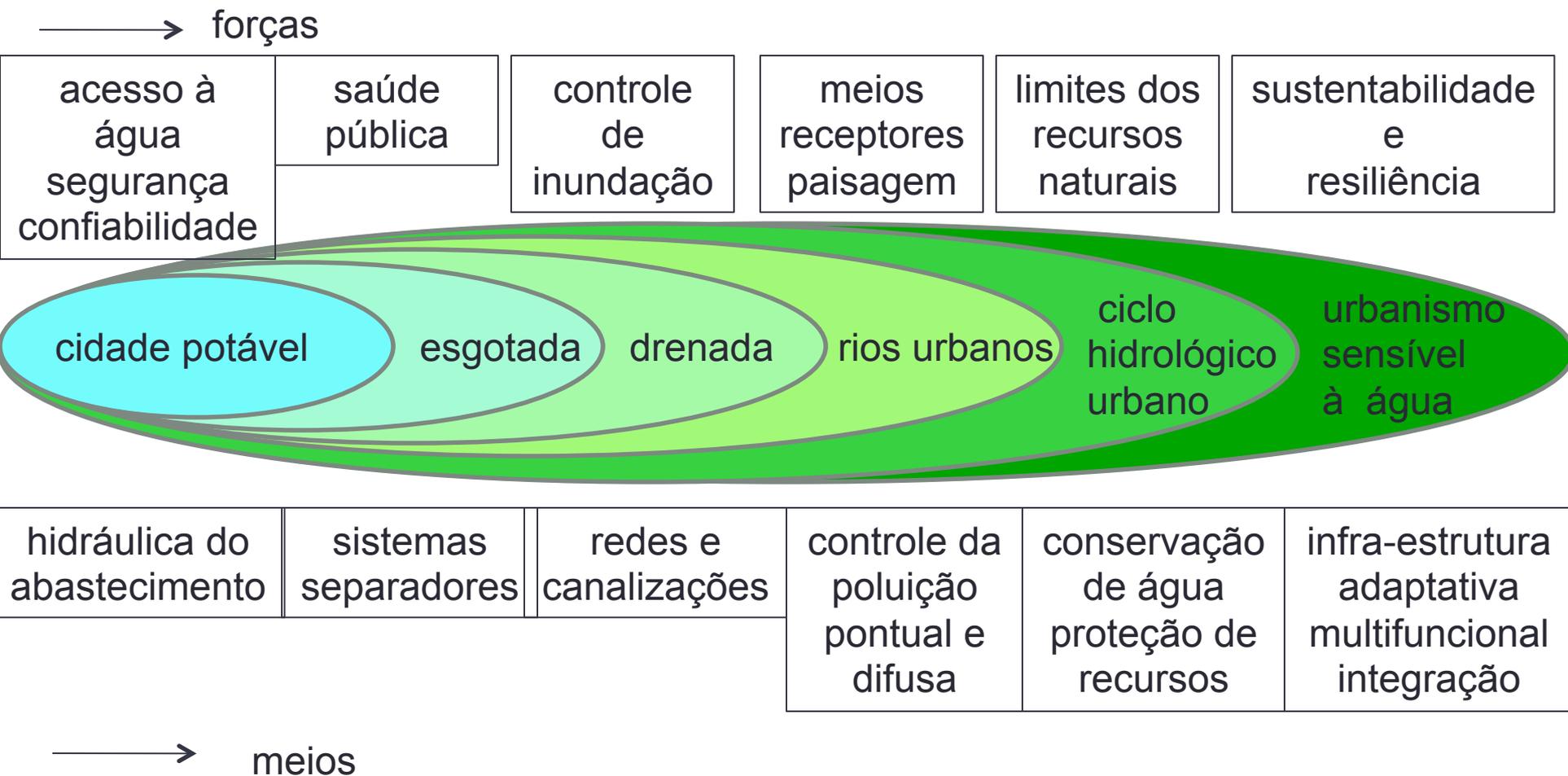


DESENVOLVIMENTO URBANO E AS ÁGUAS: CONFLITO INSOLÚVEL?

Estados e transições (Brown et al., 2008)



Estados e transições

história:

- objetivos e técnicas

objetivos mais amplos
crescente complexidade

águas
urbanas

água e urbanismo

água, população e renda

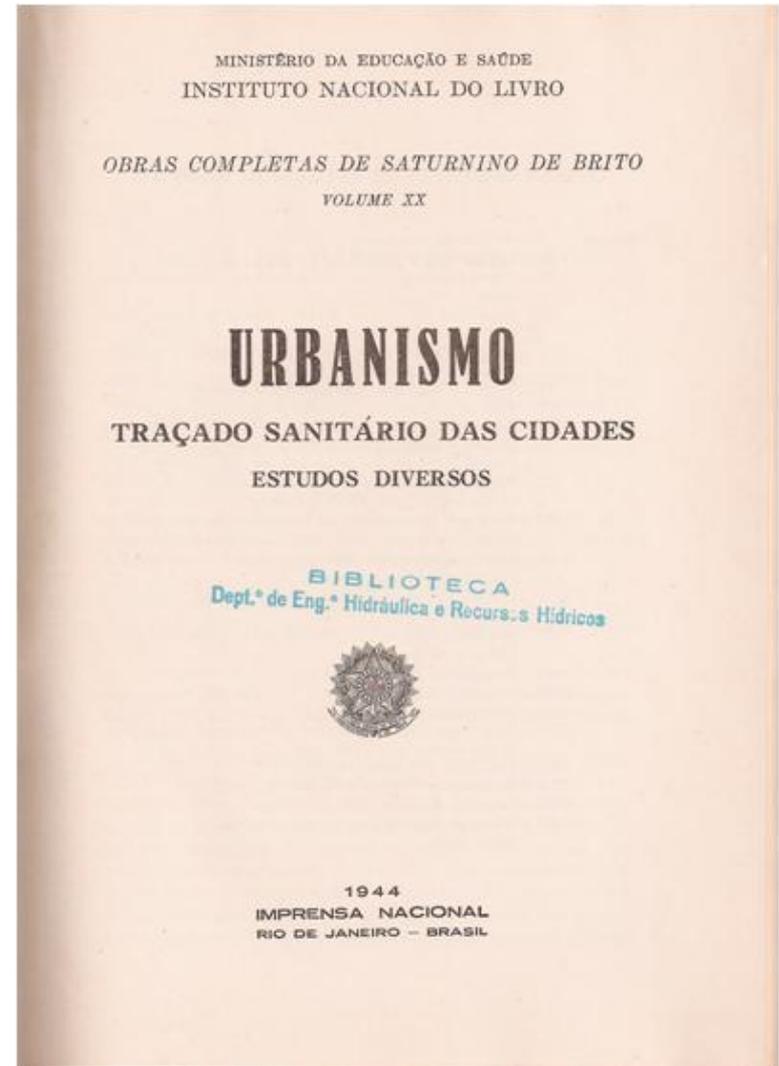
água: recurso natural

serviços urbanos de
águas: saneamento

O traçado sanitário das cidades



Eng. Saturnino de Brito
(1864-1929)



O traçado sanitário das cidades

Préface de M. IMBEAUX (Prof. ENPC)

Chapitre I:

- n L'art de bâtir les villes
- n Les villes anciennes et les villes modernes
- n Les plans d'ensemble

Chapitre II:

- n Compétence administratives et technique pour organiser et exécuter les plans d'ensemble
- n Législation
- n Loi de 1915 (Chambre des députés – FR)

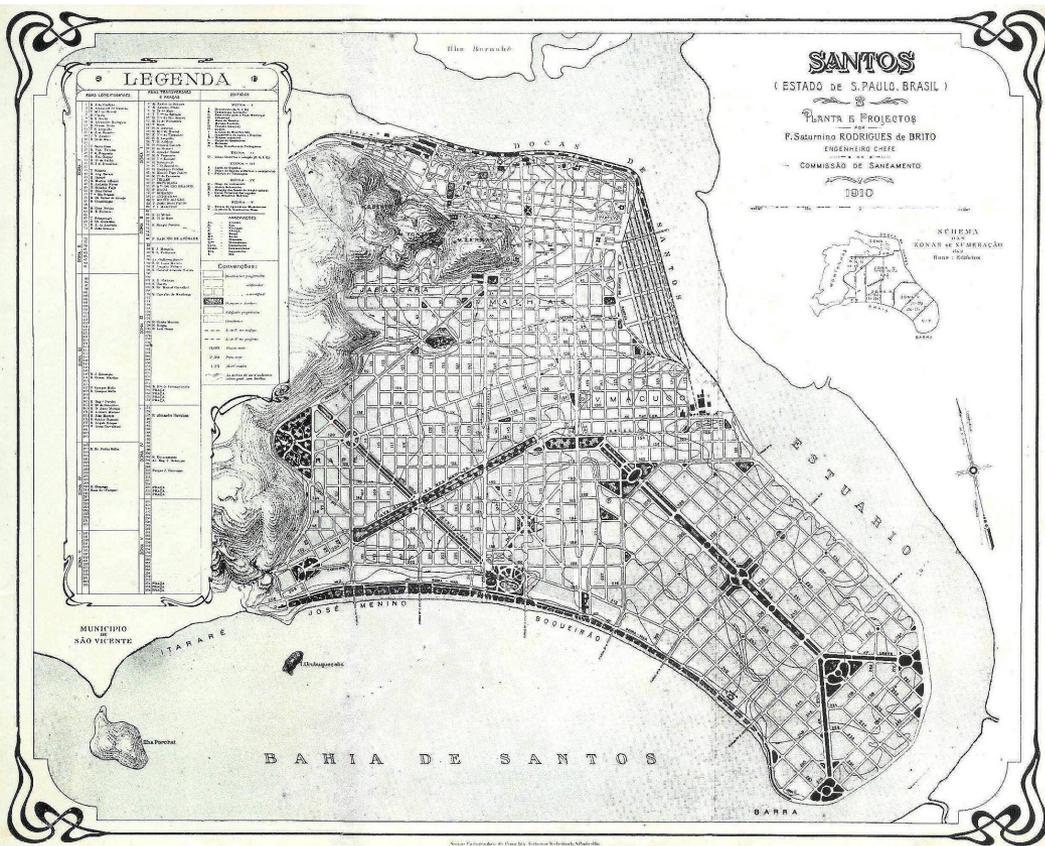
Chapitre III:

