

Modelagem dinâmica de escoamento superficial na Bacia do Arroio Grande, RS

Anderson Luis Ruhoff

Fundação Universidade Federal do Rio Grande – FURG
CEP 96202-100 – Rio Grande - RS, Brasil
andersonruhoff@gmail.com

Abstract. Dynamic simulation of water is important for planning and management at Arroio Grande watershed, RS, submitted to periodical land use and cover changes for which hydrological data lacking. The objective of this paper is to compute and evaluate the amount of runoff produced in a watershed considering land use and cover maps obtained from digital processes LANDSAT ETM satellite imagery and the Curve Number hydrological model, adapted to employ a rainfall time series. Data computing and integration were accomplished using the Spring Legal modeling language.

Keywords: runoff, dynamic modeling, curve number, spring, Arroio Grande watershed.

1. Introdução

Considerando que o Estado do Rio Grande do Sul apresenta diversos problemas decorrentes do intenso uso da terra e dos sistemas hídricos, muitos problemas decorrentes são a erosão superficial, a sedimentação do solo e a perda de cobertura natural, que acabam alterando profundamente o equilíbrio do ecossistema local.

A simulação dinâmica de escoamento superficial pode contribuir para o auxílio ao planejamento e gerenciamento de bacias de drenagem carentes de dados hidrológicos e sujeitas a constantes mudanças no uso e cobertura da terra. O principal objetivo desse artigo é calcular e avaliar o volume do escoamento superficial gerado pela Bacia Hidrográfica do Arroio Grande, a partir de uma série temporal de chuvas, utilizando o modelo hidrológico Curve Number, elaborado pelo Soil Conservation Service (SCS, 1972), a partir da Linguagem espacial de geoprocessamento algébrico, do Spring. O Modelo Hidrológico Curve Number é um método bem conhecido e amplamente utilizado para estimar o escoamento superficial e, conseqüentemente, o fluxo de rios, a recarga de água, infiltração, umidade do solo e transporte de sedimentos. Portanto, ele pode auxiliar projetos de obras hidráulicas e trabalhos de conservação de solo, entre outros.

2. A Bacia Hidrográfica do Arroio Grande, RS

A Bacia do Arroio Grande encontra-se em uma área de transição entre a Depressão Periférica e o Planalto Basáltico, na região central do Estado do Rio Grande do Sul, ocupando uma área de 35.359,52 hectares. Apresenta três compartimentações geomorfológicas distintas: depressão, escarpa e planalto, sendo que as áreas escarpadas separam as formações sedimentares das formações vulcânicas. O enquadramento fitogeográfico da Bacia do Arroio Grande, segundo estudos de Brena e Longhi (2002), corresponde principalmente às florestas estacionais decíduas. Revestindo toda a encosta sul do Planalto Rio-grandense, encontra-se uma floresta densa, de caráter estacional, tipicamente conhecida por Mata Atlântica. Dados de uso e cobertura da terra, para 15/03/2002, obtidos a partir de imagens segmentadas do Satélite LANDSAT 7 ETM, indicam que a Bacia do Arroio Grande apresenta 44,44% de sua área coberta por florestas, 34,23% de sua área ocupada com campos e 20,82% de sua área ocupada com cultivos

agrícolas (considerando-se aí lavouras agrícolas, lavouras irrigadas e solos preparados para cultivo/pousio). A **Tabela 1** e a **Figura 1(A)** apresentam os dados de uso e cobertura da terra da Bacia do Arroio Grande para o ano de 2002.

Segundo a classificação de solos do Rio Grande do Sul, proposto por Streck et al (2002), podem ser encontrados na Bacia do Arroio Grande, os seguintes solos: 1) *Planossolo Hidromórfico* (SGe1); 2) *Argissolo Vermelho Distrófico Arênico* (PVd2); 3) *Alissolo Hipocrômico Argilúvico* (APt2); 4) Associação *Chernossolo Argilúvico Férrico – Neossolo Litólico Eutrófico Chernossólico* (MTf – RLe1); 5) *Argissolo Vermelho Amarelo Alumínico* (PVAa3); e 6) *Argissolo Vermelho Amarelo* (PVAa1). A **Figura 1(B)** apresenta os tipos de solos encontrados na Bacia do Arroio Grande.

