

## Infiltração estável de água no solo influenciada pelo manejo e o sentido de semeadura

OLIVEIRA, G.V.<sup>1</sup>; LIMA, R.A. de<sup>2</sup>; SANTOS, E.L. dos<sup>3</sup>; CECCATTO, S. el K.<sup>4</sup>; SORIANI, R.<sup>4</sup>; CONTE, O.<sup>5</sup>; BALBINOT JUNIOR, A.A.<sup>5</sup>; FRANCHINI, J.C.<sup>5</sup>; DEBIASI, H.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Unopar, Bolsista PIBIC/CNPq, tavovieira2008@hotmail.com; <sup>2</sup>Centro Universitário Filadélfia, Bolsista PIBIC/CNPq; <sup>3</sup>Professor, Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG; <sup>4</sup>Programa de Pós Graduação em Agronomia – Universidade Estadual de Londrina; <sup>5</sup>Pesquisador, Embrapa Soja.

### Introdução

No Sistema Plantio Direto (SPD) as perdas por erosão são controladas pelo não revolvimento do solo e pela cobertura morta que diminui o impacto das gotas de chuva, eliminando o selamento superficial e mantendo a capilaridade do solo, aumentando a infiltração e reduzindo a enxurrada (Seganfredo et al., 1997). Neste contexto, a rotação de culturas no SPD proporciona melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo (Silva et al., 2000).

A semeadura realizada no sentido do declive do terreno (semeadura em desnível) facilita o escoamento superficial em relação à semeadura realizada no sentido transversal ao declive (semeadura em nível). Os sulcos deixados pela semeadora na semeadura em desnível facilitam que a água se concentre no local, o que favorece o escoamento superficial gerando maior energia cinética, desagregando e transportando maior quantidade de sedimentos (Luciano et al., 2009). A concentração de nutrientes no sedimento gerado pela erosão hídrica é influenciada pelo volume de água e pelo teor dos nutrientes no solo e na água. Neste caso, há dependência do volume de escoamento, assim como da adubação, cobertura e manejo do solo (Bertol et al., 2011).

As características das chuvas ocorridas em uma dada região, assim como o regime hídrico, em grande parte determinam os efeitos da erosão, sendo que a intensidade de precipitação é uma das principais características. As consequências da chuva sobre atributos do solo são difíceis de serem estudadas via chuva natural, por não ser possível o controle da duração, intensidade, distribuição e tipo de chuva. Uma das alternativas é a utilização de simuladores, que permite controlar as características das chuvas (Bertol et al., 2010).

Diante do exposto, a hipótese do trabalho é que o sistema de manejo do solo (rotação e sucessão) e o sentido da semeadura (nível e desnível) determinam o volume de infiltração e escoamento, influenciando a perda de solo e de nutrientes, entre eles o potássio. Portanto, o objetivo do trabalho é avaliar a taxa de infiltração de água no solo com simulador de chuva de intensidade variável em diferentes sistemas de manejo do solo.

## Material e Métodos

As unidades experimentais foram constituídas por duas macroparcelas com 50 x 8 m, totalizando 400 m<sup>2</sup>, oriundas dos experimentos de rotação de culturas no sistema plantio direto, conduzidos pela parceria da Embrapa Soja e Coamo Cooperativa Agroindustrial em Campo Mourão/PR (24° 5' 41,80"S e 52° 21' 33,18"O, 615 m de altitude média), implantados em 11/04/1985: 1) Macroparcela em sucessão soja e trigo (MPST): cultivo de soja no verão e trigo no inverno. 2) Macroparcela diversificada (MPD), cultivada aveia/soja, trigo/soja, milho/consórcio (milho+*Urochloa ruziziensis*), trigo/soja. A determinação da taxa de infiltração estável (TIE) do solo foi realizada com simulador de chuva de intensidade variável em fevereiro de 2019, em duas microparcelas (1 x 1m) delimitadas por uma base de aço cravadas no solo. Nas microparcelas foi semeada a cultura do milho em nível e desnível. A semeadura do milho foi feita manualmente no espaçamento de 0,45 m entre linhas, dez dias antes da avaliação da TIE, sendo os sulcos (0,08m de profundidade e 0,10m de largura) abertos com auxílio de sacho. A declividade da área delimitada era de 0,035 m m<sup>-1</sup>.

