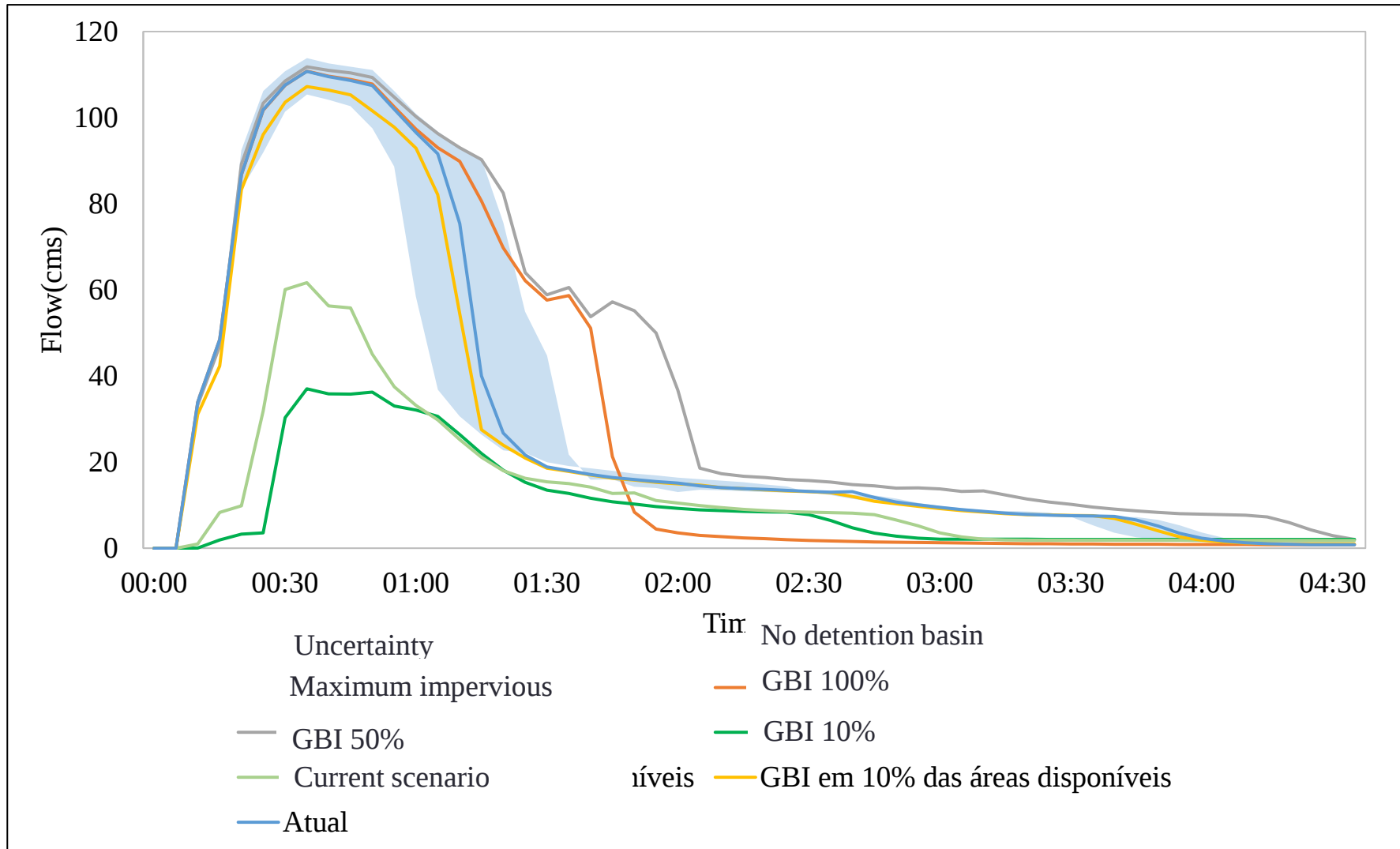
69% of impervious area were treated:

- 32.1% - Green Roofs
- 21.0% - Permeable Pavements
- 13.0% - Rain Barrels
- 2.2% - Rooftop Disconnection
- 0.4% - Infiltration Trenches



