

Protótipo

# MoGEST 2.0

Apresentação 30/09/2022

Desafios para a integração dos processos de modelagem  
Bacia – Rio – Reservatório

Equipe: Joaquin Bonnacarrere  
Dario Hossoda  
Daniel Pasetti

# Porque desenvolver um Protótipo?

Apresentado em  
27/08/2019

## Comparação: SSD vs Iceberg

Complexo?

O que é visto...

O que não é visto...

Base do todo

- Interface Gráfica
- Geoprocessamento
  - Divisão de Bacias
  - Espacialização Precipitação
- Banco de Dados
  - Estrutura
  - Alimentação
- Algoritmos
  - Modelos
  - Calibração
  - Automação
- *etc*

Sempre que é necessário realizar o planejamento de uma bacia hidrográfica algumas questões surgem:

- Quais modelos devem ser utilizados?
- Quais os resultados esperados?
- Quais os dados são necessários?
- Qual a complexidade envolvida?
- Qual o nível de detalhamento necessário?
- Como devemos interpretar os resultados?

### Mogest 2.0: Protótipo de um modelo de gestão

- Busca encontrar um limite entre o complexo e o simples.
- Não substitui os modelos específicos mas buscar integrar em um ambiente os processos que ocorrem na bacia, no rio e no reservatório.
- A implementação do Protótipo ajuda os técnicos a entender os processos envolvidos.

**Como o Mogest 2.0 pode ajudar no planejamento?**

# MODELO MoGEST 2.0 (Protótipo)

*Integração da modelagem de bacias, rios e reservatório*

## BACIA

Simulação de bacias  
Chuva vazão e produção de  
carga e resultados



## PRÓXIMOS PASSOS

Continuidade e  
contribuições do protótipo



## RIO

Funcionamento do  
MoGEST2.0  
Modelo Hidrodinâmico  
Resultados obtidos

## RESERVATÓRIO

Desenvolvimento do  
algoritmo  
Modelo 0D





## MoGEST 2.0

- MoGest 2.0 inicio como um protótipo para integração de algoritmos de modelagem integrando processos em Bacia, Rios e Reservatórios
- **Bacia** --- Modelo chuva vazão em escala temporal diária discretizado em sub-bacias (Smap) e modelo de produção de carga considerando a carga difusa de forma sazonal considerando eventos de precipitação.
- **Rio** --- desenvolvimento de algoritmo para simulação hidrodinâmica de processo em rio.
  - Quantidade método Lax
  - Qualidade FTCS
- **Reservatório** --- simulação 0D (algoritmo programado)

Grande Desafio: como traduzir em um modelo processos complexos (Bacia – Rio – Reservatório)

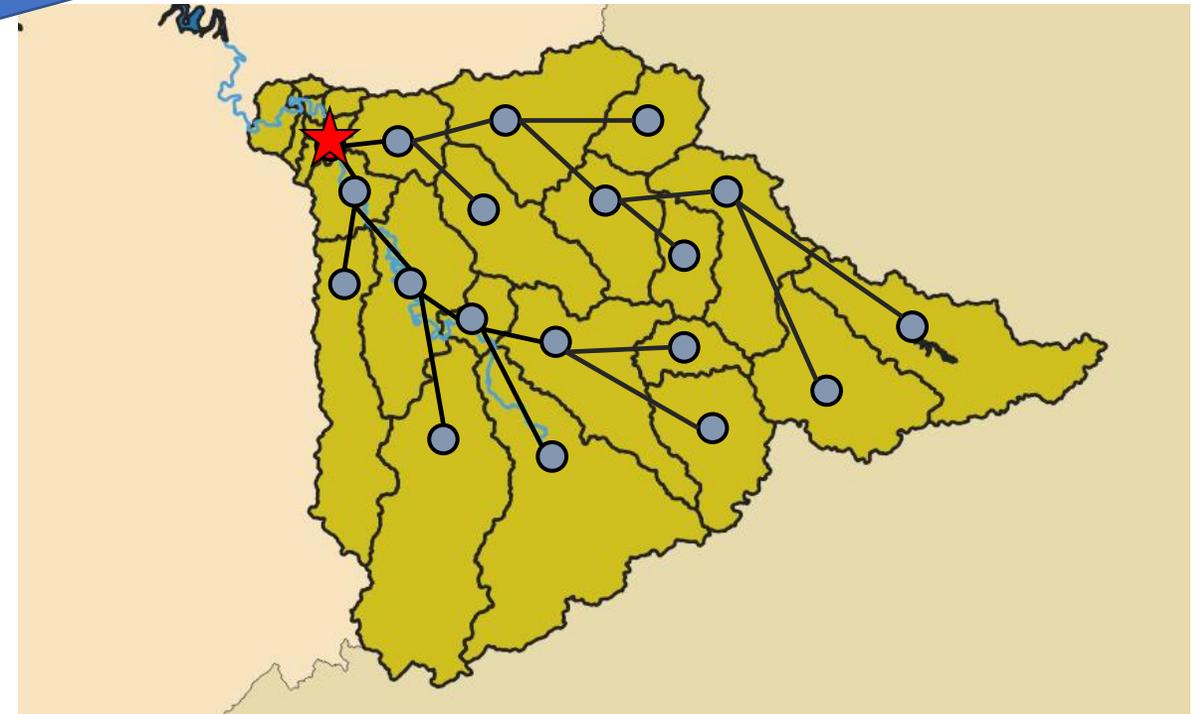


Figura 1: Bacia de estudo do MoGEST.  
Ponto estrela.





## MoGEST 2.0

- Modelagem de quantidade e qualidade de bacias feita em esquema **de rede de fluxo**.
  - Modelo hidrológico de bacias – SMAP
  - Modelo de propagação em bacia - Método de Muskingum
  - Modelo de carga em bacia - Buildup-Washoff *EPA-SWMM* (Rossman e Huber, 2016)
  - Modelo de quantidade em rios - Equações de Saint-Venant – transporte de vazões
  - Modelo de qualidade em rios - Equação de advecção-dispersão – transporte de cargas
  - Modelo de reservatórios - OD
- Vazões e cargas simuladas nas bacias se tornam dados de entrada para o modelo de rios.
  - Contribuições podem ser pontuais (em amarelo, Figura 2) ou distribuídas (em vermelho, Figura 2).

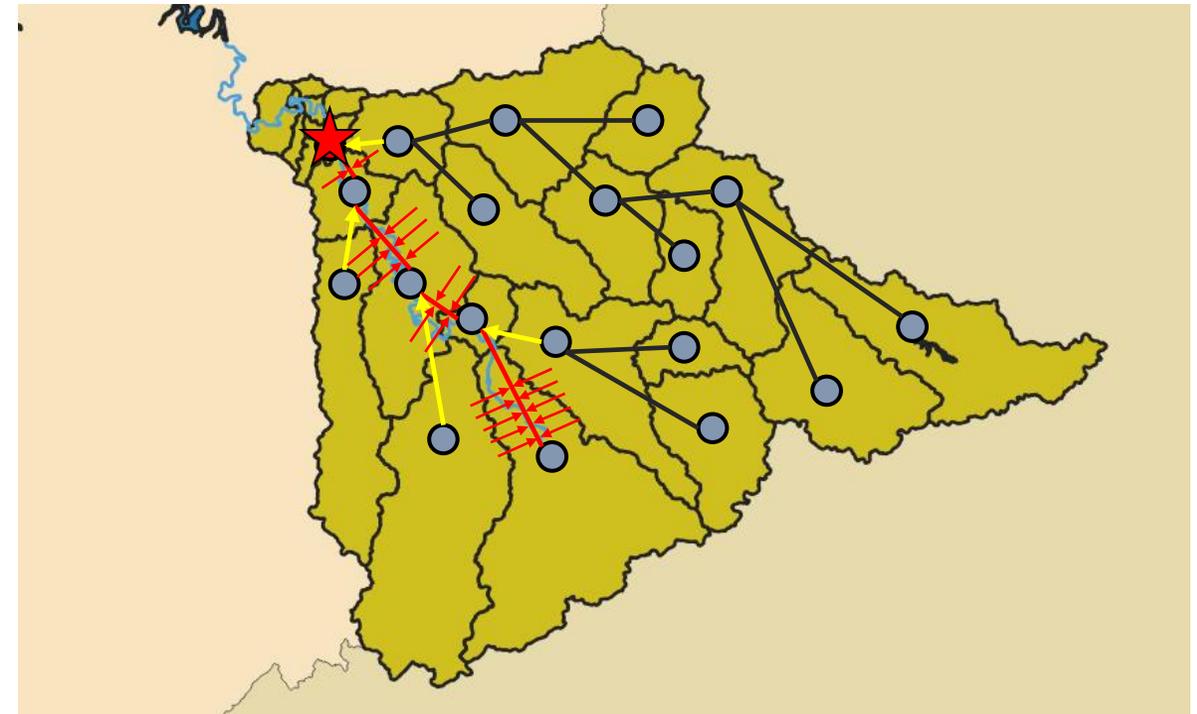


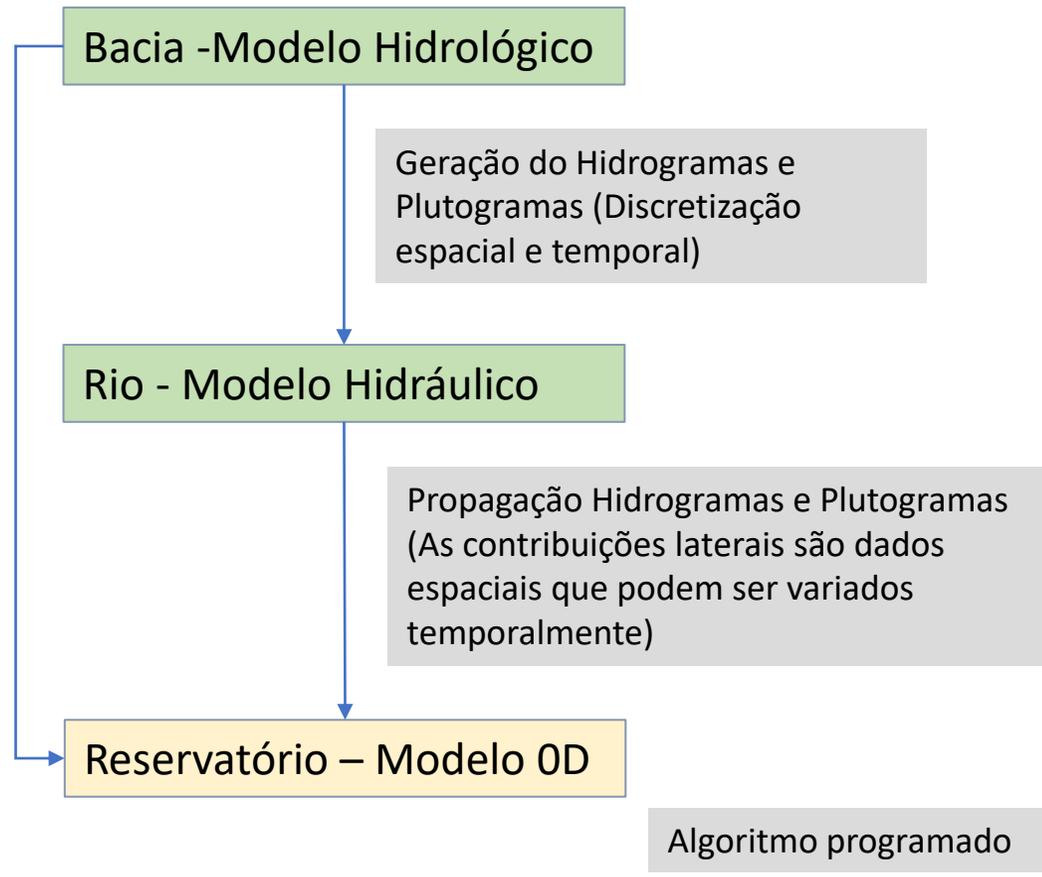
Figura 2: Bacia de estudo do MoGEST.



