

Influência da minhoca no manejo de microbacias hidrográficas - 3 água

Masato Kobiyama

As minhocas desenvolvem os solos e, conseqüentemente, favorecem o crescimento das plantas. Portanto, as minhocas são úteis tanto para o manejo de microbacias hidrográficas, como para a recuperação de áreas degradadas.

O presente trabalho é o último de uma série de três artigos, objetivando discutir a influência da minhoca sobre o movimento de água em nível de solo e de microbacia hidrográfica.

Os primeiros dois trabalhos desta série referem-se às avaliações das propriedades do solo e do crescimento da bracinga em campo sob o efeito de quatro populações de minhocas (1 e 2). No presente artigo foram utilizados os dados apresentados nestes primeiros trabalhos.

Embora haja muitos estudos das influências de minhocas sobre os solos e as plantas, os estudos sobre sua influência na hidrologia são poucos e a função das minhocas, nesse caso, é ainda obscura. Entretanto, estudos foram efetuados onde foi notada a importância de galerias das minhocas na hidrologia em campo sem cultivo (3).

No presente trabalho, a avaliação da influência da minhoca sobre o movimento de água foi executada com um método matemático. O método matemático não necessita de grandes investimentos, e consegue realizar uma simulação próxima à condição real. Este método tem ainda a vantagem da facilidade de previsão dos fenômenos.

Como é quase impossível executar uma avaliação experimental da influência da minhoca sobre a microbacia hidrográfica como um todo, primeiro usa-se o método matemático como um estudo preliminar.

Material e métodos

O método matemático utilizado basicamente consiste da aplicação de duas

equações: a equação de continuidade e a equação do movimento, as quais constituem a equação de Richards. Esta equação governa o movimento da água do solo e pode ser resolvida com computador, pois ela é diferencial parcial e altamente não linear.

Para resolver a equação, necessita-se dos dados que explicam as propriedades hidráulicas do solo, ou seja, a permeabilidade e a porosidade do solo. Esses dados foram obtidos na primeira parte do trabalho (1).

O modelo empregado considerou uma coluna de solo com 1m de altura. Esta coluna é tomada como uma camada de solo que fica acima da rocha. Os dados de entrada para cálculo são as chuvas, que são iguais para todos os cálculos. Os dados de saída, através do cálculo, são o volume do escoamento que ocorre na parte inferior da coluna.

Aqui, foram calculados quatro casos. A Tabela 1 mostra as características desses casos.

Este procedimento complexo do método matemático foi mais detalhadamente explicado num outro

trabalho do autor (4).

Resultados e discussão

A Figura 1A mostra uma comparação dos hidrogramas dos Casos 1 e 2. O Caso 1 tratou de um regolito com uma camada, sem influência de minhocas. O Caso 2 recebeu influência das minhocas até 30cm de profundidade. Claramente observa-se que as minhocas alteram a forma do hidrograma, sendo que o pico aumentou e o tempo para se atingir o pico diminuiu. Sob o ponto de vista hidrológico, as minhocas pioram os comportamentos do escoamento subsuperficial.

O valor maior da porosidade total reduz o pico e atrasa o tempo para este ser atingido, comparando os Casos 2 e 3 (Figura 1B). O valor menor da condutividade hidráulica saturada, de maneira semelhante à porosidade total, reduz o pico e atrasa o tempo para este ser atingido, comparando-se os Casos 2 e 4 (Figura 1C).

Portanto, a forma do hidrograma depende da relação entre as mudan-

Tabela 1 - Características de quatro casos calculados por simulação

Caso	Características
1	Não existe nenhuma influência das minhocas no solo. Condutividade hidráulica saturada (CHS) é $3 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ e a porosidade total (PT) é $0,60 \text{cm}^3/\text{cm}^3$.
2	As minhocas possuem influência no solo até 30cm de profundidade. Na camada influenciada pelas minhocas, CHS é $3 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ e PT é $0,70 \text{cm}^3/\text{cm}^3$. Abaixo desta camada, os valores de CHS e PT são iguais aos do Caso 1.
3	Os valores de todas propriedades são iguais aos do Caso 2, mas somente o valor de PT da camada influenciada difere, e é de $0,80 \text{cm}^3/\text{cm}^3$.
4	Os valores de todas propriedades são iguais aos do Caso 2, mas somente o valor de CHS da camada influenciada difere, e é de $1 \times 10^{-2} \text{cm/s}$.

ças da condutividade hidráulica saturada e a porosidade total, ou seja, se as minhocas provocarem um pequeno aumento na condutividade hidráulica saturada ou um elevado aumento na porosidade total, haverá um baixo pico do hidrograma. Caso ocorra o contrário, elevado aumento na condutividade hidráulica saturada ou um pequeno aumento na porosidade total, este pico aumenta.

A discussão acima mencionada está baseada nos resultados da simulação, que considerou que a umidade inicial do solo seja constante para todos os casos e mantendo um estado estático da água do solo.