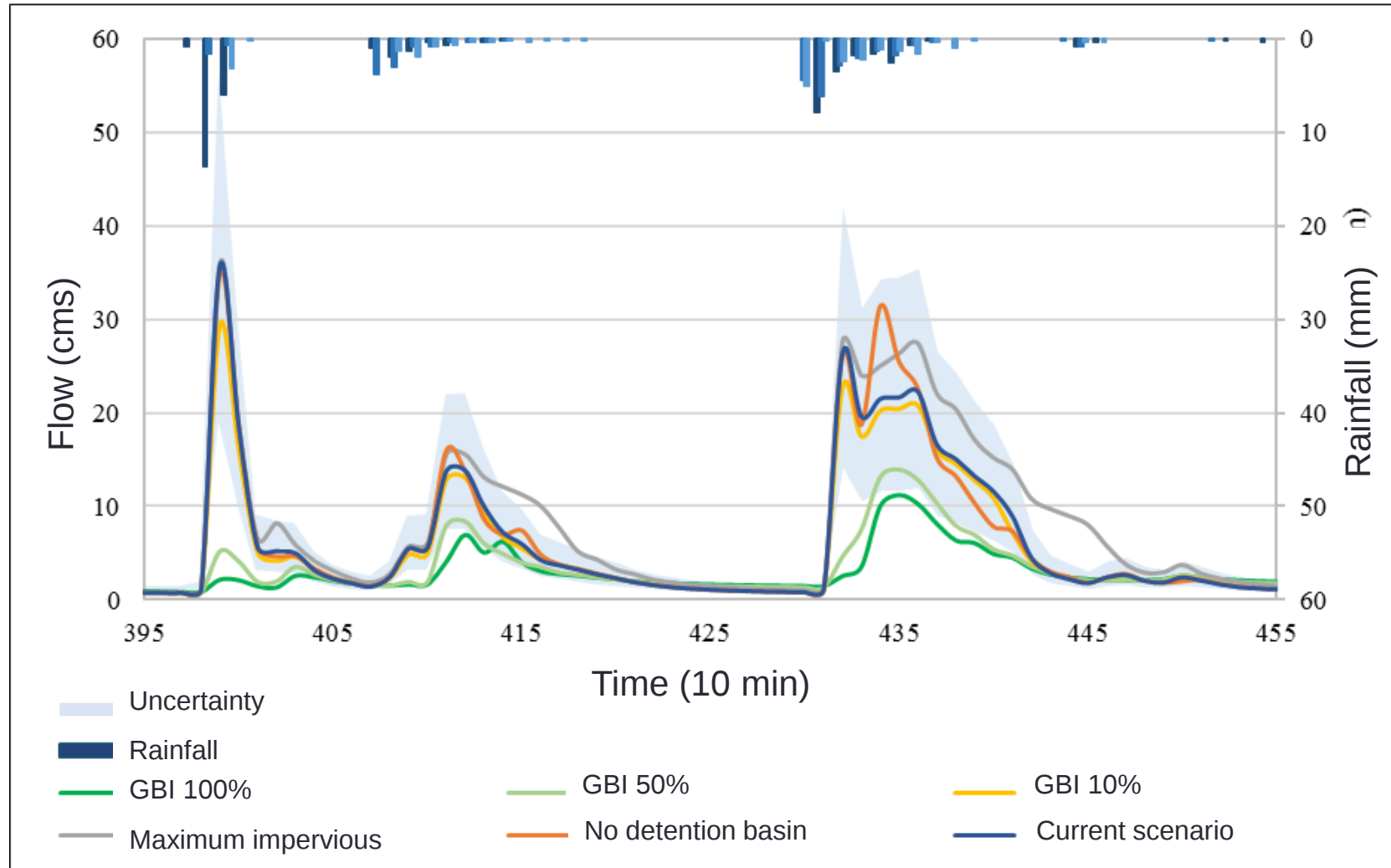
SIMULATION RESULTS

Scenarios modelling results - Period return 100 yr



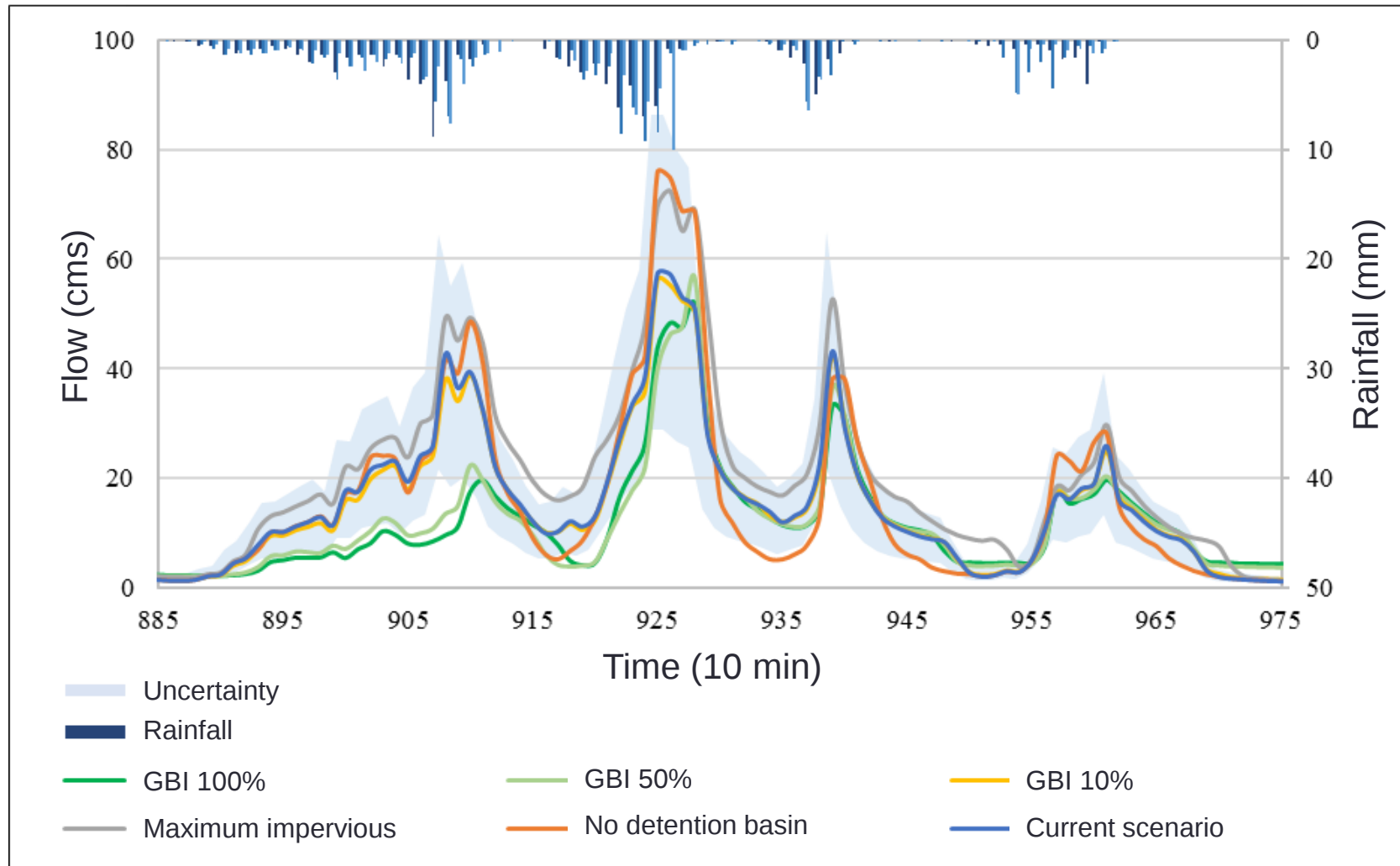