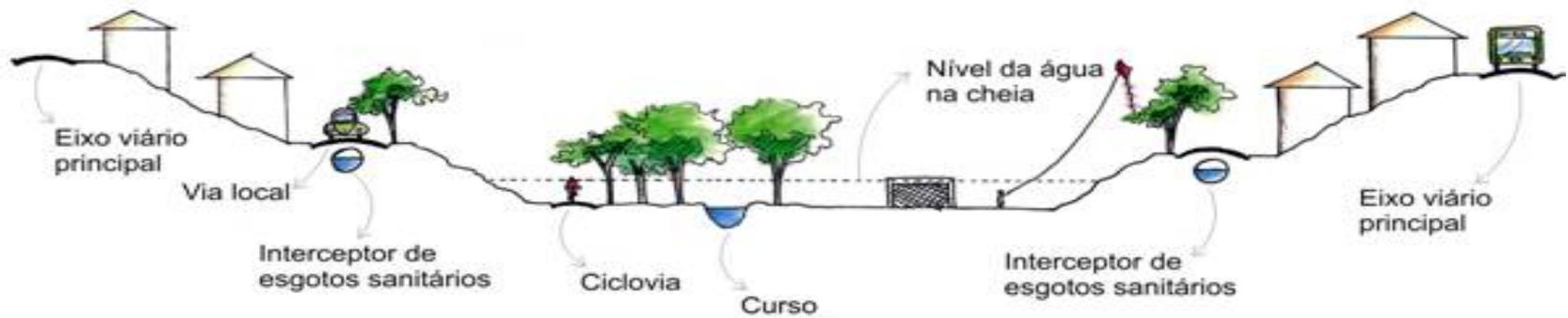
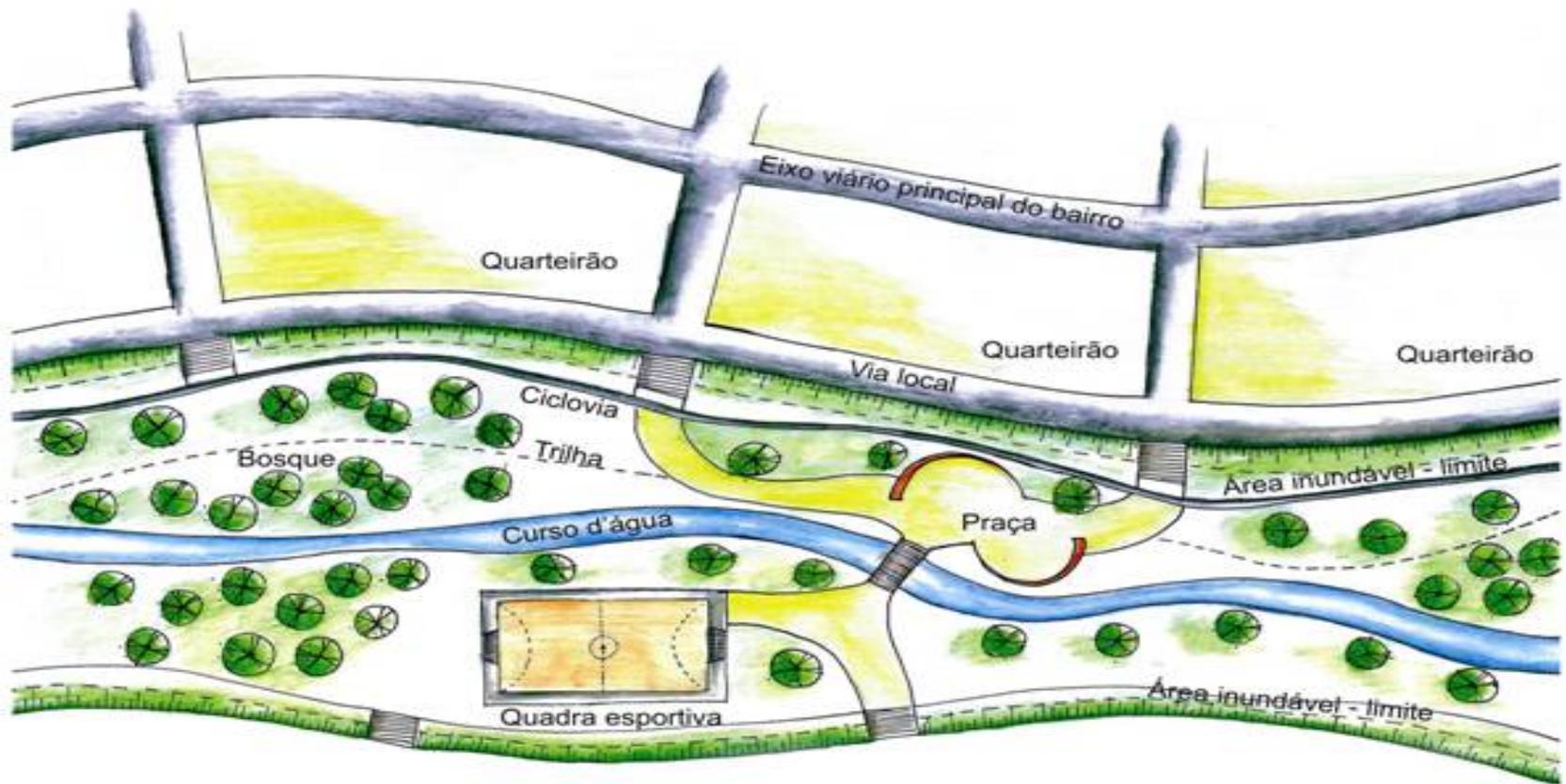
- n Notes sur le tracé sanitaire de villes

2. LE TRACÉ SANITAIRE DES VILLES

Technique Sanitaire Urbaine
(1916)

Santos, 1910 – Saturnino de Brito





Belo Horizonte DRENURBS: Córrego Baleares



Belo Horizonte DRENURBS: Córrego Baleares (Macedo, 2008)



Projeto DRENURBS: Belo Horizonte



Proteger ou ocupar?

Parque Lagoa do Nado 

Parques urbanos e seus serviços ambientais

- Custos evitados: inundação
- Custos evitados: qualidade de água
- Espaço de lazer e de convivência
- Espaço de educação ambiental
- Impactos positivos sobre o microclima local
- Perspectivas para biodiversidade em espaço urbano

Benefícios socioambientais

Exemplos de métodos de avaliação

1. Função de produção: avaliação dos serviços ambientais associados aos parques
2. Avaliação de preços hedônicos: uso do solo e mercado imobiliário
3. Método do custo de viagem

Método de preços hedônicos: Parque NSP

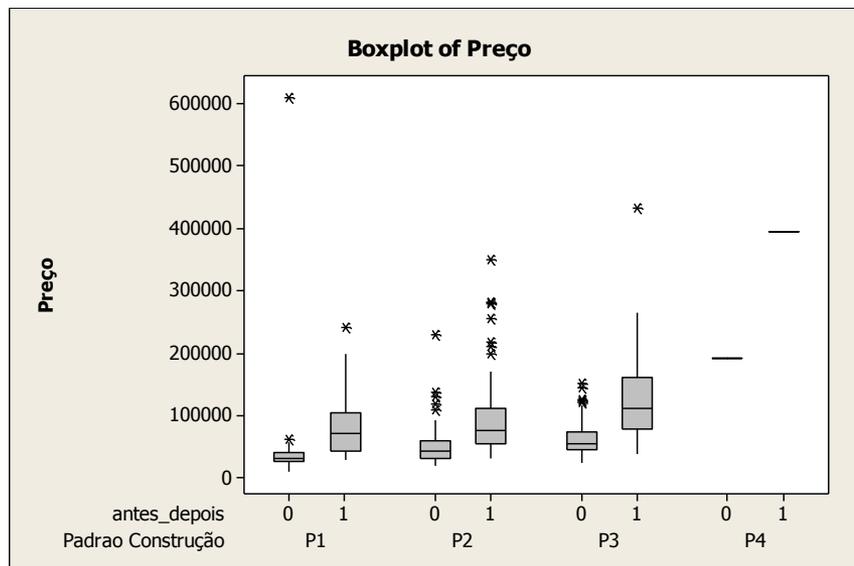
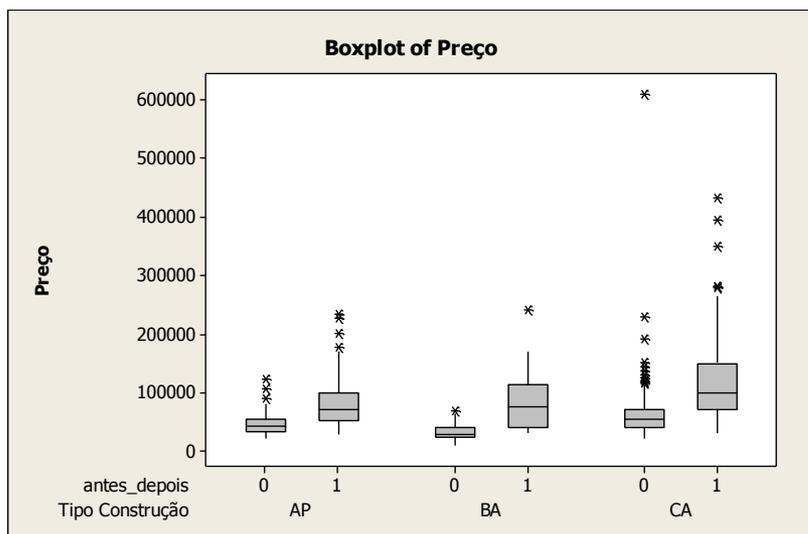
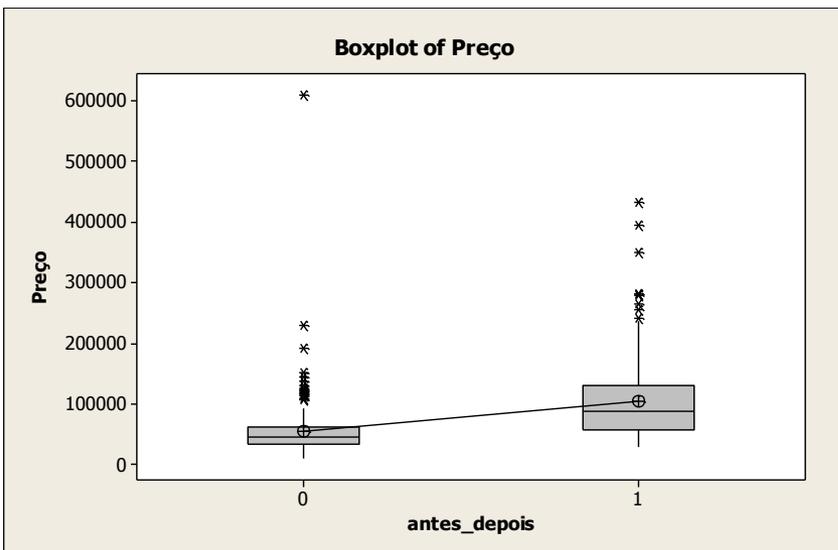
Equipe do projeto:

Elisângela Camargos

Rodrigo Simões

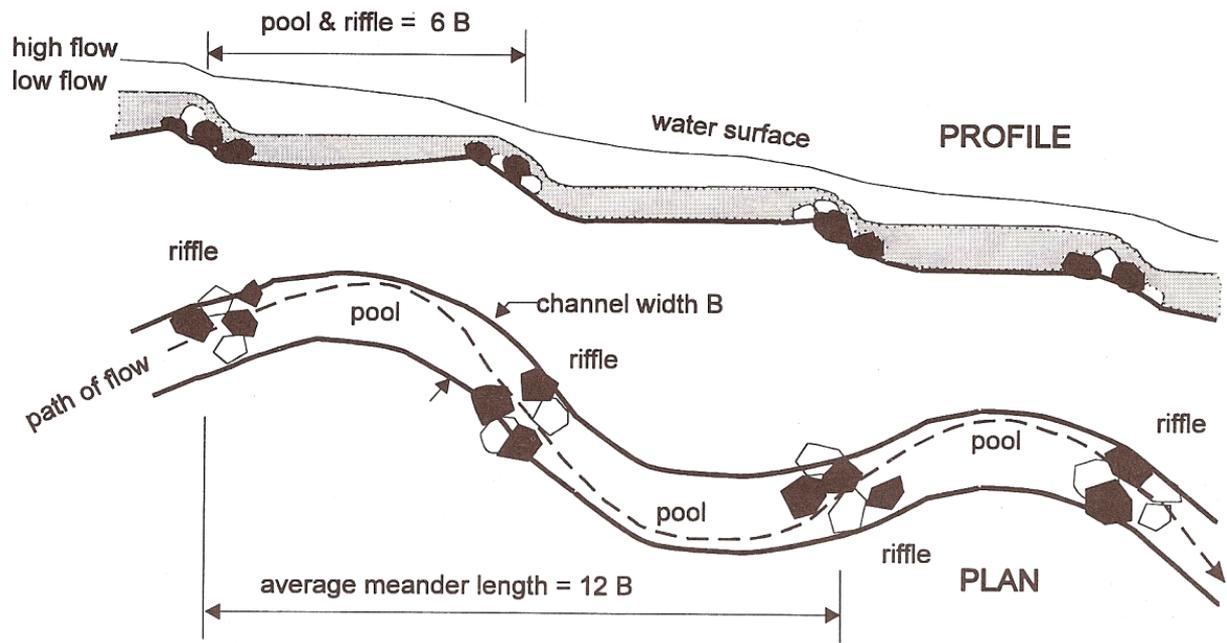
Sueli Mingoti

Nilo de Oliveira Nascimento



Desafios:

