

Simulação da produção de sedimentos no Noroeste Fluminense como subsídio para o planejamento ambiental: um estudo de caso da bacia experimental do córrego Santa Maria

EBERVAL MARCHIORO⁽¹⁾, **NELSON F. FERNANDES**⁽²⁾, **JOSÉ RONALDO DE MACEDO**⁽³⁾,
SILVIO B. BHERING⁽³⁾, **ALEXANDRE ORTEGA GONÇALVES**⁽³⁾.

RESUMO - A modelagem de processos hidrológicos na escala de bacias hidrográficas vem se constituindo em uma importante ferramenta para previsão hidro-sedimentológica, associado aos diferentes usos e ocupação do solo. Nesse sentido, foi realizada a previsão da produção de sedimentos na bacia do córrego Santa Maria no Noroeste Fluminense, levando-se em consideração às variáveis uso/ocupação e tipo do solo atual, por meio do *Soil and Water Assessment Tool* – SWAT. Para às simulações, o modelo requer um banco de dados especializados para a bacia, constituído de informações geográficas (modelo digital de elevação –MDE), pedológicas, hidrológicas e climáticas, que são manipuladas por meio da interface do SWAT com o Sistema de Informação Geográfica - Sig. Os resultados indicaram que a produção de sedimento média máxima para o período entre 2005 e 2007 na bacia do córrego Santa Maria foi de 16,517 t/ha, predominando taxas que variaram entre 0 e 0,011 t/ha, sendo que as maiores taxas de produção de sedimentos estiveram associadas a maiores declividades e comprimento de encosta.

Palavras-Chave: Bacia hidrográfica, Produção de sedimentos, SWAT.

Introdução

A região Noroeste fluminense apresenta um quadro de degradação ambiental grave devido os diversos ciclos econômicos pelos quais passou, tendo sido iniciado pela substituição da floresta nativa pelo café, postecórregormente pela pecuária leiteira extensiva e pela olerícola com destaque para o tomate, alterando a relação entre solo-água-planta.

Atualmente, na região Noroeste Fluminense pode-se destacar problemas relacionados a elevada produção de sedimentos, perda de áreas agricultáveis, diminuição da permeabilidade e da infiltração de água nos solos, deficiência hídrica, desaparecimento de rios, migração de nascentes, aumento da quantidade de poluentes que atingem os cursos fluviais e diminuição da recarga dos sistemas de aquíferos, decorrentes do uso e manejo inadequado dos solos, ao longo dos ciclos econômicos. Em função desse quadro de degradação ambiental, esse trabalho realizou a modelagem da produção de

sedimentos média para o período entre 2005 e 2007 na bacia experimental do córrego Santa Maria no Município de São José de Ubá, no Noroeste Fluminense, com o intuito de analisar a sua distribuição espacial e fornecer subsídios para o planejamento ambiental.

A bacia experimental do córrego Santa Maria devido à sua representatividade geológica, geomorfológica, pedológica, climática e de uso e ocupação do solo em relação ao Noroeste Fluminense. Predomina na bacia o uso e ocupação para pastagem (68,31%) e floresta (19,74%), sendo que para os demais, destaque para o solo exposto com 3,71%. Geologicamente as unidades encontradas na bacia são as de São José de Ubá e Vista Alegre (Complexo Juiz de Fora), Catalunha (Complexo Paraíba do Sul) e os Sedimentos Quaternários (REIS e MANSUR, 1995). Quanto a geomorfologia a bacia está inserida na unidade Depressão Interplanáltica com Alinhamentos Serranos do Norte-Noroeste Fluminense (DANTAS, 2001). Os solos predominantes na bacia de acordo com BHERING et al. (2005) são: Cambissolo Háplico léptico (CXbe2, CXve2, CXve3), Cambissolo Háplico lítico (CXbe1), Cambissolo haplico gleico (CXve1), Argilossolo Vermelho-amarelo (PVAe e PVAe), Neossolo Litólico (RLve) e Gleissolo Háplico (GXve).

Material e Métodos

Para a elaboração do trabalho foi utilizado o modelo *Soil and Water Assessment Tool* – SWAT na versão 2005 denominada AVSWAT-X. O SWAT foi originalmente proposto no início da década de 1990 pelo Dr. Jeff Arnold, e tem sido mantido e aperfeiçoado pelo *United States Department - Agricultural Research Service (USDA - ARS)* e pelo *Soil and Water Reserach Laboratory – Temple – Texas*, nos Estados Unidos da América (EUA) (NEITSCH et al, 2005).

