

INFLUÊNCIA DO REFLORESTAMENTO COM ESSÊNCIAS NATIVAS SOBRE A INFILTRAÇÃO DA ÁGUA E A VELOCIDADE DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL

Alan LOURENÇÃO*
Eliane Akiko HONDA**

1 INTRODUÇÃO

O oeste do Estado de São Paulo, incluindo o município de Assis, com sua recente e rápida ocupação agrícola em solos arenosos, apresenta graves problemas ambientais, incluindo erosão laminar e em sulcos devido ao manejo inadequado do solo (Brannstrom & Oliveira, 2000). Em regiões cujo regime pluviométrico permite o crescimento vegetal pleno em alguma época do ano, a erosão acelerada dos solos é causada basicamente pelo excesso de água acumulada na superfície do solo durante os eventos hídricos, conhecido como escoamento superficial. O estudo do escoamento superficial é, portanto, de fundamental importância para o planejamento e manejo adequado do solo visando a sustentabilidade. Neste sentido, o ecossistema mais conservativo é a floresta natural, cujos efeitos benéficos se devem em grande parte à presença da camada de serapilheira no piso florestal.

A camada de serapilheira no piso florestal promove o decréscimo da energia cinética das gotas de chuva e aumenta a rugosidade do terreno. Quanto maior a rugosidade, mais baixa a velocidade do escoamento superficial e, portanto, menor poder de cisalhamento do fluxo. Para a avaliação quantitativa destes efeitos benéficos, freqüentemente são necessários equipamentos especializados e conhecimentos técnicos para a obtenção de dados, execução dos cálculos e interpretação dos resultados.

A técnica da microparcela móvel, empregada por Kitahara *et al.* (1993), possibilitou a obtenção de grande número de dados de maneira prática e rápida, utilizando equipamento simples, confeccionado com material de baixo custo e de manipulação fácil.

Testes hidráulicos com a aplicação da microparcela móvel realizados em vários países (Kitahara *et al.*, 1993; Kitahara *et al.*, 1994; Kitahara *et al.*, 1995; Kitahara *et al.*, 1996; Ochiai & Nakamura, 2004) indicaram valores do índice de rugosidade superiores a $0,2 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ em pisos não perturbados sob vegetação florestal. O transporte de sedimentos aumenta quando o índice de rugosidade diminui para valores inferiores a $0,1 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$, tornando-se crítico quando menor que $0,07 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$. Em áreas descobertas, o índice de rugosidade é sempre inferior a $0,01 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$, exceto em áreas recém preparadas para plantio. A retirada da camada de serapilheira do piso florestal incorre em diminuição vertiginosa do índice de rugosidade, inclusive com valores inferiores a $0,07 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$. Por outro lado, áreas com gramíneas destinadas à coleta de biomassa, cujo material orgânico na superfície constitui-se de biomassa e não de serapilheira, não sofrem alterações significativas após a retirada do material orgânico superficial.

2 OBJETIVOS

Avaliar a função hidrológica desempenhada pela serapilheira, através da análise do coeficiente de rugosidade de Manning, da quantidade de água infiltrada por unidade de área e da velocidade do escoamento superficial em solo descoberto e sob floresta.

(*) Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiroz". Bolsista IPEF. E-mail: alan.lourencao@gmail.com

(**) Orientadora. Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

3 MATERIALE MÉTODO

A Floresta Estadual de Assis está localizada a 22° 30' S e 50° 35' W, pertencente ao Instituto Florestal da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Predominam, nesta unidade de conservação, solos arenosos, classificados como Latossolo Vermelho Escuro. Dentro da Floresta Estadual de Assis estão instaladas, desde 1995, parcelas para estudos de erosão e dos processos hidrológicos de superfície e de subsuperfície (doravante parcelas de erosão), construídas segundo especificações de Wischmeyer & Smith (1978) para obtenção de parâmetros da Equação Universal de Perdas de Solo.

A parcela denominada “descoberta” recebe capina freqüente desde janeiro de 1997, evitando o desenvolvimento de vegetação na superfície, representando assim a parcela desprovida de qualquer influência de cobertura vegetal e altamente sujeita aos efeitos erosivos do ambiente.

A parcela denominada “florestada” possui espécies florestais pioneiras e secundárias da região plantadas com espaçamento de 2 x 2 m, em 1996.

Os ensaios hidráulicos foram executados utilizando a técnica da microparcela móvel descrita por Kitahara *et al.* (1993), dentro das parcelas de erosão.