SIMULATION RESULTS

Scenarios modelling results – Event 11/14/2011



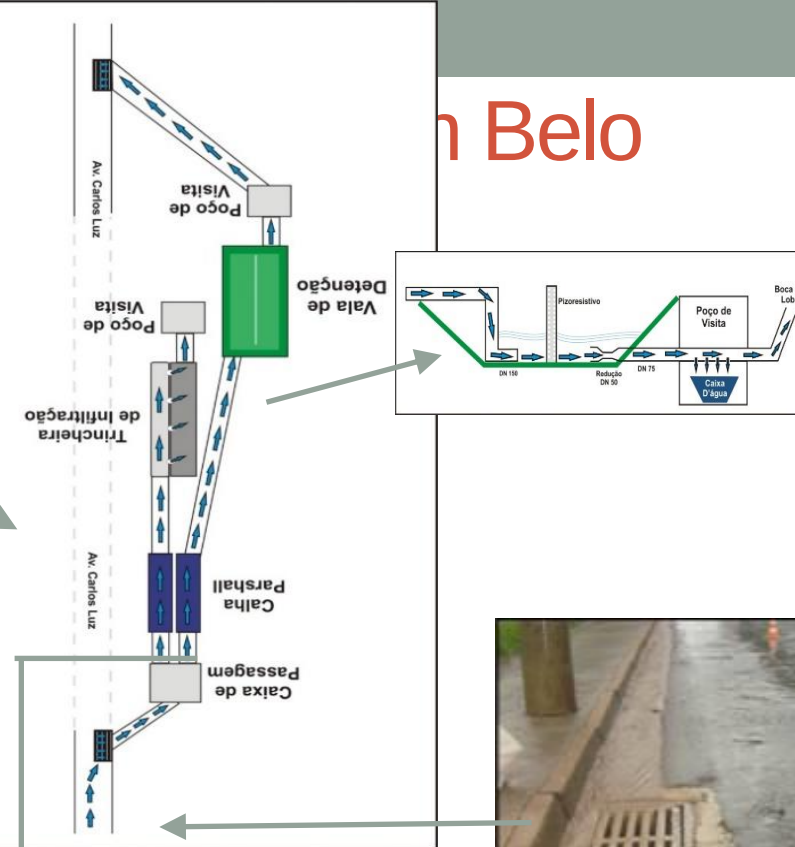
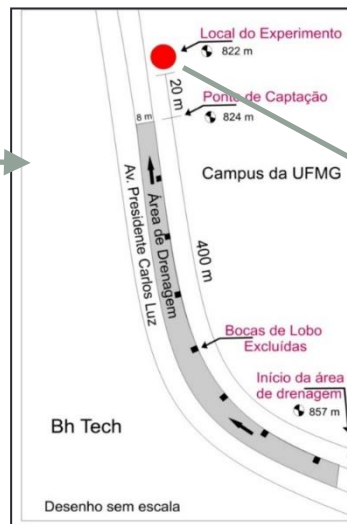
SIMULATION RESULTS