As microparcelas foram delimitadas 30 dias antes da simulação de chuva, por uma base delimitadora, confeccionada em chapas de aço nº 18, de 0,2 m de altura, dos quais 0,15 m foram cravados no solo, considerando a intensidade de precipitação utilizada nas avaliações (120 mm h<sup>-1</sup>), o bico do simulador fornece energia de impacto de 200 kJ ha<sup>-1</sup> mm (Meyer; Harmon, 1979). Essa energia equivale a 75% da energia fornecida por uma chuva natural de igual intensidade (Souza, 2004).

A água da chuva simulada que escoou foi coletada por uma calha acoplada a jusante da base delimitadora da microparcela, transversalmente e abaixo da superfície do terreno. Através de uma mangueira conectada à saída da calha,

a água escoada foi conduzida e armazenada em recipiente graduado, para a determinação do escoamento.

A primeira leitura do volume de água escoado foi realizada 5 minutos após o início da chuva e, depois, a cada 5 minutos, por um período total de 45 minutos. A TIE foi obtida pela diferença entre o volume de água da chuva e o escoamento na unidade de tempo, sendo os valores expressos em  $\text{mm h}^{-1}$  e plotados em função do tempo de medição, gerando a curva de infiltração de água no solo. Com os dados do escoamento foi calculada a lâmina de água (mm) acumulada, em relação ao tempo de duração do teste.

Antes dos testes foram simuladas chuvas para saturação do solo, e foi aplicado K na forma de KCl, na quantidade de 16 g parcela<sup>-1</sup> (160 kg ha<sup>-1</sup>) ou seja 96 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

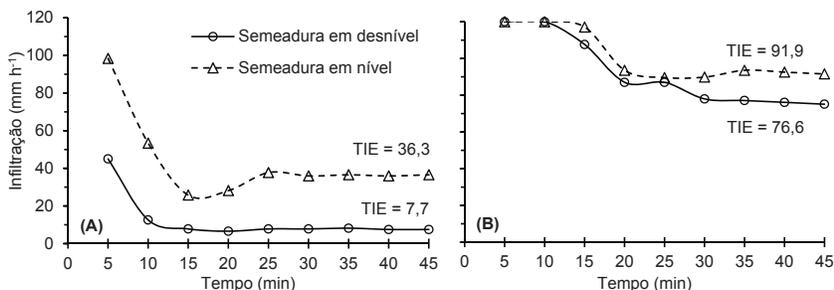
Para avaliação de perdas de solo e de K<sub>2</sub>O acumulado em função do tempo de duração do teste, foi coletado a cada 5 minutos, por um período total de 45 minutos, a água proveniente do escoamento. A água foi levada para o Laboratório de Solos da Embrapa Soja em Londrina-PR., onde foi filtrada com auxílio de bomba de vácuo, com filtro qualitativo de celulose (papel filtro Qualy - JProLab, 80 g/m<sup>2</sup> e poros de 14  $\mu\text{m}$ ). O solo retido no filtro foi submetido a secagem em estufa de circulação forçada de ar a 60°C, por 72 horas, para a determinação da massa. Após a filtragem, amostras de água foram utilizadas para a determinação de K<sub>2</sub>O, em espectrômetro de emissão atômica com plasma acoplado indutivamente (ICP-OES), marca Perkin Elmer, modelo *Optima 8300* (Dual View). Com os valores obtidos, foram calculadas as perdas de solo e de K<sub>2</sub>O, e plotados os gráficos em função do tempo de medição, gerando a curva com os acumulados.

## Resultados e Discussão

A rotação de culturas aumentou a TIE em até 60%, quando realizado a semeadura do milho em nível. A diferença entre os sistemas com rotação e sucessão foi ainda maior (89,9%), quando houve a semeadura do milho em desnível (Figuras 1A e 1B). A utilização de rotação de culturas contribui para um aumento significativo nos resíduos culturais e na diversificação e quantidade de raízes que resulta em melhorias no armazenamento e disponibili-

dade de água às plantas. Nesse sentido, determinadas espécies como as gramíneas, devido a sua alta densidade de raízes finas, podem melhorar a infiltração de água no solo por meio do aumento em tamanho e na quantidade de bioporos verticais (Brandão; Silva, 2012).