A técnica da microparcela móvel consiste na geração de escoamento superficial dentro de uma área delimitada mediante fornecimento de água a montante e quantificação do fluxo superficial a jusante (FIGURA 1). A velocidade média do fluxo (v) é obtida pela adição de tinta à água fornecida a montante e constatação visual do percurso, devidamente cronometrado.

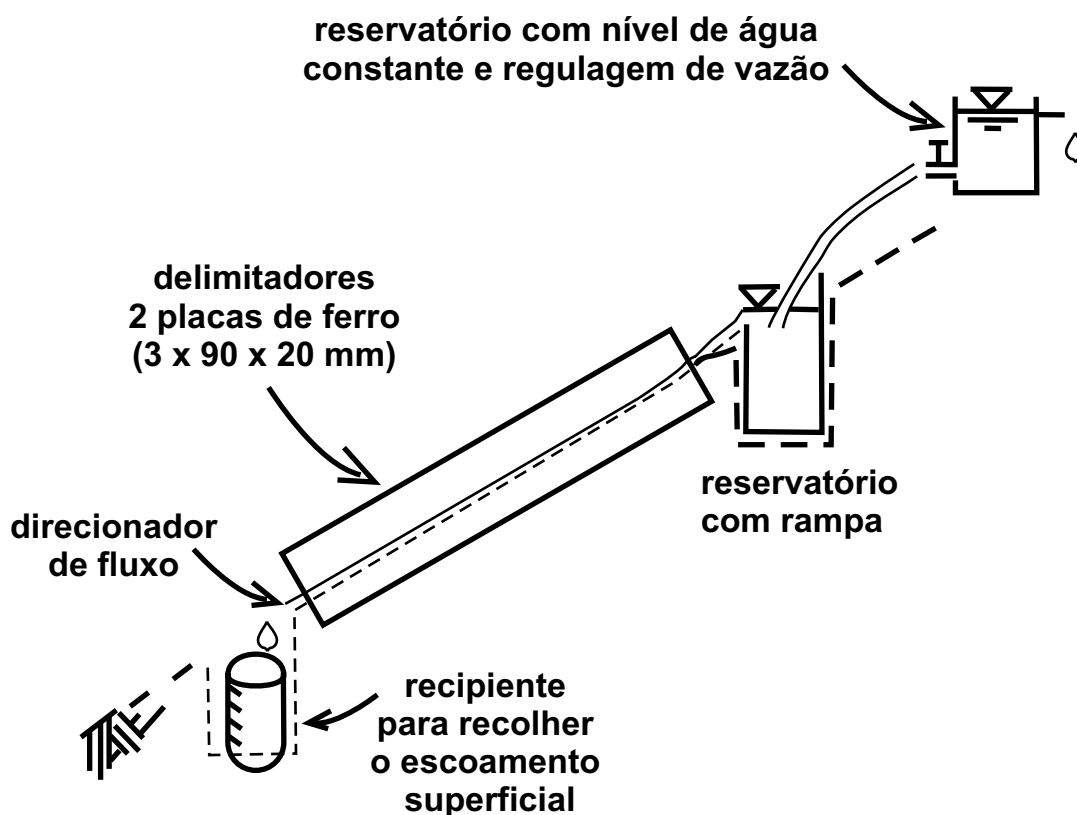


FIGURA 1 – Componentes da microparcela móvel.

O índice de rugosidade do terreno é obtido através da equação de Manning:

$$n = (R^{2/3} \operatorname{sen} \alpha^{1/2}) / v$$

n = índice de Manning ($\text{m}^{-1/3} \text{s}^{-1}$)

R = raio hidráulico (m)

α = inclinação ($^\circ$)

v = velocidade do fluxo (m/s).

Neste estudo foram realizadas três repetições do ensaio em solo descoberto e sob vegetação florestal, antes e após remoção de material orgânico (serapilheira). Foi considerado como sendo material orgânico todo o material de origem vegetal depositado na superfície do solo. O material orgânico recolhido foi seco a 103 ± 2 °C e a sua quantidade determinada por gravimetria. O ensaio foi repetido após a remoção do material orgânico para avaliar a função por ele desempenhada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tomando o valor médio da rugosidade nas parcelas descobertas como base, a rugosidade nas parcelas com floresta foi aproximadamente de 37 vezes maior, sendo verificada redução deste valor para 1/4 após retirada de material orgânico do piso florestal (FIGURA 2A). Os valores obtidos nas parcelas com floresta foram próximos aos de florestas naturais do Chile e Brasil, assim como a diminuição destes valores após retirada da serapilheira (Kitahara *et al.*, 1996). Utilizando a rugosidade de $0,1000 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ como referência para o início de transporte de sedimentos e o valor de $0,0700 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ como crítico para a ocorrência de erosão, concluiu-se que nas parcelas florestadas com piso intacto não há transporte de sedimentos, situação que pode ser modificada com a retirada do material orgânico, se a rugosidade for diminuída para valores abaixo do considerado crítico.

