

# Modelagem e monitoramento do escoamento superficial urbano nas bacias dos córregos Ressaca e Sarandi (Minas Gerais, Brasil)

Talita Silva, Brigitte Vinçon-Leite, Guido Petrucci e Nilo Nascimento



SMARH

ÉCOLE DOCTORALE UNIVERSITÉ PARIS-EST  
Sciences, Ingénierie et Environnement

leesu  
laboratoire eau environnement systemes urbains

UNIVERSITÉ PARIS-EST

École des Ponts  
ParisTech



UFMG

# Introdução

*« Durante muito tempo a poluição oriunda do lançamento de esgotos nos corpos d'água mascarou a poluição difusa originada durante eventos chuvosos. A percepção da degradação causada pelos poluentes presentes no escoamento superficial só se desenvolveu a medida em que as técnicas de tratamento dos esgotos domésticos e industriais evoluíram (VALIRON e TABUCHI, 1992) »*



## Poluição no escoamento superficial:

Acumulação de poluentes sobre a superfície da bacia durante o período seco



Lavagem da atmosfera e das superfícies durante a chuva



Transporte dos poluentes até as redes de drenagem e corpos d'água (degradação físico-química, biológica e sedimentação)

## – Modelagem

- Caracterização da poluição proveniente do escoamento superficial, estimação de cargas poluentes nos meios aquáticos, concepção de estruturas para o controle da poluição difusa ...
- Ausência de dados, diversidade de fatores intervenientes e complexidade dos fenômenos envolvidos → resultados insatisfatórios

Contribuir para o estudo da qualidade da água do escoamento superficial em bacias urbanas através do monitoramento e modelagem matemática



