

# EVAPORAÇÃO DA ÁGUA NA SUPERFÍCIE DO SOLO EM SISTEMAS DE SEMEADURA DIRETA E CONVENCIONAL DE MILHO

Genei Antonio DALMAGO<sup>1</sup>, Homero BERGAMASCHI<sup>2</sup>, Cleusa Adriane Menegassi BIANCHI<sup>3</sup>, João Ito BERGONCI<sup>4</sup>, Flávia COMIRAN<sup>5</sup>,

## Introdução

A adoção do sistema de semeadura direta (SD) provoca modificações nas características físico-hídricas do solo e na superfície do mesmo, devido à presença da palha. Essas mudanças interferem nos fluxos do sistema solo-plantas-atmosfera alterando o padrão de variação dos mesmos em relação ao sistema de semeadura convencional (SC). Entre as mudanças esperadas estão aquelas relacionadas com a evaporação da água na superfície do solo (Es).

Alguns trabalhos mostraram que a presença da palha sobre o solo no sistema SD causa redução na evaporação de até 30%, em relação àquela em cultivo convencional (MOROTE et al., 1990; BRAGAGNOLO et al., 1990; SALTON et al., 1995). Esta menor evaporação pode representar maior quantidade de água disponível às plantas, melhorando a eficiência de sua utilização pelas plantas. CAMPOS et al. (1994) consideram a redução da Es como uma das maiores vantagens da permanência dos resíduos na superfície do solo.

Embora esta tendência tenha base teórica, existem evidências de resultados diferentes. LEVIEN (1999) demonstrou que, em dois dias após o término da chuva, a camada superficial do solo em SC apresentava menos água do que em SD. A redução de umidade do solo pode ser devida à secagem mais acentuada da camada superficial do mesmo no SC. Essa secagem pode levar à redução da Es neste sistema, devido à quebra da continuidade dos poros. Quando isso acontece, a evaporação ocorre no interior do solo com fluxo líquido para a superfície (LEMON, 1956), o que aumenta as resistências ao fluxo evaporativo, reduzindo a evaporação no SC em relação ao SD.

De qualquer forma, seja num ou noutro sentido, a adoção do SD altera o padrão da Es observado no SC. A tendência e a magnitude dessa variação precisa ser conhecida pela participação que tem na evapotranspiração das culturas. Quantificá-la também é importante para o ajuste de índices e modelos, geralmente gerados apenas sob cultivo convencional.

O objetivo deste trabalho foi determinar a evaporação da água na superfície do solo cultivado com milho e submetido a ciclos de secagem, sob sistemas de semeadura direta e convencional.

## Material e métodos

Para determinar a evaporação na superfície do solo (Es) foram conduzidos dois experimentos na Estação Experimental Agrônômica

da UFRGS, nos anos agrícolas de 2001/02 e 2002/03. A EEA/URGS se localiza em Eldorado do Sul, RS (30°05'22''S, 51°39'08''W, altitude de 40 m) na região climática da Depressão Central. O clima do local é subtropical úmido com verões quentes do tipo fundamental Cfa, pela classificação de Köppen. O solo é classificado como Argissolo Vermelho Distrófico típico.

Os experimentos foram conduzidos numa área de 0,5 ha, sendo a metade cultivada em SD e a outra metade em SC, num sistema com milho no verão e cobertura de aveia e ervilhaca no inverno, iniciado na safra 95/96. Nos dois anos, a semeadura direta foi feita sobre a palha da mistura de aveia+ervilhaca, dessecada com herbicida de ação total. Na área do SC, efetuou-se uma aração antes da semeadura, para incorporar a mistura aveia/ervilhaca (verde), com duas gradagens para nivelar o solo e eliminar plantas invasoras.

O milho híbrido simples Pioneer 32R21 foi semeado em 16/11/02 e 25/11/03, com espaçamento de 0,75 m entre linhas e 8 sementes por metro linear. A população final foi de aproximadamente 65.000 plantas ha<sup>-1</sup> no primeiro ano e 70.000 plantas ha<sup>-1</sup> no segundo ano. Foram feitas adubações de base e cobertura, seguindo a análise de solo e recomendações para a cultura.