Scenarios modelling results – Event 12/15/2011



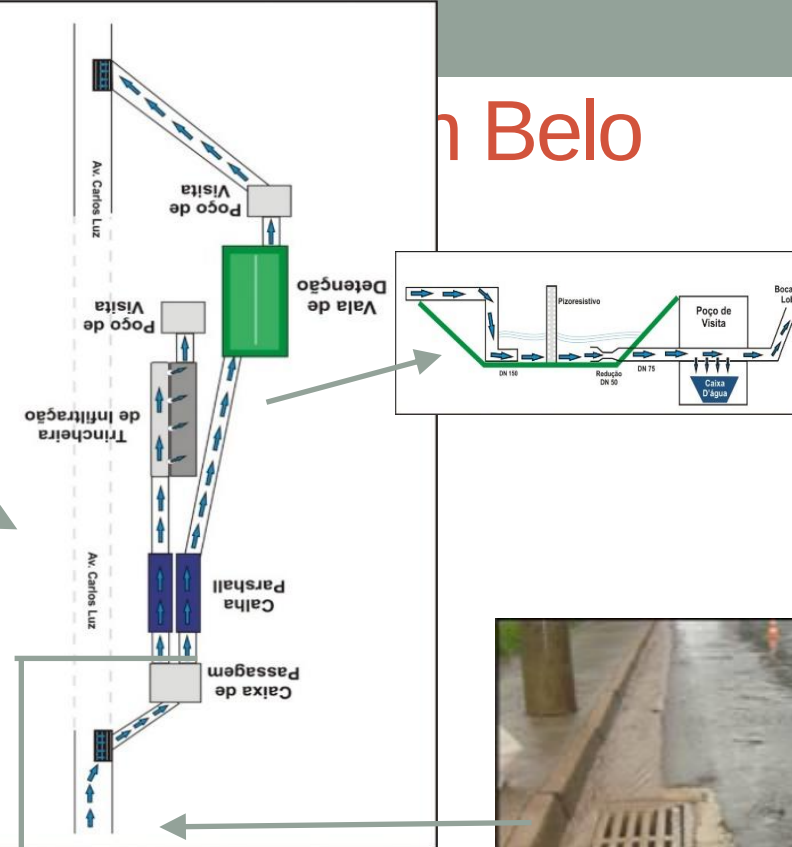
Experimentos de infiltração

Horizonte: Campus da UFMG

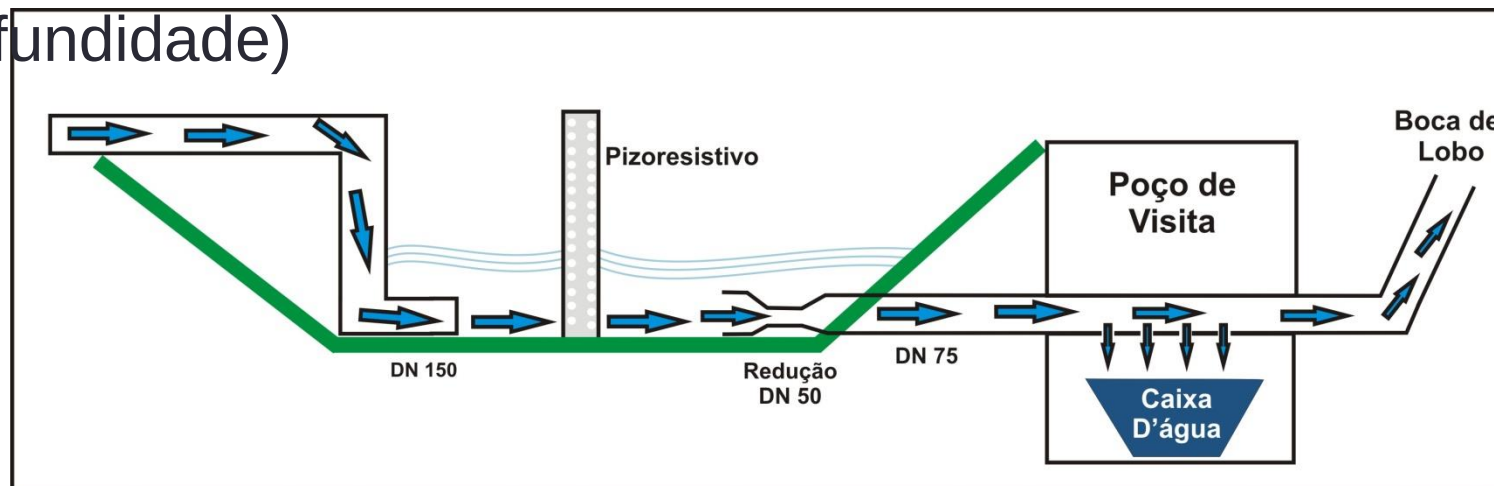


Experimentos de infiltração

Horizonte: Campus da UFMG



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



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

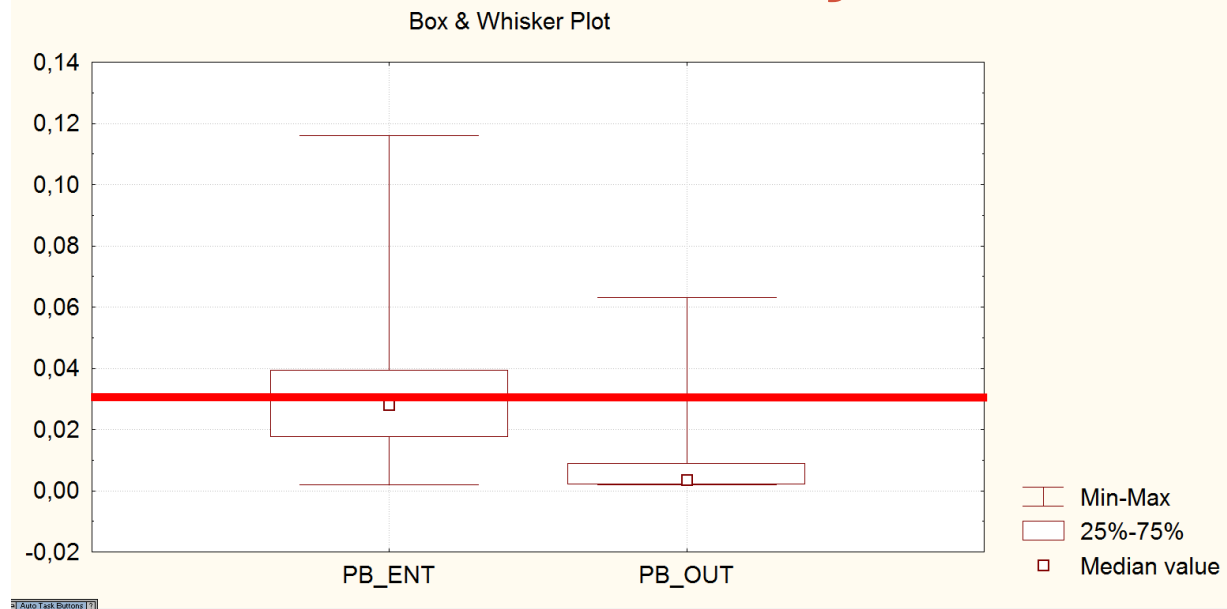
Fonte: Silva, 2009

Qualidade da água à entrada dos dispositivos

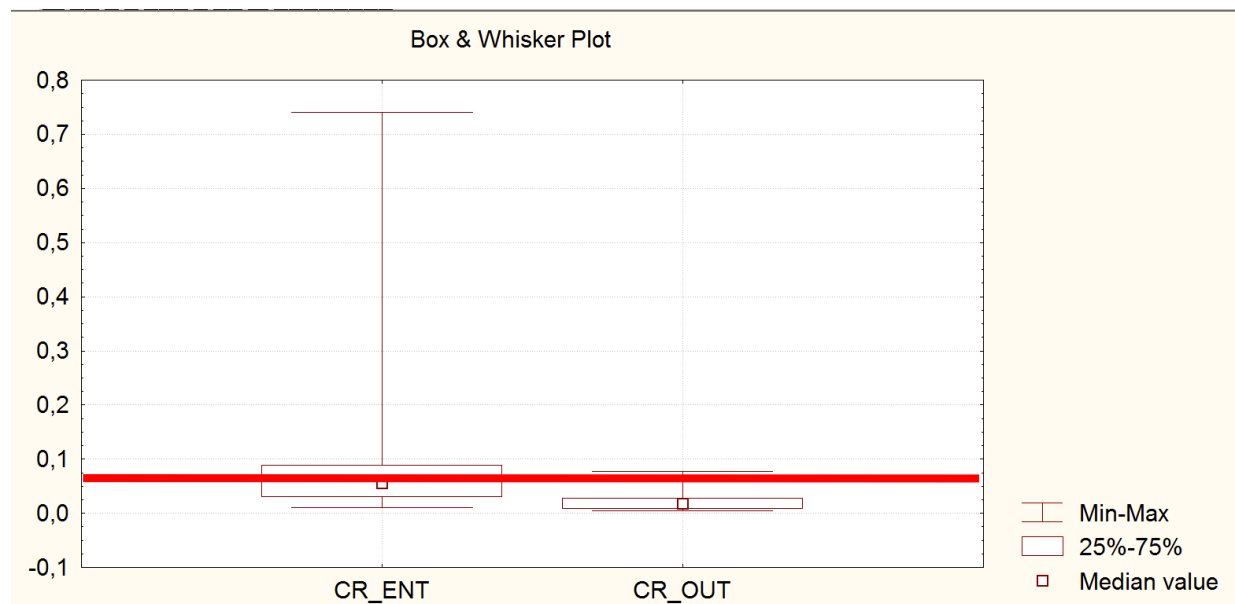
Paramètre	30/03/09	06/04/09	01/05/09	06/06/09	28/06/09	Moyenne	Référence