- Aceitação
- Percepção
- Percepção
- Participação
- Pressões
- Rios urbanos
 - Morfologia fluvial
 - Meio receptor
 - Ecologia de corpos d'água em contexto urbano



Espaço, custo do espaço
e custo da infraestrutura

Taxa sobre os serviços de drenagem

$$CT = CI + CO$$

CT = Custo total do sistema

CI = Custo de implantação

CO = Custos operacionais

Equipe do projeto:

Vanessa Lucena Cançado

José Roberto Cabral

André Ronald Machado

Nilo de Oliveira Nascimento

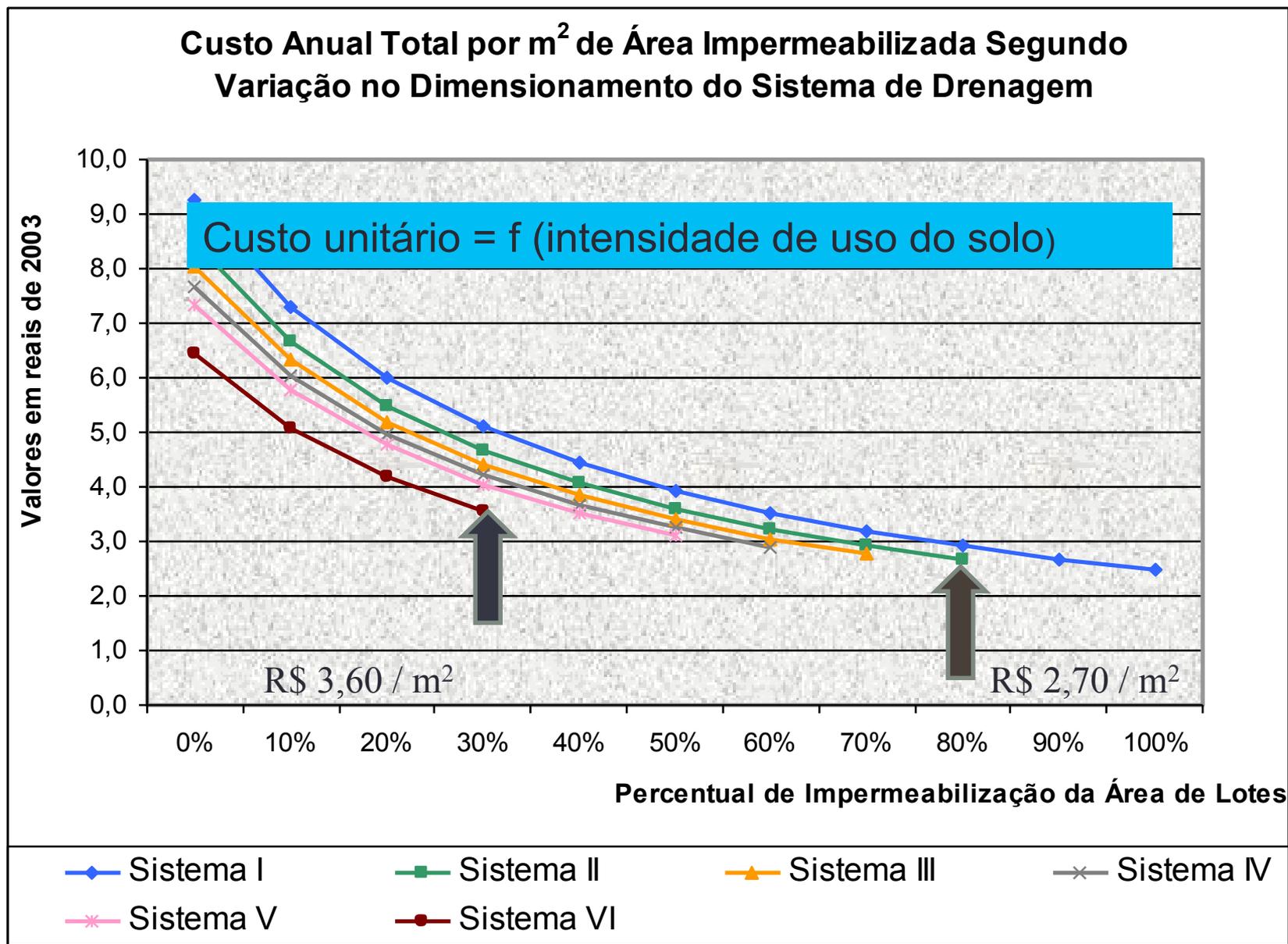
$$C_{med,u} = \frac{CI}{I_{pb} + \sum I_{pr,j}}$$

$C_{med,u}$ = Custo médio unitário (\$ / m²)

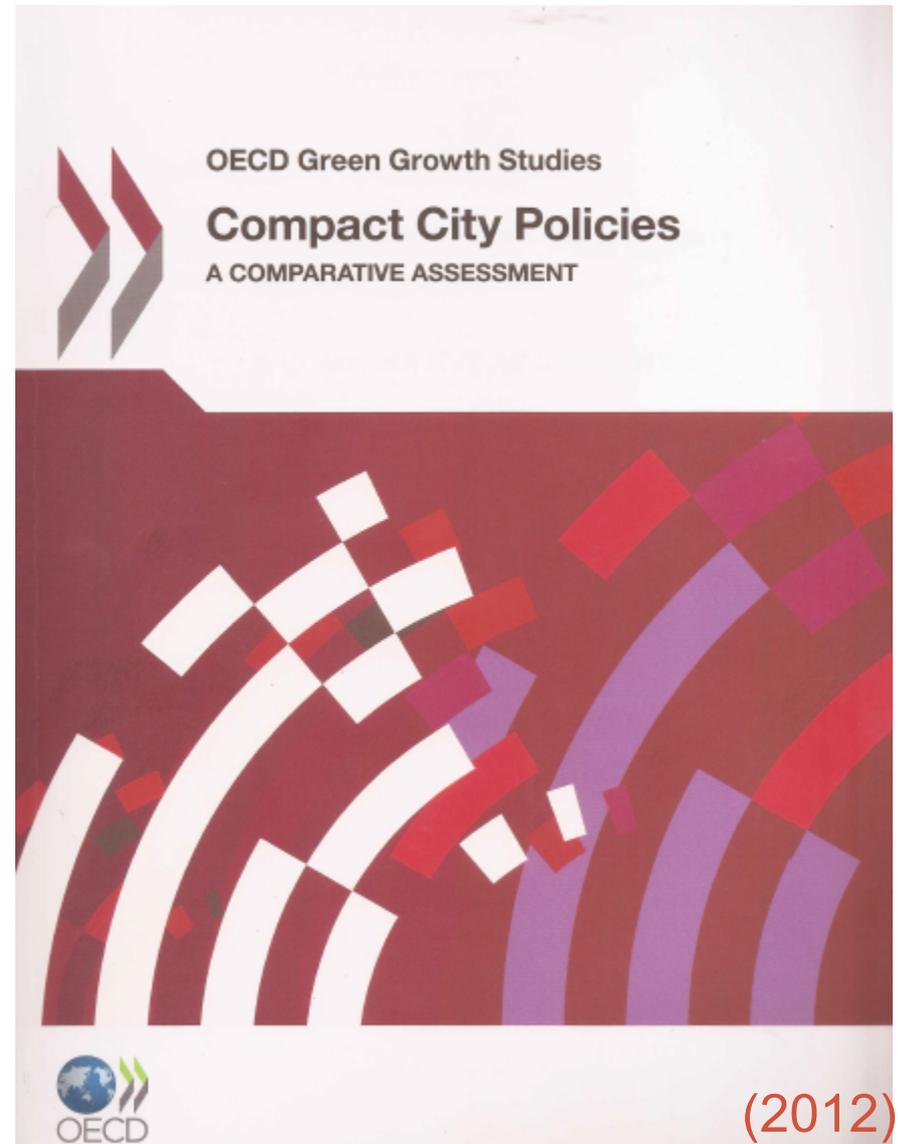
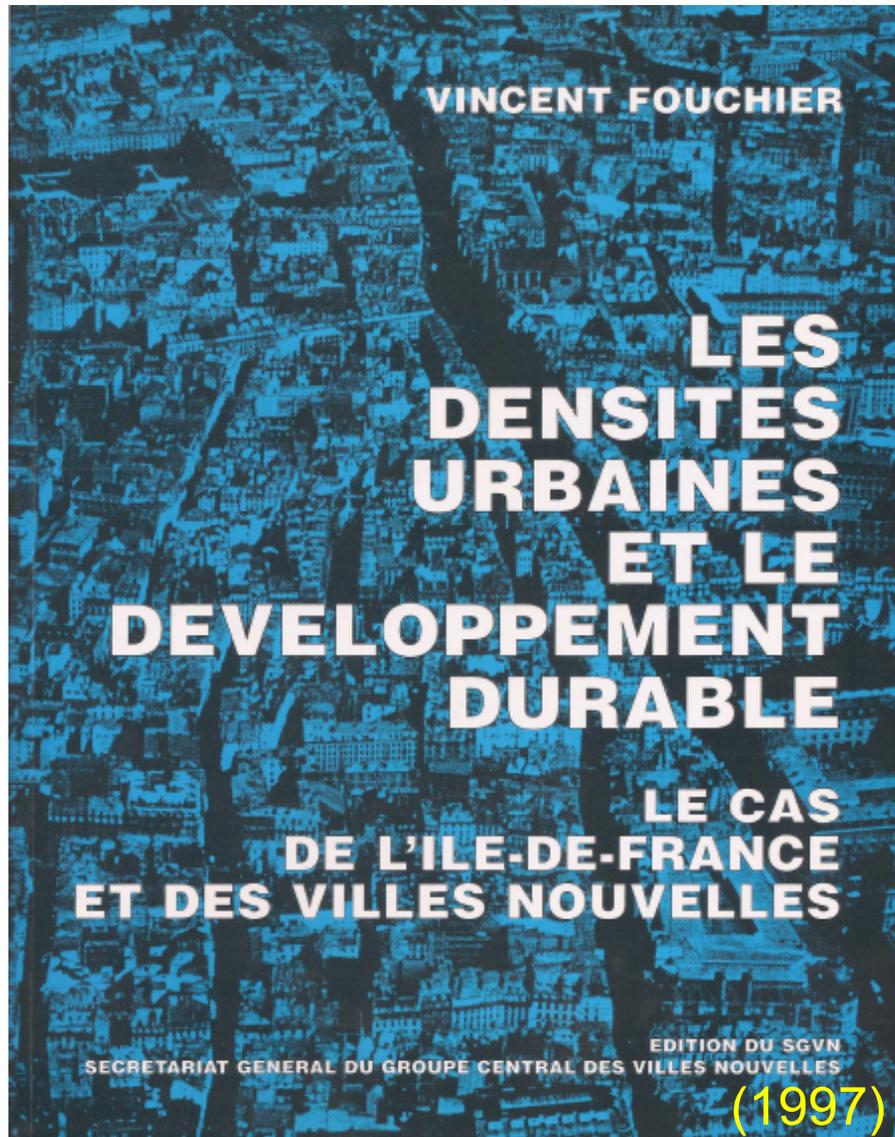
I_{pb} = área pública impermeável (vias, praças) (m²)