A Es foi determinada nos dois sistemas de semeadura, em áreas com plantas de milho e numa área (ao lado) mantida sem plantas, inclusive invasoras. Em cada local foram utilizados quatro microlisímetros de PVC (repetições), com 0,15 m de diâmetro e 0,15 m de altura, instalado, um ao lado do outro. Os mesmos foram inseridos totalmente no solo, por percussão, e depois retirados com o monolito de solo formado no seu interior, procurando manter as características da superfície. Na base do microlisímetro foi colocada uma tela de nylon, com malha suficientemente fina para impedir a perda de solo e facilitar a drenagem do excesso de água. A tela foi presa na face externa do microlisímetro com fita adesiva plástica.

Após a montagem os microlisímetros foram repostos no mesmo local, do qual foi retirado o solo. Na área com plantas eles foram instalados a 0,15 m de distância das linhas, enquanto que na parte sem plantas foram escolhidos locais representativos do sistema de semeadura respectivo.

As medidas da Es (mm) foram obtidas pela diferença de peso dos microlisímetros, em uma balança eletrônica com resolução de 2 g ou 0,1 mm. A diferença entre os dias "n" e "n+1" representou a evaporação do dia "n". As pesagens foram realizadas diariamente, o mais próximo possível das 9 h local.

Para este trabalho foram selecionados cinco ciclos de secagem do solo com mais de cinco dias sem chuva, sendo três no primeiro e dois no segundo experimento, a fim de avaliar a evolução da perda de

<sup>1</sup> Doutorando do PPG-Fitotecnia - opção Agrometeorologia/UFRGS. Bolsista do CNPq. E-mail: gdalmago@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Dr. Prof. do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia/UFRGS.

<sup>3</sup> Mestranda do PPG-Fitotecnia – opção Agrometeorologia/UFRGS. Bolsista Capes.

<sup>4</sup> Dr. Prof. do Departamento de Botânica/UFRS.

<sup>5</sup> Acadêmica da Faculdade de Agronomia/UFRGS. Bolsista PIBIC/CNPq.

água do solo no tempo. Os ciclos apresentam duração variável e iniciaram logo após uma chuva, sendo encerrados na ocorrência da chuva seguinte.

Em outra área ao lado, foi medida a evapotranspiração máxima da cultura (ET<sub>m</sub>) em lisímetro de pesagem, com área de 5,1 m<sup>2</sup>. Também foi calculada a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) pelo método de Penman, com dados de estação meteorológica automática, localizada ao lado do experimento.

## Resultados e discussão

A Es foi maior no sistema SC do que no SD, no início do ciclo de secagem. A partir do segundo ou terceiro dia, a Es passou a ser mais elevada no sistema de semeadura direta. Essa inversão foi observada nos dois anos e nos cinco ciclos de secagem do solo analisados.

No início do crescimento das plantas e no primeiro dia após uma chuva, a Es no SC foi 70% a 80% maior daquela observada no SD. Ao final do mesmo ciclo de secagem do solo, a tendência se inverteu, ou seja, a Es no SC foi de 15% a 47% menor daquela observada no SD. À medida que as plantas cresceram as tendências se mantiveram, mas as diferenças entre os sistemas diminuíram, ficando entre 30% e 60% no primeiro dia após a chuva e entre 0% e 10% ao final do ciclo de secagem do solo.

As diferenças de Es entre os sistemas de semeadura, no início dos ciclos de secagem, podem ser atribuídas à maior umidade na superfície do solo no SC, o que facilitou o processo evaporativo. A evolução da evaporação a partir do segundo ou terceiro dia após cada chuva foi conseqüência da secagem mais acelerada do solo no SC do que no SD. Essa secagem causa a quebra da continuidade dos poros do solo, formando uma camada de isolamento próximo à superfície. Desta forma, quebra-se a continuidade entre a superfície e o interior do perfil, interrompendo o suprimento de água à superfície do solo no SC. Enquanto isso, no SD a palha diminui a secagem superficial do solo, mantendo a camada superficial mais úmida e, por conseguinte, mantendo a continuidade dos poros. Estes resultados diferem daqueles apresentados por alguns autores (MOROTE et al., 1990; BRAGAGNOLO et al., 1990; SALTON et al., 1995), provavelmente, devido a diferenças metodológicas adotadas na determinação da Es.