A infiltração da água por unidade de área foi oito vezes maior nas parcelas com floresta, em comparação ao solo descoberto. A remoção do material orgânico acarretou diminuição da infiltração para valores pouco maiores que a metade do valor obtido em solo intacto (FIGURA 2B).

O maior valor médio da velocidade da água do escoamento superficial foi verificado nas parcelas descobertas, com cerca de seis vezes o valor médio calculado nas parcelas com floresta. Com a retirada da serapilheira, a velocidade média aumentou para aproximadamente o dobro do obtido na floresta (FIGURA 2C). A capacidade de atenuação da velocidade da água pela serapilheira foi demonstrada por Ochiai & Nakamura (2004) em floresta de coníferas e em floresta de espécies folhosas, no Japão, sendo que, em ambos os tipos florestais, as maiores velocidades foram de $0,25 \text{ m s}^{-1}$ na ausência de serapilheira. A velocidade do fluxo superficial diminuiu em função do aumento da quantidade de material orgânico na superfície do solo, havendo estabilização da velocidade do fluxo em 15 cm s^{-1} na serapilheira de conífera e 10 cm s^{-1} na serapilheira de espécies folhosas, em que a quantidade de material orgânico na superfície do solo se igualou ou foi superior a 100 g/m^2 (Ochiai & Nakamura, 2004). Nas parcelas descobertas, portanto, as velocidades medidas foram próximas ou superiores às medidas por Ochiai & Nakamura (2004), enquanto nas parcelas com floresta, mesmo após retirada da serapilheira, as velocidades verificadas não foram superiores a $0,15 \text{ m s}^{-1}$.