$I_{pr,j}$ = área impermeável da propriedade j (m²)

Unidades domiciliares (ocupação unifamiliar)

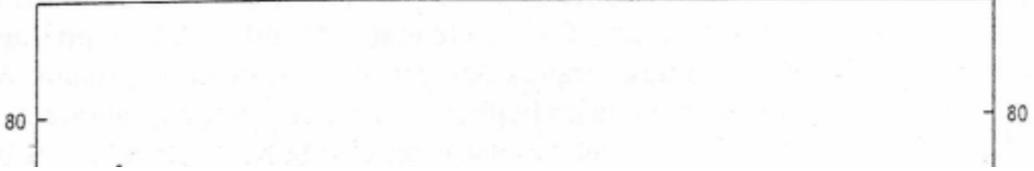


Água e urbanismo: densidade e sustentabilidade



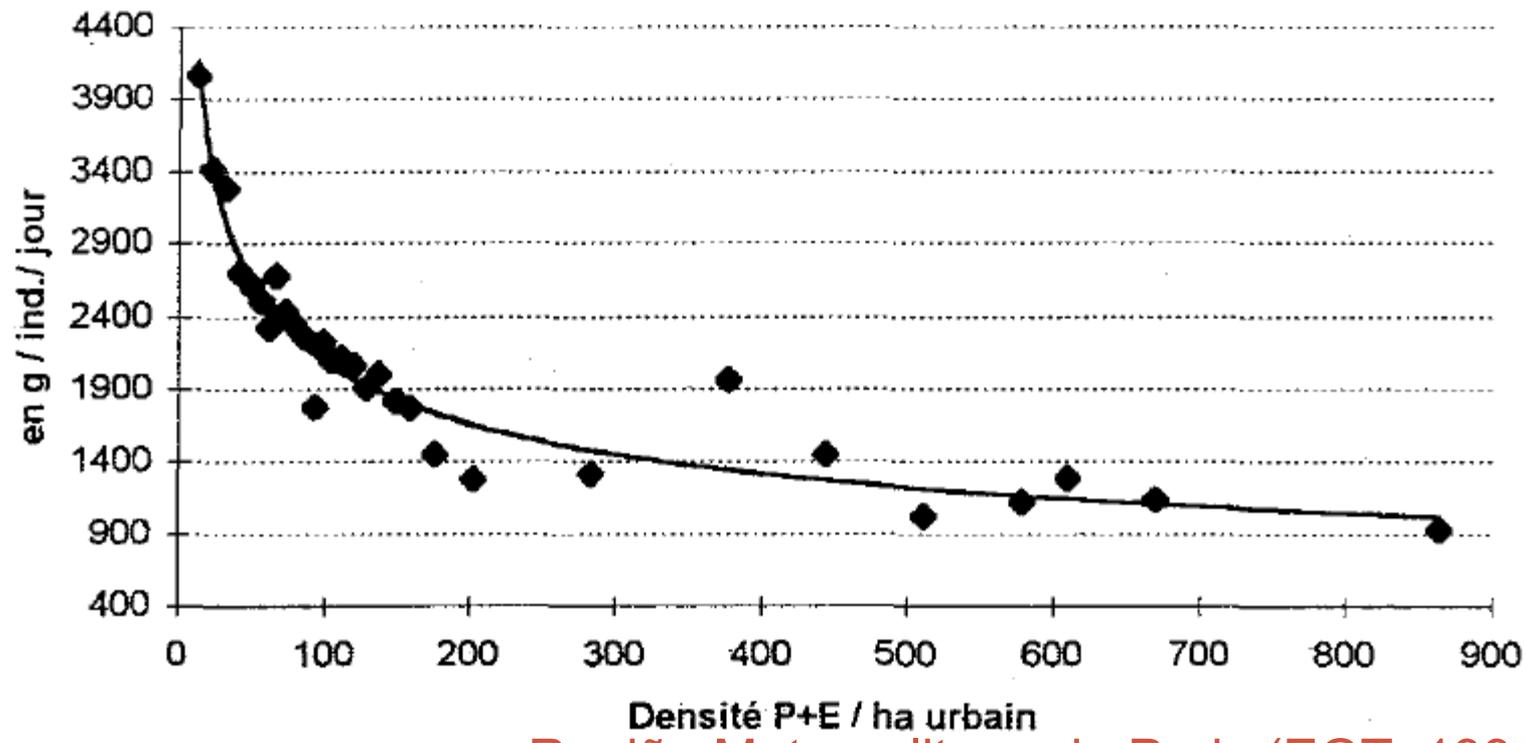
Consommation de carburant (GJ/personne)

Consommation de carburant (GJ/personne)

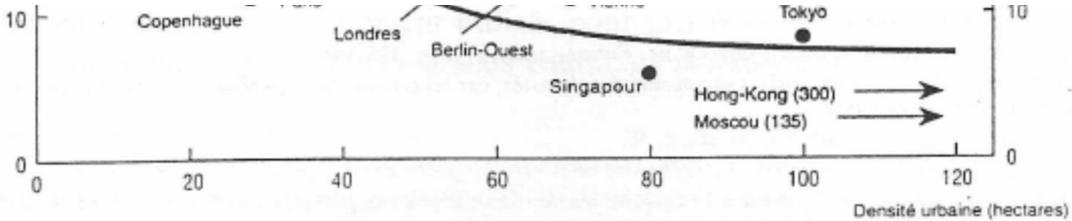


de energia e

EMISSIONS DE CO2 PAR INDIVIDU ET PAR JOUR



Região Metropolitana de Paris (EGT, 1991)



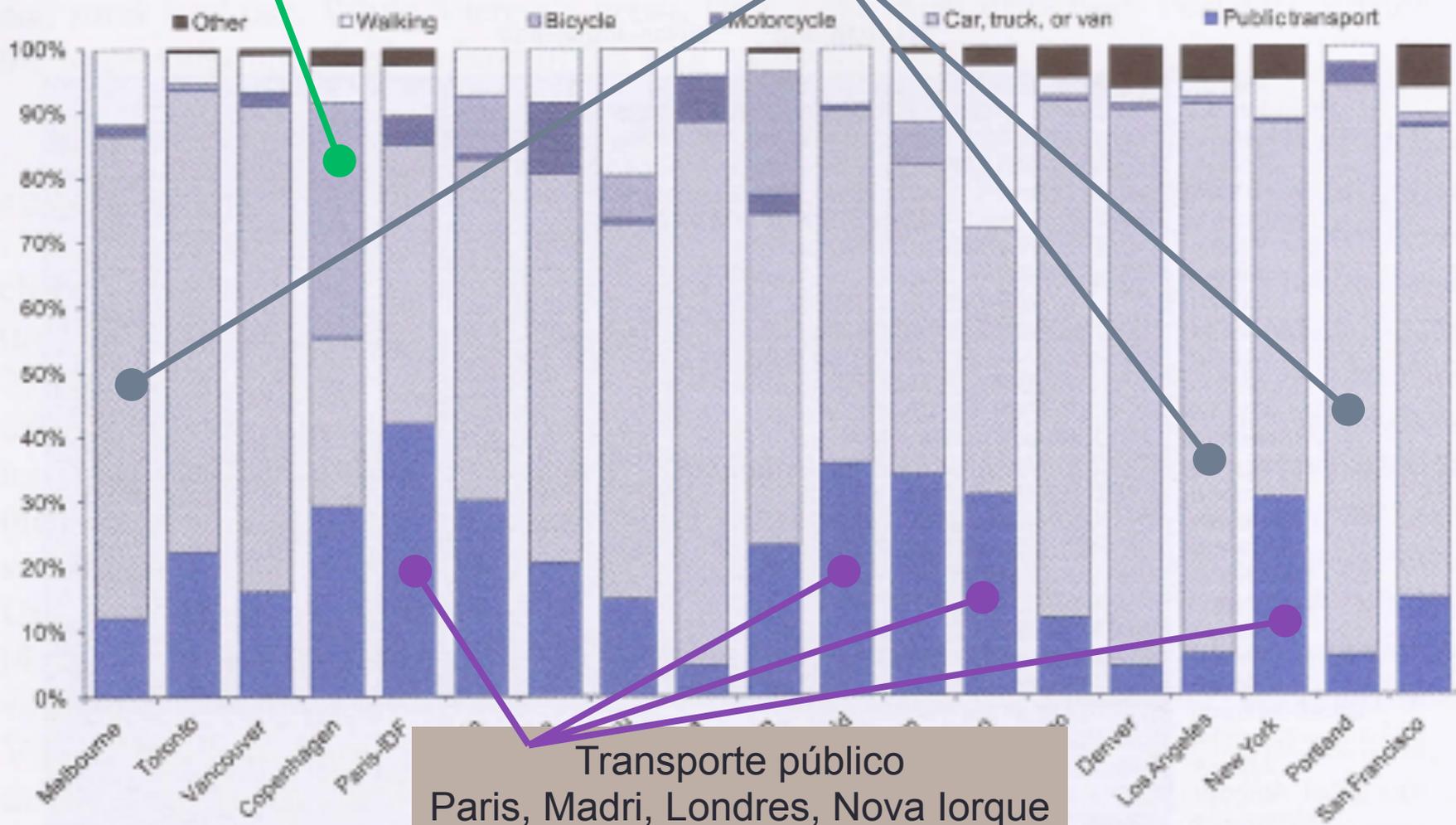
Kenworth e Newman (1989)

O fator densidade (fonte: OCDE, 2012)

Bicicleta
Copenhague

Figure 3.7. Modal share of
Sample of 19 metropolitan areas

Carros
Melbourne, Los Angeles, Portland



Transporte público
Paris, Madri, Londres, Nova Iorque

Cidades compactas

Benefícios potenciais:

- ☒ Transporte público: viabilidade
- ☒ Mobilidade: diversos modais
- ☒ Redução de emissões de gás de efeito estufa
- ☒ Eficiência energética
- ☒ Menor custo de infraestrutura
- ☒ Comércio e serviço locais
- ☒ Oportunidades locais de trabalho
- ☒ Definição clara entre urbano e rural
- ☒ Proteção de áreas rurais e naturais

Efeitos adversos:

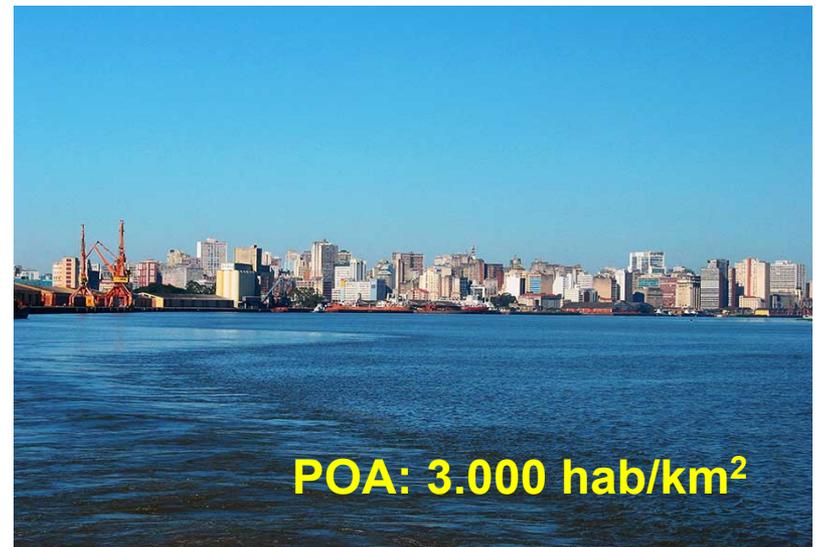
- ☒ Ilhas de calor
- ☒ Chuvas intensas e inundações
- ☒ Baixa eficiência energética: insolação, ventilação, conforto térmico
- ☒ Congestionamentos e emissões
- ☒ Custos imobiliários e expulsão de mais pobres

Cidades compactas



10.000 hab/km²

Mas já temos cidades bem compactas!!



