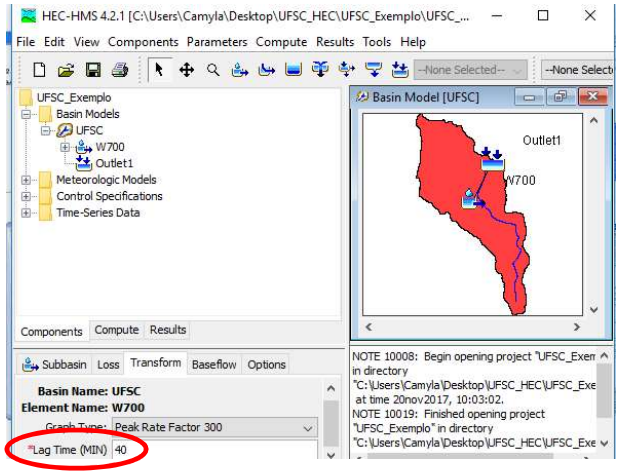
ANÁLISE DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO EM QUATRO BACIAS EXPERIMENTAIS

Autores: Camyla Innocente, Pedro Luiz Borges Chaffe, Aline de Almeida Mota, Fernando Grison e Masato Kobiyama

INTRODUÇÃO

Tempo de concentração: **tempo** que uma partícula demora para chegar do **ponto mais distante hidraulicamente à exutória** da bacia.

Pode ser usado para:



PARÂMETROS DE ENTRADA DE MODELOS HIDROLÓGICOS

ALERTA DE INUNDAÇÕES

ESCOLHA DA **DISCRETIZAÇÃO TEMPORAL** DE MONITORAMENTO HIDROLÓGICO

UFSC

INTRODUÇÃO

- O que **interfere** no tempo de concentração?
- Tradicionalmente o tempo de concetração é definido por meio de **fórmulas empíricas**:

$$t_c = 0{,}0620 \cdot \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0{,}80}$$ Kirpich

$$t_c = 0{,}108 \cdot \frac{\sqrt[3]{A \cdot L}}{\sqrt{S}}$$ Passini

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A} + 1{,}5 \cdot L}{0{,}8 \cdot \sqrt{H_m}}$$ Giandotti

Utilizam parâmetros:

L = Comprimento do rio principal
S = Declivdade do rio principal
A = Área
H_m= Altura média

UFSC

INTRODUÇÃO

- O que **interfere** no tempo de concentração?
- Tradicionalmente o tempo de concetração é definido por meio de fórmu

$t_c = 0{,}0620$

$t_c = 0{,}108 \cdot$

$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A}}{0{,}8 \cdot}$

PARÂMETROS FÍSICOS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

UFSC

INTRODUÇÃO

- O que
- Tradic ...eio de fórmu...

E AS CARACTERÍSTICAS DOS EVENTOS?

$$t_c = 0{,}0620 \cdot \left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)$$ Kirpich

$$t_c = 0{,}108 \cdot \frac{\sqrt[3]{A \cdot L}}{\sqrt{S}}$$ Passini

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A} + 1{,}5 \cdot L}{0{,}8 \cdot \sqrt{H_m}}$$ Giandotti

L = Comprimento do rio principal
S = Declivdade do rio principal
A = Área
H_m= Altura média

UFSC

INTRODUÇÃO

- O que
- Tradic
fórmu

E AS CARACTERÍSTICAS DOS EVENTOS?

$$t_c = 0{,}0620 \cdot \left(\frac{}{\sqrt{S}}\right)$$ Kirp

$$t_c = 0{,}108 \cdot \frac{\sqrt[3]{A \cdot J}}{}$$

principal

ncipal

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A}}{0{,}8 \cdot \sqrt{H_m}} \cdot L$$ Gian

INTENSIDADE

INTRODUÇÃO

- O que
- Tradic

fórmu

E AS CARACTERÍSTICAS DOS EVENTOS?

$$t_c = 0{,}0620 \cdot \left(\frac{\quad}{\sqrt{S}}\right)$$ Kirp

$$t_c = 0{,}108 \cdot \frac{\sqrt[3]{A \cdot J}}{\quad}$$

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A}}{0{,}8 \cdot \sqrt{H_m}} \cdot L$$ Gian

principal

ncipal

INTRODUÇÃO

- O que
- Tradic ...eio de fórmu...

