



XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste



# USO DO MODELO SWAT PARA ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS COMO UM SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL

*Hugo Morais de Alcântara, John Elton de Brito Leite Cunha, Carlos de Oliveira Galvão,  
Itamara Mary Leite de Menezes Taveira, Vajapeyam S. Srinivasan*

**João Pessoa, PB**

Novembro de 2011

# Introdução

---

A ocupação da região semiárida brasileira ocorreu em uma perspectiva de exploração excessiva, levando inclusive à exaustão de parte dos recursos naturais.

A pressão da população nesta região sobre os recursos naturais, já naturalmente frágeis, leva à deterioração ambiental.

Uma estimativa mais precisa da erosão hídrica é, portanto, importante em vários contextos ambientais:

- a avaliação potencial de perda de solo;
- a redução da capacidade de armazenamento de água em reservatórios superficiais;
- a redução da produtividade em solos com potencial agrícola;
- os efeitos da erosão em diferentes regiões



# Objetivo

---

.....

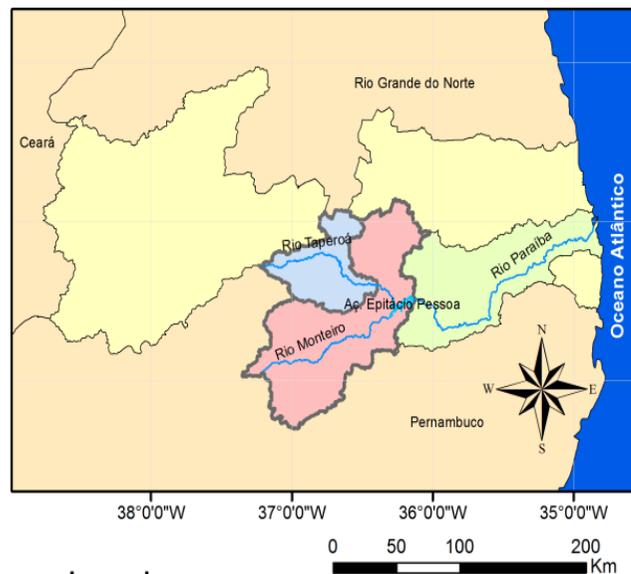
Neste trabalho foi utilizado o modelo SWAT para estimar a produção de sedimentos em três pequenas bacias hidrográficas rurais localizadas no semiárido brasileiro, no Estado da Paraíba, considerando os cenários atuais de uso e ocupação do solo com o intuito de subsidiar o planejamento ambiental.



# Materiais e métodos

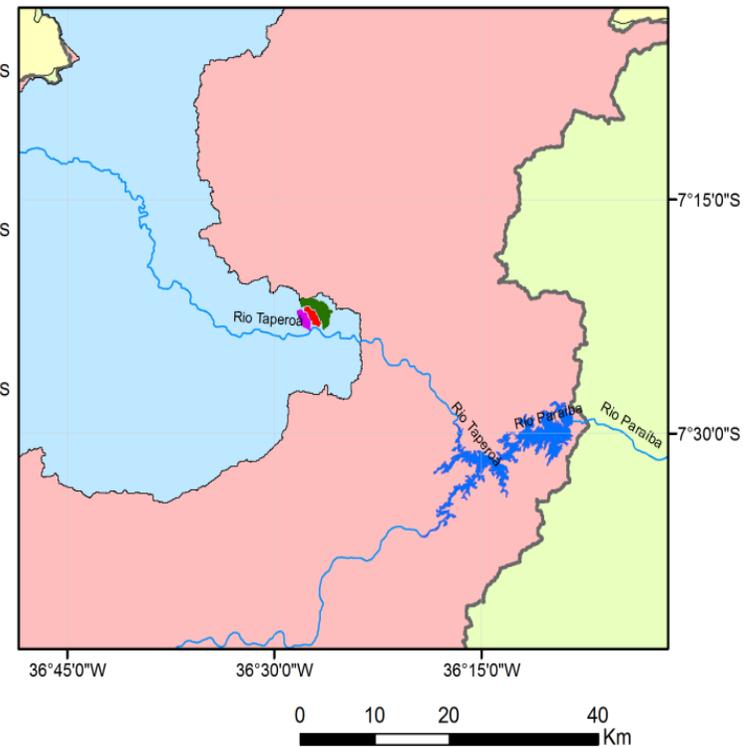
## Área de estudo

Três pequenas bacias hidrográficas com áreas de drenagem variando de 2 a 6 km<sup>2</sup>, localizadas na Bacia do rio Taperoá foram escolhidas para estimar a erosão e produção de sedimentos por meio do SWAT com uso e ocupação do solo atual.