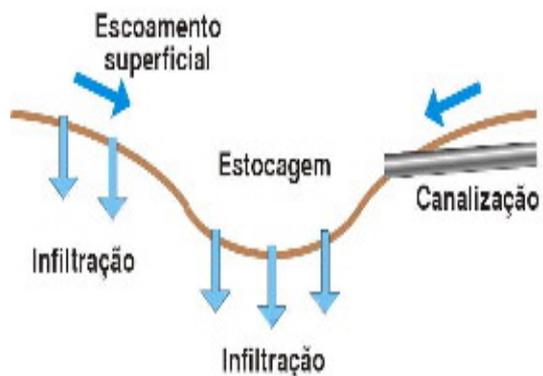
Soluções convencionais de drenagem

- ❏ Função única: drenagem
- ❏ Otimizado para vazão de projeto
 - ❏ Demanda estocástica
 - ❏ Capacidade ociosa
- ❏ Para vazões diferentes:
 - ❏ Funcionamento não otimizado
 - ❏ ou falha
- ❏ Baixas modularidade e resiliência
- ❏ Alto custo
- ❏ **Intensifica os impactos da urbanização**

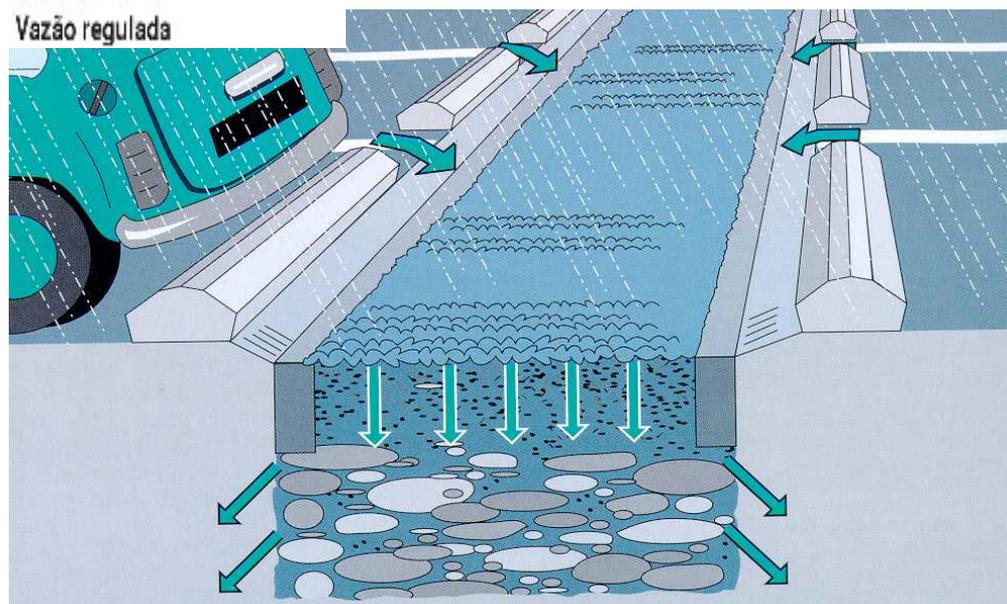
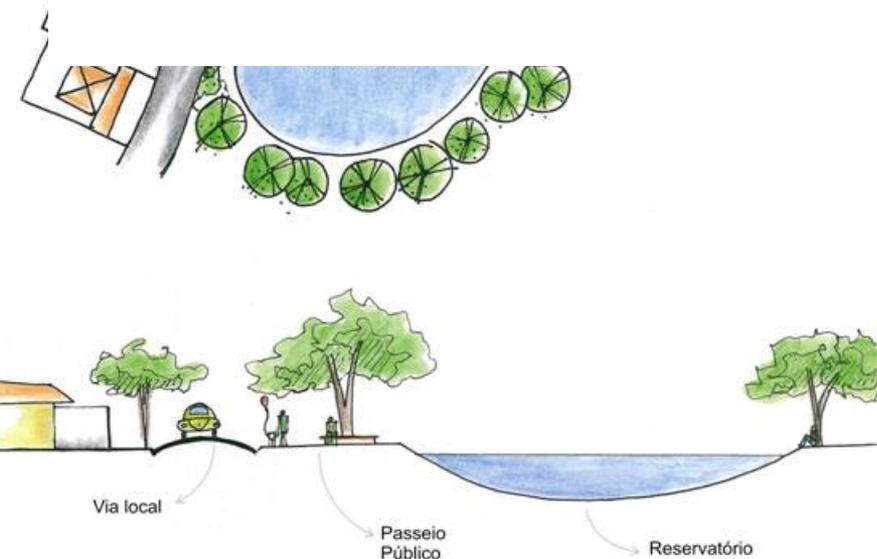
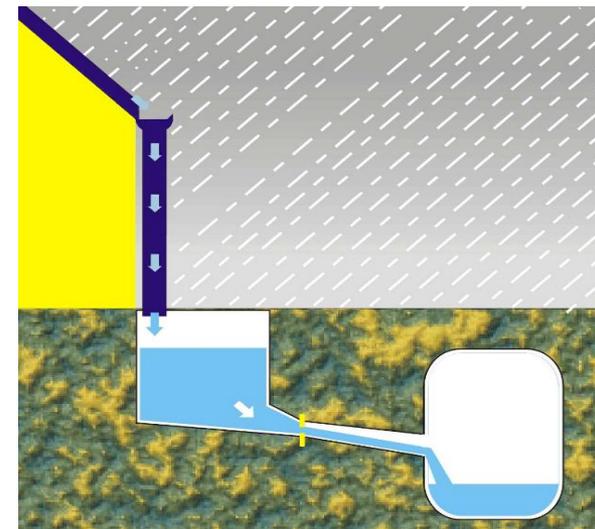
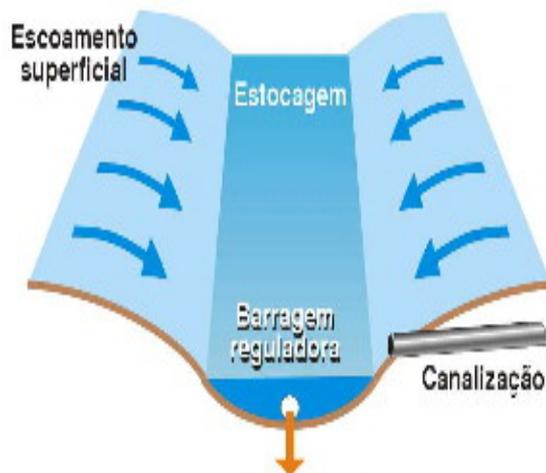


Soluções não convencionais: adaptação

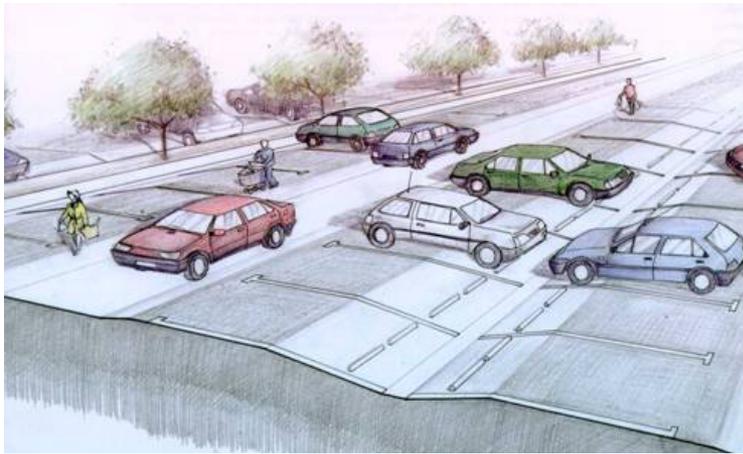
VALETA DE INFILTRAÇÃO



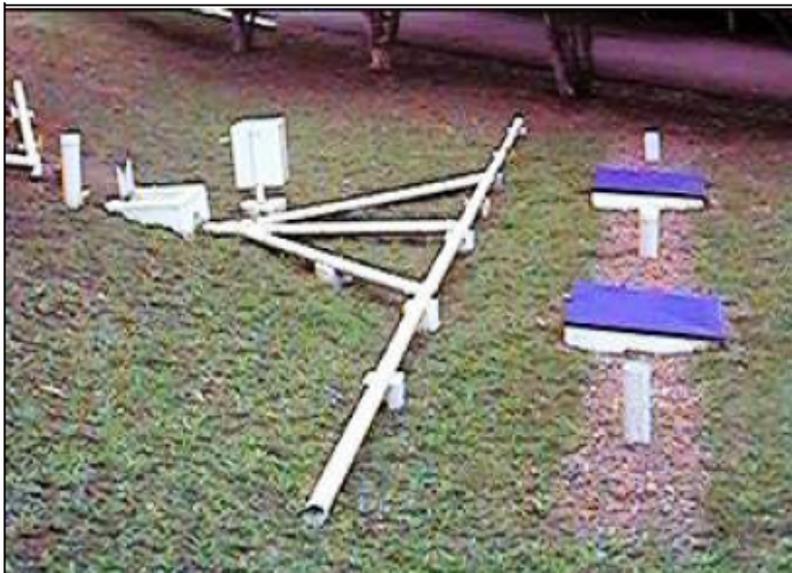
VALETA DE RETENÇÃO



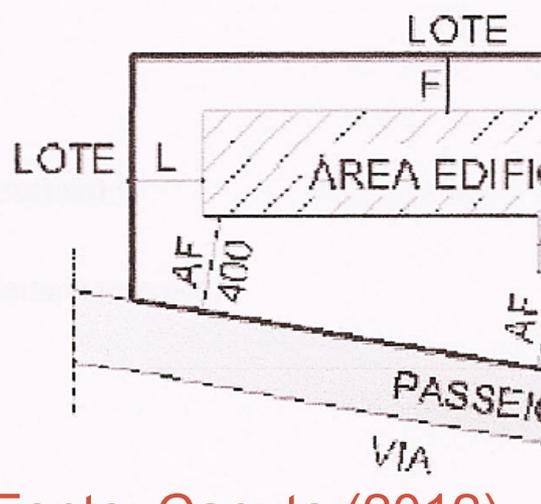
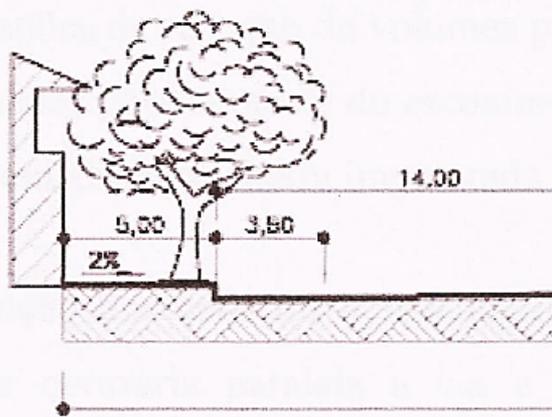
Soluções não-convencionais no pluvial