E AS CARACTERÍSTICAS DOS EVENTOS?

$$t_c = 0{,}0620 \cdot \left(\frac{\quad}{\sqrt{S}}\right)$$ Kirp...

$$t_c = 0{,}108 \cdot \frac{\sqrt[3]{A \cdot \quad}}{\quad}$$

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A}}{0{,}8 \cdot \sqrt{H_m}} \cdot \quad \cdot L$$ Gian...

INTRODUÇÃO

- O que
- Tradic ...eio de fórmu...

E AS CARACTERÍSTICAS DOS EVENTOS?

$$t_c = 0{,}0620 \cdot \left(\frac{\quad}{\sqrt{S}}\right)$$ Kirp...

$$t_c = 0{,}108 \cdot \frac{\sqrt[3]{A \cdot J}}{\quad}$$

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A}}{0{,}8 \cdot \sqrt{H_m}} \cdot \frac{\quad \cdot L}{\quad}$$ Gian...

INTRODUÇÃO

- O que
- Tradic
  fórmu

E AS CARACTERÍSTICAS D( )S?

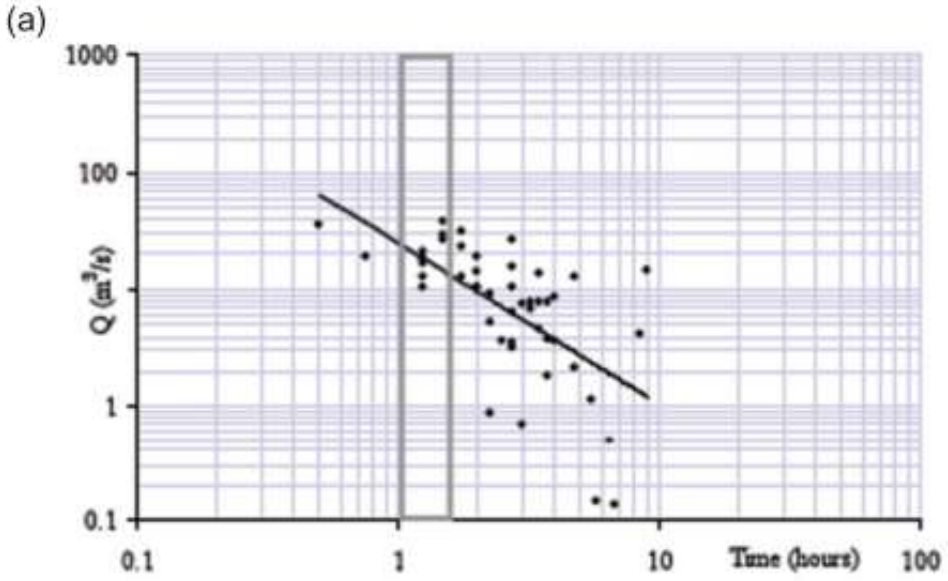
$$t_c = 0{,}0620 \cdot \left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)$$ Kirp

$$t_c = 0{,}108 \cdot \frac{\sqrt[3]{A \cdot L}}{}$$

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A} \cdot L}{0{,}8 \cdot \sqrt{H_m}}$$ Gian