# Metodologia

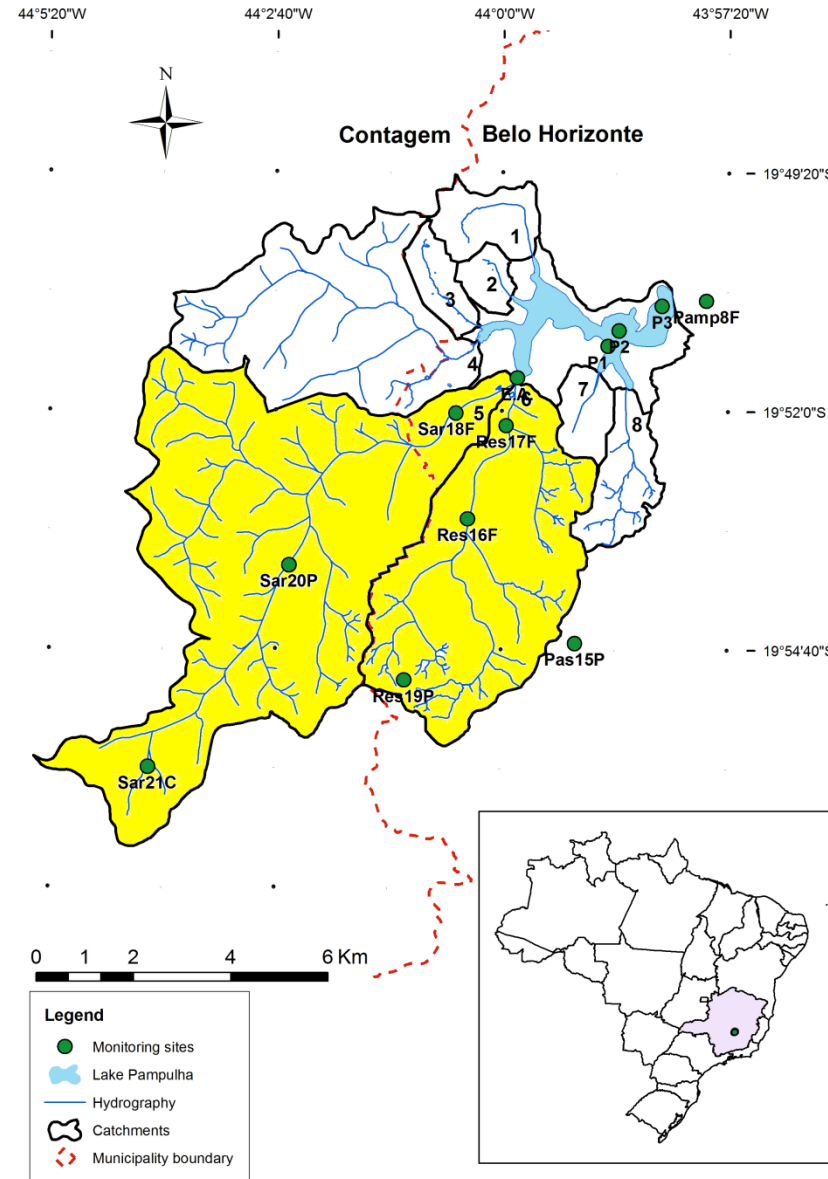
## – Córregos Ressaca e Sarandi

- Principais afluentes da lagoa da Pampulha
  - 70% do volume afluente
  - 63% da bacia de drenagem da lagoa (98 km<sup>2</sup> e 420 000 hab.)
  - Precipitação média anual: 1 500 mm (CPRM, 2001)
  - Anos 70: ocupação desordenada e instalação de grandes equipamentos urbanos sem infraestrutura

## Assoreamento e degradação da qualidade da água da lagoa

## – Rede hidrométrica PBH

- 7 pluviômetros automáticos
- 2 estações para medição do nível d'água
- Frequência : 10 min em tempo real
- Campanhas para medição da velocidade



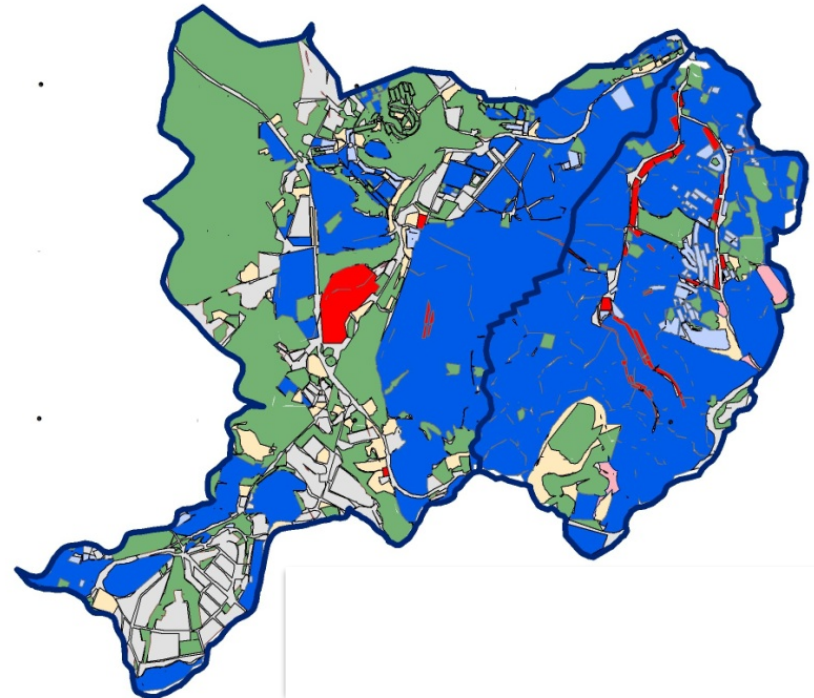
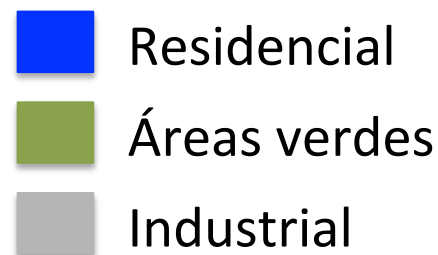
## – Qualidade da água (Projeto MAPLU II)

- Amostrador automático ISCO 3700
- Coleta de amostras a cada 10 min a partir do início do evento: 24 amostras no total
- Parâmetros: condutividade elétrica, pH, turbidez,  $P_{\text{Total}}$ , NTK,  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_2$  e sólidos em suspensão
- 6 eventos amostrados em 2013
- Campanhas pontuais durante o período seco