DQO (mgO ₂ /L)	287,02	619,61	485,04	662,67	114,54	434	340*
DBO (mgO ₂ /L)	24,05	64,90	-	72,87	34,16	49	65*
E.coli (NMP/100ml)	3,65E+4	1,04E+6	-	8,04E+6	4,20E+4	2,30E+6	1,0E+3 a 1,0E+6**
Coliformes totaux (NMP/100ml)	1,85E+5	1,27E+6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

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

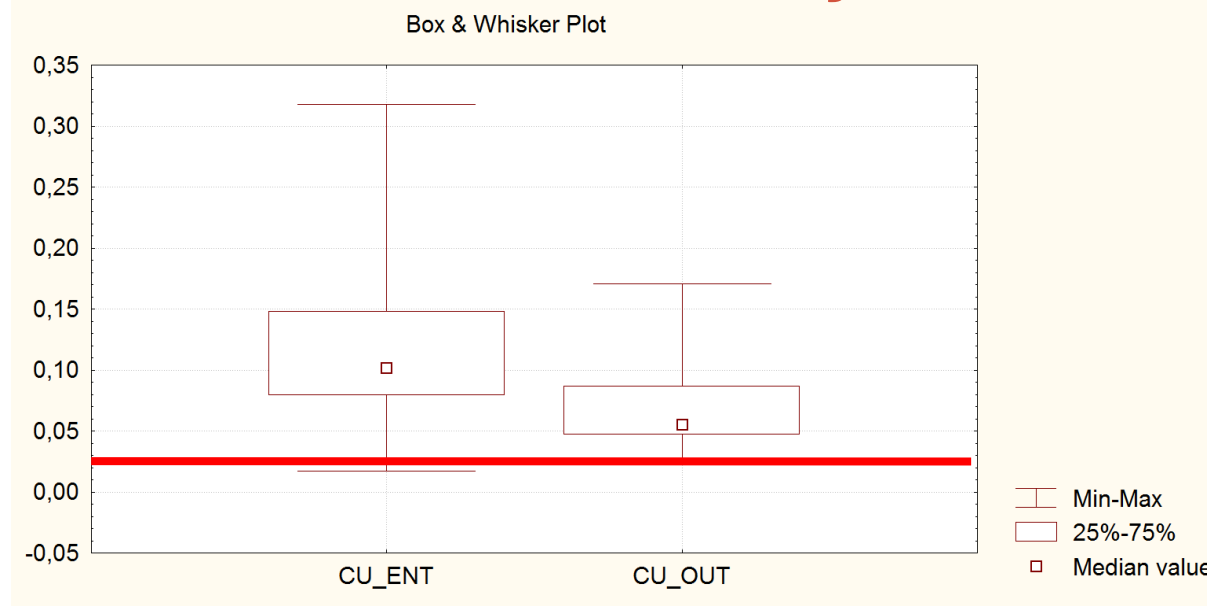
Poluentes: distribuição de concentrações



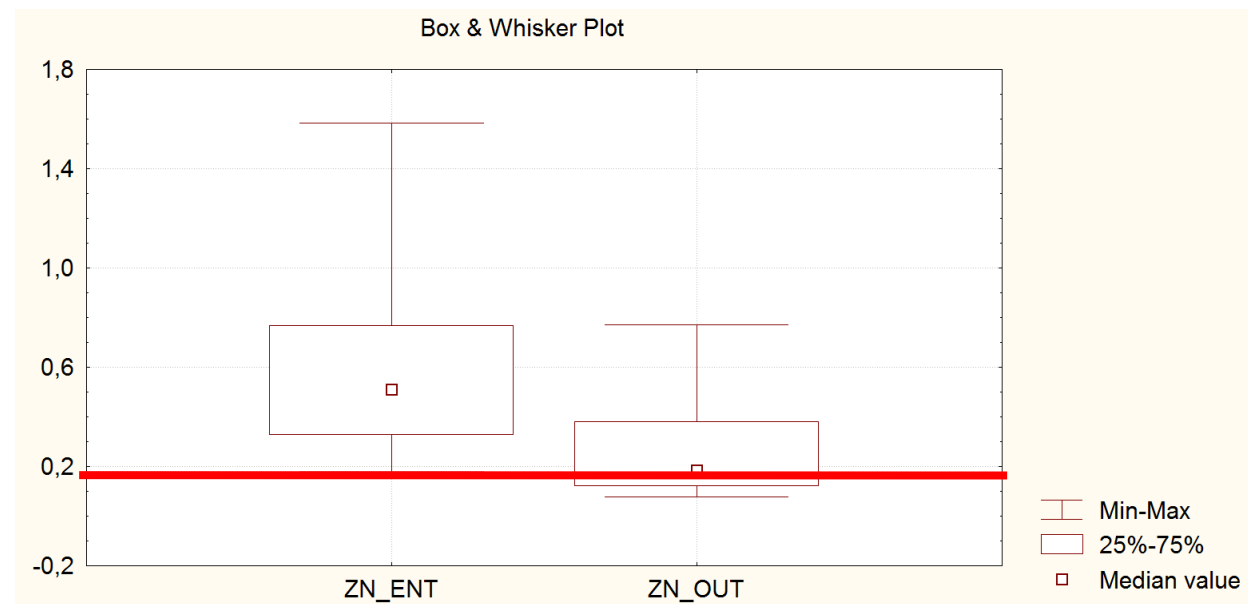
56 amostras à
entrada
10 amostras à saída