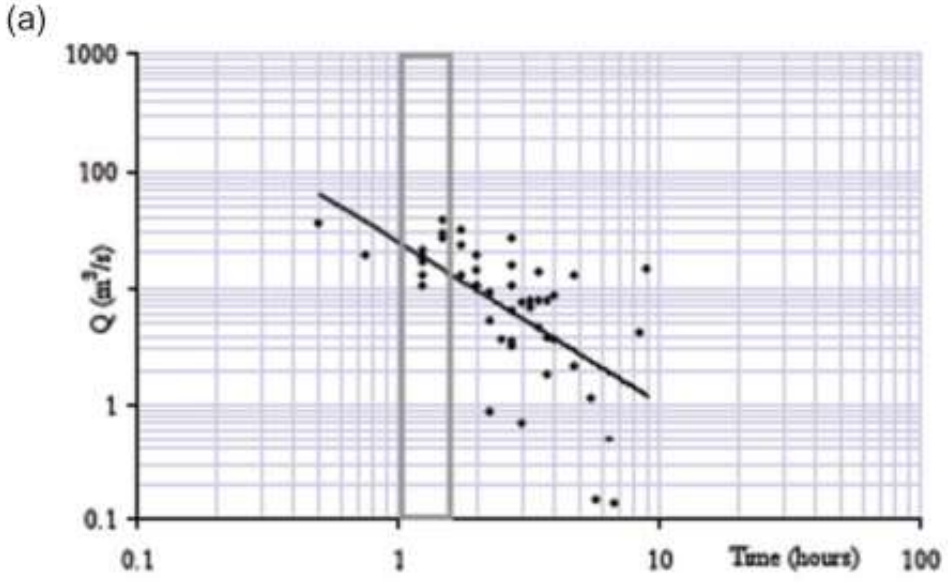
INTRODUÇÃO

- Grimaldi et al (2011) mostrou que a estimativa do tempo de concentração para uma mesma bacia pode variar em 500%.



INTRODUÇÃO

- Grimaldi et al (2011) mostrou que a estimativa do tempo de concentração para uma mesma bacia pode variar em 500%.