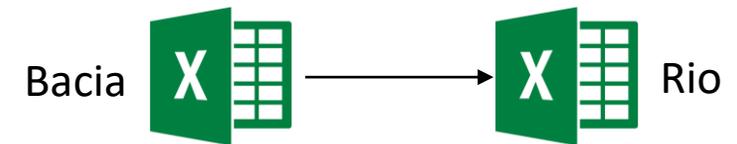


## MoGEST 2.0

- A integração se dá pela compatibilização dos formatos utilizados na interface em formato de planilhas eletrônicas (Excel);



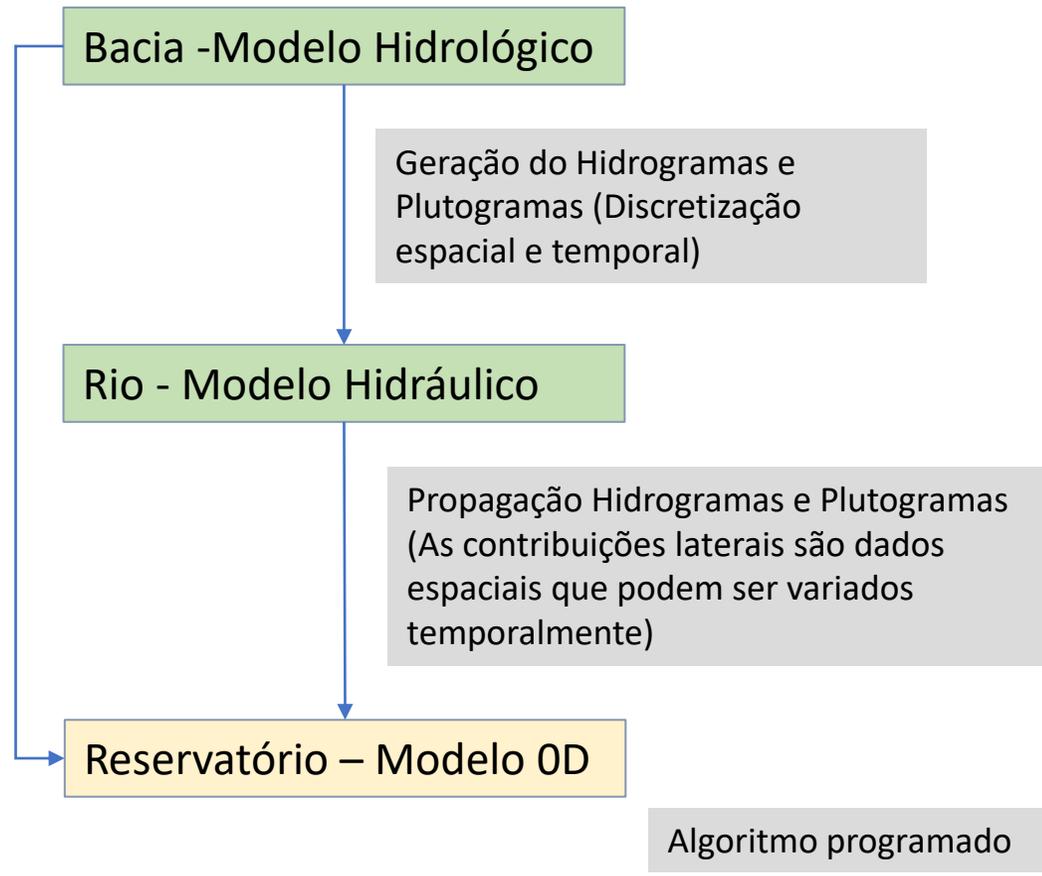
- O processo de simulação acaba sendo ágil por conta da simplicidade da entrada de dados e processamento quando comparado com outros softwares tradicionais.



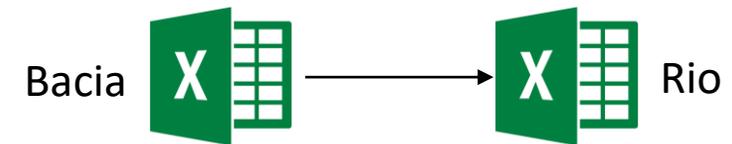


## MoGEST 2.0

- A integração se dá pela compatibilização dos formatos utilizados na interface em formato de planilhas eletrônicas (Excel);



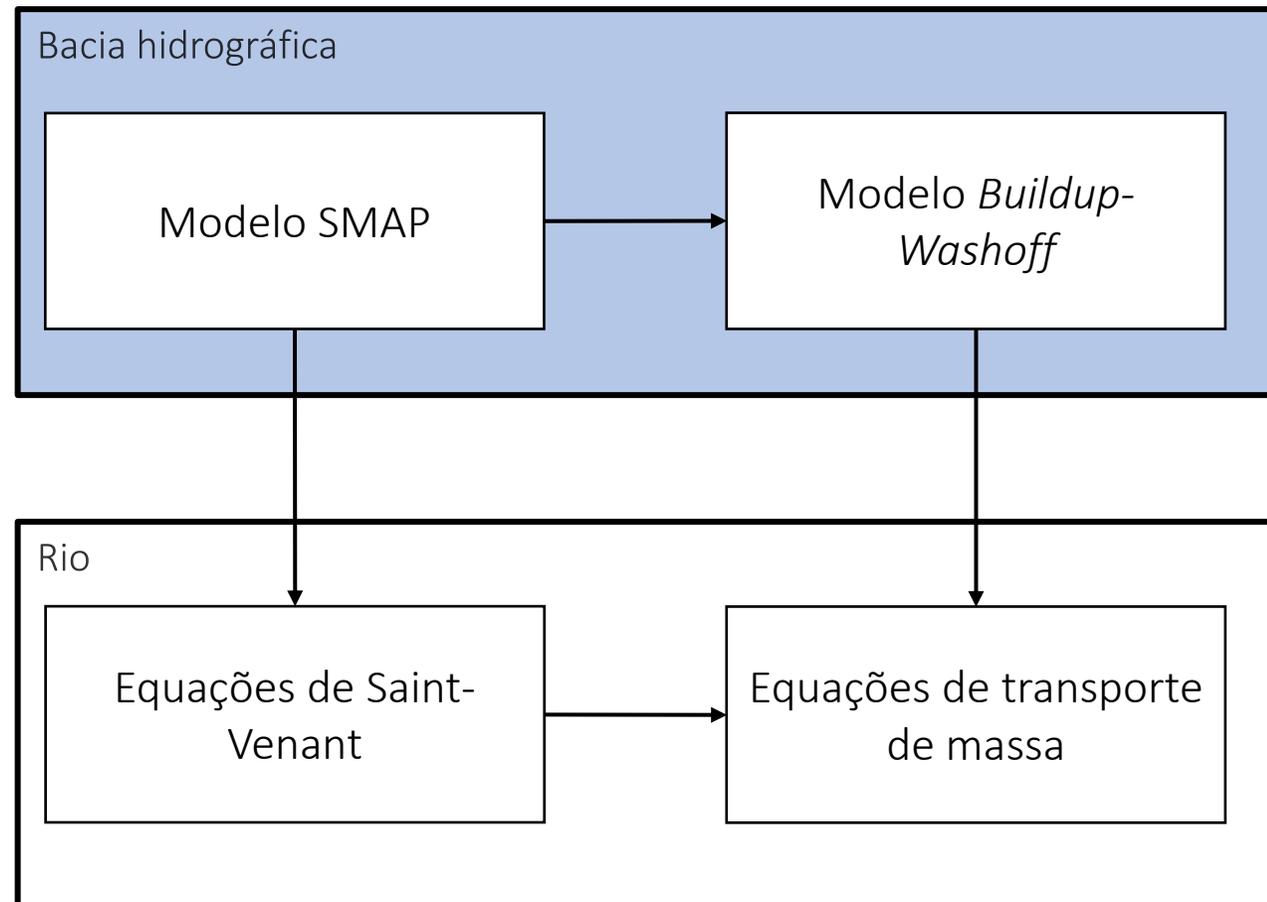
- O processo de simulação acaba sendo ágil por conta da simplicidade da entrada de dados e processamento quando comparado com outros softwares tradicionais.