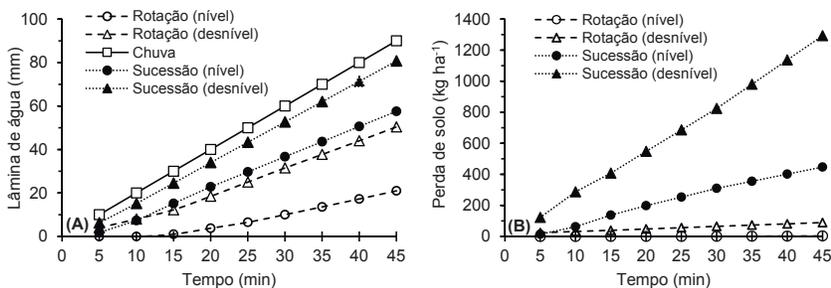
A semeadura em desnível no sistema de sucessão de culturas aumentou a perda de água em 79%, e, quando houve rotação de culturas a prática da semeadura apresentou diferença de 16% com maior TIE quando houve a semeadura em nível. A semeadura em desnível tem sido empregada por muitos produtores para facilitar o manejo das culturas, priorizando a maior distância no talhão e não o sentido do declive. Marioti et al. (2013) verificaram que a semeadura em nível aumentou em 15% a TIE. Esses resultados demonstram a importância da semeadura em nível no aumento da TIE e redução do escoamento superficial de água. Neste sentido, o sulco gerado pela semeadura em nível produz rugosidade no solo, comportando-se como microterraços, diminuindo a velocidade da água e facilitando a infiltração.



**Figura 1.** Taxa de infiltração nas macroparcelas com sucessão Trigo/Soja (A) e rotação de culturas (B) em função do sentido de semeadura da cultura do milho. Embrapa/Coamo, Campo Mourão – PR, 2019. TIE = taxa de infiltração estável sob precipitação de 120 mm h<sup>-1</sup>.

A lâmina de água (mm) acumulada da chuva simulada foi de 90 mm durante o tempo do teste (45 minutos). Deste valor, cerca de 90% foi perdida por escoamento onde havia a sucessão de culturas com semeadura do milho em desnível. O menor volume de água perdida no escoamento foi proporcionado pela rotação de culturas com semeadura do milho em nível (23%). Vale ressaltar que a semeadura em nível em áreas com sucessão obtiveram valores próximos de lâminas de água em relação às áreas com semeadura em desnível no sistema de rotação. Neste sentido, práticas conservacionistas como a rotação de culturas devem ser associadas ao cultivo em nível, como fator determinante no processo de infiltração de água no solo.

A perda de solo acumulada durante o tempo do teste foi maior quando houve a semeadura do milho em desnível na sucessão de culturas, aproximadamente 1293 kg ha<sup>-1</sup>. No entanto, quando houve rotação de culturas com semeadura em nível as perdas foram próximas de 3,4 kg ha<sup>-1</sup>, isso equivale a uma diminuição de 99,7%. A semeadura em nível diminuiu a perda de solo em 96,2% na rotação de culturas e 65,4% na sucessão de culturas. Marioti et al. (2013) avaliando a forma de semeadura, constataram que a semeadura em nível diminuiu em 74,6% as perdas de solo.

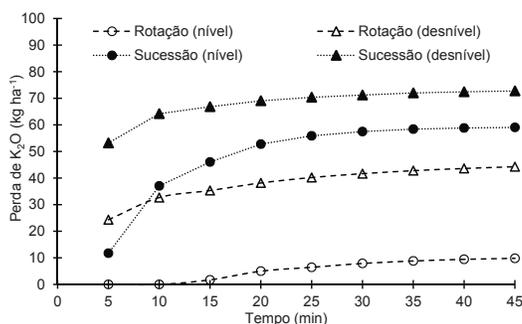


**Figura 2.** Lâmina de água (mm) acumulada (A) e perda de solo (kg ha<sup>-1</sup>) acumulado (B) em relação ao tempo de duração do teste, nas macroparcelas com sucessão Trigo/Soja e rotação de culturas em função do sentido de semeadura da cultura do milho. Embrapa/Coamo, Campo Mourão – PR, 2019.