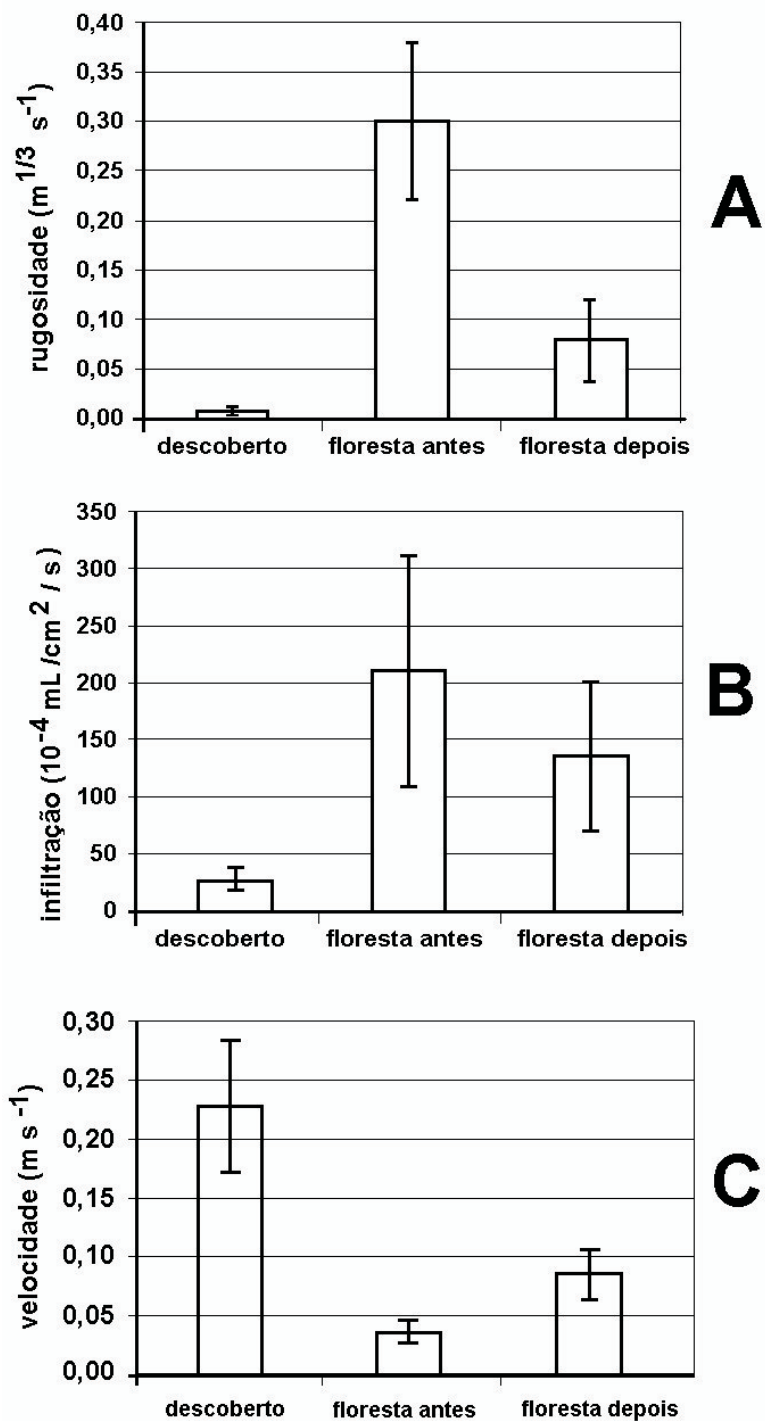


FIGURA 2 – Valores médios e de desvio padrão para a rugosidade (A), infiltração (B) e velocidade do fluxo superficial (C) obtidos em ensaios hidráulicos utilizando microparcelas móveis.

LOURENÇÃO, A.; HONDA, E. A. Influência do reflorestamento com essências nativas sobre a infiltração da água e a velocidade do escoamento superficial.

5 CONCLUSÃO

O efeito benéfico da serapilheira no piso florestal pode ser avaliado pelo aumento da rugosidade do piso florestal, pelo aumento da infiltração da água no solo e diminuição da velocidade da água do escoamento superficial. Em comparação com o solo descoberto, a presença da floresta aumentou a rugosidade em mais de 30 vezes, a infiltração em oito vezes e diminuiu a velocidade do escoamento superficial em seis vezes, sendo a serapilheira responsável por aproximadamente a metade do aumento na infiltração e mais que a metade da redução na velocidade.

6 AGRADECIMENTOS

Ao IPEF, pelo auxílio financeiro à pesquisa, ao Prof. Walter de Paula Lima, pelos sempre valiosos conselhos, ao corpo técnico e funcionários da Floresta Estadual de Assis, em especial ao Edison Adriano Berto e Édson Damasceno, pelo auxílio às medições em campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANNSTROM, C.; OLIVEIRA, A. M. S. Human modification of streams valleys in the western plateau of São Paulo, Brazil: implications for environmental narratives and management. **Land Degradation & Development**, New York, v. 11, p. 535-548, 2000.

KITAHARA, H.; ZHANG, H.; ENDO, T. Hydraulic experiments on erosion control function of forest in Huangtu Plateau, China. **Journal of Japan Forest Research Society**, Tokyo, v. 104, p. 747-750, 1993.

_____. *et al.* Erosion control function of vegetation. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF FOREST HYDROLOGY, 1994, Tokyo. **Proceedings...** Tokyo: The Japanese Hydrology and Water Resources Society, 1994. p. 521-524.

_____. *et al.* Effects of revegetation for surface erosion. In: INTERNATIONAL SABO SYMPOSIUM, 1995, Tokyo. **Proceedings...** Tokyo: The Japanese Sabo Society, 1995. p. 355-360.

_____. *et al.* A influência do sobrepastoreio na erosão – estudo de casos: Brasil e Chile. In: CONGRESSO DA JAPAN SOCIETY OF EROSION CONTROL ENGINEERING, 27, Tokyo, 1996. **Proceedings...** Tokyo: The Japan Society of Erosion Control Engineering, 1996. p. 256-259.

OCHIAI, H.; NAKAMURA, S. A função da camada de serapilheira no controle de erosão do solo. In: VILAS BÔAS, O.; DURIGAN, G. **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental do oeste paulista**: resultados da cooperação Brasil/Japão Instituto Florestal. São Paulo. Páginas & Letras, 2004. p. 169-177.

WISCHMEIER, W.; SMITH, D. D. **Predicting rainfall erosion losses** – a guide to conservation planning. Washington, D.C.: United States Department of Agriculture, 1978. 58 p. (Agriculture Handbook, 282).