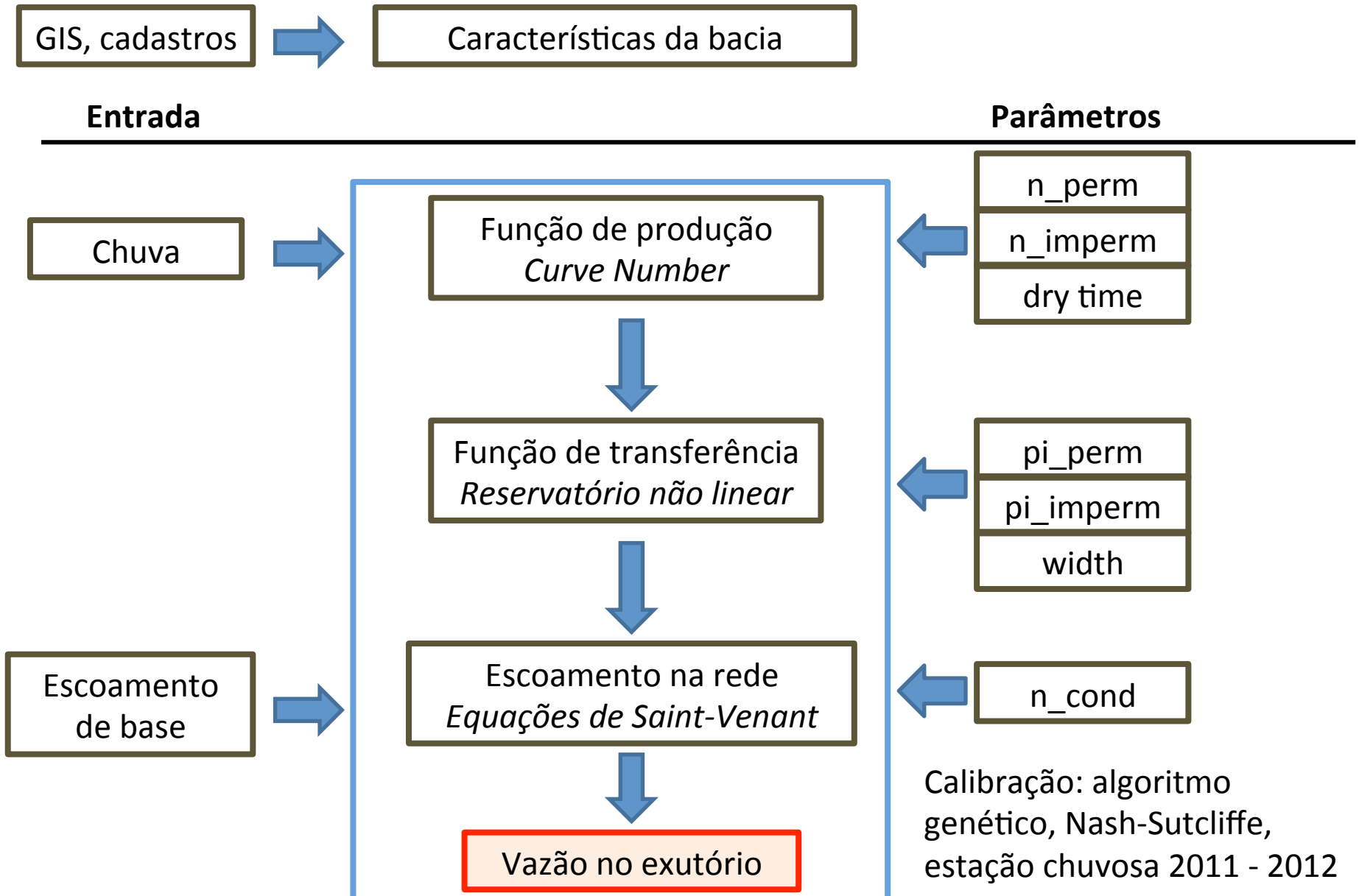
## – Uso do solo

- Imagens de satélite (Google Earth)
- Visitas a campo
- % impermeável



- Storm Water Management Model – SWMM

### Simulação chuva-vazão

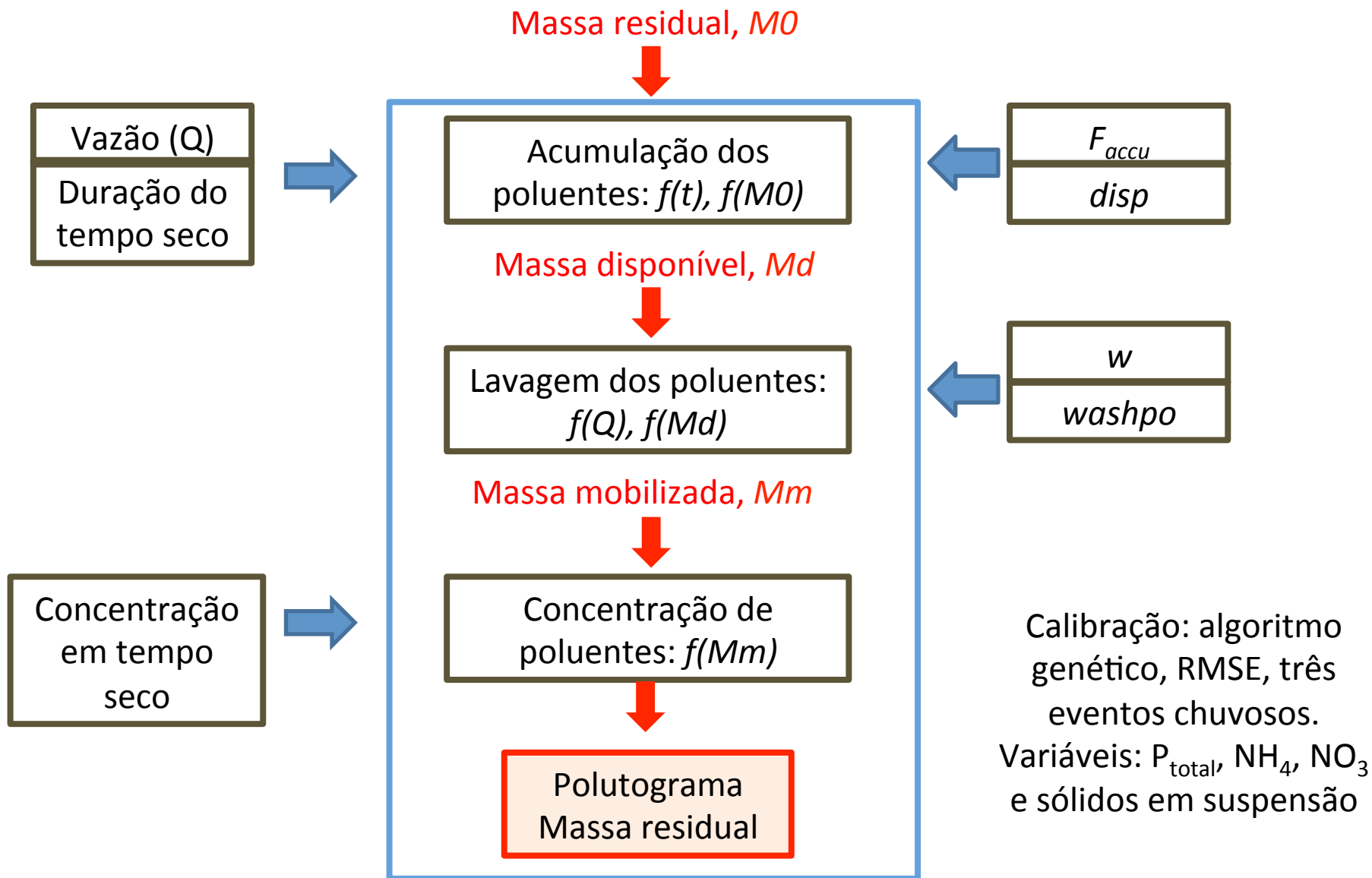


# Simulação qualidade da água do escoamento superficial

Entrada

superficial