## METODOLOGIA – DESENVOLVIMENTO

---





## METODOLOGIA – MODELAGEM DE BACIAS

---

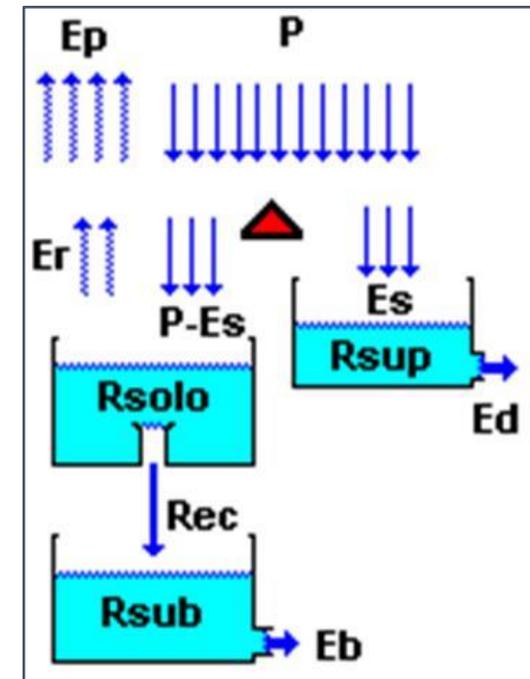
- Quantidade de água: SMAP (Lopes et al., 1982)
  - Modelo hidrológico agregado em escala diária
  - Processos simulados:
    - Infiltração
    - Evapotranspiração
    - Recarga de aquífero
    - Geração de escoamento básico
    - Amortecimento de escoamento superficial
- Geração de cargas: *Buildup/Washoff* (Rossman e Huber, 2016)
  - Considera acúmulo de poluente em períodos secos e lavagem em eventos de chuva





## METODOLOGIA – MODELAGEM DE BACIAS MODELO HIDROLÓGICO

- Desenvolvido por Lopes, Braga e Conejo (1982), visando simular bacias em situações de escassez de dados.
- Características do modelo:
  - Modelo de simulação
  - Determinístico
  - Baseado em processos
  - Espacialmente agregado
- Originalmente concebido em escala temporal diária
  - Há atualmente versões horária e mensal



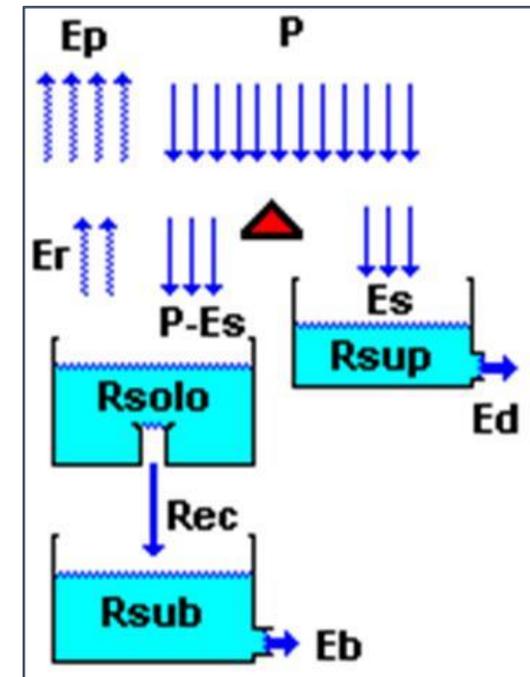
Representação esquemática do modelo SMAP.





## METODOLOGIA – MODELAGEM DE BACIAS MODELO HIDROLÓGICO

- Consiste na representação de processos hidrológicos por meio de reservatórios matemáticos e funções de transferência.
- Processos simulados:
  - Separação da precipitação entre infiltração ( $P-E_s$ ) e precipitação efetiva ( $E_s$ );
  - Evapotranspiração real ( $E_r$ ) (a partir de potencial fornecida);
  - Recarga de aquífero ( $Rec$ );
  - Geração de escoamento básico ( $E_b$ );
  - Amortecimento do escoamento superficial ( $E_d$ )



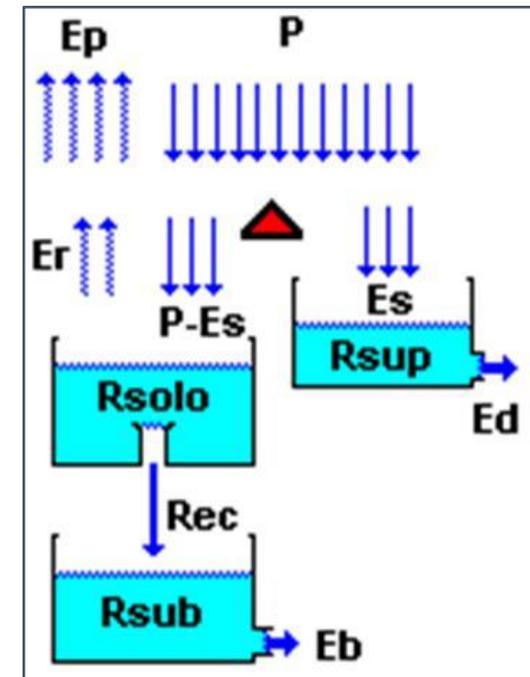
Representação esquemática do modelo SMAP.





## METODOLOGIA – MODELAGEM DE BACIAS MODELO HIDROLÓGICO

- Entradas do modelo:
  - Série temporal de precipitação
  - Série temporal de evapotranspiração potencial
- Resultado do modelo:
  - Série temporal de vazão básica no exutório
  - Série temporal de vazão total no exutório
  - Séries temporais de resultados intermediários (infiltração, recarga, escoamento superficial etc.)
- Calibração por ajuste de hidrogramas simulados a hidrogramas observados



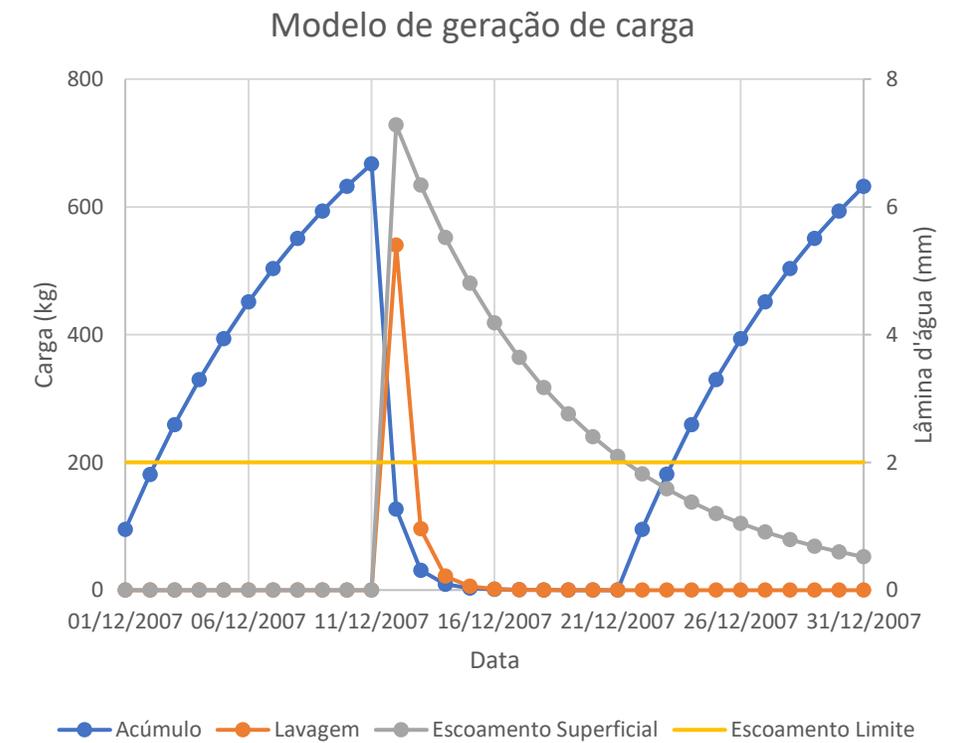
Representação esquemática do modelo SMAP.





## METODOLOGIA – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA – BUILDUP-WASHOFF

- Modelo utilizado pelo *EPA-SWMM* (Rossman e Huber, 2016) para simular geração de poluição difusa por lavagem da bacia.
- Modela a acumulação (*buildup*) de poluentes em períodos secos e a lavagem (*washoff*) destes em eventos de chuva.
- Hipótese do modelo: *buildup* e *washoff* não podem ocorrer simultaneamente.
  - Definição do processo que ocorre é feita pelo escoamento superficial, a partir de uma lâmina mínima.



Exemplo de funcionamento do modelo *buildup-washoff*.





## METODOLOGIA – BUILDUP-WASHOFF

---

- *Buildup*: Simula o acúmulo de poluentes na bacia em períodos secos.
- A variável que controla o processo é o tempo decorrido entre um evento de precipitação e outro.

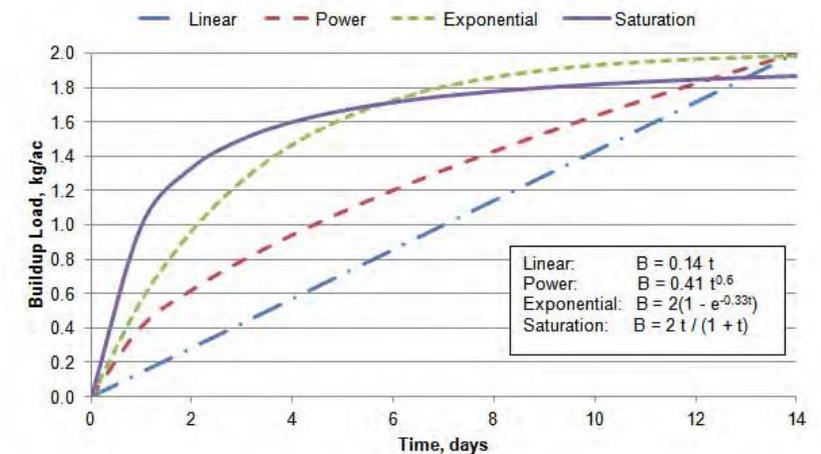


Figura 4: Comparação de equações de *buildup*.  
FONTE: Rossman e Huber, 2016.





## METODOLOGIA – BUILDUP-WASHOFF

- SWMM fornece três comportamentos para a modelagem de *buildup*:

- Equação exponencial

$$b = B_{max}[1 - e^{-k_b t}]$$

- Equação monomial

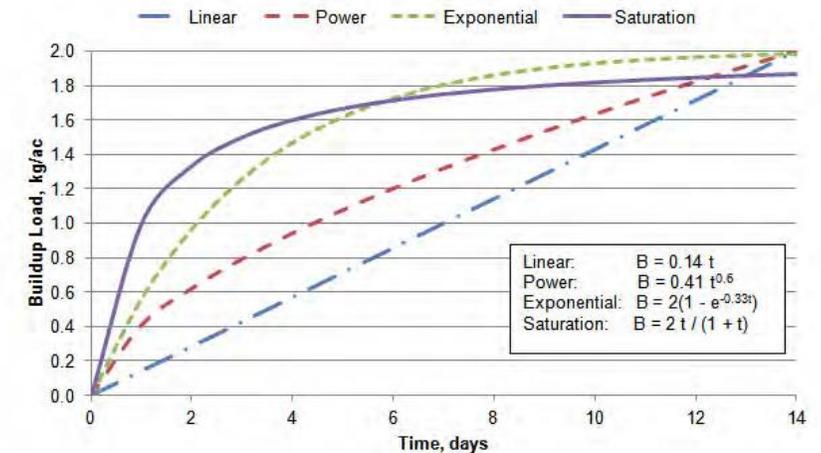
$$b = \text{Min}(B_{max}, k_b t^{n_b})$$

- Equação de saturação

$$b = \frac{B_{max} t}{k_b + t}$$

- Acúmulo total:

$$m_b = b N f_{LU}$$



Comparação de equações de *buildup*. FONTE: Rossman e Huber, 2016.





