

## ESTIMATIVA DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO DO OURO PELO MÉTODO SCS-CN

**GRACIANE VIVAN POMATTI<sup>1</sup>; GUILHERME KRUGER BARTELS<sup>2</sup>; VIVIANE SANTOS SILVA TERRA<sup>3</sup>; GILBERTO LOGUERCIO COLLARES<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*Engenharia Hídrica/Universidade Federal de Pelotas – graci\_pomatti@hotmail.com*

<sup>2</sup>*PPG Recursos Hídricos, Universidade Federal de Pelotas – guilhermebartels@gmail.com*

<sup>3</sup>*Engenharia Hídrica, Universidade Federal de Pelotas – vssterra@yahoo.com.br*

<sup>4</sup>*Engenharia Hídrica, Universidade Federal de Pelotas – gilbertocollares@gmail.com*

### 1. INTRODUÇÃO

A precipitação efetiva (Pe) é uma parcela da chuva que se transforma em escoamento superficial devido ao seu excesso sobre a capacidade de infiltração do solo. Quando a intensidade de precipitação for maior que a capacidade de infiltração ocorrerá o início do escoamento superficial. Diante disto, devido à sua capacidade de produzir escoamento superficial, a precipitação é o elemento mais importante para o ciclo hidrológico (BERTONI & TUCCI, 2001).

Quanto maior a cobertura vegetal, a rugosidade da superfície do solo e a evapotranspiração, maiores serão as taxas de infiltração de água no solo e, consequentemente, menores serão as perdas por escoamento superficial (SPOHR, 2009). PELÁEZ (2014) em um estudo em duas bacias hidrográficas no RS observou que a bacia hidrográfica com campo nativo apresentou uma maior precipitação efetiva comparada com a bacia hidrográfica florestada com eucalipto, apresentando maior capacidade de produzir escoamento superficial.

Neste sentido o objetivo do presente estudo foi comparar a precipitação efetiva calculada pelo método SCS-CN com a observada em alguns eventos de precipitação na bacia hidrográfica do Arroio do Ouro.

### 2. METODOLOGIA

A bacia hidrográfica do Arroio do Ouro é uma sub-bacia do Arroio Cadeia que compõe a bacia hidrográfica do Arroio Pelotas, e se localiza entre os municípios de Pelotas e Morro Redondo, RS. A bacia está inserida na região geomorfológica do Escudo Sul-Rio-Grandense, no qual o seu escoamento converge para a bacia hidrográfica Mirim-São Gonçalo que comprehende 9 municípios da região Sul do Estado do Rio Grande do Sul, com uma extensão de 25.961,04Km<sup>2</sup> (SEMA, 2015).

Foram analisados 13 eventos de chuva, para isso um dos métodos mais simples e utilizados para estimar a chuva efetiva ou o volume de escoamento superficial resultante de um evento de chuva é o método desenvolvido pelo National Resources Conservation Center dos EUA (antigo Soil Conservation Service – SCS).

A hipótese do método SCS-CN é que as perdas iniciais (*Ia*) correspondem a 20% da máxima infiltração acumulada potencial (*S*), ou seja:

$$Ia = 0,2 \cdot S \quad (01)$$

Onde:

*Ia* – perdas iniciais (mm);

*S* – máxima infiltração acumulada potencial (mm).

A fórmula (02) permite chegar à estimativa do escoamento superficial a partir de dados de vazão e de características da bacia:

$$Q = \frac{(P - 0,2 \cdot S)^2}{(P + 0,8 \cdot S)} \text{ quando } P > Ia \quad (02)$$

Onde:

P – precipitação ocorrida (mm);

Q – chuva efetiva ou escoamento superficial (mm);

$$Q = 0 \text{ quando } P \leq Ia$$

Este método permite determinar a capacidade de armazenamento do solo (S) em função do grupo de solo (A, B, C ou D), da umidade antecedente e do uso do solo pela equação:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (03)$$

Onde:

CN – parâmetro adimensional cujo valor varia entre 0 e 100 (sendo que 0 corresponde a um solo com infiltração infinita e 100 corresponde a um solo completamente impermeável).

O valor do CN varia de acordo com o tipo de solo e o tipo de ocupação (pastagem, urbana, etc.). Para estimar o valor CN são considerados quatro tipos de solo, em ordem crescente de potencial de geração de escoamento superficial: A – arenosos e profundos; B – menos arenosos ou profundos; C – argilosos; D – muito argilosos e rasos; No caso da bacia deste estudo observa-se que esta se enquadra no grupo B, por serem solos arenosos e menos profundos. Quanto aos usos do solo presentes na bacia hidrográfica (Figura 1), este foi separado em diferentes classes obtido de BARTELS (2015).