No início do crescimento linear do milho a Es média na área com plantas correspondeu, aproximadamente, a 40% e 25% da ET<sub>c</sub> no primeiro e segundo experimento, respectivamente. Esta diferença entre os dois anos pode ser atribuída às distintas condições de umidade do solo, sobretudo no início dos ciclos de secagem, assim como à diferença na duração dos ciclos, que foram de 9 e 15 dias, respectivamente.

Depois de atingida a máxima área foliar (em torno da floração), a Es média correspondeu a 15% da ET<sub>c</sub> nos dois experimentos, aumentando novamente para cerca de 40% da ET<sub>c</sub> no enchimento de grãos (dados do primeiro ano). A redução da Es na floração do milho se deve ao sombreamento do solo pela cultura, reduzindo a Es do mesmo por limitar a quantidade de radiação incidente sobre o solo. O contrário ocorreu no

enchimento de grãos, em que a senescência progressiva das folhas do milho permitiu que uma maior quantidade de radiação atingisse o solo, aumentando a evaporação.

No primeiro ano a área sem plantas teve Es correspondente a 100% da ET<sub>o</sub> no primeiro dia após a chuva no SC, enquanto que no SD ela foi de 60%. Já no segundo dia, a Es foi semelhante nos dois sistemas, mantendo-se em cerca de 60% da ET<sub>o</sub>. No terceiro dia a tendência se inverteu, com maior evaporação no SD, assim permanecendo até o final do ciclo de secagem.

No segundo ano, observou-se a mesma tendência, para o primeiro dia após uma chuva, embora com percentuais próximos a 75% e 60% da ET<sub>o</sub>, para SC e SD, respectivamente. Nesse ano, a inversão entre os sistemas já ocorreu no segundo dia, com valores de 38% e 28% da ET<sub>o</sub> no SD e SC, respectivamente. As reduções observadas no segundo ano podem ser atribuídas ao atraso de dois dias para início das medições, logo após a chuva, causando diferença na condição de umidade inicial na superfície.

A partir dessa análise preliminar, observa-se que a palha na superfície do solo, não tem efeito significativo na redução da Es, conforme preconizaram CAMPOS et al. (1994). Pelo contrário, as evidências mostram que a cobertura tende a favorecer a Es, mantendo a evaporação mais estável ao longo do tempo. Isto permite inferir que, havendo maior disponibilidade de água às plantas em SD, esta não se deve à redução das perdas por evaporação, mas por outras causas; talvez, por maior retenção de água ao longo do perfil do solo submetido à semeadura direta.

## Conclusão

A evaporação da água na superfície do solo é maior no sistema de semeadura convencional no primeiro dia após uma chuva. A partir do segundo ou terceiro dia a evaporação passa a ser mais elevada no sistema de semeadura direta e se mantém assim até o final do ciclo de secagem do solo. Desta forma, o total de evaporação de um período prolongado sem chuvas é maior no sistema de semeadura direta do que no sistema de semeadura convencional.

## Referências bibliográficas

- BRAGAGNOLO, N.; et al. Cobertura do solo por palha de trigo e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.14, p.369-374, 1990.
- CAMPOS, B. C.; et al. Avaliação temporal da umidade do solo como conseqüência do tipo e percentagem de cobertura vegetal. **Ciência Rural**, v.24, n.3, p.459-463, 1994.
- LEMON, E. R. The potentialities for decreasing soil moisture evaporation loss. Proceedings. **Soil Science Society of America**, v.20, p.120-125, 1956.
- LEVIEN, R. **Condições de cobertura e métodos de preparo do solo para implantação da cultura de milho (Zea mays L.)**. Botucatu. 305p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias/UNESP. 1999.
- MOROTE, C. G. B. et al. Alterações na temperatura do solo pela cobertura morta e irrigação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.14 p.81-84, 1990.
- SALTON, J. C.; et al. Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um podzólico vermelho-escuro de Eldorado do Sul (RS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.19, p.313-319, 1995.