## METODOLOGIA – BUILDUP-WASHOFF

---

- *Washoff*: Simula a lavagem dos poluentes na bacia em eventos de precipitação.
- O *washoff* é regido principalmente pela lâmina de escoamento superficial gerada na precipitação.

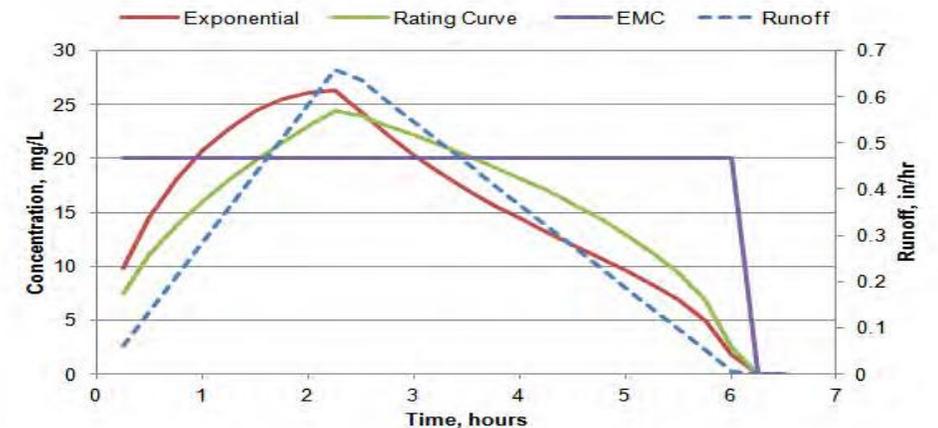


Figura 5: Comparação de equações de *washoff*.  
FONTE: Rossman e Huber, 2016.





## METODOLOGIA – BUILDUP-WASHOFF

- SWMM fornece três comportamentos para a modelagem de *washoff*:

- Equação exponencial

$$w = k_w q^{n_w} m_b$$

- Curva-chave

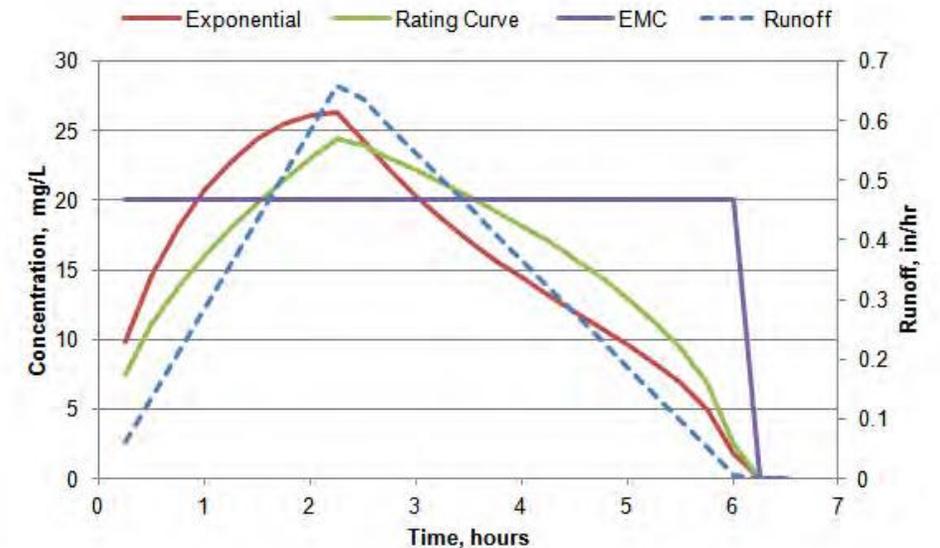
$$w = k_w Q^{n_w}$$
$$Q = q(f_{LU}A)$$

- Lavagem por concentração média de evento

$$w = k_w q f_{LU}A$$

- Lavagem total na bacia:

$$m_w = w \Delta t$$

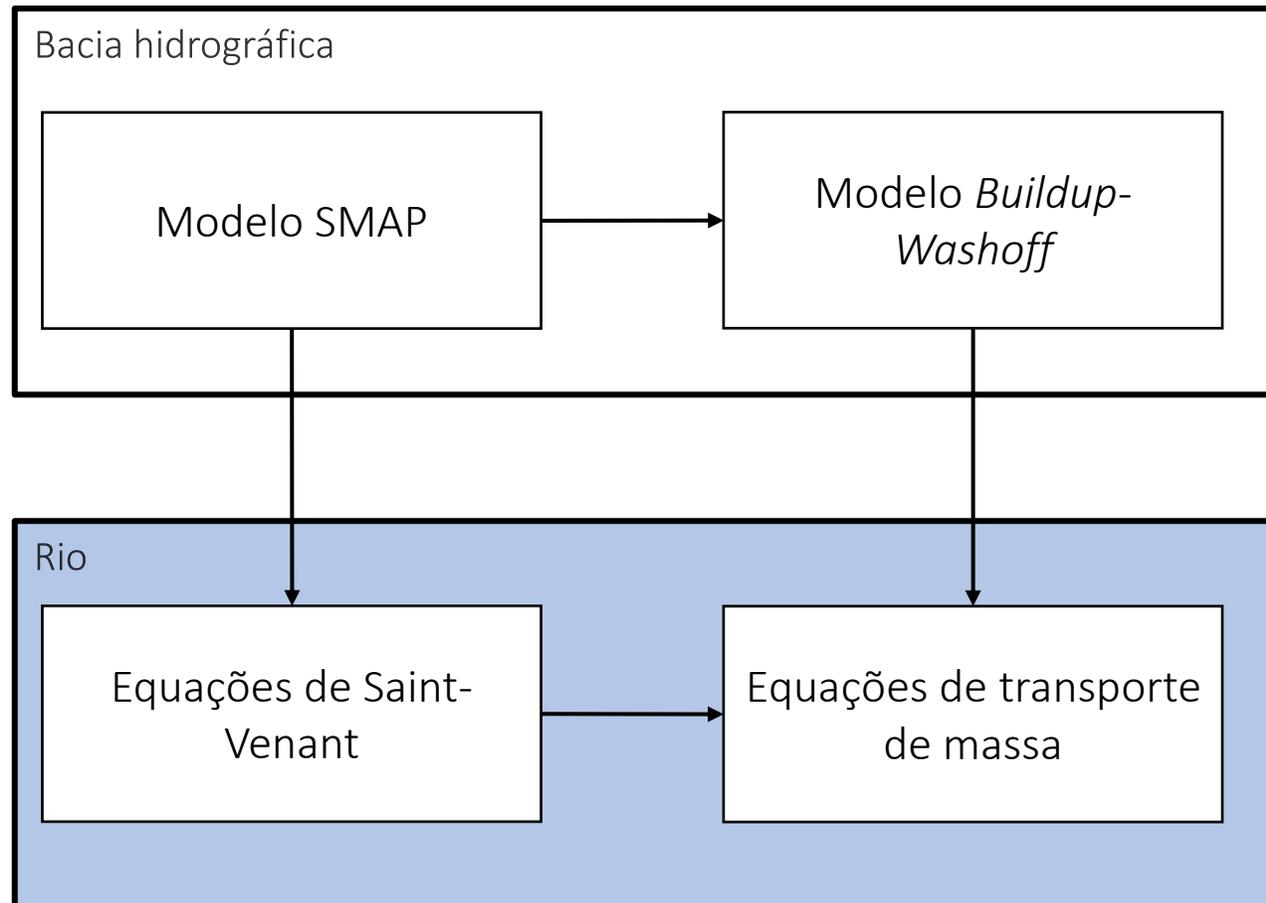


Comparação de equações de *washoff*. FONTE: Rossman e Huber, 2016.





## MoGEST 2.0 - Rios





## MoGEST 2.0 - Rios

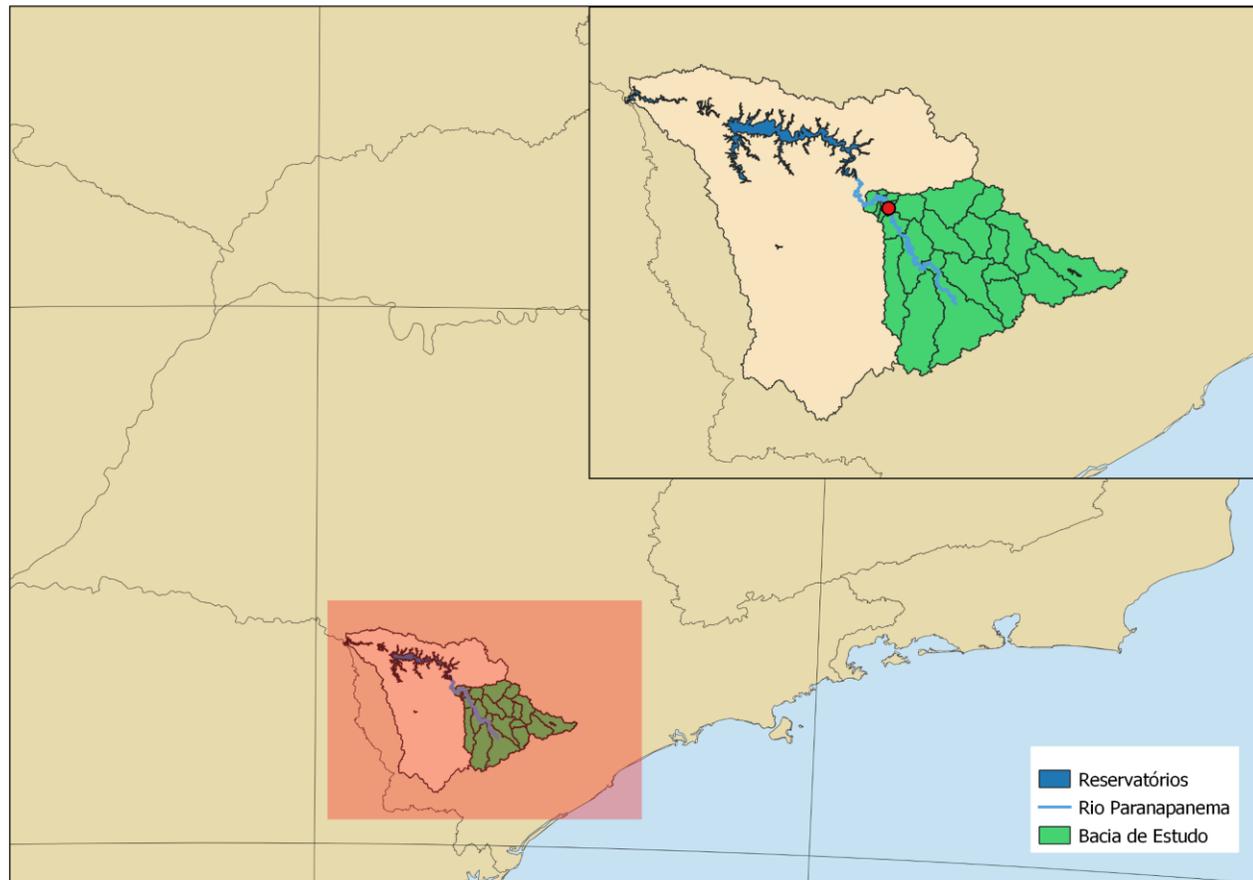
---

- Quantidade de água: Equações de Saint-Venant
  - Modelo hidrodinâmico de simulação de rios.
  - Baseia-se nas equações de Navier-Stokes para escoamento unidimensional.
  - Consiste na combinação da equação de conservação de massa e da equação de conservação de quantidade de movimento.
- Qualidade da água: Equação de transporte de massa
  - Relaciona os processos que podem atuar sobre os poluentes no corpo hídrico: advecção, dispersão e reações físico-químico-biológicas.