A escolha SWAT em sua versão original deve-se ao fato de estar sendo validado em diversas áreas agrícolas do mundo, apresentando elevado potencial para o uso em áreas agrícolas de regime Tropical Úmido com problemas ambientais, como é o caso da bacia do rio Santa Maria em São José de Ubá, no Noroeste Fluminense.

⁽¹⁾ Doutor em Geografia/UFRJ. E-mail: ebervalm@hotmail.com

⁽²⁾ Professor Doutor do Programa de Pós-graduação em Geografia/UFRJ. E-mail: nelsonff@acd.ufrj.br

⁽³⁾ Pesquisador da Embrapa Solos/RJ.

Apoio financeiro: Capes e Prodetab.

Para realização da previsão o modelo requer um conjunto de dados cartográficos envolvendo Modelo Digital de Elevação – MDE, mapa de uso e ocupação do solo e mapa pedológico e seus respectivos parâmetros associados como características físico-hídricas e de crescimento de vegetais, bem como dados climáticos diários e médios para a criação de uma estação climatológica.

As informações cartográficas da bacia do córrego Santa Maria foram obtidas a partir de restauração de fotografias pancromáticas na escala de 1:20.000 e 1:30.000 da Companhia de Eletricidade do Rio de Janeiro - CERJ, com restituição planialtimétrica na escala de 1:10.000 (FIDALGO e ABREU, 2005), que permitiu a elaboração do Modelo de Elevação Digital - MDE, utilizando-se do *software* de Sistema de Informação Geográfica e o ArcView 3,2 (*Environmental Systems Research Institute*).

A elaboração preliminar do mapa de uso e ocupação do solo atual foi realizada por ZARONI (2006), utilizando fotografias aéreas fornecidas pela CERJ por meio de classificação automática com posterior validação em campo. Posteriormente esse mapa foi alterado por MARCHIORO (2008) por meio de classificação manual, utilizando fotografias aéreas disponibilizadas pelo Departamento de Recursos Minerais - DRM/RJ do Vão da Força Área Brasileira – FAB de 1976, na escala de 1:10.000 e imagem de satélite disponibilizada gratuitamente por *Google* (2005), na escala 1:10.000.

O levantamento pedológico da bacia do córrego Santa Maria foi realizado por BHERING et al., (2005), que descreveram morfologicamente os horizontes dos solos e determinaram suas características analíticas, para posterior classificação dos mesmos levando-se em consideração os parâmetros estabelecidos pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.

Os elementos climáticos precipitação e temperatura foram obtidos para a bacia experimental do córrego Santa Maria por meio de uma estação climática automática. Para a criação da estação climatológica na interface do modelo foram utilizados dados de precipitação e temperatura da área de experimentação e os parâmetros velocidade do vento e umidades foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET de Brasília, enquanto que para radiação solar foi modelado pelo SWAT.

Esses dados foram adicionados ao modelo SWAT por meio de sua interface com o ArcView 3.2 e a extensão *Spatial Analyst* versão 1.1, permitindo a divisão da bacia em diversas sub-bacias ou Unidades de Respostas Hidrológicas (URHs), para ser efetuada a simulação para a realização do presente trabalho

Resultados e Discussão

A produção de sedimento média máxima para o período entre 2005 e 2007 na bacia do córrego Santa Maria foi de 16,517 t/ha, para o comprimento de encosta de 15,24 m e declividade de 25% e uso e ocupação do solo de pastagem, predominando produção de sedimentos variando entre 0 e 0,011 t/ha.

Foi verificada que às URHs com classe de solo RLVE (NEOSSOLO LITÓLICO - Eutrófico típico, A moderado, textura média), CXve2 (CAMBISSOLO HÁPLICO – Ta, Eutrófico léptico, A moderado, textura média/argilosa) e CXve1 (CAMBISSOLO HÁPLICO Ta, Eutrófico gleico, A moderado, textura média), a declividade propiciou o aumento na produção de sedimentos, contribuindo para apresentem as maiores taxas de produção de sedimentos. Apesar disso, duas sub-bacias não seguiram a tendência verificada, pois sua produção de sedimentos é nula, devido à proteção do solo exercida pela cobertura vegetal dominante.

Nas URHs associadas às classes de solos PVad (ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO - Distrófico típico, A moderado, textura média/argilosa) e CXVE₃ (CAMBISSOLO HÁPLICO - Tb, Eutrófico típico, A moderado, textura média); o comprimento da encosta foi o fator mais determinante para a produção de sedimentos, pois sub-bacias com comprimento de encosta entre 15 m e 25 m e declividade oscilando entre 8 a 25%, foram as que apresentaram a maior produção de sedimentos.

Nas demais URHs, o comprimento das encostas foi de 0,05 m e declividades variaram entre 25,10% a 40,00%, atingindo no caso na classe CXve3 valores nulos e, de 0,0020 t/ha e 0,0050 t/ha para o PVad.

Para as sub-bacias onde os solos dominantes são o GXve (GLEISSOLO HÁPLICO - Ta Eutrófico típico, A moderado, textura média/argilosa), a maior produção de sedimentos esteve associada ao comprimento da encosta de 36,59 m; para valores maiores, ocorre a diminuição na mesma, evidenciando o predomínio da deposição sobre a erosão.

Em relação às URHs com predomínio dos solos CXbe2 (CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico A moderado textura média), não foi verificada uma forte influência de umas dessas variáveis para a produção de sedimentos, pois tanto o comprimento da encosta quanto a declividade são muito próximas, sendo a produção de sedimentos de 0,0060 t/ha.

Conclusões

De maneira geral, foi verificado que para toda a bacia existe uma tendência entre as maiores taxas de produção de sedimentos pela erosão dos solos estarem associadas às sub-bacias com altas declividades, comprimento de encosta média (entre 15 e 28 metros), associadas às condições físico-hídrica dos solos dos solos RLve, GXve e PVad.

O SWAT mostrou-se uma importante ferramenta para simulação de produção de sedimentos, contribuindo para que órgãos responsáveis pelo planejamento ambiental possam tomar medidas visando à minimização dos efeitos degradantes da ação antrópica na escala de bacia hidrográfica, buscando uma melhoria ambiental.

Agradecimentos

Ao Projeto “Planejamento conservacionista das terras e modelagem preditiva de sistema aquíferos do cristalino, para recarga hídrica em bacias hidrográficas de relevo acidentado”, financiado pelo “Programa de Apoio ao Desenvolvimento de Tecnologias Agropecuárias para o Brasil - PRODETAB”, responsável pela obtenção das informações básicas da bacia experimental do córrego Santa Maria para a modelagem.

Referências

1. BHERING, S. B.; PEREIRO, N. R.; MACEDOS, J. R.; CHAGAS, C. S.; SILVA, E. F.; PRADO, R. B. e NETO, N. C. S. Caracterização edafoambiental das microbacias de Cambiocó e Santa Maria no Município de São José de Ubá, região noroeste do Estado do Rio de Janeiro para fins de planejamento conservacionista. Rio de Janeiro:

- Anais do IV Workshop do projeto gestão participativa da sub-bacia do rio São Domingos/RJ - Geparmh. , 2005.
2. DANTAS, M. E. Geomorfologia do Estado do Rio de Janeiro - Texto explicativo do mapa Geomorfológico do Estado do Rio de Janeiro na Escala 1:50.000. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Departamento de Recursos Minerais - CPRM/DRM: 2000. 60 p.
 3. FIDALGO, E. C. C. e ABREU, M. B. Uso de imagens áster para o mapeamento do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio São Domingos, RJ. . Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiânia 2005. 3747 – 34753 p. (Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.)
 4. MARCHIORO, E. Modelagem hidrosedimentológica na bacia do córrego Santa Maria: Subsídios à Aplicação de Práticas de Conservação de Água e Solo no Noroeste Fluminense. Tese de doutorado. Programa Pós-graduação em Geografia da UFRJ. 2008. 197p.
 5. NEITSCH, S. S.; ARNOLD, J. G.; KINIRY, J. R. e WILLIAMS, J. J. Soil and water assessment tool: theoretical documentation - version 2005. SERVICE., G.-S. A. W. R. L.- A. R. Texas - USA: 525 p. 2005.
 6. REIS, A. P. e MANSUR, K. L. Sinopse Geológica do Estado do Rio de Janeiro na escala 1:400.000. Niterói/RJ 1995.
 7. ZARONI, M. J. Estimativa da produção de sedimentos em bacias hidrográficas por meio do modelo de erosão USLE e do índice de transferência de sedimentos -SDR. Departamento de Geografia/Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. 143p.