Como mostrado no trabalho anterior, as minhocas aumentaram a biomassa das folhas da bracatinga (2). Quanto maior a biomassa presente, maior será a evapotranspiração da floresta (5). Portanto, a presença de bracatinga em solos com minhocas irá aumentar a evapotranspiração. Isto causa a perda de água, tornando mais seco o solo. As minhocas, desta forma, mantendo o solo mais seco, aumentarão a capacidade de armazenamento da água deste solo, possibilitando a redução do pico do hidrograma.

Por outro lado, com a análise matemática, foi demonstrado que os comportamentos da vazão de uma coluna concordaram aproximadamente com os do escoamento de uma microbacia hidrográfica montanhosa (6). Portanto, aqui discute-se a influência da minhoca sobre o escoamento de uma microbacia, usando os resultados obtidos com consideração da coluna do solo.

As minhocas aumentam a permeabilidade e a infiltração da água no solo. Isto causa a redução da ocorrência do escoamento superficial e do volume do escoamento direto, pois toda a chuva infiltra-se no solo. Então, as minhocas reduzem o pico do hidrograma da microbacia hidrográfica originalmente caracterizada pela baixa taxa de infiltração e pela alta possibilidade da ocorrência do escoamento superficial. Isso significa que, neste tipo de microbacia, pode-se aplicar as minhocas para bom manejo do solo e da água.

Entretanto, as minhocas têm possi-

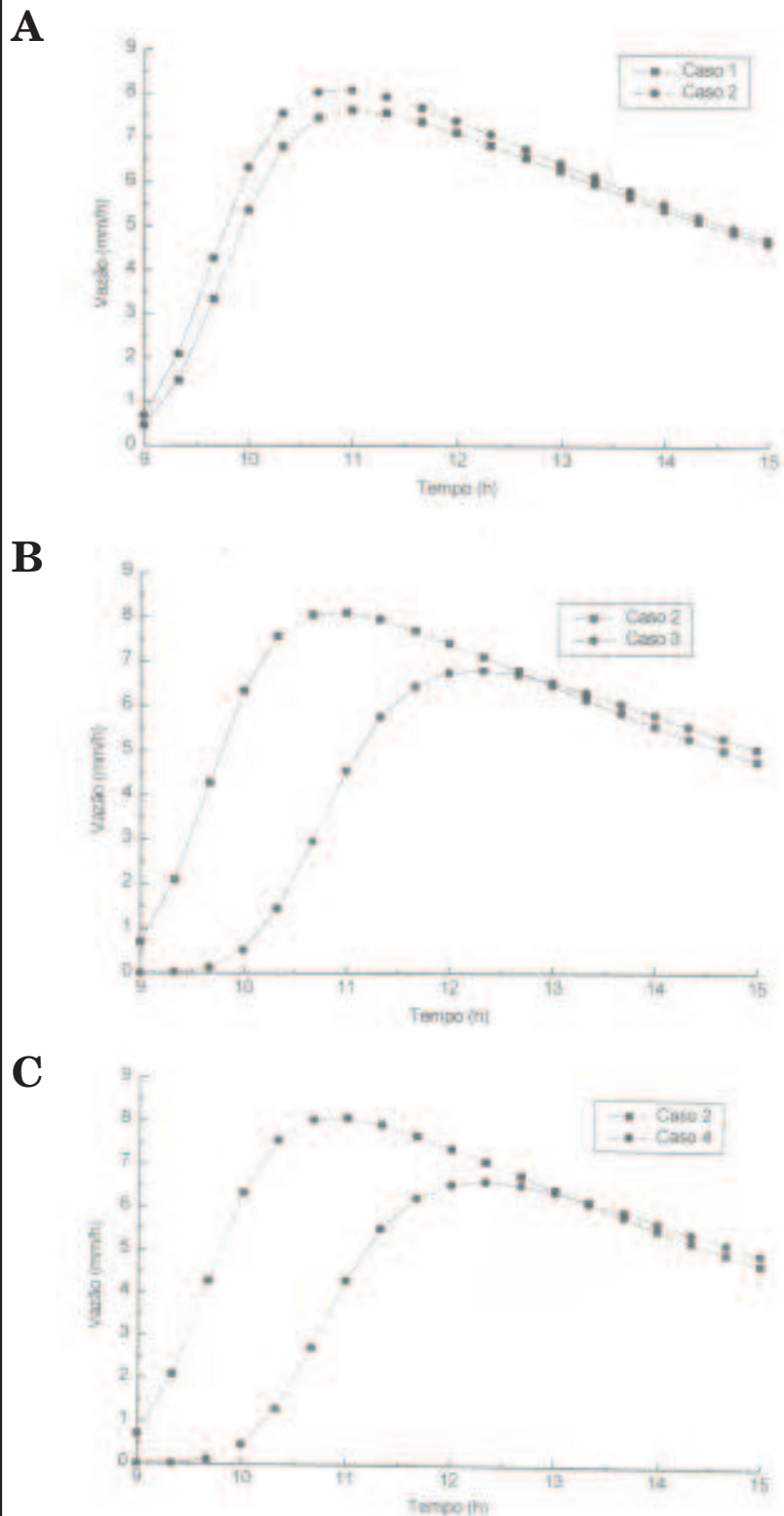


Figura 1 - Vazão simulada da água do solo: (A) Casos 1 e 2, (B) Casos 2 e 3 e (C) Casos 2 e 4

bilidade de aumentar o pico do hidrograma da microbacia caracterizada pela alta taxa de infiltração e sem possibilidade da ocorrência do escoamento superficial. Neste caso, água superficial é dominante no processo chuva-escoamento, e as minhocas podem ter uma função negativa.