# MoGEST 2.0 – APLICADO AO ESTUDO DE CASO



## XXIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

### **MODELAGEM INTEGRADA DE QUANTIDADE E QUALIDADE DA ÁGUA EM BACIAS E RIOS**

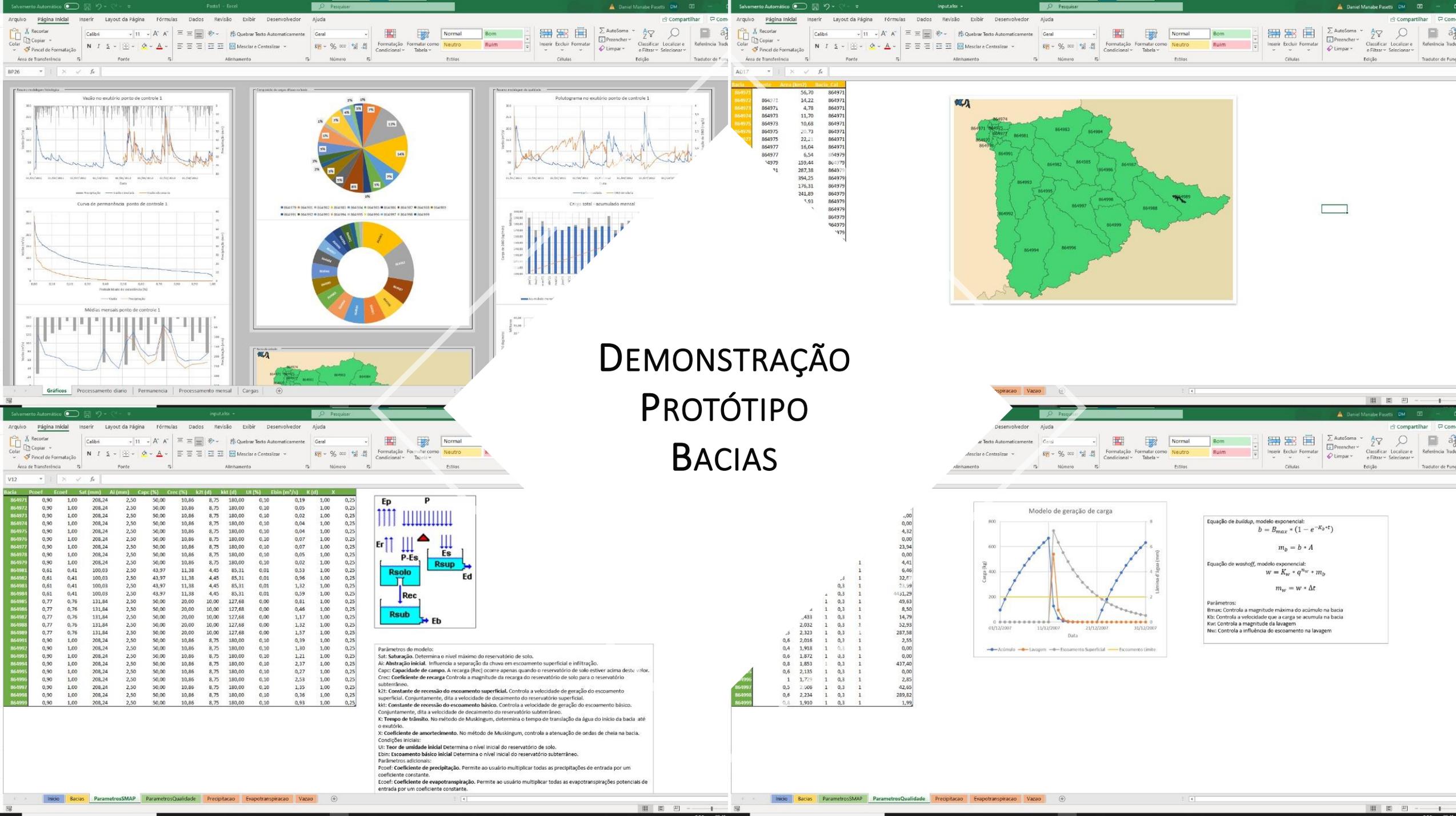
*Daniel Manabe Pasetti<sup>1</sup>; Dario Hachisu Hossoda<sup>2</sup>; Danieli Mara Ferreira<sup>3</sup>; Cristovão Vicente Scapulatempo Fernandes<sup>4</sup>; Joaquin Ignacio Bonnacarrère Garcia<sup>5</sup>*

**Palavras-Chave** – Modelagem hidrológica-hidrodinâmica. Geração e transporte de cargas.

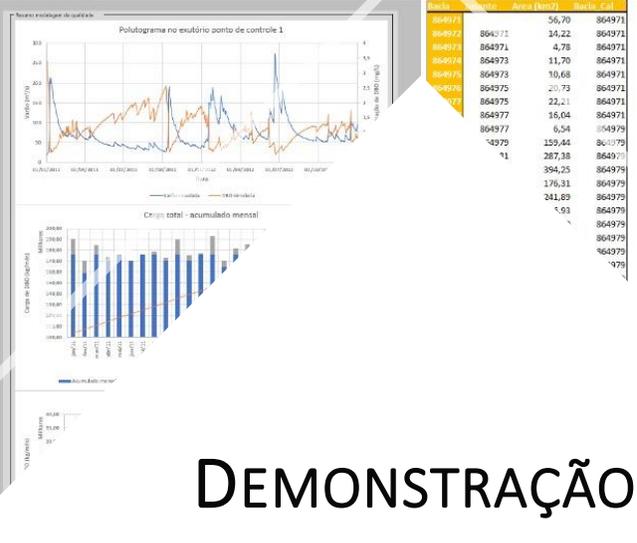
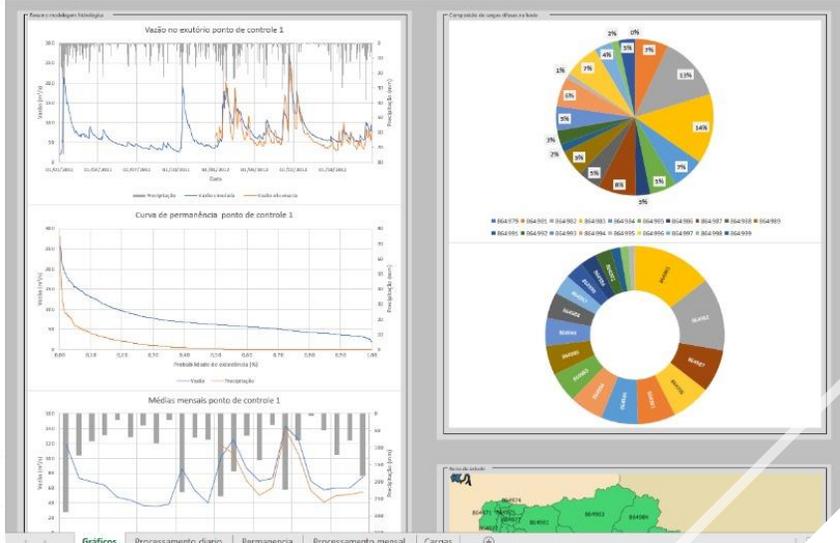
#### **RESUMO**

A tomada de decisões relativas à qualidade da água possui inúmeras incertezas, como a dificuldade de monitoramento de poluentes nos corpos hídricos. Modelos matemáticos são frequentemente utilizados como ferramentas de diagnóstico e elaboração de cenários para a tomada de decisões em recursos hídricos de modo geral e, especificamente, para a tomada de decisões relativas à qualidade da água. Este trabalho apresenta o desenvolvimento e aplicação de metodologia para a simulação integrada de bacias hidrográficas e rios. Foram implementados um modelo hidrológico de transformação chuva-vazão, um modelo de geração de cargas difusas por escoamento superficial, um modelo hidrodinâmico de transporte de vazões e um modelo de transporte de cargas poluentes em rios. Estes modelos foram então integrados e aplicados a uma bacia na UGRHI Alto Paranapanema.

