

## **ESTUDO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL EM ÁREAS AGRÍCOLAS DA BACIA DO RIO CASCA**

D. C. FERREIRA<sup>1</sup>, H. T. de SOUZA<sup>2</sup>, R. O. BATISTA<sup>3</sup>, J. A. R. SOUZA<sup>3</sup>, M. R.  
VICENTE<sup>3</sup>, F. F. CUNHA<sup>3</sup>

**RESUMO:** A água das precipitações pluviais ou das irrigações que não infiltra no solo escoam, e a este processo denomina-se de escoamento superficial (ES). Vários fatores, relacionados ao solo, à bacia e à vegetação afetam este processo. O ES é um problema sério pela perda de água e pelo arraste de solo, provocando a erosão hídrica. A quantificação deste processo é fundamental para o dimensionamento de obras que objetivam o seu controle. O objetivo deste estudo foi estimar as lâminas de vazão máxima e ES para a sub-bacia do córrego Capivara. Foram utilizadas as equações do método racional e do número da curva. Para uma umidade do solo maior, observou-se que o escoamento foi maior, e a infiltração menor, sendo que estes valores foram maiores na parcela cultivada.

**Palavras chave:** escoamento superficial, erosão, manejo do solo e da água

**ABSTRACT:** The water from rainfall or irrigation that does not infiltrate on soils flows and this process is called runoff. Many factors, related to soils, watershed and vegetation affect this process. The runoff is a serious problem due to losses of waters and soil, provoking hydric erosion. The quantification of this runoff is fundamental for dimensioning protectional works aiming its control. The scope of this study was to estimate the maximum flow rate and runoff for the sub-watershed from the stream Capivara. The rational method and the curve number methods were used to achieve these values. For a greater humidity the runoff was also greater, and the infiltration smaller, being greater on the cultivated parcels.

**Key words:** runoff, erosion, soil and water management

---

<sup>1</sup> Mestrando em eng. agrícola, Depto de Eng. Agrícola, Av. P. H. Rolfs s/n, CEP: 36570-000, Viçosa, MG. Fone: (31) 3899-2715.  
E-mail: faraell@gmail.com

<sup>2</sup> Estudante especial, Depto de Eng. Agrícola, Av. P. H. Rolfs s/n, CEP: 36570-000, Viçosa, MG. Fone: (31) 3899-2715.

<sup>3</sup> Doutorando em eng. agrícola, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, MG

## **INTRODUÇÃO**

A agricultura no Brasil desenvolveu-se consideravelmente nas últimas décadas, entretanto, este desenvolvimento não acompanhou adequadamente a importante tarefa de conservação dos recursos florestais, hídricos e dos solos. A necessidade crescente por alimentos determinou a exploração de novas áreas, com derrubada das florestas nativas e intenso revolvimento do solo promovido pelo sistema convencional de plantio. Esta metodologia de cultivo influenciou diretamente na degradação do solo, diminuindo o conteúdo de matéria orgânica, destruição dos agregados, tanto pela ação mecânica dos implementos como pelo impacto direto das gotas de chuva sobre o solo descoberto. Alguns processos agrícolas criam camadas impermeáveis no solo, causando posterior compactação e adensamento dos mesmos. Conseqüentemente ocorreu a degradação da estrutura e redução drástica da taxa de infiltração estável, promovendo excessivas perdas de água e de solo pelo escoamento superficial. Atualmente, há uma maior preocupação voltada à conservação dos solos e de recursos naturais e, diversas práticas têm sido utilizadas na tentativa de reduzir o escoamento superficial em bacias hidrográficas, favorecendo o armazenamento de água no solo e no lençol freático (PRUSKI *et al.*,2004). Porém, a determinação quantitativa do efeito destas práticas apresenta dificuldades, já que os métodos utilizados são baseados em parâmetros empíricos obtidos para regiões específicas e condições que limitam muitas vezes o uso de tais métodos. Apesar disto, a quantificação do escoamento superficial em uma bacia possui importância considerável para a conservação dos recursos naturais, principalmente do solo e da água. Além disso, tem papel fundamental no dimensionamento de obras hidráulicas, como reservatórios para abastecimento de água, controle de inundações, regularização de vazões de cursos d'água e etc.

## **METODOLOGIA**

Os dados necessários para o estudo foram obtidos através do software Arc View, a partir da imagem SRTM para a bacia do Rio Casca, onde se localiza a sub-bacia do córrego Capivara. Através do programa PLúvio 2.1 foram estimados os parâmetros K, a, b e c para a cidade de São Miguel do

