

Análise do impacto gerado pelos diferentes tipos de uso e manejo dos solos através da modelagem hidrossedimentológica, na bacia hidrográfica do Barro Branco (RJ)

Brazão, C. (UFRJ) ; Fernandes, N. (UFRJ) ; Bhering, S. (EMBRAPA)

RESUMO

A produção de sedimentos pela erosão de solo é um importante processo hidrossedimentológico que ocorre em bacias de drenagem. A erosão dos solos é diretamente influenciada pelos processos hidrológicos e pelas práticas de manejo da terra, através da produção, transporte e deposição de sedimentos. Nesse trabalho, através do emprego do modelo SWAT, a distribuição espacial da produção de sedimentos foi analisada na bacia hidrográfica do Barro Branco.

PALAVRAS CHAVES

HIDROLOGIA; EROSAO; MODELAGEM MATEMÁTICA

ABSTRACT

The sediment production by soil erosion process is an important hydrosedimentological process which has taken place in drainage basins. The soil erosion is directly influenced by surface hydrological processes and land management practices, through the sediment production, transport and deposition. In this work the spatial distribution of sediment yield was analyzed in the Barro Branco watershed by SWAT model.

KEYWORDS

HYDROLOGY; EROSION; MATHEMATICAL MODELING

INTRODUÇÃO

A produção, transporte, deposição e compactação de sedimentos são processos erosivos ou hidrossedimentológicos que ocorrem naturalmente. Os diferentes tipos de uso e manejo dos solos quando aplicados incorretamente podem acentuar tais processos, aumentando a quantidade de sedimentos acumulada no exutório de uma bacia hidrográfica e gerando problemas socioeconômicos e ambientais. As mudanças no uso da terra são amplamente reconhecidas como aceleradores da erosão hídrica, que em excesso, nos solos produtivos, acabaria por resultar na diminuição do potencial agrícola (Montgomery, 2007). As práticas de manejo nas bacias hidrográficas afetam diretamente a erosão, sedimentação e qualidade de água, pelas variações nos processos hidrológicos (Brooks et al., 1991). A complexidade na dinâmica hidrossedimentológica na escala de bacia hidrográfica torna a previsão de alguns processos erosivos nela existentes impraticável. Porém, através do monitoramento desses processos e da adição de algumas leis empíricas e hipóteses à modelagem, torna-se possível simular cenários reais da dinâmica na bacia. A bacia experimental objeto deste trabalho é a sub-bacia do Barro Branco, com uma área de aproximadamente 6 Km², essa bacia foi escolhida porque nela há acelerada deterioração dos recursos naturais, resultando numa paisagem dominada por pastagens altamente degradadas e fragmentos isolados de Mata Atlântica, apresentando também os mais baixos índices de desenvolvimento humano do estado do Rio de Janeiro, num permanente ciclo de degradação e pobreza (Bhering, 2007). Sendo assim, o objetivo deste trabalho é avaliar espacial e temporalmente o impacto dos diferentes tipos de uso e manejo dos solos na produção de sedimentos através da interface entre modelagem hidrossedimentológica e SIGs, e incentivar o planejamento ambiental das terras agrícolas visando à minimização dos problemas ambientais.