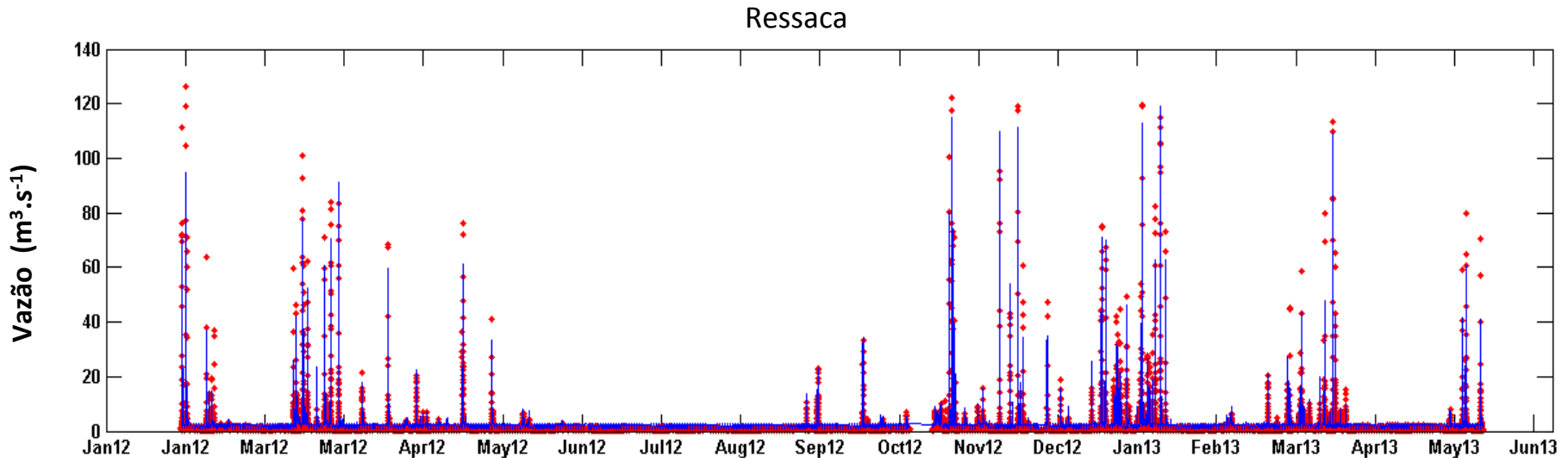
Parâmetros



# Resultados

## – Simulação de vazões

- Ressaca: Nash = 0,70 (calibração) e 0,72 (validação)
- Sarandi: Nash = 0,88 (calibração) e 0,78 (validação)



- Verificação de outros conjuntos de parâmetros otimizados: robustez do modelo
- Reprodução do início, pico e final dos eventos chuvosos