Anta. Para estimativa da vazão máxima de escoamento foi utilizada a equação do método racional, e para o cálculo do tempo de concentração ( $t_c$ ) foram utilizadas as equações de Kirpich e SCS-Lag e para estimativa da lâmina de escoamento superficial a metodologia do número da curva. Através da imagem de satélite foram determinadas as porcentagens de cada tipo de uso do solo existente no local. A partir destas informações determinaram-se os coeficientes de escoamento superficial com o apoio de tabelas fornecidas pelo Soil Conservation Service – USDA, sendo o coeficiente de escoamento superficial representativo da área em estudo obtido pela ponderação dos coeficientes de cada uso do solo em relação à área de abrangência destes no local analisado. Para a determinação da vazão máxima, do escoamento e do número da curva adotou-se, para um período de retorno de 10 anos, tipo de solo C, com baixa taxa de infiltração quando completamente úmido, camada de impedimento de escoamento, considerável porcentagem de argila, condição inicial de umidade do solo correspondente a AMC II e precipitação total à duração de 24 horas de 130 mm. A lâmina de escoamento superficial a partir dos dados preliminares foi determinada também para condições de umidade correspondente às classes AMC I e AMC III. Os dados da bacia do Rio Casca a montante da estação pluviométrica localizada na cidade de São Miguel do Anta são:

Tabela 1: Dados da sub-bacia do córrego da Capivara

Área da Bacia	Latitude	Longitude	Parâmetros obtidos pelo programa plúvio 2.1				L <sub>rio</sub> (Km)	T (anos)	So (%)	H <sub>max</sub> (m)	H <sub>min</sub> (m)
			K	a	b	c					
439 ha	20°41'20"	42°40'21"	3511,042	0,227	29,32	0,995	5,3	10	12	1500	980



Figura 1 – Sub-bacia córrego Capivara

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor para o coeficiente de rugosidade obtido para a área foi de 0,72, considerando que a sub-bacia do córrego Capivara possui como principais atividades de uso e manejo do solo a agricultura, correspondente a mais ou menos 60% da área da bacia, em torno de 30% de área de pastagem e 10% de florestas, naturais e plantadas.

Tabela 2 – Valores de vazão máxima de escoamento superficial obtido a partir do  $t_c$  pelo método de Kirpich e SCS Lag.

Parâmetros	Equação de Kirpich	Equação SCS Lag
Tempo de concentração (min)	18,53	66,06
Intensidade de Precipitação (mm/h)	126,27	63,51
Vazão máxima ( $m^3/s$ )	12,37	6,22

O valor do coeficiente de escoamento superficial obtido em função do uso do solo na bacia foi 0,72, considerando o uso do solo como supracitado. A determinação do tempo de concentração através da equação de Kirpich gera uma superestimativa da vazão máxima, visto que o tempo de concentração é subestimado com o seu uso. Essa equação considera que o escoamento se processa somente nas calhas dos canais da bacia, o que torna o tempo de concentração menor. Quando se considera também o escoamento sobre o solo, especialmente em se tratando de pequenas bacias, espera-se que o valor de  $t_c$  seja maior. A equação SCS-Lag considera o numero da curva, que por sua vez leva em conta o escoamento sobre o solo para certa umidade deste. Por este fato a estimativa do  $t_c$  é maior, implicando numa menor vazão máxima de escoamento. Dentre as varias metodologias utilizadas, deve se considerar a segurança que se deseja ter no projeto. Um valor maior de Q indicaria uma obra superdimensionada, que por outro lado, seria mais segura. Pelo método do numero da curva, considerando o cultivo em fileiras retas, condição hídrica boa e solo do grupo C, sendo o CN igual a 85 para área cultivada e 70 para área de pastagem e floresta, para condição de umidade AMC II, temos:

Tabela 3. CN, infiltração potencial e lâmina de escoamento superficial para três condições de umidade do solo, considerando uma precipitação com duração de 24 horas.

<b>Tipo de ocupação</b>	<b>Condição inicial de umidade</b>	<b>CN</b>	<b>S (mm)</b>	<b>ES (mm)</b>
Área Cultivada	AMC I	76,4	78,46	68
	AMC II	85	44,8	88,3
	AMC III	95,6	11,7	116,9
Floresta	AMC I	51	244	18,56
	AMC II	70	108,86	53,9
	AMC III	51	44,8	88,3
Pastagem	AMC I	51	244	18,56
	AMC II	70	108,86	53,9
	AMC III	51	44,8	88,3

Observa-se que para todos os casos de cobertura do solo, a infiltração tende a ser maior quando a umidade do solo é menor, e a lâmina de escoamento superficial se mostrou maior com o aumento da umidade do solo. É importante ressaltar a importância da cobertura vegetal na diminuição do escoamento superficial. Comparando-se as áreas com culturas e as áreas com pastagens e florestas, constata-se que a infiltração é maior na área de florestas e pastagens, e o escoamento superficial é maior nas áreas cultivadas. Quanto às pastagens, é importante que elas sejam bem manejadas, caso contrário, elas se enquadrariam numa situação semelhante aquela das áreas cultivadas.

## CONCLUSÕES

Se os valores superestimados de  $Q_{\max}$  forem utilizados para o dimensionamento de obras hidráulicas na bacia, o custo de tais obras seria bastante elevado, porém, a segurança das mesmas seria muito grande. O tipo de cobertura do solo é importante para a diminuição do escoamento superficial e conseqüente proteção da área. O uso de outras metodologias bem como a medição *in loco* são importante para uma estimativa mais precisa e por conseguinte, uma tomada de decisão mais precisa.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

PRUSKI, F.F.; BRANDÃO, V.dos S.; SILVA, D.D. **Escoamento superficial**.  
2.ed. Viçosa:UFV, 2004