MATERIAL E MÉTODOS

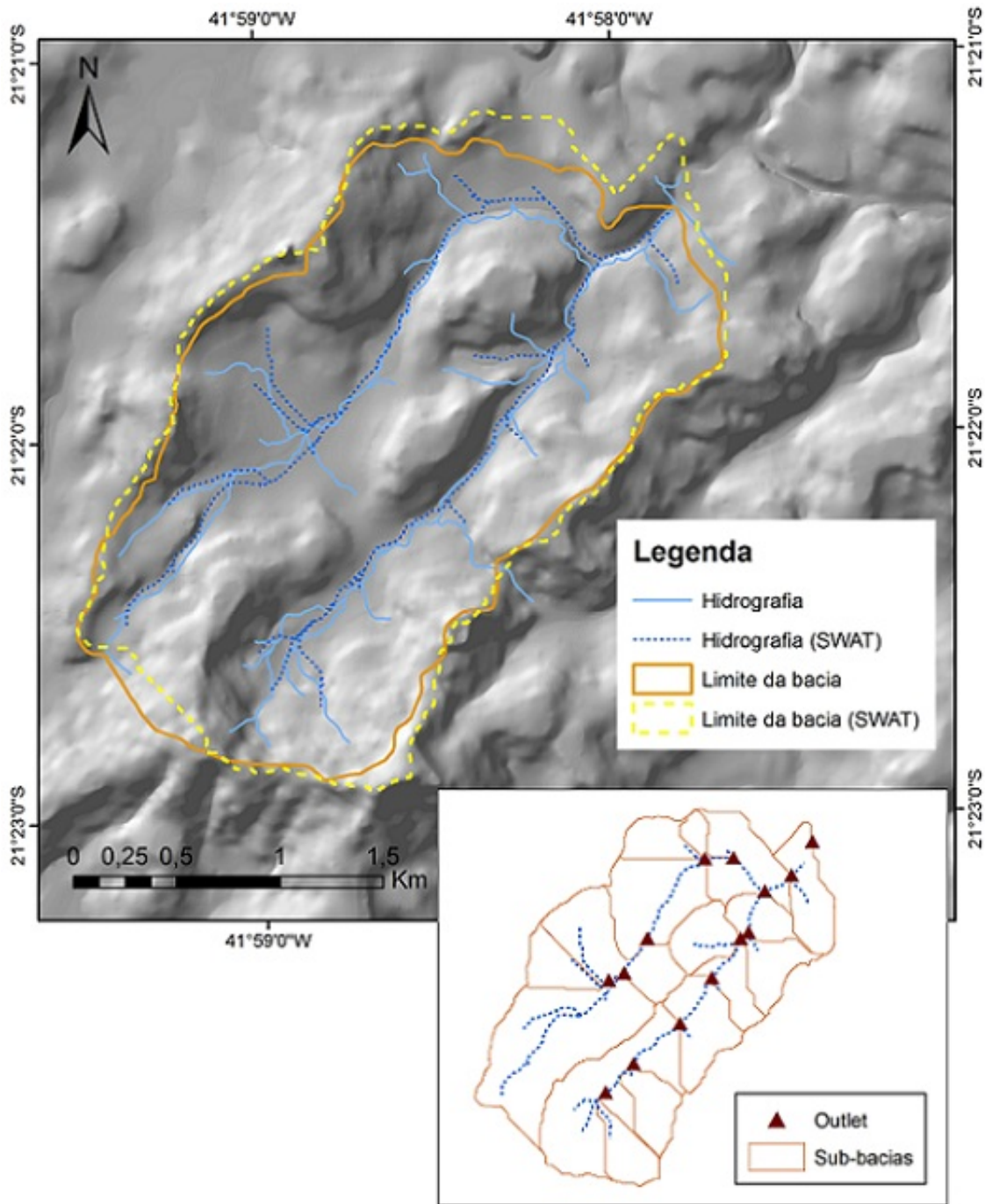
Visando caracterizar a dinâmica hidrológica dos fluxos de água superficiais e subsuperficiais nos solos, resultantes das diferentes formas de intervenção (sistemas de uso e manejo) existentes na