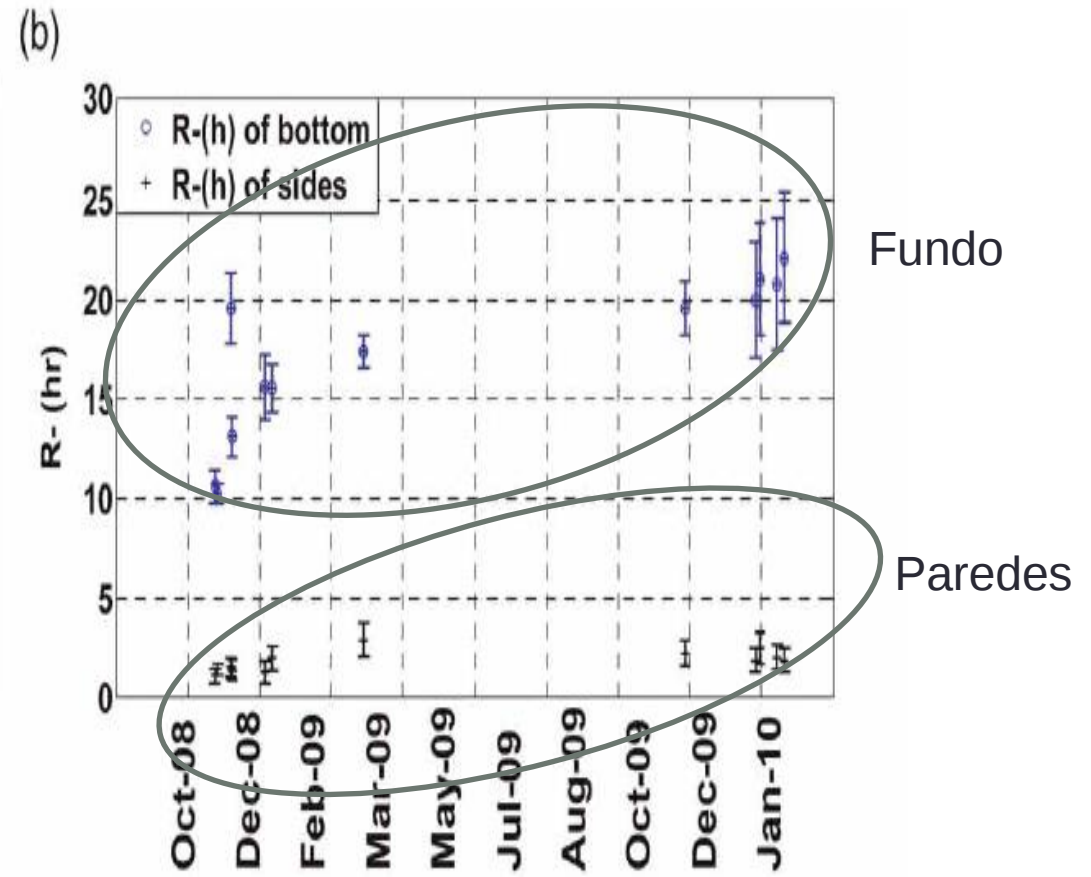
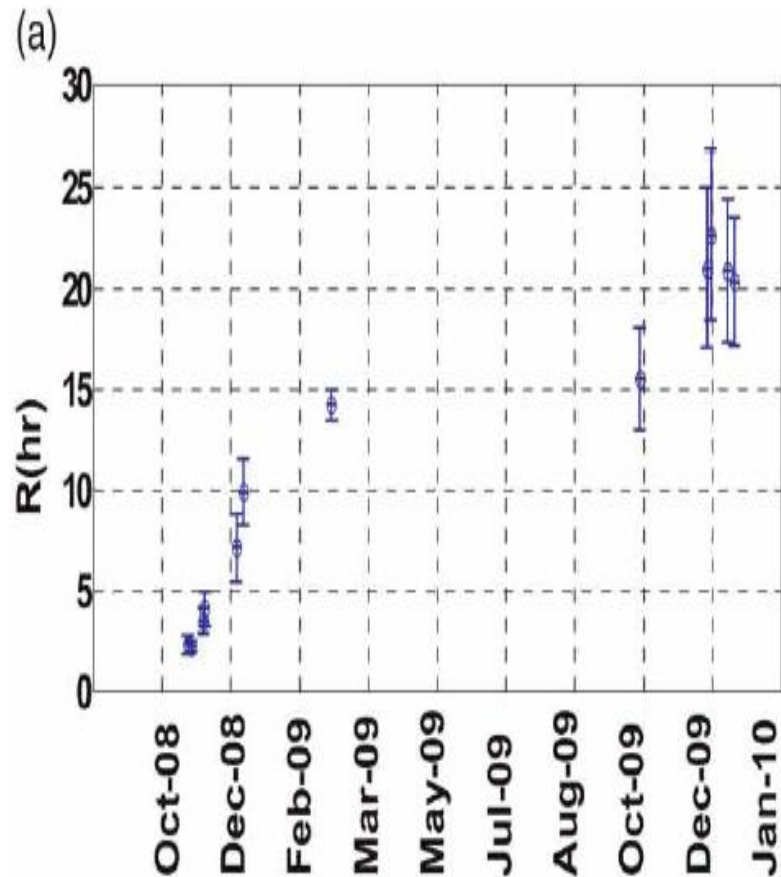
Poluentes: distribuição de concentrações