Soluções não-convencionais no pluvial



Rede Finep/CNPq Manejo de Águas Pluviais: adaptabilidade ao espaço construído, trincheiras



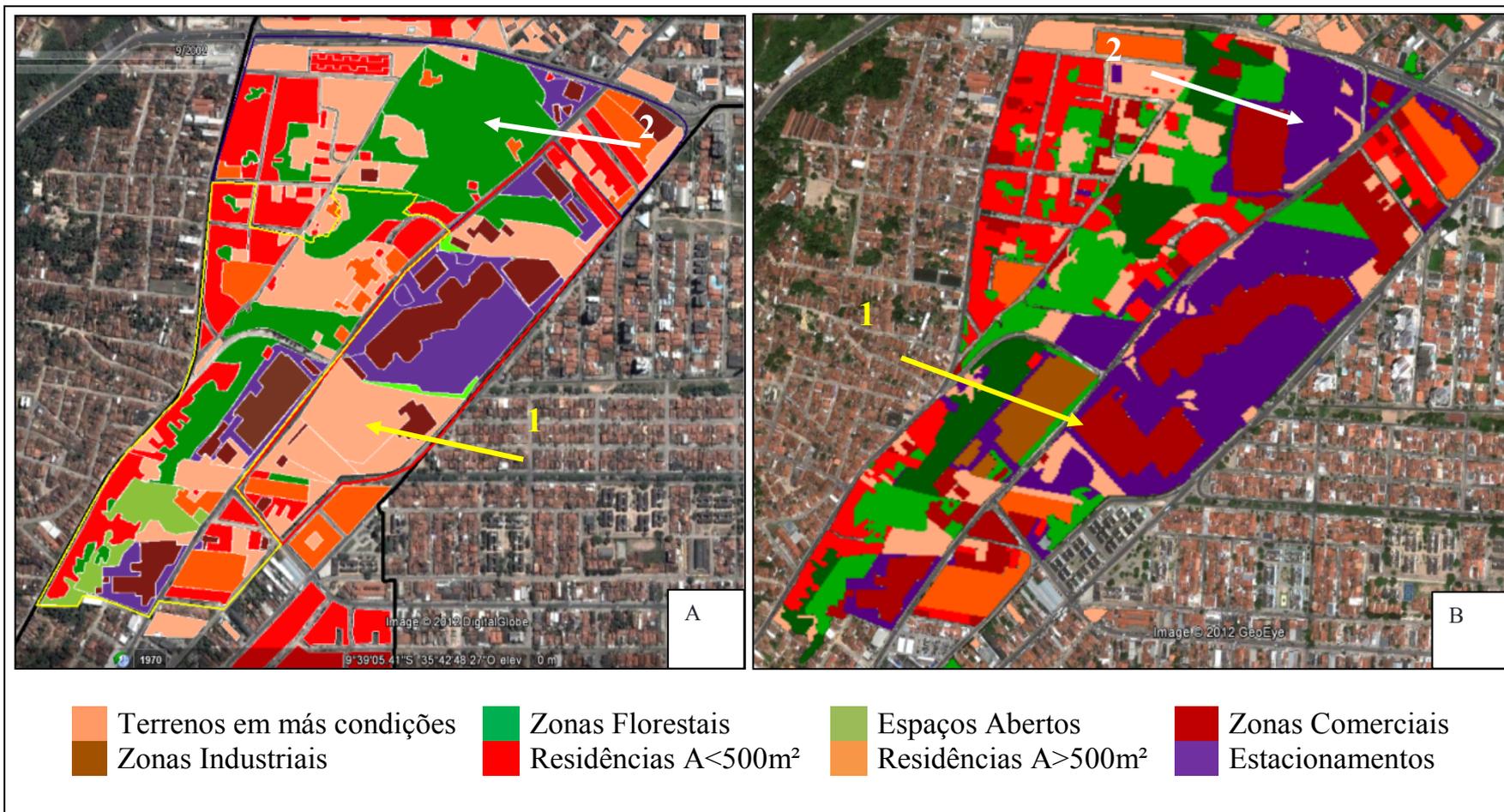
Fonte: Caputo (2012)

Rede Finep/CNPq Manejo de Águas Pluviais: a questão da escala

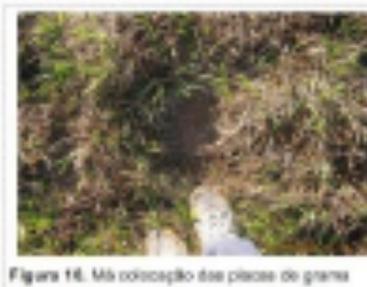


Fonte: Bahiese (2013)

Rede Finep/CNPq Manejo de Águas Pluviais: a questão da escala



Rede Finep/CNPq Manejo de Águas Pluviais: a questão da escala



Tecnologias compensatórias

Aceite pelo público e pelo meio técnico:

- Confiança nos sistemas
- Absorção de custos: capital e O&M
- Pareceria e responsabilidades: O&M
- Perspectivas para incentivos financeiros
- Inserção urbanística



Rede Finep/CNPq Manejo de Águas Pluviais: adaptabilidade ao espaço construído, trincheiras

Avaliação preliminar de custos:

Área do lote (m ²)	Área de cobertura (m ²)	Taxa drenagem (R\$/ano)	Custo trincheira Capital (R\$)
180	60	250,00	200,00 a 1.000,00
720	355	1.500,00	1.200,00 a 3.700,00
1000	670	2.700,00	2.200,00 a 8.200,00

Custos de trincheiras baseados em Caputo (2012)

Saneamento: serviços urbanos de águas

Águas urbanas: serviços urbanos

- Cobertura dos serviços
- Qualidade da prestação dos serviços
- Tarifas e equidade social
- Regulação dos serviços
- Financiamento: expansão, renovação
- Gestão, governança, transparência



Brasil: Cobertura dos serviços de saneamento

Componente	Cobertura	Cobertura adequada	Cobertura precária	Sem cobertura
Água de abastecimento	97,0%	62,4%	33,0%	4,5%
Esgotamento sanitário	90,9%	46,8%	44,1%	9,1%
Resíduos sólidos	86,9%	59,6%	27,3%	13,1%

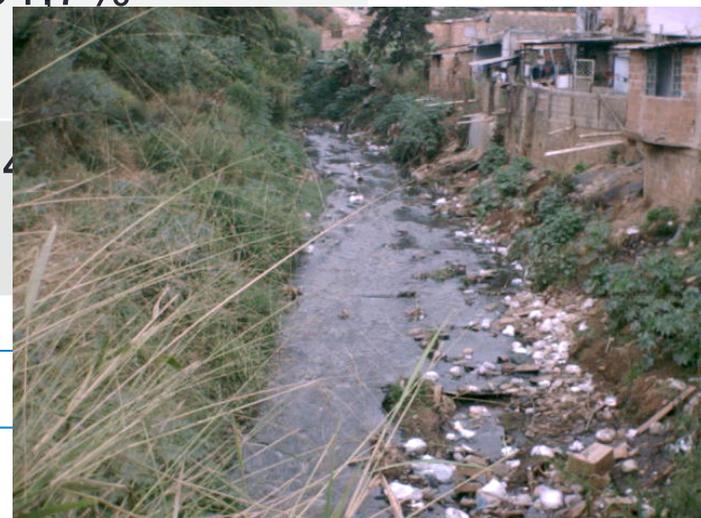
Fonte: Plano Nacional de Saneamento (www.cidades.gov.br)

Belo Horizonte: Cobertura dos serviços de saneamento

Perdas: > 20% do volume produzido

Componente		
Água de abastecimento	9	
Esgotamento sanitário	91,7%	
Tratamento de esgotos	4	

Carência de interceptores



Água: população e renda

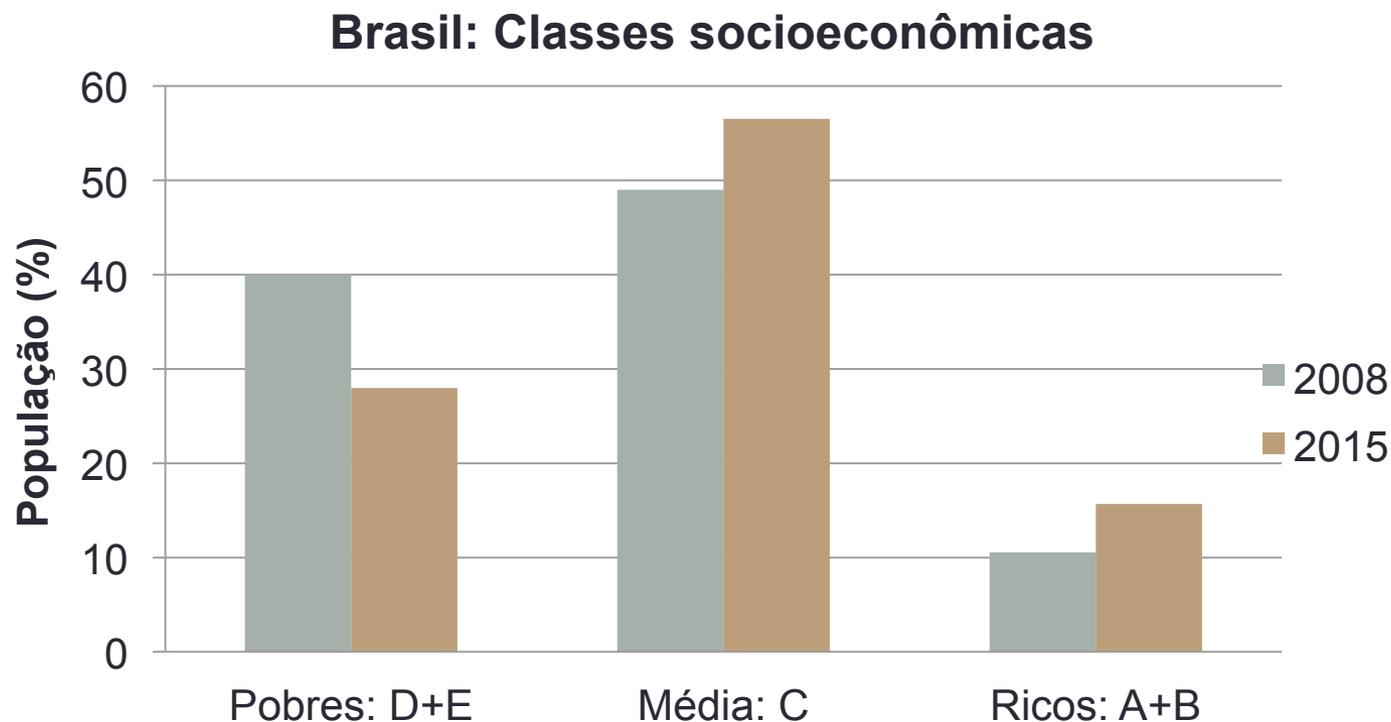
Três “modelos” de urbanização:

- A cidade legal (?)
- A cidade ilegal (parcelamentos “selvagens”)
- A cidade informal (favelas)
 - Em Belo Horizonte: 15% dos habitantes vivem em favelas