área, são apresentados cenários, simulados pela modelagem matemática, distribuídos tanto no espaço quanto no tempo, buscando compreender os fatores que controlam a resposta hídrica da bacia conforme descrito por Dumanski & Huffman(1981). O modelo matemático utilizado é o SWAT2009, versão também denominada de ArcSWAT, que possui interface com o ArcGIS 9.2. As ações de caracterização do meio físico, essenciais a aplicação do modelo são feitas a partir do mapa de solos já existente; da montagem da base de dados meteorológica; da geração do modelo numérico de elevação e; da geração do mapa de uso atual da bacia do Barro Branco, e estes seguirão os procedimentos a seguir: A base de dados da estação pluvio-fluvio-sedimentológica automática instalada na saída da bacia foi tabulada pela Embrapa Solos e os dados serão inseridos no modelo num intervalo mensal. O mapa de declividade é derivado do modelo digital de elevação (MDE) da bacia, a partir da utilização dos dados relativos às curvas de nível, com equidistância vertical de 5m, hidrografia e pontos cotados. O método escolhido para a elaboração do MDE foi baseado no ajustamento da superfície, utilizando o módulo TOPOGRID do software ARC/INFO. Os cenários alternativos são realizados com base no ajuste da produção de sedimentos ao uso atual identificado, e considerando a adoção de práticas e técnicas de manejo de solo e água adequados. Combinações dessas premissas serão aplicadas para definição de planos e estratégias de ampliação da recarga do aquífero. Para avaliar a eficiência do ArcSWAT 2009 e simular a CSS utilizar-se-á o Coeficiente de Eficiência de Nash-Sutcliffe - COE.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A modelagem matemática através do SWAT contempla inúmeros parâmetros físicos que devem estar bem definidos para que seja possível obter uma simulação satisfatória. As ações de caracterização do meio físico que são essenciais a aplicação do modelo foram feitas a partir da obtenção do MDE, para o qual foram utilizados dados referentes às curvas de nível, com equidistância vertical de 5m, hidrografia e pontos cotados, elaborada pela Agrofoto S/A, na escala 1:10.000. As sub-bacias foram calculadas com área mínima de 7 ha, devido a análise visual que comparou a drenagem gerada pelo modelo e a drenagem das cartas topográficas, como mostra a figura 1. Lumbreiras et al. (2006), apresentam a ocorrência de dois domínios pedológicos distintos, na bacia hidrográfica do Barro Branco, e fortemente relacionados às duas feições geomorfológicas regionais: as baixadas (várzeas), e os morros e montanhas. Nas regiões de baixadas foram identificados Gleissolos, nas áreas de morros e no sopé das encostas há predomínio de Argissolos vermelhos e vermelho-amarelos que gradualmente dão lugar aos Nitossolos à medida que o relevo fica mais acentuado. O mapa de uso e cobertura será gerado a partir de uma imagem de satélite e através dele será possível gerar as Unidades de Resposta Hidrológica que são fundamentais para o modelo definir onde há maior produção de sedimentos. Os dados de erosividade das chuvas são empregados de acordo com Lombardi Neto e Moldenhaeur (1992). Esses dados são sistematizados e organizados com as ferramentas de sistemas gerenciadores de banco de dados disponíveis numa base de dados exclusiva da Embrapa Solos. A entrada dos dados agrometeorológicos diários é o passo seguinte a elaboração do mapa de uso e cobertura dos solos, e a partir de então o modelo contará com os parâmetros hidrológicos, pedológicos e climatológicos necessários para gerar os diferentes cenários, os mapas e os gráficos representativos da distribuição espacial e temporal da produção de sedimentos na bacia, como mostra a figura 2. Os agricultores contribuem para o aumento da erosão com a irrigação das culturas que é feita de forma manual e ineficiente, com o uso de mangueiras acopladas a bombas. A água que abastece esse sistema vem de pequenos reservatórios que se formam artificialmente nas baixadas, pelo represamento indiscriminado dos córregos, e que foram inseridos no modelo, o que contribui para degradação dos recursos hídricos. Na calibração e validação do modelo a ser utilizado serão empregados os dados hidrossedimentológicos do exutório da bacia experimental do Barro Branco. Para avaliar a eficiência do ArcSWAT e simular a CSS utilizar-se-á o Coeficiente de Eficiência de Nash-Sutcliffe - COE, podendo variar desde menos infinito até 1, sendo 1 o indicativo de simulação perfeita do evento simulado em relação ao medido.

Fig.1: Limite e Hidrografia da Bacia do Barro Branco



Comparativo do limite e da hidrografia gerados pelo modelo SWAT com o obtido previamente em cartas topográficas