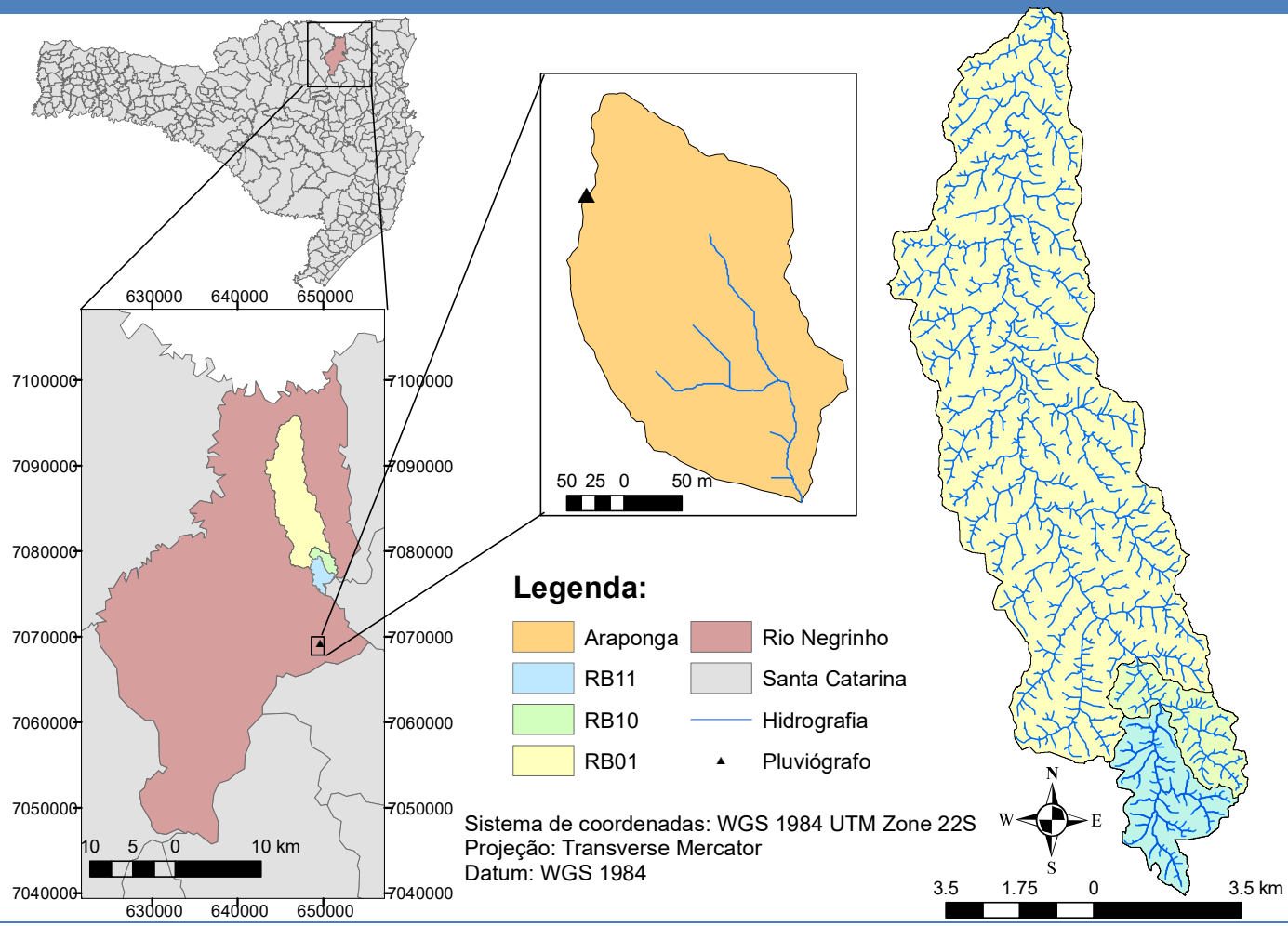


MATERIAS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

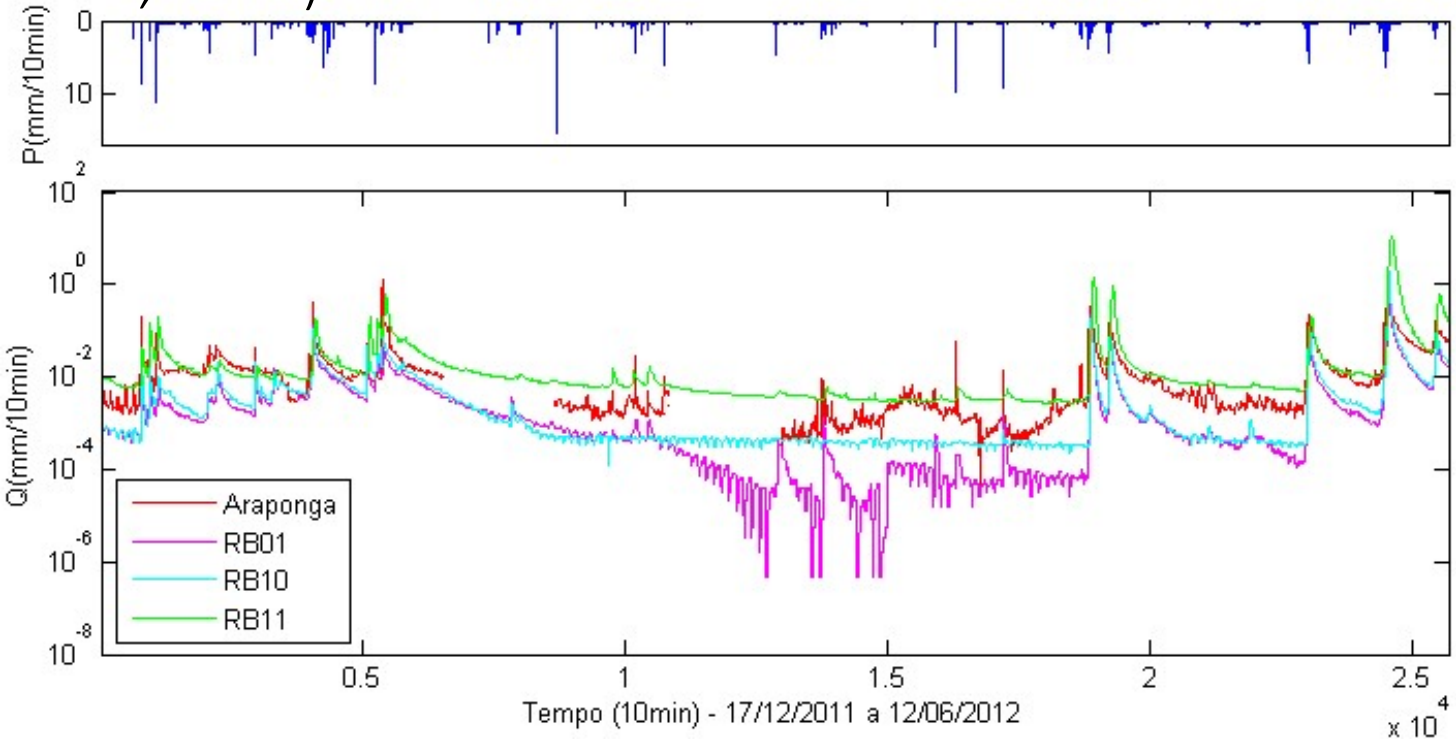
RB01: **64,45 km²**
RB10: **11,45 km²**.
RB11: **6,95 km²**

Araponga: **0,05 km²**



SÉRIE HISTÓRICA

- O monitoramento de precipitação e vazão foi realizado durante o período de 17/12/2011 a 12/06/2012 (Grison, 2013; Cardoso, 2013; Mota et al., 2017).