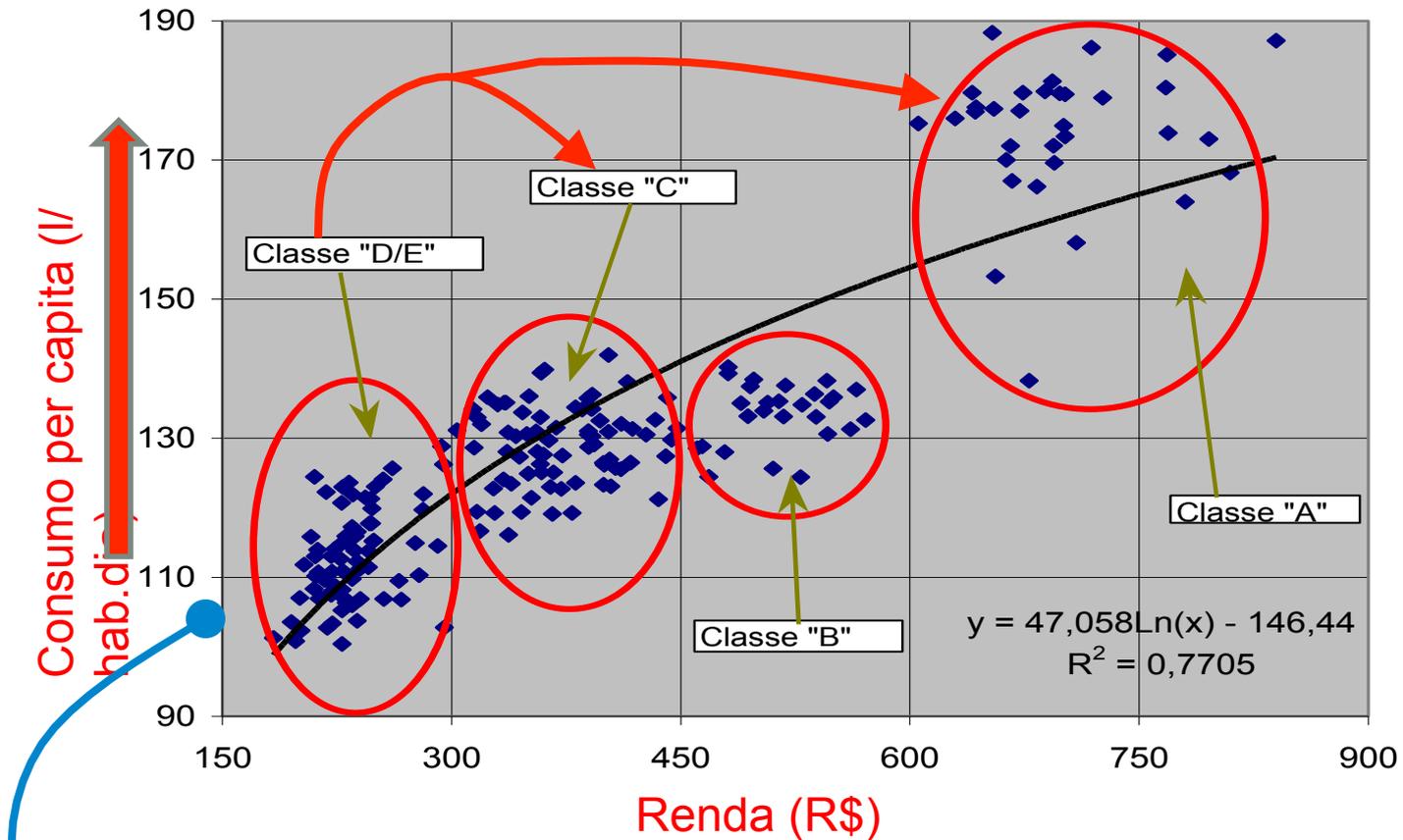
População e renda

De 2003 a 2008: 32 milhões de pobres migraram das classes E-D para a classe C



Consumo de água e renda

Fonte: Dias (2008)



Zaragoza: 100 l/hab.dia

Redução do consumo de água – diferentes estratégias:

☒ Controle de perdas nos sistemas de distribuição e nas instalações prediais

☒ Fontes alternativas de água não potável: pluvial, subterrânea

☒ Reuso de águas (águas cinzas)

☒ Micromedição em apartamentos

☒ Equipamentos hidráulicos de baixo consumo

☒ Política tarifária e programas educativos

Coleta de água de chuva

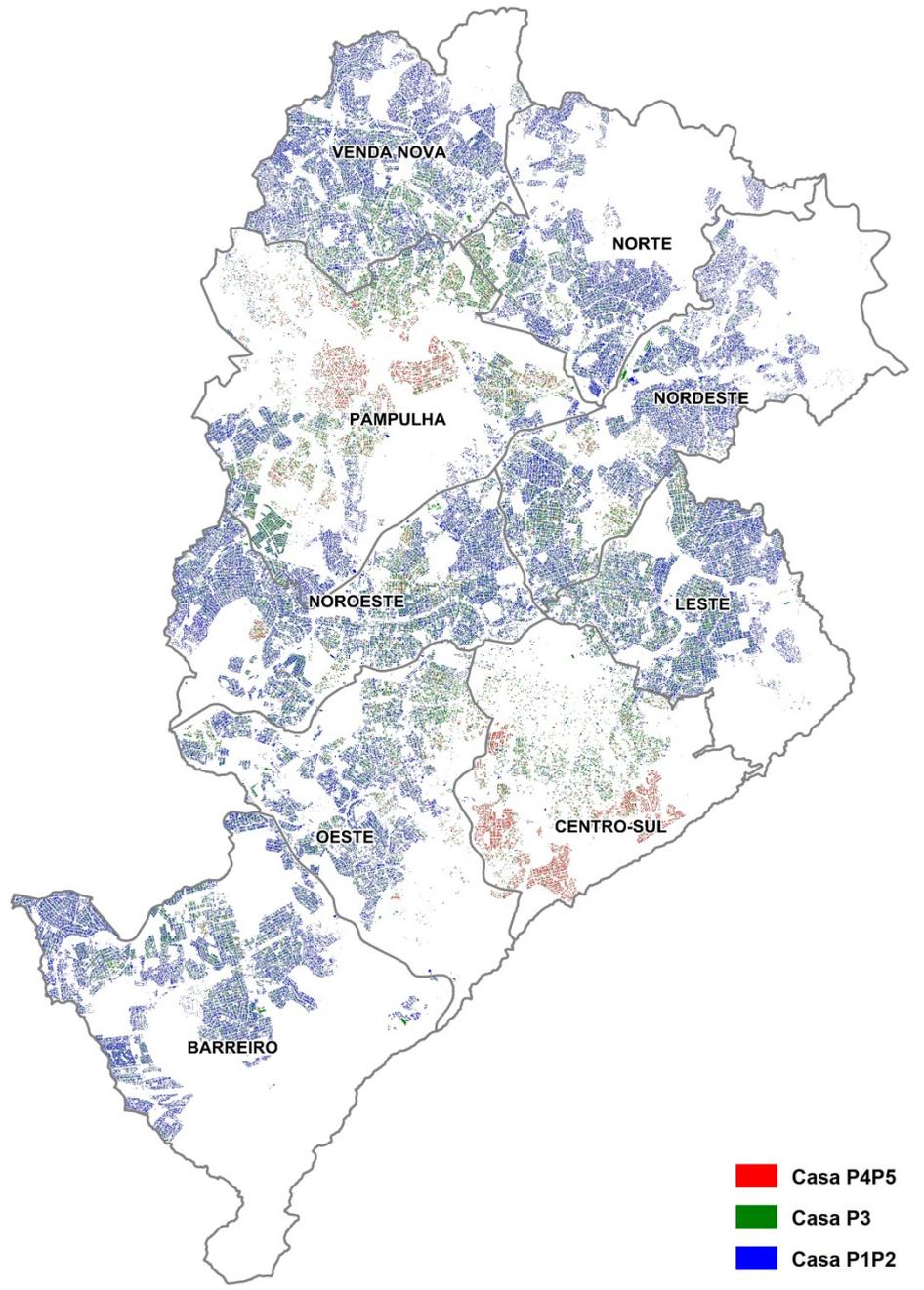
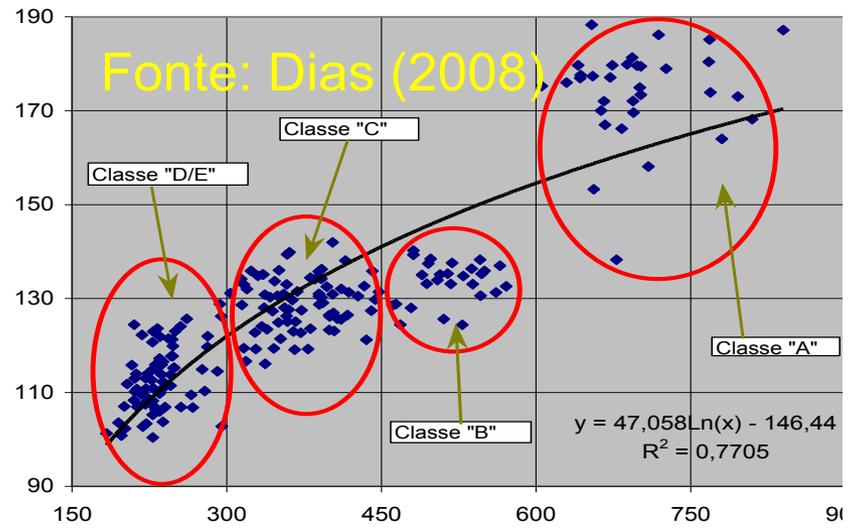
- Benefícios potenciais:
 - Redução da pressão de demanda sobre recursos hídricos:
 - Água disponível no meio
 - Adiamento de investimentos em novas fontes (?)
 - Economia em consumo de energia
 - Economia em consumo de produtos (e.g.: químicos)
 - Redução de escoamentos de origem pluvial (?)

SWITCH (www.switchurbanwater.eu e www.ehr.ufmg.br/switch)



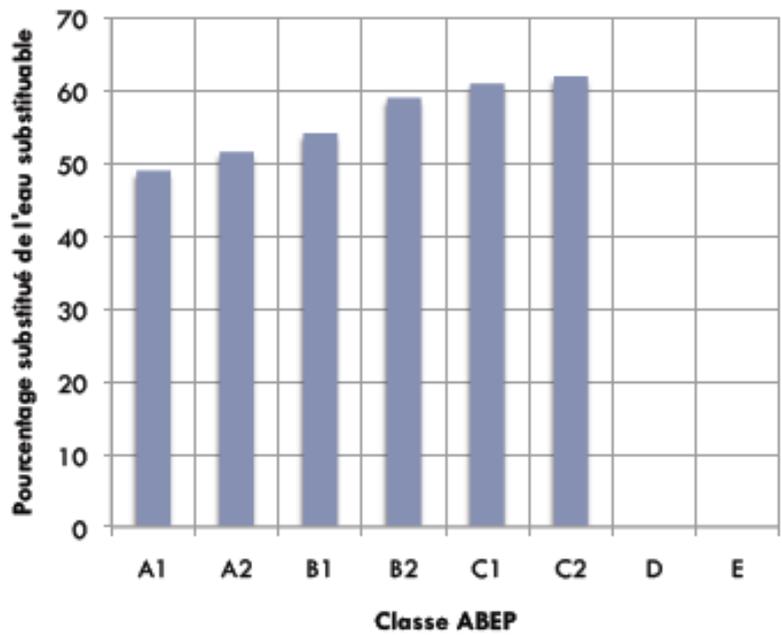
Economia da ordem de 20% a 50% da demanda não potável