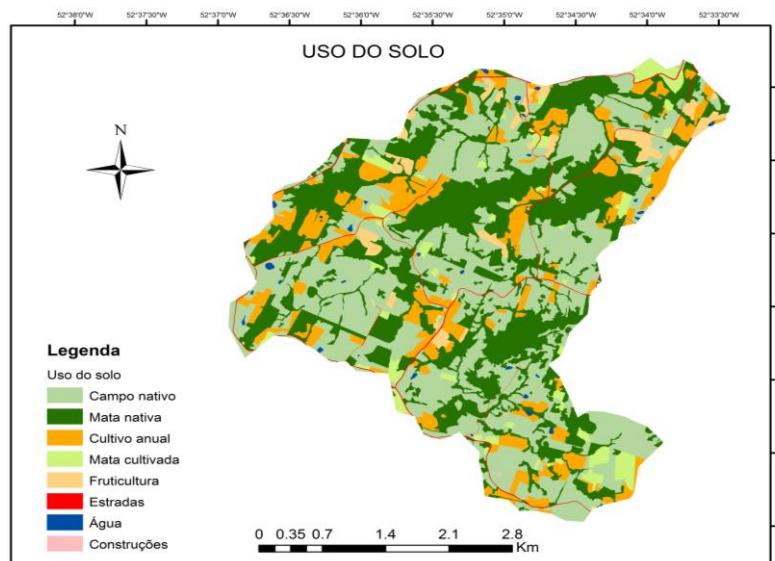


Figura 1 - Uso do solo na Bacia Hidrográfica do Arroio do Ouro.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 é possível comparar os valores simulados pelo modelo SCS – CN com o observado após o processamento do hidrograma da seção de monitoramento da bacia. Observa-se que em 6 dos 13 eventos foi atribuída e Pe estimada em zero, visto que de acordo com o método, se a precipitação total do evento for menor que o índice de abstrações não ocorrerá escoamento. No entanto observa-se que estes eventos apresentam escoamento superficial direto. Apenas o evento do dia 22/07/2014 superestimou a Pe observada, este evento apresenta condições de AMC III, caracterizado como solo úmido. BESKOW et al. (2009) também observaram que para condições de umidade AMC III o modelo CN-SCS apresentou superestimativas dos valores simulados. No entanto o evento do dia 04/07/2014 também com condições AMC III subestimou e Pe observada e tal fato pode estar relacionada a precipitação com cinco dia de antecedência (P5). Visto que, mesmo no mesmo grupo (AMC III), os dois eventos apresentam uma grande disparidade quanto a P5, caracterizando que as divisões em apenas 3 grupos podem não ser suficientes para um adequado ajuste do modelo. De um modo geral observa-se que os erros foram bem significativos, e que as abstrações iniciais utilizadas (20%) estão superestimadas.

Tabela 1. Resultados obtidos utilizando método SCS-CN

	Data	Duração (Horas)	Prec. Total (mm)	P <sub>5</sub> (mm)	Pe observada (mm)	Pe estimada (mm)	AMC (P5)	Erro (%)
1	03/05/2014	7,5	43,1	4,8	5,2	0,1	I	-4383,5
2	13/06/2014	11,6	20,9	0,4	1,6	0,0	I	-
3	29/06/2014	74,1	136,9	31,0	90,7	33,5	I	-170,8
4	04/07/2014	26,8	30,6	134,7	11,8	9,6	III	-22,6
5	06/07/2014	19,9	17,1	38,1	6,1	0,0	II	-16498,1
6	17/07/2014	32,6	56,3	10,4	18,4	1,5	I	-1095,2
7	22/07/2014	58,8	78,5	56,5	33,1	48,2	III	31,3
8	30/07/2014	14,3	11,6	0,3	1,0	0,0	I	-
9	02/08/2014	10,1	8,5	17,1	0,7	0,0	I	-
10	03/08/2014	23,9	14,4	25,8	1,7	0,0	I	-
11	11/08/2015	12,7	20,2	9,3	1,8	0,0	I	-
12	06/09/2014	15,3	15,3	24,5	0,9	0,0	I	-
13	10/09/2014	26,6	63,0	15,8	19,2	2,8	I	-583,0

Prec. Total: precipitação total; P<sub>5</sub>: precipitação com cinco dias de antecedência; Pe observada: precipitação efetiva observada; Pe estimada: precipitação efetiva estimada; AMC: condições de umidade do solo antecedente; Erro: erro entre a Pe observada e estimada; \* O traço representa os eventos em que a precipitação total é menor que as abstrações iniciais.

### 4. CONCLUSÕES

Foi possível observar que o modelo CN-SCS apresentou erros bem significativos, sendo necessário um cuidado na sua utilização, e torna-se imprescindível o monitoramento em um número maior de eventos para realizar as calibrações e verificar possíveis alterações do índice de abstrações iniciais.

## 5. AGRADECIMENTOS

A FINEP, projeto HIDRONÇALO da rede RHEMANSA e NEPEHidroSedi – Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão em Hidrometria e Sedimentos para Manejo de Bacias Hidrográficas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COLLISCHONN, W.; DORNELLES, F. **Hidrologia para engenharia e ciências ambientais**. Porto Alegre: ABRH, 2013.

BARTELS, G.K. **Monitoramento hidrossedimentológico numa bacia hidrográfica no Escudo Sul-Rio-Grandense**. 2015. 87f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) – Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Pelotas.

BERTONI, J.C.; TUCCI, C.E.M. Precipitação. In. TUCCI, C.E.M.(Org.) **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. p.177-242.

BESKOW, S.; MELLO, C. R.; COELHO, G.; SILVA, A. M.; VIOLA, M. R. Estimativa do escoamento superficial em uma bacia hidrográfica com base em modelagem dinâmica e distribuída. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 33, p. 169-178, 2009.

PELÁES, J.J.Z. **Balanço hídrico e modelagem matemática dos processos hidrossedimentológicos em duas bacias sob plantio de eucalipto e campo com pastagens no Rio Grande do Sul**. 2014. 126F. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria.

SPOHR, R. B.; CARLESSO, R.; GALLÁRRETA, C. G.; PRÉCHAC, F. G.; PETILLO, M. G. **Modelagem do escoamento superficial a partir das características físicas de alguns solos do Uruguai**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 74-81, 2009.