DETERMINAÇÃO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

1) **SEPARAÇÃO** DE EVENTO:
   FILTRO DE ECKHARDT (2005)

2) DETERMINAÇÃO DO **ESCOAMENTO SUPERFICIAL**\PRECIPITAÇÃO EFETIVA:
   FILTRO DE ECKHARDT (2005)

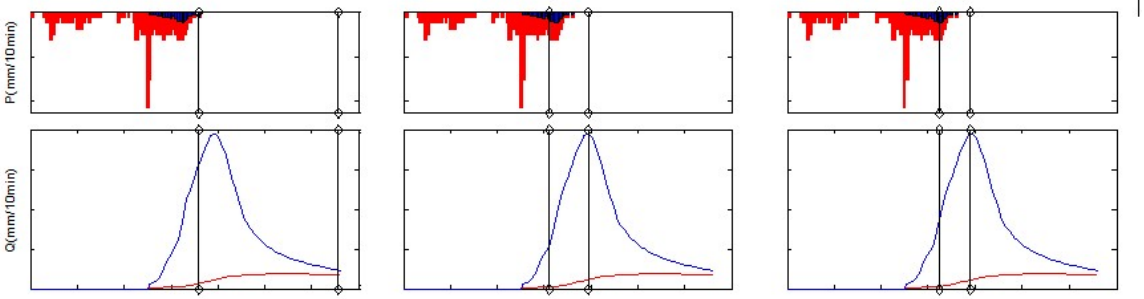
3) DETERMINAÇÃO DA **DISTRIBUIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO EFETIVA**
   CURVE NUMBER

4) DETERMINAÇÃO DO **TEMPO DE CONCENTRAÇÃO**:
   MCCUEN (2009)

Método 1 - Tempo entre o fim da precipitação efetiva e o fim do escoamento superficial.

Método 2 - Tempo entre o centro de massa da precipitação efetiva e o centro de massa do escoamento superficial.

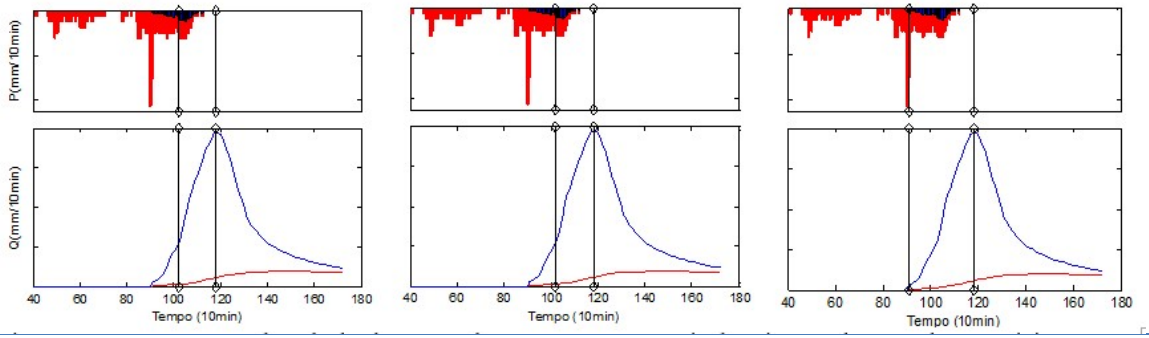
Método 3 - Tempo entre a precipitação máxima e o pico da vazão total.



Método 4 - Tempo entre o centro de massa da precipitação efetiva ao pico do escoamento superficial

Método 5 - Tempo entre o centro de massa da precipitação efetiva e o pico da vazão total