- Razão volumétrica: Ressaca 108% e Sarandi 99%

$$RV = 100 \cdot \frac{\sum_{t=1}^n Q_t^{calc}}{\sum_{t=1}^n Q_t^{obs}}$$



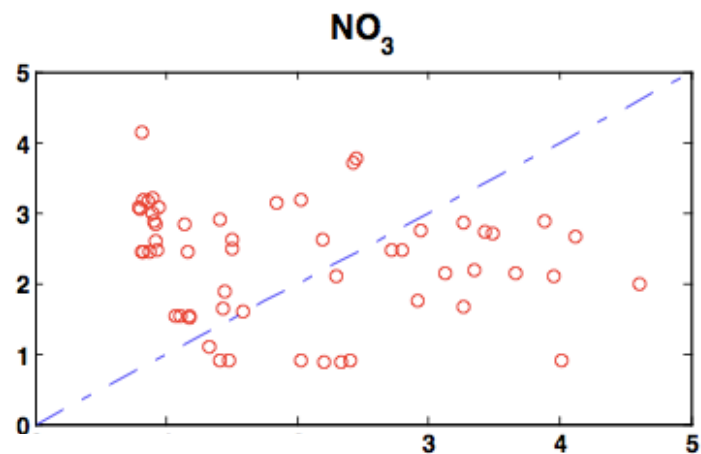
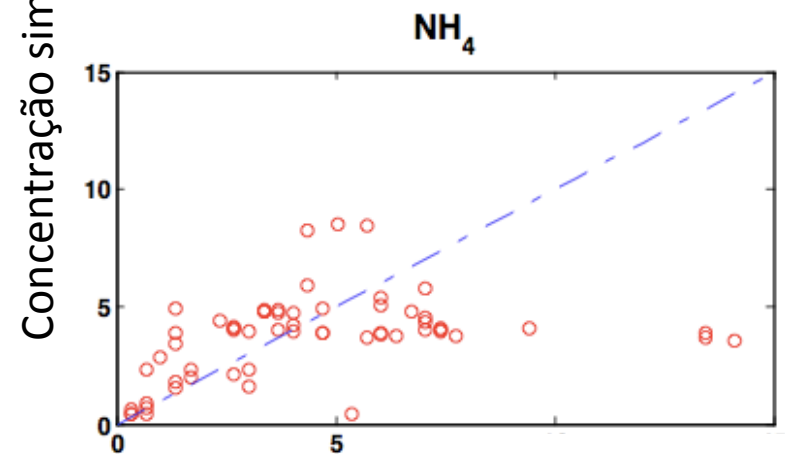
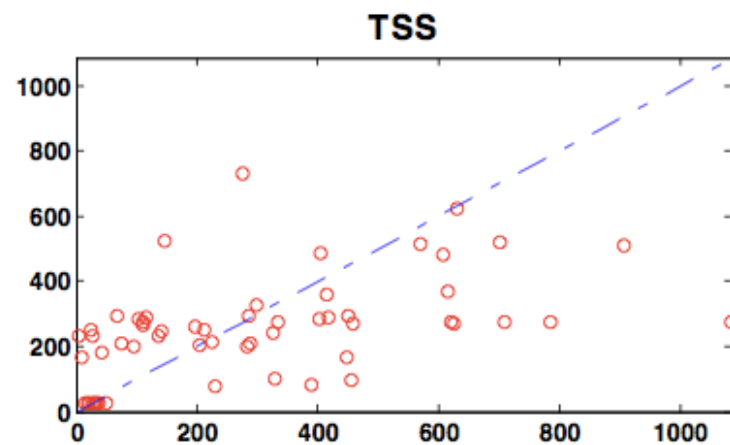
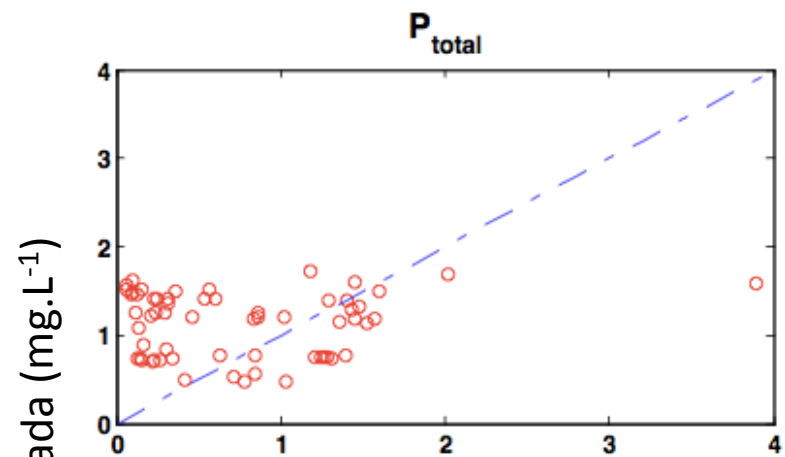
## – Qualidade da água do escoamento superficial