O maior escoamento superficial ocasionado pela sucessão de culturas e semeadura em desnível também proporcionou maior acumulado de perdas de K<sub>2</sub>O, chegando a 75% dos 96kg ha<sup>-1</sup> aplicados (Figura 3). Vale salientar que 88,2% das perdas acumuladas de K<sub>2</sub>O ocorreram nos primeiros 10 minutos do teste. No entanto, a semeadura em nível na sucessão foi capaz de retar-

dar as perdas acumuladas de  $K_2O$  na fase inicial do teste, mostrando que, em chuvas de alta intensidade e de curta duração, a semeadura em nível contribui para diminuir as perdas de nutrientes e de água.

Quando foi efetuada a semeadura em nível com rotação de culturas, as perdas acumuladas de  $K_2O$  foram de 10,2% dos 96 kg ha<sup>-1</sup> aplicados. Estes resultados evidenciam a necessidade de contenção do escoamento superficial, mesmo em áreas manejadas com rotação de culturas e com semeadura em nível, o que pode ser obtido por meio da implantação de sistema de terraceamento corretamente dimensionado (BERTOL et al., 2011).



**Figura 3.** Perda de  $K_2O$  (kg ha<sup>-1</sup>) acumulado em relação ao tempo de duração do teste, nas macroparcelas com sucessão Trigo/Soja e rotação de culturas, em função do sentido de semeadura da cultura do milho. Embrapa/Coamo, Campo Mourão – PR, 2019.

## Conclusão

O uso da rotação de culturas associado ao cultivo em nível aumenta a taxa de infiltração de água e conseqüentemente reduz as perdas de solo e potássio.

## Referências

BERTOL, I.; VÁZQUEZ, E. V.; GONZÁLEZ, A. P.; COGO, N. P.; LUCIANO, R. V.; FABIAN, E. L. Sedimentos transportados pela enxurrada em eventos de erosão hídrica em um Nitossolo Háplico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 34, p. 245-252, 2010.

BERTOL, O. J.; RIZZI, N. E.; FEY, E.; LANAL, M. do C. Perda de nutrientes via escoamento superficial no sistema plantio direto sob adubação mineral e orgânica. *Ciência Rural*, v. 41, p. 1914-1920, 2011.

BRANDÃO, V. dos S. **Infiltração da água no solo**. 3. ed. Viçosa: Editora da UFV, 2006. 120 p.

LUCIANO, R. V.; BERTOL, I.; BARBOSA, F. T.; VÁZQUEZ, E. V.; FABIAN, E. L. Perdas de água e solo por erosão hídrica em duas direções de semeadura de aveia e ervilhaca. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 669-676, 2009.

MARIOTI, J.; BERTOL, I.; RAMOS, J. C.; WERNER, R. S.; PADILHA, J.; FLORES, M. C.; BANDEIRA, D. H. Erosão hídrica em semeadura direta de milho e soja nas direções da pendente e em contorno ao declive, comparada ao solo sem cultivo e descoberto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p. 1361-1371, 2013.

MEYER, L. D.; HARMON, W. C. Multiple intensity rainfall simulator for erosion research on row sideslopes. **Transactions of the ASAE**, v. 22, n. 1, p. 100-103, 1979.

SEGANFREDO, M. L.; ELTZ, F. L. F.; BRUM, A. C. R. Perdas de solo, água e nutrientes por erosão em sistemas de culturas em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, p. 287-291, 1997.

SILVA, V. R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 191-199, 2000.

SOUZA, M. D. de. **Desenvolvimento e utilização de um simulador de chuvas para estudos de atributos físicos e químicos do solo relacionados a impactos ambientais**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 20 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 37).