56 amostras à
entrada
10 amostras à saída



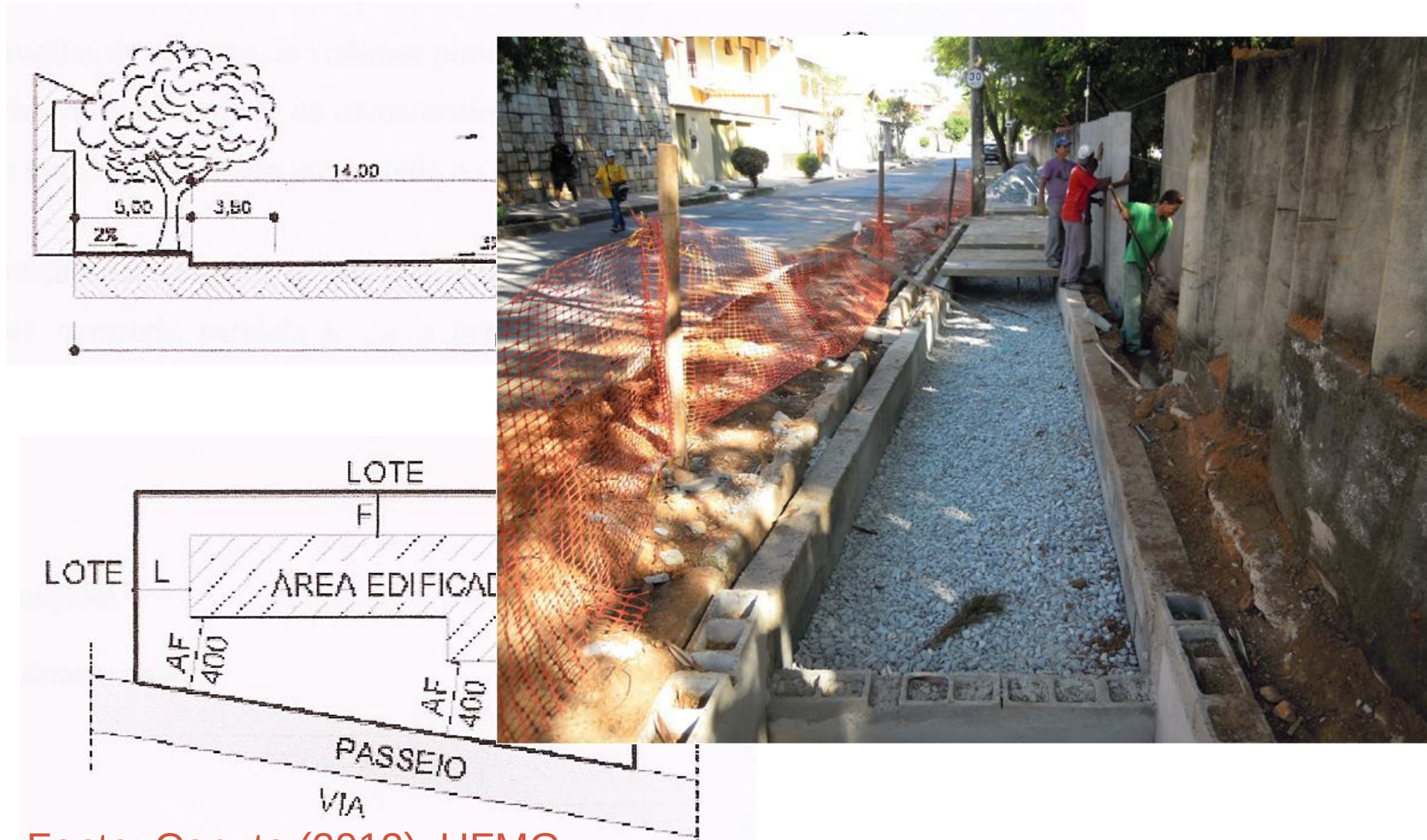
Experimentos de infiltração e detenção em Belo Horizonte: Campus da UFMG Pampulha



Modelagem do processo de colmatção

Fonte: Barraud et al, 2014

Adaptação a espaços construídos



Fonte: Caputo (2012), UFMG

Trincheira de infiltração com dois anos de operação



Trincheira de infiltração com dois anos de operação



An aerial photograph from Google Earth showing a residential neighborhood with many houses having red-tiled roofs. A river flows through the center of the image, bordered by dense green trees. A label 'Parque Lagoa do Nado' with a red pin points to a specific location on the riverbank. The text 'Manter o verde ou urbanizar?' is overlaid in yellow.

Manter o verde ou
urbanizar?