- $\text{NH}_4$  correlacionado com condutividade:  $r = 0,80$  ( $p < 0,001$ )
  - Em geral, concentrações menores durante eventos chuvosos
- Hipótese: escoamento superficial não é fonte considerável de  $\text{NH}_4$
- $\text{P}_{\text{Total}}$  pouco correlacionado com SST:  $r = 0,43$  ( $p < 0,001$ )

## – Modelagem da qualidade

- RMSE normalizado: 0,12 – 0,47
- Dificuldade em reproduzir os fluxos dos poluentes, principalmente  $\text{NO}_3$  e  $\text{P}_{\text{total}}$
- $\text{NH}_4$  melhor simulação:  $F_{\text{accu}}$ , washpo = disp = w = 0
- Resultados insatisfatórios. Possíveis razões:

- ✓ Erosão de superfícies permeáveis
- ✓ Variabilidade espacial e temporal nos processos de acumulação e lavagem na escala da bacia hidrográfica
- ✓ Resuspensão de sedimentos nas redes de drenagem



Concentração medida (mg.L<sup>-1</sup>)

# Conclusões

- As concentrações em  $\text{NH}_4$  são maiores durante o período seco → lançamento de esgoto nos córregos
- Perspectivas
  - Simulação chuva-vazão
    - Incluir as estações chuvosas 2013 – 2014 e 2014 – 2015
  - Qualidade do escoamento superficial
    - Monitorar mais eventos chuvosos para melhor caracterização da

- Muito obrigada pela atenção!