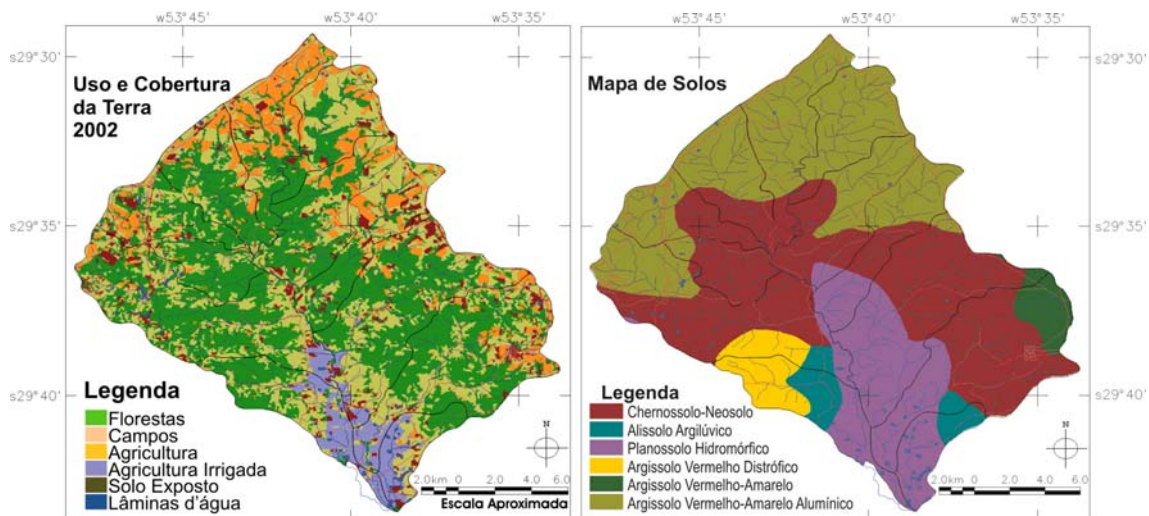


Figura 1 – Mapa de uso e cobertura da terra (A) e mapa de solos (B) da Bacia do Arroio Grande.

3. Modelagem de escoamento superficial através do Curve Number

Segundo Tucci (2000), o escoamento superficial é a parcela do ciclo hidrológico em que a água se desloca na superfície da bacia até encontrar uma drenagem definida. Quando a bacia hidrográfica é rural e possui cobertura vegetal, o escoamento sofre a interferência desta, e grande parte dele se infiltra. O escoamento superficial é, portanto, definido pela combinação de fluxo de pequena profundidade na superfície com o escoamento em pequenos canais que constituem a drenagem da bacia hidrológica.

O modelo hidrológico Curve Number é amplamente utilizado para estimar o escoamento superficial, e, conseqüentemente o fluxo de rios, a recarga de água, o volume de infiltração, a umidade do solo e o transporte de sedimentos. Muitos autores apresentam estudos sobre o modelo Curve Number, entre eles Mack (1995), Johnson e Miller (1997), Pullar e Springer (2000) e Tucci (2000).

O escoamento superficial definido pelo modelo Curve Number é dado pela **Equação 1**.

$$Q = (P - 0,2S)^2 / (P + 0,8S) \quad \text{Equação 1}$$

Na Equação 1, Q corresponde ao escoamento superficial (em mm), P corresponde a precipitação (em mm) e S corresponde ao potencial de infiltração máximo após o início do escoamento superficial. O parâmetro S está relacionado ao solo e as condições de cobertura da bacia de drenagem, definido pela Equação 2.

$$S = (25400 / CN) - 254 \quad \text{Equação 2}$$

Na Equação 2, CN corresponde as condições de uso e cobertura da terra e tipos de solos, variando desde uma cobertura muito impermeável (limite inferior) até uma cobertura muito permeável (limite superior). Esse fator é dado pela Tabela 2. Os tipos de solos identificados na Tabela 2 são os seguintes (Tucci, 2000): **Solo A** – solos que produzem baixo escoamento superficial e alta infiltração, solos arenosos profundos e com baixo teor de silte e argila; **Solo B** – solos menos permeáveis que o anterior, solos arenosos menos profundos que o anterior e com permeabilidade superior a média; **Solo C** – solos que geram escoamento superficial acima da média e com capacidade de infiltração abaixo da média, contendo percentagem considerável de argila; **Solo D** – solos contendo argilas expansivas e pouco profundos, com baixa capacidade de infiltração, gerando a maior proporção de escoamento superficial.

Uso da terra	Superfície	Tipo de Solo			
		A	B	C	D
Solo lavrado	Com sulcos retilíneos	77	86	91	94
	Em fileiras retas	70	80	87	90
Plantações regulares	Em curvas de nível	67	77	83	87
	Terraceamento em nível	64	76	84	88
	Em fileiras retas	64	76	84	88
Pastagens	Pobres, em curvas de nível	47	67	81	99
	Normais, em curvas de nível	25	59	75	83
	Boas, em curvas de nível	6	35	70	79
Campos permanentes	Normais	30	58	71	78
	Esparsas, de baixa transpiração	45	66	77	83
	Normais	36	60	73	79
	Densos, de alta transpiração	25	55	70	77
Florestas	Muito esparsas, de baixa transpiração	56	75	86	91
	Esparsas	46	68	78	84
	Densas, de alta transpiração	26	52	62	69
	Normais	36	60	70	76

Tabela 2 – Valores do parâmetro CN para bacias hidrográficas rurais.
Fonte: Tucci (2000).

4. Referências Bibliográficas

- BRENA, D. A. e LONGHI, S. J. Inventário Florestal da Quarta Colônia. ITAQUI. J. **Quarta Colônia: Inventário Técnico de Flora e Fauna**. Santa Maria: Condesus, 2002.
- JOHNSON, D. L. e MILLER, A. C. A spatially distributed hydrologic model utilizing raster data structure. **Computers & Geosciences**. (23): 267-272, 1997.
- MACK, M. J. Hydrologic evaluation of runoff; the soil conservation service curve curve number technique as an interactive computer model. **Computer & Geosciences**. (21):929-935, 1995.
- PULLAR, D. e SPRINGER, D. Towards integrating GIS and catchment models. **Environmental Modelling & Software**. (15): 451-459, 2000.
- SOIL CONSERVATION SERVICE. **National Engineering Handbook**. Washington: USDA, 1972.
- STRECK, E. V. *et al.* **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EdUFRGS, 2002.
- TUCCI, C. E. M. **Modelos hidrológicos**. Porto Alegre: EdUFRGS, 2000.