Parque Lagoa do Nado

Google earth

Data das imagens: 4/19/2011

19°50'02.47"S 43°57'32.42"O elev 782 m

Altitude do ponto de visão 1.38 km

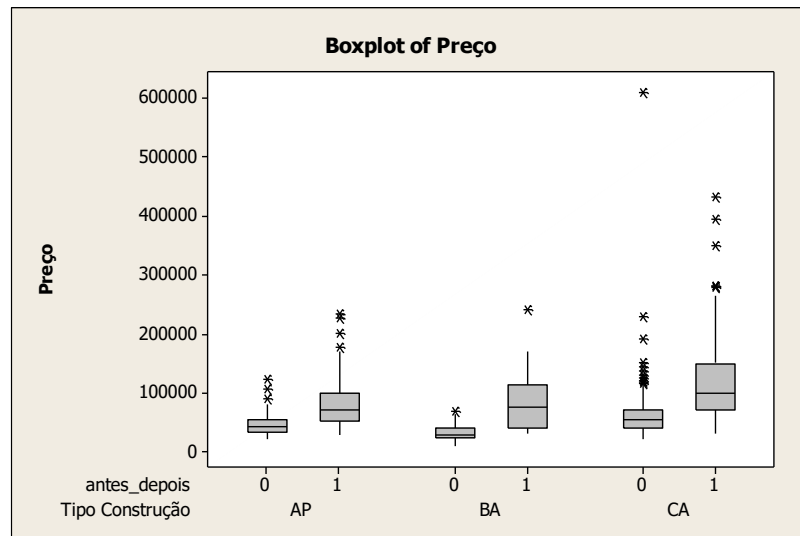
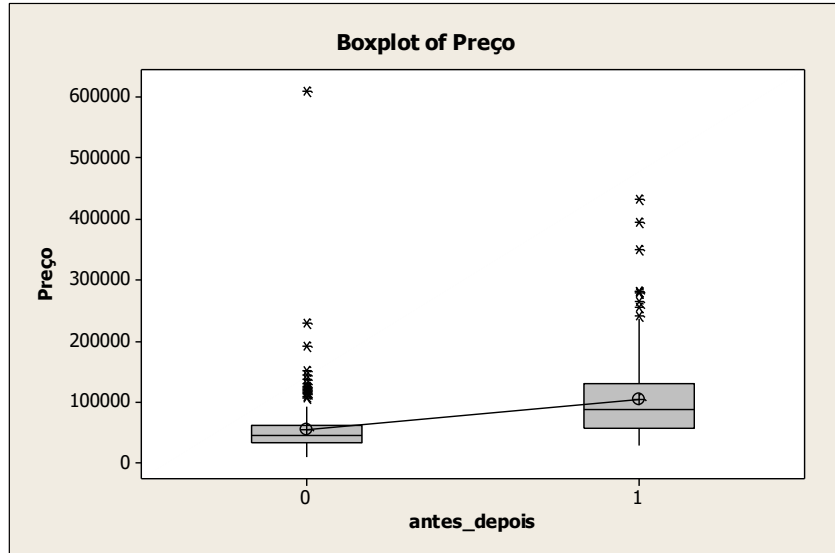
Métodos

1. Função de produção: estimando os benefícios de serviços ecossistêmicos providos pelos parques
2. Métodos de preços hedônicos: valor das propriedades
3. Método do custo de viagem



Google earth

Método de Preços Hedônicos



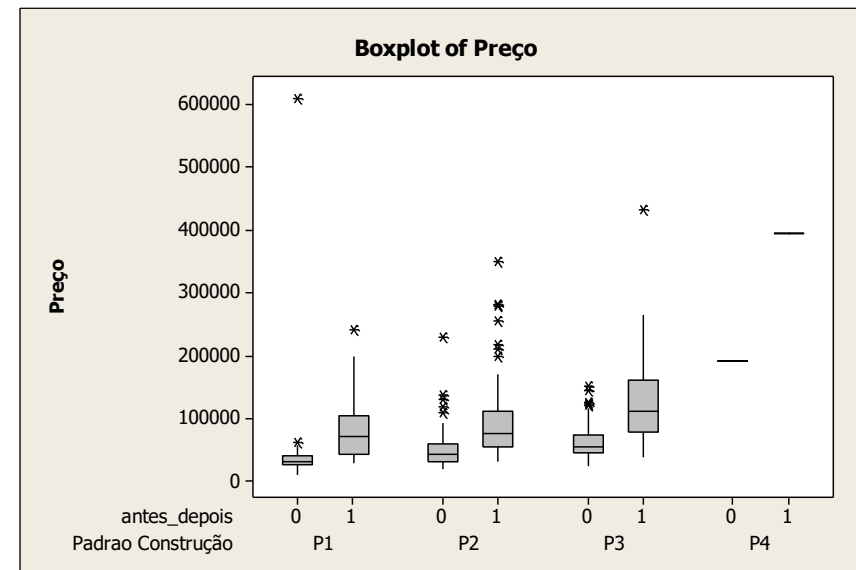
Pesquisadores:

Elisângela Camargos

Rodrigo Simões

Sueli Mingoti

Nilo de Oliveira Nascimento



Conclusões: desafios atuais e futuros

Águas urbanas, um campo complexo:

- Uma agenda de redução de riscos ambientais
- Ter em conta e adaptar-se às mudanças climáticas
- Recuperar os ambientes urbanos degradados
- Aproximar o ciclo hidrológico urbano ao ciclo natural da água
- Promover a ecologia urbana, a biodiversidade, a diversidade de serviços ecossistêmicos
- Criar espaços múltiplos de recreação, convivência e inclusão

Conclusões: desafios atuais e futuros

Participação pública no processo de decisão

- Aceitação pública
- Percepção ambiental e de risco
- Transparência: pressões por adensamento e soluções convencionais

Planejamento urbano, desenho urbano e a gestão de águas urbanas: um campo transdisciplinar

Do academia ao emprego

Confiança nos sistemas:

- Difusão
- Demonstração
- Formação e treinamento
- Parecerias e responsabilidades: O&M
- Absorção de custos: capital e O&M
- Regulação urbana, fiscalização
- Perspectivas para incentivos financeiros



Muito obrigado

Nilo Nascimento – UFMG
niloon@ehr.ufmg.br