## Agradecimentos:

**Talita Silva**

Universidade Federal de Minas

Departamento

Recursos Hídricos

talita.silva@ehr.ufmgbr

Hidráulica

e



## Qualidade da água do escoamento superficial

Intensidade da chuva

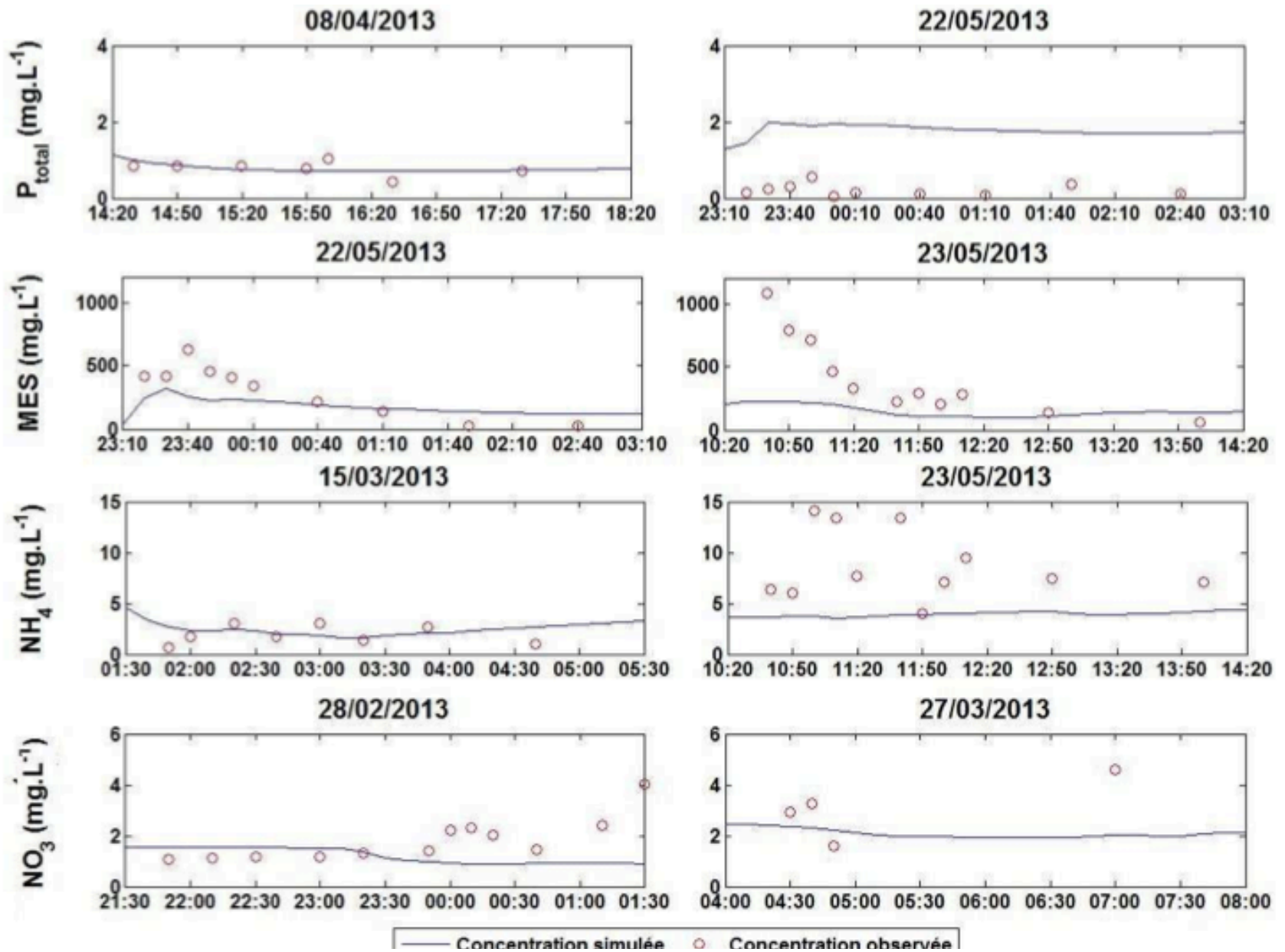
Geomorfologia

Duração do período seco

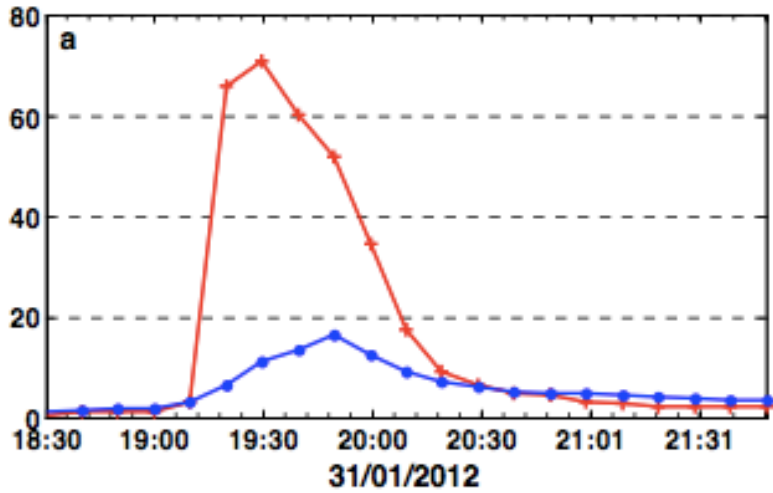
Rede de drenagem

Impermeabilização

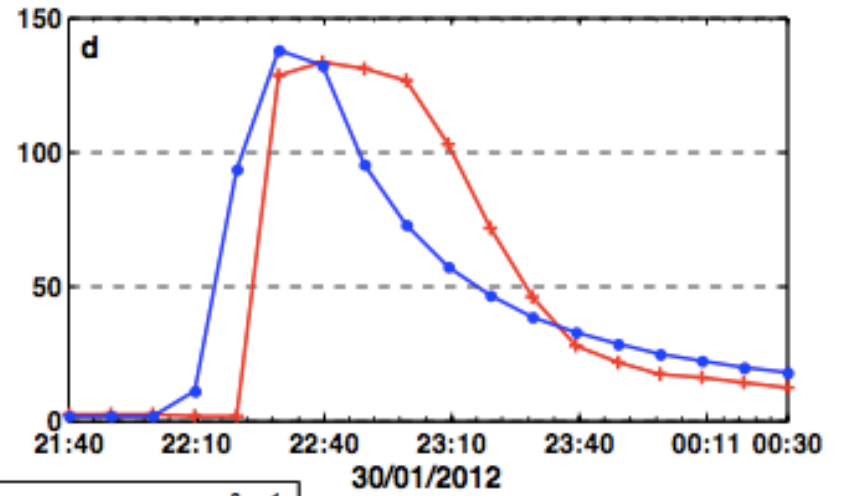
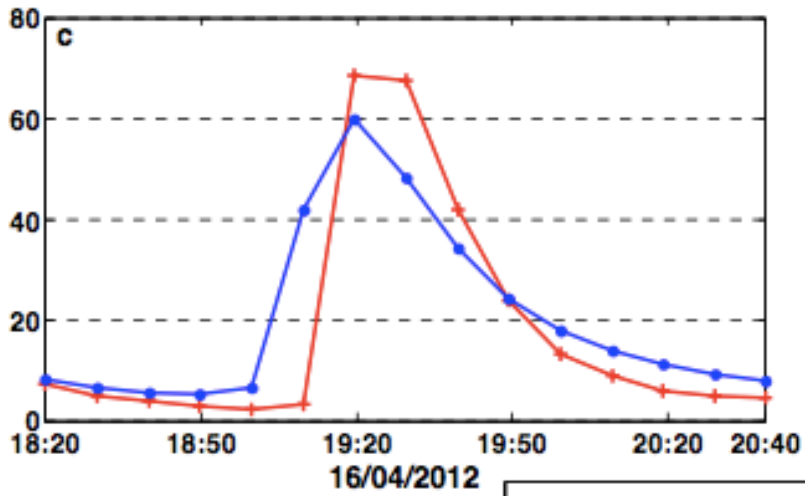
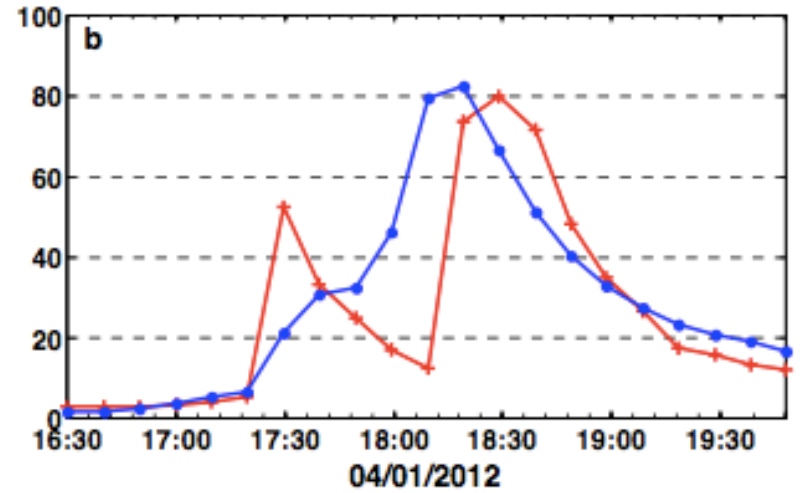
Uso do solo



### Ressaca



### Sarandi



—+— Débit observé ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) —o— Débit simulé ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ )