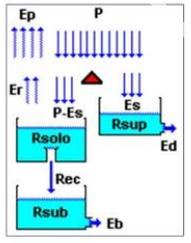




# DEMONSTRAÇÃO PROTÓTIPO BACIAS



Bacia	Predef	Ecoef	Sat (mm)	AI (mm)	Capic (%)	Crec (h)	kk1 (d)	kk2 (d)	UI (%)	U1 (m³/s)	U2 (m³/s)	X
864971	0,90	1,00	208,24	2,50	50,00	10,86	8,75	180,00	0,10	0,19	1,00	0,25
864972	0,90	1,00	208,24	2,50	50,00	10,86	8,75	180,00	0,10	0,05	1,00	0,25
864973	0,90	1,00	208,24	2,50	50,00	10,86	8,75	180,00	0,10	0,02	1,00	0,25
864974	0,90	1,00	208,24	2,50	50,00	10,86	8,75	180,00	0,10	0,04	1,00	0,25
864975	0,90	1,00	208,24	2,50	50,00	10,86	8,75	180,00	0,10	0,04	1,00	0,25
864976	0,90	1,00	208,24	2,50	50,00	10,86	8,75	180,00	0,10	0,07	1,00	0,25
864977	0,90	1,00	208,24	2,50	50,00	10,86	8,75	180,00	0,10	0,07	1,00	0,25
864978	0,90	1,00	208,24	2,50	50,00	10,86	8,75	180,00	0,10	0,05	1,00	0,25
864979	0,90	1,00	208,24	2,50	50,00	10,86	8,75	180,00	0,10	0,02	1,00	0,25
864981	0,61	0,41	100,03	2,50	43,97	11,38	4,45	85,31	0,01	0,53	1,00	0,25
864982	0,61	0,41	100,03	2,50	43,97	11,38	4,45	85,31	0,01	0,96	1,00	0,25
864983	0,61	0,41	100,03	2,50	43,97	11,38	4,45	85,31	0,01	1,32	1,00	0,25
864984	0,61	0,41	100,03	2,50	43,97	11,38	4,45	85,31	0,01	0,59	1,00	0,25
864985	0,77	0,76	131,84	2,50	50,00	20,00	10,00	127,68	0,00	0,81	1,00	0,25
864986	0,77	0,76	131,84	2,50	50,00	20,00	10,00	127,68	0,00	0,46	1,00	0,25
864987	0,90	1,00	208,24	2,50	50,00	10,86	8,75	180,00	0,10	0,17	1,00	0,25
864988	0,77	0,76	131,84	2,50	50,00	20,00	10,00	127,68	0,00	1,32	1,00	0,25
864989	0,77	0,76	131,84	2,50	50,00	20,00	10,00	127,68	0,00	1,57	1,00	0,25
864991	0,90	1,00	208,24	2,50	50,00	10,86	8,75	180,00	0,10	0,39	1,00	0,25
864992	0,90	1,00	208,24	2,50	50,00	10,86	8,75	180,00	0,10	1,30	1,00	0,25
864993	0,90	1,00	208,24	2,50	50,00	10,86	8,75	180,00	0,10	1,21	1,00	0,25
864994	0,90	1,00	208,24	2,50	50,00	10,86	8,75	180,00	0,10	2,37	1,00	0,25
864995	0,90	1,00	208,24	2,50	50,00	10,86	8,75	180,00	0,10	1,17	1,00	0,25
864996	0,90	1,00	208,24	2,50	50,00	10,86	8,75	180,00	0,10	2,53	1,00	0,25
864997	0,90	1,00	208,24	2,50	50,00	10,86	8,75	180,00	0,10	1,35	1,00	0,25
864998	0,90	1,00	208,24	2,50	50,00	10,86	8,75	180,00	0,10	0,36	1,00	0,25
864999	0,90	1,00	208,24	2,50	50,00	10,86	8,75	180,00	0,10	0,93	1,00	0,25



Parâmetros do modelo:  
**Sat:** Saturação. Determina o nível máximo do reservatório de solo.  
**AI:** Abstração inicial. Influencia a separação da chuva em escoamento superficial e infiltração.  
**Capic:** Capacidade de campo. A recarga (Rec) ocorre apenas quando o reservatório de solo estiver acima deste valor.  
**Crec:** Coeficiente de recarga. Controla a magnitude da recarga do reservatório de solo para o reservatório subterrâneo.  
**kk1:** Constante de recessão do escoamento superficial. Controla a velocidade de geração do escoamento superficial. Conjuntamente, dita a velocidade de decaimento do reservatório superficial.  
**kk2:** Constante de recessão do escoamento básico. Controla a velocidade de geração do escoamento básico. Conjuntamente, dita a velocidade de decaimento do reservatório subterrâneo.  
**K:** Tempo de trânsito. No método de Muskingum, determina o tempo de transição da água do início da bacia até o exutório.  
**X:** Coeficiente de amortecimento. No método de Muskingum, controla a atenuação de ondas de cheia na bacia.  
**Condições iniciais:**  
**U1:** Teor de umidade inicial. Determina o nível inicial do reservatório de solo.  
**E1n:** Escoamento básico inicial. Determina o nível inicial do reservatório subterrâneo.  
**Parâmetros adicionais:**  
**Pcoef:** Coeficiente de precipitação. Permite ao usuário multiplicar todas as precipitações de entrada por um coeficiente constante.  
**Ecoef:** Coeficiente de evapotranspiração. Permite ao usuário multiplicar todas as evapotranspirações potenciais de entrada por um coeficiente constante.

Bacia	Area (km²)	Matric. (d)
864971	56,70	864971
864972	34,22	864972
864973	4,78	864973
864974	11,70	864974
864975	10,68	864975
864976	20,73	864976
864977	22,21	864977
864978	16,04	864978
864979	6,54	864979
864981	159,44	864981
864982	49,79	864982
864983	287,38	864983
864984	394,25	864984
864985	176,31	864985
864986	241,89	864986
864987	9,93	864987
864988	9,93	864988
864989	9,93	864989
864991	9,93	864991
864992	9,93	864992
864993	9,93	864993
864994	9,93	864994
864995	9,93	864995
864996	9,93	864996
864997	9,93	864997
864998	9,93	864998
864999	9,93	864999



Equação de buildup, modelo exponencial:  

$$b = B_{max} * (1 - e^{-Ks*t})$$

$$m_b = b * A$$

Equação de washoff, modelo exponencial:  

$$W = K_w * q^{m_w} + m_b$$

$$m_w = W * \Delta t$$

Parâmetros:  
**Bmax:** Controla a magnitude máxima do acumulo na bacia  
**Kw:** Controla a velocidade que a carga se acumula na bacia  
**Nw:** Controla a magnitude da lavagem  
**Nw:** Controla a influência do escoamento na lavagem

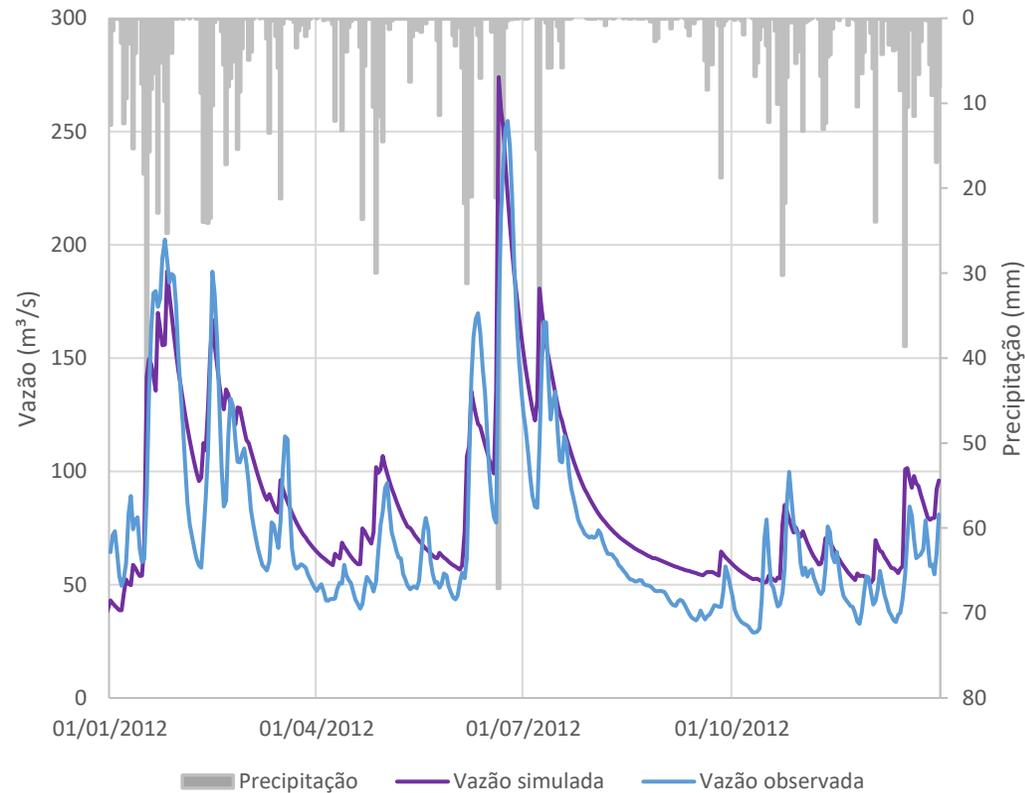
864991	0,3	1	1	0,00
864992	0,3	1	1	4,32
864993	0,3	1	1	0,00
864994	0,3	1	1	23,94
864995	0,3	1	1	0,00
864996	0,3	1	1	4,41
864997	0,3	1	1	6,48
864998	0,3	1	1	32,87
864999	0,3	1	1	73,99
864991	0,3	1	1	413,29
864992	0,3	1	1	49,63
864993	0,3	1	1	52,53
864994	0,3	1	1	287,58
864995	0,3	1	1	2,55
864996	0,3	1	1	0,00
864997	0,3	1	1	0,00
864998	0,3	1	1	437,40
864999	0,3	1	1	14,79
864991	0,3	1	1	2,85
864992	0,3	1	1	42,65
864993	0,3	1	1	289,82
864994	0,3	1	1	1,99



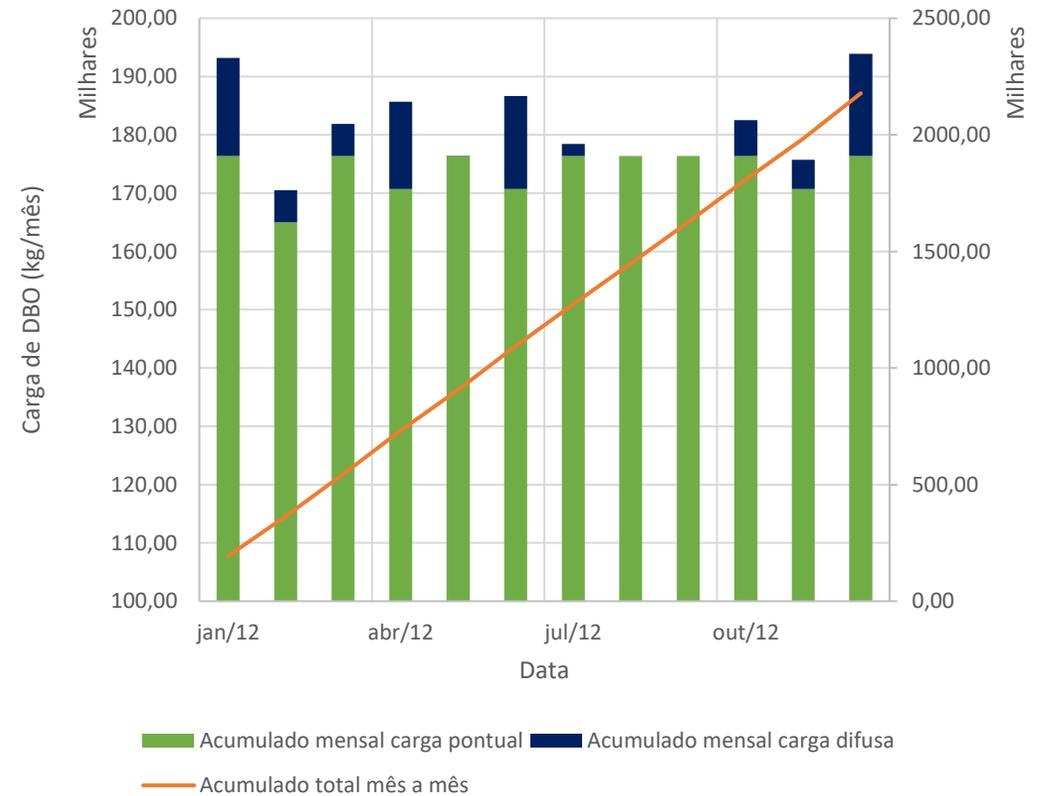
# RESULTADOS – MODELAGEM DE BACIAS

## Modelo hidrológico

NSE: 0,76



## Carga total - acumulado mensal



SHQUALxSim - Excel

Arquivo Página Inicial Inserir Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibir Desenvolvedor Suplementos Power Pivot Q: O que você deseja fazer...

Diário Hachisa Hossoda C: Como Página Inicial Inserir Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibir Desenvolvedor Suplementos Power Pivot Q: O que você deseja fazer...

Diário Hachisa Hossoda Comparar

dx	500
dt	165000
tf	13448000
J	322
N	628993
g	9.81
alpha	0.1

Métodos Numéricos

Visualização t (data) t (dia)

Passo de tempo automático

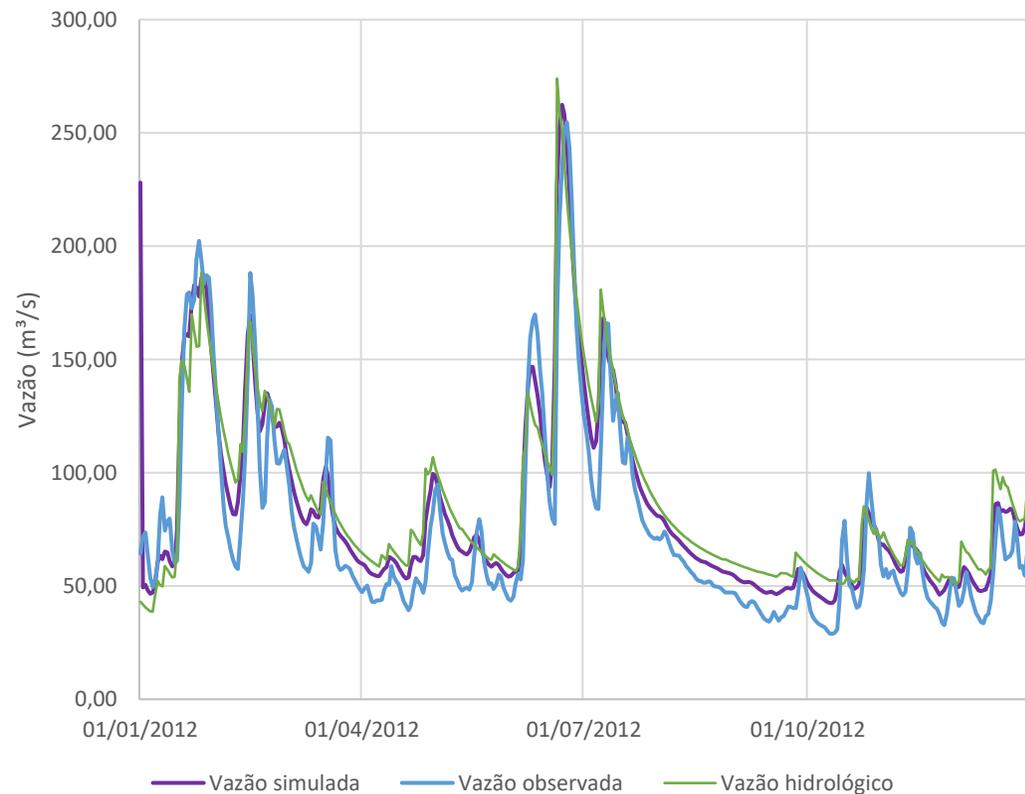
Montante Jusante

Sta	t (s)	Q (m³/s)	y (m)	Q (m³/s)	y (m)	Contribuição Q (m³/m)	Contorno de Monte (DBO)
1/2012	0	17.581	3.831882	84.34	0.000277824	0.000107699	0.000107699
1/2012	64400	15.81	3.837888	71.86	0.000268309	0.00011975	0.00011975
1/2012	128800	13.887	3.875087	59.36	0.000254316	0.00013634	0.00013634
1/2012	193200	13.129	2.951200	69.97	0.000254316	0.00013634	0.00013634
1/2012	257600	13.724	3.048763	53.56	0.000248049	0.00013796	0.00013796
1/2012	322000	14.967	3.2448	49.46	0.000247489	0.00013853	0.00013853
1/2012	386400	13.844	3.83893	37.88	0.000248567	0.00013994	0.00013994
1/2012	450800	20.432	4.021919	36.39	0.000248189	0.000140957	0.000140957
1/2012	515200	17.734	3.654067	61.45	0.000248734	0.00014164	0.00014164
1/2012	579600	18.523	3.763704	69.4	0.000248743	0.00014220	0.00014220
1/2012	644000	18.732	3.775119	74.41	0.000248747	0.00014276	0.00014276
1/2012	708400	16.144	3.42267	78.67	0.000248747	0.00014332	0.00014332
1/2012	772800	15.062	3.29629	79.79	0.000248747	0.00014388	0.00014388
1/2012	837200	15.292	3.259469	66.88	0.000248747	0.00014444	0.00014444
1/2012	901600	20.561	4.036122	50.94	0.000248747	0.00014500	0.00014500
1/2012	966000	28.728	5.003071	40.45	0.000248747	0.00014556	0.00014556
1/2012	1030400	28.112	5.562054	39.45	0.000248747	0.00014612	0.00014612
1/2012	1094800	28.894	6.533914	33.92	0.000248747	0.00014668	0.00014668
1/2012	1159200	28.894	7.505774	28.43	0.000248747	0.00014724	0.00014724
1/2012	1223600	28.894	8.477634	22.94	0.000248747	0.00014780	0.00014780
1/2012	1288000	28.894	9.449494	17.45	0.000248747	0.00014836	0.00014836
1/2012	1352400	28.894	10.421354	11.96	0.000248747	0.00014892	0.00014892
1/2012	1416800	28.894	11.393214	6.47	0.000248747	0.00014948	0.00014948
1/2012	1481200	28.894	12.365074	0.98	0.000248747	0.00015004	0.00015004
1/2012	1545600	28.894	13.336934	-4.51	0.000248747	0.00015060	0.00015060
1/2012	1610000	28.894	14.308794	-9.02	0.000248747	0.00015116	0.00015116
1/2012	1674400	28.894	15.280654	-13.53	0.000248747	0.00015172	0.00015172
1/2012	1738800	28.894	16.252514	-18.04	0.000248747	0.00015228	0.00015228
1/2012	1803200	28.894	17.224374	-22.55	0.000248747	0.00015284	0.00015284
1/2012	1867600	28.894	18.196234	-27.06	0.000248747	0.00015340	0.00015340
1/2012	1932000	28.894	19.168094	-31.57	0.000248747	0.00015396	0.00015396
1/2012	1996400	28.894	20.139954	-36.08	0.000248747	0.00015452	0.00015452
1/2012	2060800	28.894	21.111814	-40.59	0.000248747	0.00015508	0.00015508
1/2012	2125200	28.894	22.083674	-45.10	0.000248747	0.00015564	0.00015564
1/2012	2189600	28.894	23.055534	-49.61	0.000248747	0.00015620	0.00015620
1/2012	2254000	28.894	24.027394	-54.12	0.000248747	0.00015676	0.00015676
1/2012	2318400	28.894	25.000000	-58.63	0.000248747	0.00015732	0.00015732
1/2012	2382800	28.894	25.972606	-63.14	0.000248747	0.00015788	0.00015788
1/2012	2447200	28.894	26.945212	-67.65	0.000248747	0.00015844	0.00015844
1/2012	2511600	28.894	27.917818	-72.16	0.000248747	0.00015900	0.00015900
1/2012	2576000	28.894	28.893224	-76.67	0.000248747	0.00015956	0.00015956
1/2012	2640400	28.894	29.865630	-81.18	0.000248747	0.00016012	0.00016012
1/2012	2704800	28.894	30.838036	-85.69	0.000248747	0.00016068	0.00016068
1/2012	2769200	28.894	31.810442	-90.20	0.000248747	0.00016124	0.00016124
1/2012	2833600	28.894	32.782848	-94.71	0.000248747	0.00016180	0.00016180
1/2012	2898000	28.894	33.755254	-99.22	0.000248747	0.00016236	0.00016236
1/2012	2962400	28.894	34.727660	-103.73	0.000248747	0.00016292	0.00016292
1/2012	3026800	28.894	35.700066	-108.24	0.000248747	0.00016348	0.00016348
1/2012	3091200	28.894	36.672472	-112.75	0.000248747	0.00016404	0.00016404
1/2012	3155600	28.894	37.644878	-117.26	0.000248747	0.00016460	0.00016460
1/2012	3220000	28.894	38.617284	-121.77	0.000248747	0.00016516	0.00016516
1/2012	3284400	28.894	39.589690	-126.28	0.000248747	0.00016572	0.00016572
1/2012	3348800	28.894	40.562096	-130.79	0.000248747	0.00016628	0.00016628
1/2012	3413200	28.894	41.534502	-135.30	0.000248747	0.00016684	0.00016684
1/2012	3477600	28.894	42.506908	-139.81	0.000248747	0.00016740	0.00016740
1/2012	3542000	28.894	43.479314	-144.32	0.000248747	0.00016796	0.00016796
1/2012	3606400	28.894	44.451720	-148.83	0.000248747	0.00016852	0.00016852
1/2012	3670800	28.894	45.424126	-153.34	0.000248747	0.00016908	0.00016908
1/2012	3735200	28.894	46.396532	-157.85	0.000248747	0.00016964	0.00016964
1/2012	3799600	28.894	47.368938	-162.36	0.000248747	0.00017020	0.00017020
1/2012	3864000	28.894	48.341344	-166.87	0.000248747	0.00017076	0.00017076
1/2012	3928400	28.894	49.313750	-171.38	0.000248747	0.00017132	0.00017132
1/2012	3992800	28.894	50.286156	-175.89	0.000248747	0.00017188	0.00017188
1/2012	4057200	28.894	51.258562	-180.40	0.000248747	0.00017244	0.00017244
1/2012	4121600	28.894	52.230968	-184.91	0.000248747	0.00017300	0.00017300
1/2012	4186000	28.894	53.203374	-189.42	0.000248747	0.00017356	0.00017356
1/2012	4250400	28.894	54.175780	-193.93	0.000248747	0.00017412	0.00017412
1/2012	4314800	28.894	55.148186	-198.44	0.000248747	0.00017468	0.00017468
1/2012	4379200	28.894	56.120592	-202.95	0.000248747	0.00017524	0.00017524
1/2012	4443600	28.894	57.093000	-207.46	0.000248747	0.00017580	0.00017580
1/2012	4508000	28.894	58.065406	-211.97	0.000248747	0.00017636	0.00017636
1/2012	4572400	28.894	59.037812	-216.48	0.000248747	0.00017692	0.00017692
1/2012	4636800	28.894	60.010218	-220.99	0.000248747	0.00017748	0.00017748
1/2012	4701200	28.894	60.982624	-225.50	0.000248747	0.00017804	0.00017804
1/2012	4765600	28.894	61.955030	-230.01	0.000248747	0.00017860	0.00017860
1/2012	4830000	28.894	62.927436	-234.52	0.000248747	0.00017916	0.00017916
1/2012	4894400	28.894	63.900000	-239.03	0.000248747	0.00017972	0.00017972
1/2012	4958800	28.894	64.872606	-243.54	0.000248747	0.00018028	0.00018028
1/2012	5023200	28.894	65.845212	-248.05	0.000248747	0.00018084	0.00018084
1/2012	5087600	28.894	66.817818	-252.56	0.000248747	0.00018140	0.00018140
1/2012	5152000	28.894	67.790424	-257.07	0.000248747	0.00018196	0.00018196
1/2012	5216400	28.894	68.763030	-261.58	0.000248747	0.00018252	0.00018252
1/2012	5280800	28.894	69.735636	-266.09	0.000248747	0.00018308	0.00018308
1/2012	5345200	28.894	70.708242	-270.60	0.000248747	0.00018364	0.00018364
1/2012	5409600	28.894	71.680848	-275.11	0.000248747	0.00018420	0.00018420
1/2012	5474000	28.894	72.653454	-279.62	0.000248747	0.00018476	0.00018476
1/2012	5538400	28.894	73.626060	-284.13	0.000248747	0.00018532	0.00018532
1/2012	5602800	28.894	74.598666	-288.64	0.000248747	0.00018588	0.00018588
1/2012	5667200	28.894	75.571272	-293.15	0.000248747	0.00018644	0.00018644
1/2012	5731600	28.894	76.543878	-297.66	0.000248747	0.00018700	0.00018700
1/2012	5796000	28.894	77.516484	-302.17	0.000248747	0.00018756	0.00018756
1/2012	5860400	28.894	78.489090	-306.68	0.000248747	0.00018812	0.00018812
1/2012	5924800	28.894	79.461696	-311.19	0.000248747	0.00018868	0.00018868
1/2012	5989200	28.894	80.434302	-315.70	0.000248747	0.00018924	0.00018924
1/2012	6053600	28.894	81.406908	-320.21	0.000248747	0.00018980	0.00018980
1/2012	6118000	28.894	82.379514	-324.72	0.000248747	0.00019036	0.00019036
1/2012	6182400	28.894	83.352120	-329.23	0.000248747	0.00019092	0.00019092
1/2012	6246800	28.894	84.324726	-333.74	0.000248747	0.00019148	0.00019148
1/2012	6311200	28.894	85.297332	-338.25	0.000248747	0.00019204	0.00019204
1/2012	6375600	28.894	86.269938	-342.76	0.000248747	0.00019260	0.00019260
1/2012	6440000	28.894	87.242544	-347.27	0.000248747	0.00019316	0.00019316
1/2012	6504400	28.894	88.215150	-351.78	0.000248747	0.00019372	0.00019372
1/2012	6568800	28.894	89.187756	-356.29	0.000248747	0.00019428	0.00019428
1/2012	6633200	28.894	90.160362	-360.80	0.000248747	0.00019484	0.00019484
1/2012	6697600	28.894	91.132968	-365.31	0.000248747	0.00019540	0.00019540
1/2012	6762000	28.894	92.105574	-369.82	0.000248747	0.00019596	0.00019596
1/2012	6826400	28.894	93.078180	-374.33	0.000248747	0.00019652	0.00019652
1/2012	6890800	28.894	94.050786	-378.84	0.000248747	0.00019708	0.00019708
1/2012	6955200	28.894	95.023392	-383.35	0.000248747	0.00019764	0.00019764