Conclusão

Com o método matemático e os dados obtidos em campo das propriedades hidráulicas do solo, foi avaliada a função das minhocas sobre o movimento da água. As minhocas aumentaram o pico do hidrograma do escoamento da coluna do solo. Entretanto, o fenômeno de aumento do pico depende da relação de aumentos da condutividade hidráulica saturada e a porosidade total. Se as minhocas provocarem um pequeno aumento na condutividade hidráulica saturada ou um elevado aumento na porosidade total, haverá uma redução do pico. Caso ocorra o contrário, este pico aumenta.

Considerações

Estendendo-se este resultado do nível da coluna ao da microbacia hidrográfica, pode-se sugerir algo sobre o uso da minhoca no manejo da microbacia. Na microbacia onde toda chuva infiltra-se, o escoamento superficial não ocorra e a água subsuperficial seja dominante no processo chuva-escoamento, as minhocas podem ter a função negativa de aumentar o pico do hidrograma.

Existe outro exemplo de que o aumento da permeabilidade devido à aplicação de minhocas teve um efeito

negativo. A infiltração pelas galerias amplas (25mm de diâmetro) e extensivas de minhocas na Austrália resultou em deslizamentos e em colapso das barragens de terra para reservar água (7).

Assim, deve-se fazer uma consideração quanto ao aspecto hidrológico, onde as minhocas podem nem sempre desempenhar um papel positivo. Este seria o caso de determinados solos, com alta permeabilidade, onde sua ação seria prejudicial. Antes de se efetuar a aplicação de minhocas em um solo, deve-se pesquisar suas propriedades hidráulicas.

Outro exemplo seria a construção e manutenção de barragens de terra, para lagos artificiais, ou em taludes nas estradas, que não deveriam receber aplicação de minhocas. Caso seja feita esta aplicação, a ação das minhocas poderia provocar deslizamentos de terra, causando desastres.

Ainda existem outros exemplos que mostram alguns efeitos negativos das minhocas. A remoção dos restos vegetais pelas minhocas promoveu a erosão nas áreas florestais (8).

Neste estudo, discutiu-se que as minhocas possuem tanto efeitos positivos quanto negativos no manejo de microbacias hidrográficas. Isto sugere que a aplicação de minhocas necessita de estudos sobre suas influências no solo, planta e água, antes de sua realização.

De qualquer maneira, as minhocas trazem grandes benefícios se seu uso for adequado.

Literatura citada

1. KOBİYAMA, M. Influência da minhoca no manejo de microbacias hidrográficas: 1. Solo. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v.8, n.4, p.42-44, dez. 1995.

2. KOBİYAMA, M. Influência da minhoca no manejo de microbacias hidrográficas: 2. Planta. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis (No prelo).
3. EDWARDS, W.M.; SHIPITALO, M.J.; TRAINA, S.J.; EDWARDS, C.A.; OWENS, L.B. Role of *Lumbricus terrestris* (L) burrows on quality of infiltrating water. *Soil Biology and Biochemistry*, Elmsford, v.24, p.1.555-1.561, 1992.
4. KOBİYAMA, M. *Influência da minhoca louca (Amyntas spp. Rosa, 1891) sobre o movimento da água do solo, relacionado ao crescimento da bracatinga (Mimosa scabrella Benth.)*. Curitiba: UFPR, 1994. 88p. Tese Doutorado.
5. TSUKAMOTO, Y.; OHTA, T. Introduction to forest works for water management. *Water Science*, Tokyo, v.28, n.3, p.28-61, 1984.
6. TANI, M. Analysis of one-dimensional, vertical, undaturated flow in consideration of runoff properties of a mountainous watershed. *Journal of Japanese Forestry Society*, Tokyo, v.67, p.449-460, 1985.
7. SMITH, B.J.; PETERSON, J.A. Studies of the giant Gibbsland earthworm *Megascolides australis* McCoy, 1878. *Victorian Naturalist*, South Yarra, v.99, p.164-172, 1982.
8. VAN HOOFF, P. Earthworm activity as a cause of splash erosion in a Luxembourg forest. *Geoderma*, Amsterdam, v.31, p.195-204, 1983.

Masato Kobiyama, Pesquisador, Doutor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental-Universidade Federal de Santa Catarina, C.P. 476, Fone (048) 231-9597, Trindade, 88070-910, Florianópolis, SC.



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
FUNDAÇÃO MUN. "25 DE JULHO"
Centro de Desenvolvimento Agrícola a Serviço da Família Rural
ESTAÇÃO DE PISCICULTURA (Carpa - Curimatã - Pacu - Tilápia)
PRODUÇÃO DE MUDAS FLORESTAIS (Pinus - Eucalipto)
Fone/Fax (0474) 24-1188