### Legenda

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| Rio                   | Baía do Alto Paraíba  |
| Açude Epitácio Pessoa | Baía de Poço de Pedra |
| Baía José Gonçalves   | Baía do rio Paraíba   |
| Baía das Cabras       | Estado da Paraíba     |
| Baía Maria Pretas     | Oceano Atlântico      |



# ***Materiais e métodos***

---

## **Caracterização da área de estudo**

- Totais anuais precipitados variando de 400 a 800 mm
- As temperaturas médias anuais são elevadas variando entre 23°C a 27°C com amplitude térmica diária de até 11°C
- A insolação anual média é igual a 2800 h
- A evaporação média anual é de aproximadamente 2000 mm
- A cobertura vegetal, embora de predominância xerófila, é extremamente diversificada, identificando-se para o semiárido a formação predominante de Caatinga
- A fauna local é predominantemente formada por animais de pequeno porte e hábitos notívagos
- Presença de animais inseridos por meio do homem excedendo a capacidade de suporte do ecossistema



# ***Materiais e métodos***

---

## **Dados de entrada para o SWAT**

- As características de uso e ocupação do solo foram obtidas a partir da classificação supervisionada de imagens do satélite LANDSAT 5
- Os dados climáticos obtidos através de monitoramento nas estações climatológicas de superfície convencional e automática da Bacia Experimental de São João do Cariri, PB
- As características físicas e morfológicas das bacias hidrográficas em estudo foram obtidas do Modelo Digital de Elevação gerado pelo projeto TOPODATA elaborados a partir dos dados SRTM (Shuttle Radar Topography Mission)
- As classes de solos encontradas no Estado da Paraíba foram disponibilizadas por meio da AESA (PARAÍBA, 2004)



# ***Materiais e métodos***

---

.....

## **Geração, simulação e avaliação de cenários**

- A parametrização do modelo para cada bacia foi realizada com base no seu banco de dados de parâmetros e de calibração do mesmo modelo para a Bacia Representativa de Sumé, sub-bacia de Umburana
- Uma única série pluviométrica observada de dez anos de dados



# Resultados e discussão

Os resultados obtidos refletirão os processos representados pelo modelo e não necessariamente a resposta hidrossedimentológica real das bacias à série de precipitação e também as limitações em sua parametrização

A Tabela abaixo apresenta a estimativa anual da produção de sedimentos no período de 2004 a 2011 nas bacias estudadas

Ano	Chuva (mm)	Produção de Sedimentos (t/ha)		
		José Gonçalves	Riacho das Cabras	Marias Pretas
2004	746.0	8.24	9.57	10.22
2005	711.4	1.41	1.57	1.7
2006	418.8	1.59	1.92	2.02
2007	362.6	1.27	1.49	1.59
2008	800.8	20.48	24.39	25.62
2009	729.7	0.27	0.3	0.33
2010	751.1	1.15	1.32	1.43
2011	1301.6	25.59	29.64	31.66