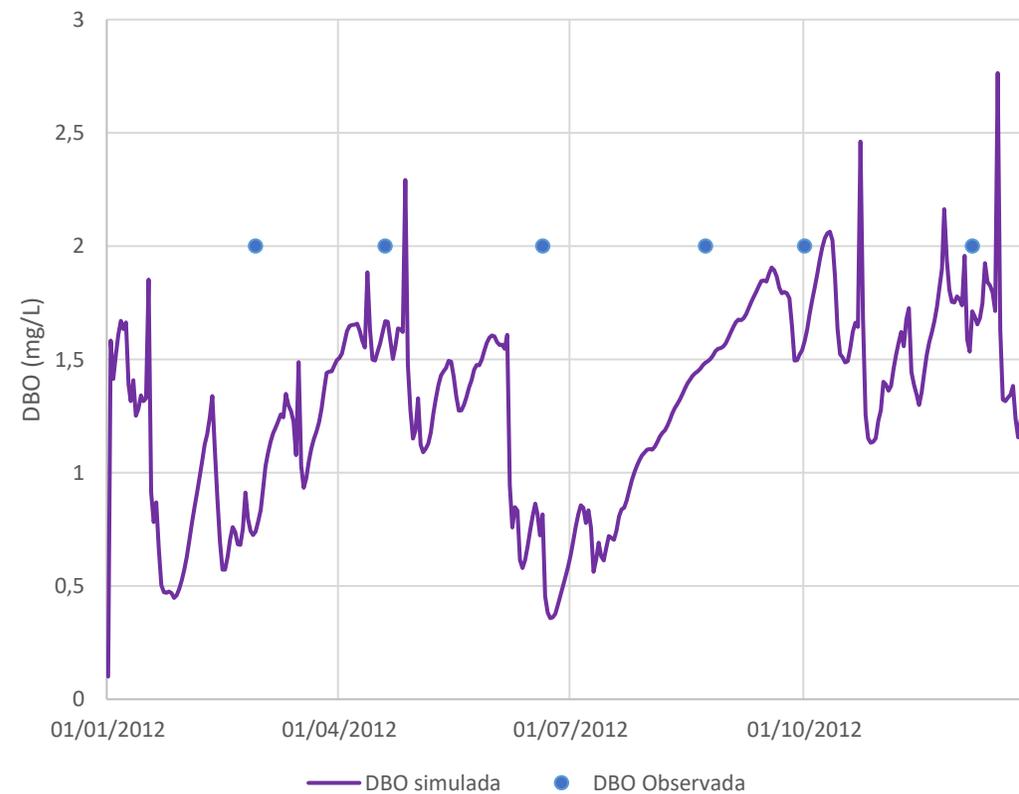


# RESULTADOS - RIOS

### Simulação hidrodinâmica - Vazões



### Simulação hidrodinâmica - DBO





## CONTRIBUIÇÕES DO MOGEST

---

- Integração de ferramentas computacionais em um modelo MOGEST 2.0 (Planejamento de bacia hidrográficas)
- Discretização espacial que não se limita a unidade de sub-bacia
- Um visão sazonal para a estimativa de cargas com a integração do modelo Chuva Vazão
- Liberdade para o tratamento da contribuição lateral

## PRÓXIMOS PASSOS

---

- Necessidade de melhorias na Interface:
- Integração com modelagem de reservatórios.

Precisamos usar o protótipo...

- Aluno de mestrado aplica o protótipo nas bacias de cabeceira do Alto Tietê.

Qual a melhor interface para um modelo e contínuo desenvolvimento ?

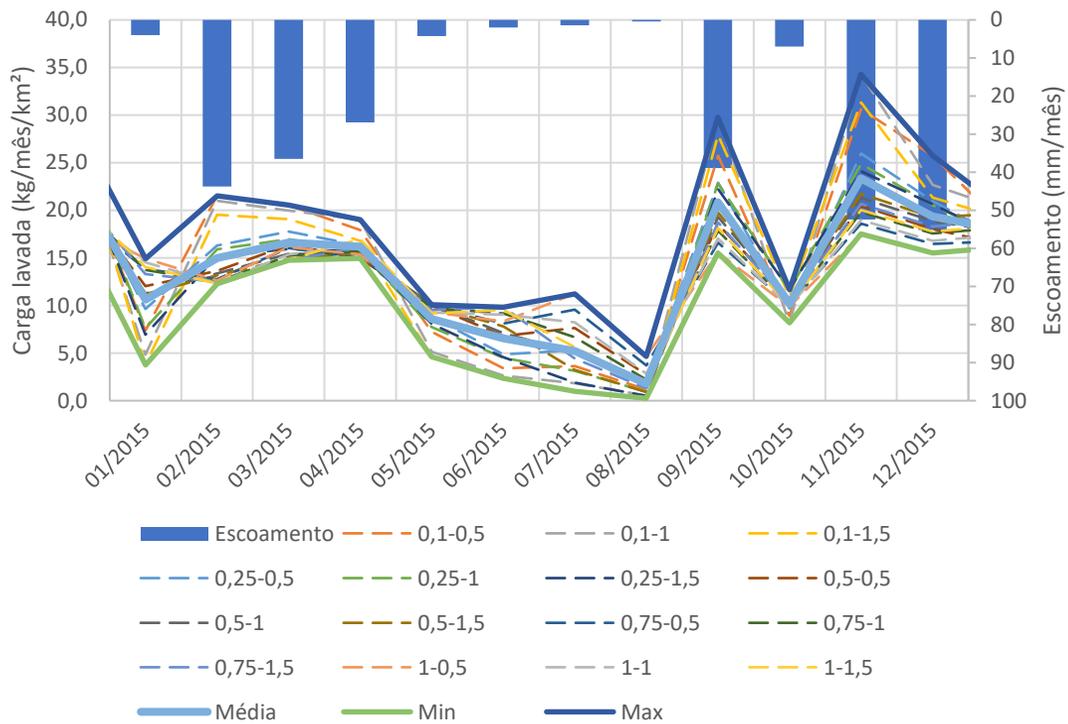




# CONTRIBUIÇÕES DO MoGEST – ALTO TIETÊ

Precisamos usar o protótipo...

### Biritiba



### Biritiba