Potencial de economia em

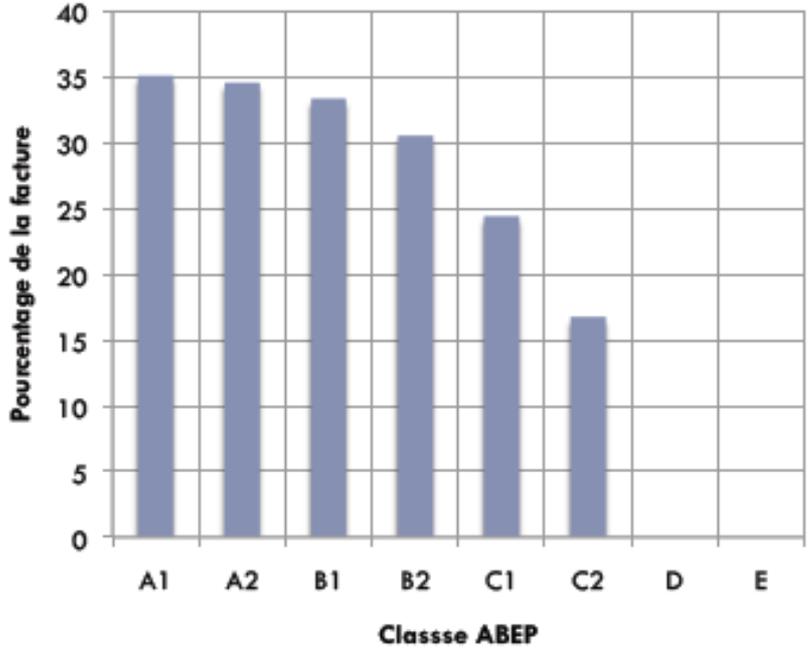


Potencial de economia em escala municipal

Consumo não-potável
provido por água de chuva
(%)

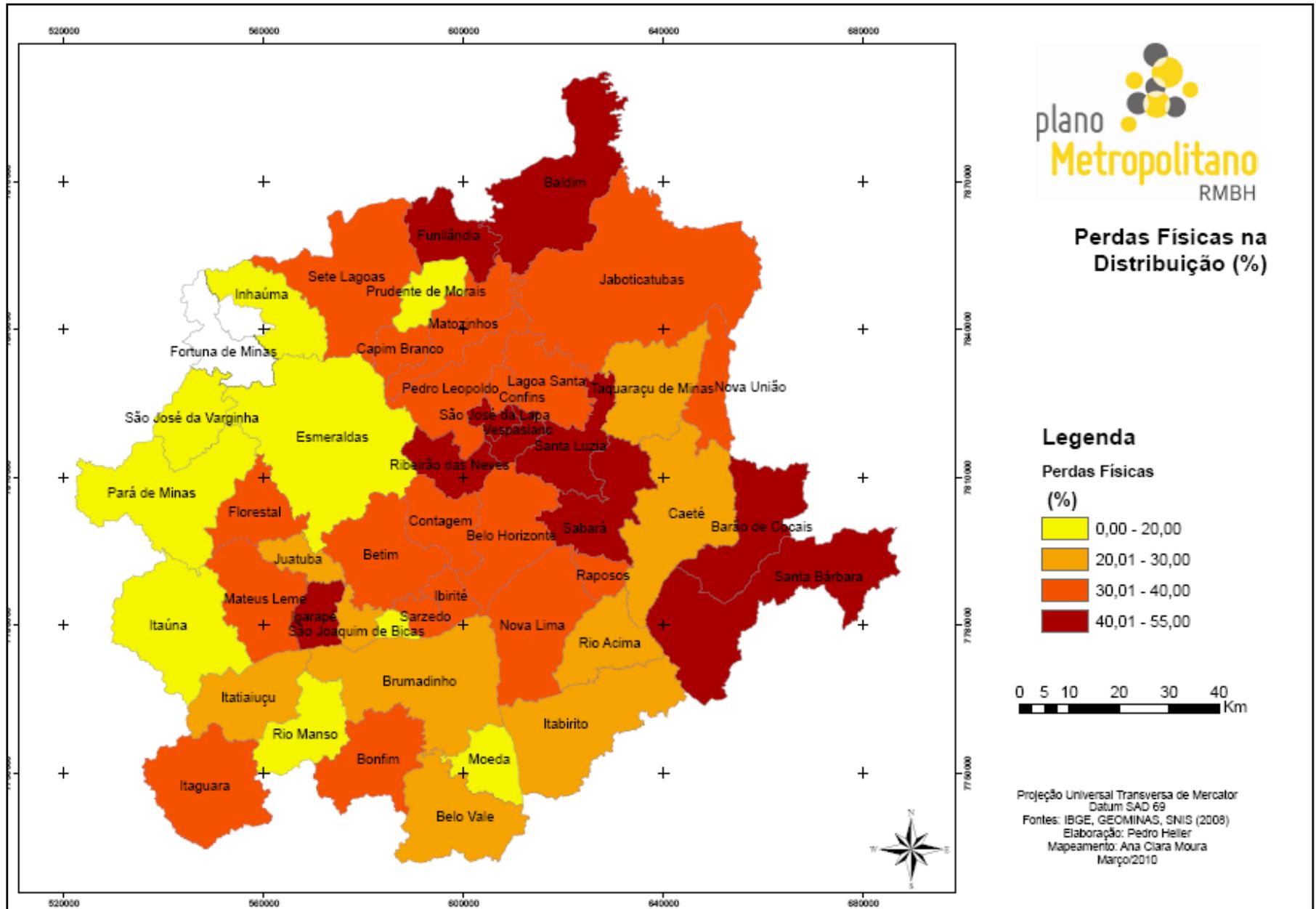


Redução na fatura de água
(%)



Tallon (2010)

Abastecimento de água: perdas (PDDI, 2011)



Políticas de economia de água: desafios

- ☒ Água de chuva, reuso de água, micromedição:
 - ☒ Aceitação pelo consumidor
 - ☒ Riscos à saúde
 - ☒ Adaptação a espaços já construídos
 - ☒ Viabilidade econômica (análise de benefícios ambientais)
 - ☒ Meios de financiamento e modelos de tarifação
 - ☒ Gestão integrada de distintos sistemas
- ☒ Controle de perdas dos sistemas de abastecimento:
 - ☒ Aprimoramento gerencial, gestão do patrimônio
 - ☒ Monitoramento e modelagem
 - ☒ Regulação

Águas urbanas e os recursos hídricos

Águas urbanas: recursos hídricos

Água como recurso:

- Alocação ótima e perdas:
 - necessidades atuais e futuras
- Preservar quantidade e qualidade
- Recuperar o ciclo hidrológico natural
- Gestão de riscos:
 - Inundações e escassez
 - Poluição acidental, riscos à saúde
- Governança das águas



Águas urbanas: terri

~ 10.000 km²

em ~55.000 km²

33 (48) municípios

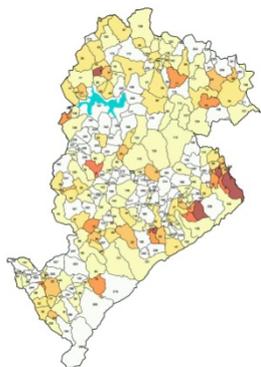
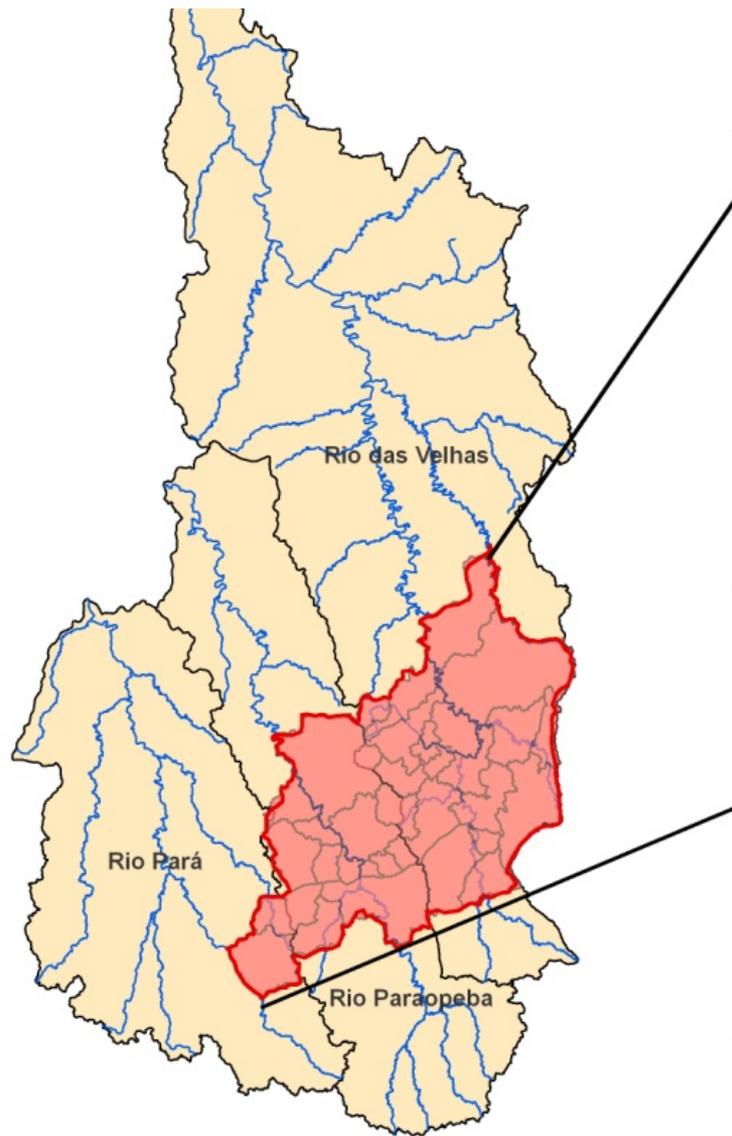
~ 600 km²

4 municípios

~ 330 km²

(1 km²)

1 município



Múltiplos instrumentos legais e de gestão em diferentes escalas territoriais

- O município:
 - Estatuto da cidade: desenvolvimento urbano e regulação do uso do solo
 - Lei do saneamento: planejamento, regulação, cobrança
 - Legislação ambiental
 - Sistema nacional de defesa civil
- A bacia hidrográfica e a lei de recursos hídricos
 - Lei de recursos hídricos
 - Legislação ambiental
- As unidades de conservação e outras áreas protegidas:
 - Legislação ambiental e LUOS

Múltiplas oportunidades

- Articulação de políticas e ações em diferentes escalas, por diferentes agentes
- Planejamento setorial e gestão integrada – coerência e economia de escala:
 - Saneamento e meio ambiente
 - Proteção e sustentabilidade: oportunidades, custos, benefícios, compensações
 - As ações de interesse metropolitano e a escala municipal
- Massa crítica e capacitação:
 - As regiões metropolitanas: massa crítica e valor agregado
 - O papel das Agências de Bacia
 - O papel dos institutos de P&D e das Universidades

Elementos para uma conclusão

Agenda para urbanismo sustentável

(Charlot-Valdieu e Outrequin, 2011)

- Lutar contra a mudança climática e proteger a atmosfera
- Preservar:
 - os recursos naturais e biodiversidade
 - a qualidade ambiental local
 - a equidade social, o emprego, a habitação
 - a diversidade: população e território
- Reforçar a solidariedade
- Reforçar e manter a atratividade econômica

Águas urbanas e sustentabilidade

- Água de abastecimento:
 - Redução de consumo de água
 - Redução de consumo de energia e de produtos
- Esgotos:
 - Redução de geração de esgotos
 - Formas alternativas de transporte de escreta
 - Recuperação de nutrientes e de energia
- Águas pluviais e ciclo hidrológico urbano:
 - Compensar impactos: a natureza como referência
 - Água pluvial como um recurso
 - Integrar a água no contexto urbano
 - Risco hidrológico

muito grato

Nilo Nascimento – UFMG
niloon@ehr.ufmg.br