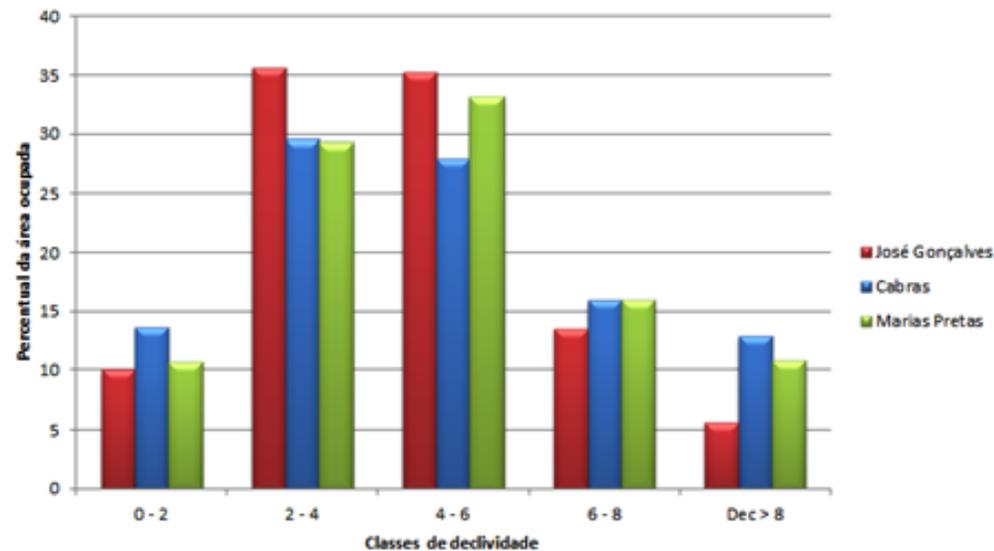




# Resultados e discussão

## Análise das características das bacias sobre a produção de sedimentos

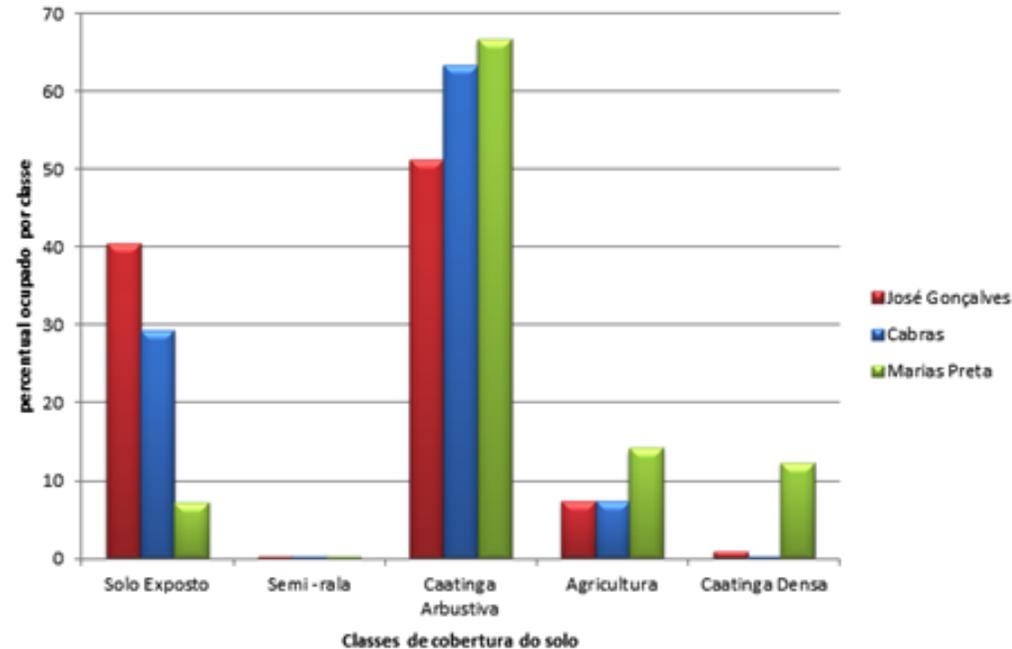
- A Bacia do riacho José Gonçalves apresenta proporcionalmente menor área ocupada por declividades acima de 6% e a menor estimativa da produção de sedimentos anual e mensal
- As Bacias do Riacho das Cabras e Marias Pretas apresentam maiores declividades em sua região de cabeceira
- A Bacia Marias Pretas apresenta pontos de maior declividade ao longo de toda bacia, enquanto que a Bacia do Riacho das Cabras apresenta alguns pontos de elevada declividade até a parte média da bacia



# Resultados e discussão

## Análise das características das bacias sobre a produção de sedimentos

- a Bacia Marias Pretas apresenta menor área ocupada por solo exposto e maior área ocupada pelas classes caatinga densa, agricultura, caatinga arbustiva
- Mesmo apresentando uma maior área de solo exposto a Bacia José Gonçalves apresenta valores de estimativa da produção de sedimentos menores que a estimada na Bacia do Riacho das Cabras, evidenciando, assim, o papel da declividade na produção de sedimentos para as bacias analisadas.



# Resultados e discussão

## Análise do papel da precipitação sobre a produção de sedimentos

- A estimativa mensal da produção de sedimentos apresentou uma grande variação associada aos valores dos totais mensais precipitados em todas as bacias analisadas

Variação dos totais mensais precipitados (mm)	Variação da estimativa da produção de sedimentos (ton.ha <sup>-1</sup> )
60 - 100	0,0 – 0,33
100 - 120	0,0 – 0,81
130 - 150	0,07 – 1,59
160 - 190	0,01 – 5,98
200 - 400	2,17 – 20,61

- Os valores estimados da produção de sedimentos mensais indicaram uma variação para valores precipitados de mesma magnitude com forte dependência da condição de umidade antecedente e da declividade das bacias



# Resultados e discussão

## Análise do papel da precipitação sobre a produção de sedimentos

- Os valores extremos da estimativa da produção de sedimentos gerada por meio das simulações indicam a dependência de totais precipitados diários elevados ou de uma sequência de dias chuvosos que interferem diretamente na condição antecedente da umidade do solo para a geração do escoamento e na produção de sedimentos

Mês	2009				2011				
	Chuva (mm)	José Gonçalves	Riacho das Cabras	Marias Pretas	Mês	Chuva (mm)	José Gonçalves	Riacho das Cabras	Marias Pretas
		1.97 km <sup>2</sup>	2.2 km <sup>2</sup>	5.93 km <sup>2</sup>			1.97 km <sup>2</sup>	2.2 km <sup>2</sup>	5.93 km <sup>2</sup>
1	53.10	0.00	0.00	0.00	1	190.10	3.62	4.10	4.48
2	57.50	0.00	0.00	0.00	2	247.80	2.17	2.56	2.72
3	106.80	0.25	0.29	0.31	3	182.90	2.77	3.34	3.50
4	176.90	0.01	0.00	0.01	4	121.80	0.27	0.34	0.35
5	180.80	0.01	0.01	0.01	5	410.20	16.76	19.30	20.61
6	36.40	0.00	0.00	0.00	6	37.50	0.00	0.00	0.00
7	42.00	0.00	0.00	0.00	7	75.10	0.00	0.00	0.00
8	53.80	0.00	0.00	0.00	8	25.10	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	9	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	10	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.20	0.00	0.00	0.00	11	11.10	0.00	0.00	0.00
12	22.20	0.00	0.00	0.00	12	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	729.70	0.27	0.30	0.33	<b>Total</b>	1301.60	25.59	29.64	31.66



# ***Resultados e discussão***

---

## **Análise do papel da precipitação sobre a produção de sedimentos**

- Os meses de janeiro e março de 2011 apresentam totais mensais de mesma magnitude, 190,1 mm e 182,9 mm, mas uma estimativa da produção de sedimentos variando de 277 a 448 vezes a produção de sedimentos estimada em 2009
- Analisando os dados diários de precipitação destes meses podemos observar que a distribuição temporal da precipitação nos meses supracitados é bastante irregular
- O mês de janeiro de 2011 apresentou cinco dias em sequência com precipitações variando de 18,3 mm a 51,0 mm correspondendo a 94,79% do total precipitado do mês
- O mês de maio de 2009 apresentou treze dias com chuva sendo que apenas em três eventos a precipitação ultrapassou 20,0 mm, com totais acumulados diários de 22,0 mm, 53,1 mm e 33,2 mm e interstício de pelo menos seis dias entre estes eventos



# Conclusões

---



- Os resultados obtidos em experimentos de simulação para bacias sem dados, como o relatado neste artigo, representam os processos simulados pelo modelo e não necessariamente a resposta hidrossedimentológica real das bacias à série de precipitação, refletindo assim, as limitações em sua parametrização, pois não existem dados observados para a realização da calibração dos parâmetros em cada uma das bacias
- Nos casos estudados, as simulações mostram claramente que o fator principal influente na produção de sedimentos é a distribuição temporal dos eventos diários de chuva; em seguida, a declividade e a fração de solo exposto são fatores importantes no processo de degradação dos solos
- As medidas, estruturais e não estruturais, de preservação ambiental dessas bacias devem ser planejadas para mitigar a influência desses fatores

# Agradecimentos

---

Os autores agradecem a Mayara Jardim pelo suporte na parametrização do SWAT para as bacias estudadas

Aos Programas de Pós-Graduação em Recursos Naturais e Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande