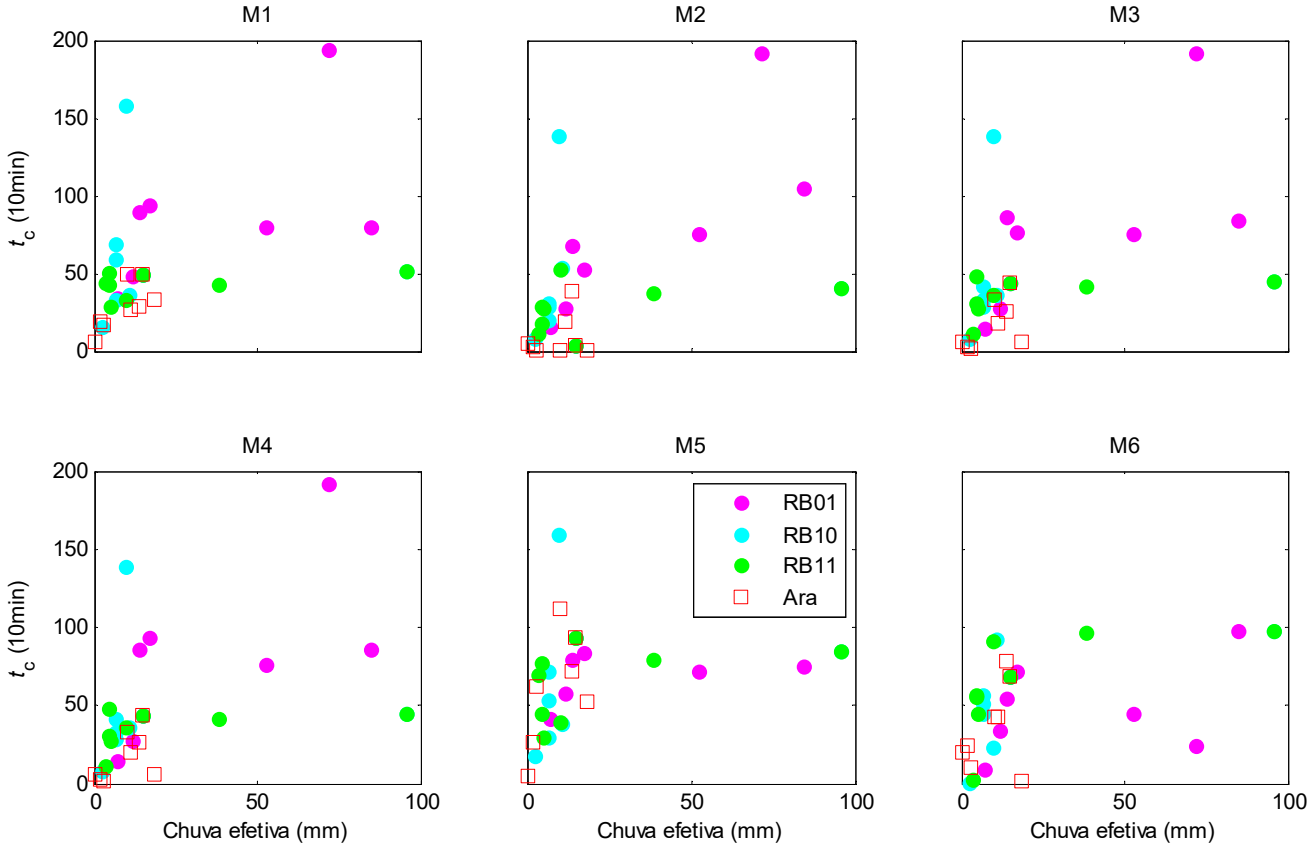
Método 6 - Tempo entre o começo do escoamento superficial ao pico da vazão total



RESULTADOS E DISCUSSÕES

TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

- O tempo de concentração é correlacionado positivamente com a precipitação efetiva.



CONCLUSÕES

TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O tempo de concentração encontrados:

- Araponga (0.05 km²): 0,33 a 7,30 horas
- RB11 (6,95 km²): 1,83 a 8 horas
- RB10 (11,45 km²): 1,33 a 23,2 horas
- RB01 (64,45 km²): 2,5 a 32 horas.

Melhor metodologia:

- Araponga: tempo entre o centro de massa da precipitação efetiva e o centro de massa do escoamento superficial
- RB01, RB10 e RB11: tempo entre o centro de massa da precipitação efetiva e o pico da vazão total

UFSC

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ECKHARDT, K. How to construct recursive digital filters for baseflow separation. *Hydrological Processes*, v. 19, n. 2, p. 507–515, 15 fev. 2005.
- GRIMALDI, S.; PETROSELLI, A.; TAURO, F.; PORFIRI, M. Time of concentration: a paradox in modern hydrology. *Hydrological Sciences Journal*, v. 57, n. March 2015, p. 217–228, 2012.
- MCCUEN, R. H. Uncertainty Analyses of Watershed Time Parameters. *Journal of Hydraulic Engineering*, v. 14, n. 5, p. 490–498, 2009.

UFSC

MUITO OBRIGADA!