Figura 2: Esquematisação da sobreposição de parâmetros do modelo

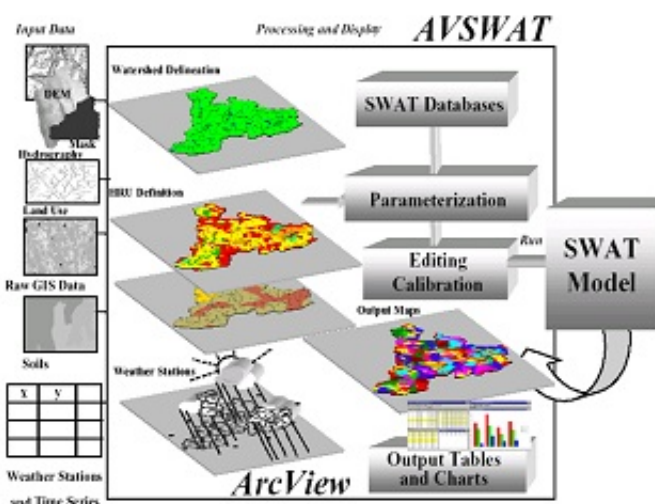
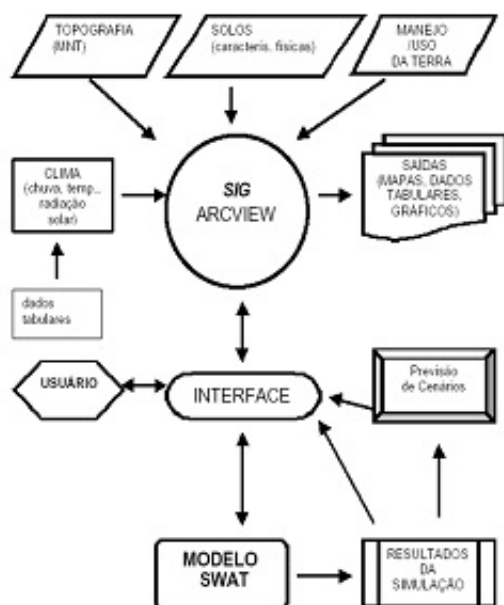


Figure 1.1

Procedimentos para geração da base de dados e simulações do modelo SWAT via SIG segundo Machado (2002).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados, embora preliminares, indicam que o modelo matemático SWAT é uma importante ferramenta na adoção de técnicas adequadas de uso e manejo da água e do solo devido aos parâmetros que ele utiliza e também pela possibilidade de trabalhar com mapas em escala de detalhe e em bacias com áreas diversas. A divisão da bacia do Barro Branco em sub-bacias demonstrou que a qualidade do modelo digital de elevação (MDE) é adequada ao trabalho proposto, e a posterior divisão em Unidades de Resposta Hidrológica (URHs) trará uma melhor caracterização dos processos erosivos na bacia, com base nos mapas de uso e cobertura e de solos. A análise dos processos erosivos e a adoção de técnicas adequadas serão baseadas na criação de cenários alternativos obtidos na modelagem, tendo como premissas o ajuste do uso atual identificado; com ajustes em função das restrições ambientais e técnicas de manejo de solo e água adequados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ARNOLD, J.G.; WILLIAMS, J. R.; NICKS, A. D.; SAMMONS, N. B. SWRRB: A basin scale simulation model for soil and water resources management. Texas: A&M Univ. Press, College Station, 1990. 115p.

BHERING, S.B., 2007. Influência do manejo do solo e da dinâmica da água no sistema de produção do tomate de mesa: subsídios a sustentabilidade agrícola do noroeste fluminense- Programa de Pós-Graduação em Geografia, Rio de Janeiro: UFRJ, 211 p.

BROOKS, K.N.; FFOLIOTT, P.F.; GREGERSEN, H.M. & THAMES, J.L. Hydrology and the management of watersheds. Ames, Iowa State University Press, 1991. 392p

CHORLEY, R.J.; HAGGETT, P.: Models in geography. London: Methuen. 1967. 817p.

GRIGG, N. S. Water resources management: principles, regulations, and cases. New York: McGraw-Hill Book, 1996. 540p.

KOBIYAMA, M.; MANFROI, O.J. Importância da modelagem e monitoramento em bacias hidrográficas. In: Curso de Extensão: O Manejo de bacias hidrográficas sob a perspectiva florestal (1999: Curitiba) Curitiba : Curso de Eng. Florestal - UFPR, 1999. p. 111-118.

MONTGOMERY, D. R., Soil erosion and agricultural sustainability, Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 104, p. 13,268-13,272, 2007.

Soil and Water Assessment Tool. User's manual. Version 2009. S.L. NEITSCH, J.G. ARNOLD, J.R. KINIRY, J.R. WILLIAMS DRAFT-April, 2001. <http://swatmodel.tamu.edu/> consultado em fevereiro/2012.