

Efeitos de uma camada de palha no comportamento térmico do solo

Effects of a straw layer on the soil thermal behavior

Geovane Webler¹, Débora Regina Roberti², Marcelo Bortoluzzi Diaz³,
Cláudio Alberto Teischrieb⁴, Anderson Luiz Zwirtes⁵ e Dalvan José Reinert⁶

¹ Programa de Pós-graduação em Física, UFSM, Santa Maria, Brasil
gwebler83@gmail.com

² Departamento de Física, UFSM, Santa Maria, Brasil
debora@ufsm.br

³ Programa de Pós-graduação em Meteorologia, UFSM, Santa Maria, Brasil
marbdiaz@gmail.com

⁴ Programa de Pós-graduação em Meteorologia, UFSM, Santa Maria, Brasil
teichrieb@gmail.com

⁵ Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, UFSM, Santa Maria, Brasil
andersonzwirtes@yahoo.com.br

⁶ Departamento de Solos, UFSM, Santa Maria, Brasil
dalvan@ufsm.br

Resumo

A presença de resíduos culturais sobre a superfície do solo causa impactos na evaporação, armazenamento de água, temperatura do solo e fluxo de calor no solo. Por consequência, altera a transferência de energia do sistema solo-atmosfera. Assim, o objetivo deste trabalho é estudar a influência dos resíduos culturais nas variáveis térmicas no solo. Foi possível concluir que o efeito térmico da cobertura é bastante intenso, levando a diferenças de temperatura de superfície de até 10 °C. Com o aumento da profundidade, o efeito da cobertura de palha diminui, levando a uma diferença de temperatura de 4 °C à uma profundidade de 5cm. A consequência mais importante da maior temperatura em solo descoberto é um fluxo de calor no solo maior. Em condições de tempo estável, essa diferença pode chegar a 29W/m².

Palavras-chave: Temperatura do solo. Fluxo de calor no solo. Resíduos culturais.

Abstract

The presence of crop residue on the soil surface has an impact on evaporation, water storage, soil temperature and soil heat flux. Consequently, changes the energy transfer in the soil-atmosphere system. The objective of this work is study the influence of crop residues in the soil thermal variables. It was concluded that the thermal effect of a straw layer is large, leading to surface temperature differences around 10 °C. With depth increasing, the effect of straw coverage decreases, leading to a temperature difference to 4 °C of 5cm depth. The most important consequence of higher temperature on bare ground is an increase of soil heat flux. In stable weather conditions, this difference can reach 29W/m².

Keywords: Soil temperature. Soil heat flux. Crop residue.

1 Introdução

Os resíduos culturais depositados sobre a superfície afetam as condições do solo de diversas maneiras. Sua presença causa impacto na evaporação, no armazenamento de água e na sua temperatura, devido à alteração nas transferências de calor e água na superfície deste (Sarkar et al. 2007, Sarkar; Singh 2007).

Para a agricultura, a temperatura do solo é uma variável muito importante. A atividade microbiológica poderá ser interrompida, as sementes poderão não germinar e as plantas não se desenvolverem, se o solo não se apresentar dentro de uma faixa de temperatura adequada para a manutenção dos processos fisiológicos envolvidos (Sándor; Fodor 2012). Por outro lado, o controle da temperatura através de técnicas de manejo pode ser uma alternativa para adequar as condições do solo às culturas aumentando a produtividade.

O regime térmico do solo é determinado pelo aquecimento da superfície pela radiação solar e transporte de energia, por condução, para seu interior. Durante o dia, a superfície é aquecida, gerando um fluxo de calor para o interior do solo. À noite, com o resfriamento da superfície, inverte o sentido do fluxo, passando a ser do interior do solo para a superfície (Neves et al. 2013). Esse regime é diretamente afetado pelas condições de cobertura do solo, afetando a emissão de energia pela superfície para atmosfera, modificando assim o saldo de radiação responsável por processos de aquecimento da atmosfera e evaporação do solo.

Entender a o comportamento das variáveis de solo sobre diferentes coberturas é de fundamental importância para uma representação correta dos processos físicos em modelagem, tanto para fins agrícolas como meteorológicos ou climáticos.

Nesse sentido, o objetivo desse trabalho é estudar o comportamento da influência dos resíduos culturais nas condições de temperatura da superfície, temperatura do solo e fluxo de calor no solo. É esperado que a cobertura da palha exerça forte influência nessas variáveis, buscando-se aqui avaliar quando isso ocorre e as magnitudes envolvidas.

2 Metodologia

O experimento está sendo conduzido na área experimental do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria, situada na latitude de 29°43'13"S e longitude de 53°42'23"W. O clima da região, é do tipo "Cfa" de acordo com a classificação climática de Köppen (subtropical úmido, sem estação seca definida e com verões quentes).

São avaliadas duas parcelas de, aproximadamente, 6m² cada. Sobre uma delas foi depositada uma camada de palha, a uma taxa de 6 toneladas por hectare. Os resíduos vegetais sobre o solo são totalmente renovados a cada 45 dias, a fim de manter a quantidade de palha próxima à estabelecida anteriormente. A outra parcela exhibe o solo nu, sem nenhuma cobertura de palha ou vegetação (figura 1). Em cada uma das parcelas foi instalado um conjunto de instrumentos, com leitura a cada minuto, composto por sensores de temperatura de superfície (Campbell Sci/SI-111), fluxo de calor no solo a -10cm (HFP01SC/Hukseflux), temperatura do solo a -2 e -5cm (medida horária). Além destas estão sendo feitas também medidas de variáveis meteorológicas como o vento, temperatura do ar, precipitação em uma estação instalada ao lado das parcelas descritas acima.



Figura 1 - Experimento montado na área experimental de Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria. Na figura as parcelas com e sem cobertura de palha lado a lado

O período de dados avaliados nesse trabalho se estende do dia 8 de Maio até 16 de Junho de 2015, com medidas realizadas em intervalo de tempo de 1 minuto. Este período de 40 dias corresponde a um ciclo de palha.

3 Resultados e discussão

A figura 2 mostra a diferença entre as temperaturas de superfície sem (T_0) e com cobertura de 6 toneladas de palha por hectare (T_{6ton}), a cada minuto. Na maioria dos dias observa-se diferenças de até 10 °C entre as duas temperaturas, durante o período diurno. Nas noites, a diferença entre as temperaturas diminui consideravelmente e, em alguns casos, a cobertura com palha apresenta temperatura maior (representado pelos valores negativos na Figura 2). Em dias em que ocorre precipitação (Figura 3), a diferença entre as temperaturas também é muito pequena. Isso é esperado pela condição de pouca radiação solar diminuindo a influência do albedo na temperatura da superfície. A temperatura de superfície é a responsável pela emissão de radiação de onda longa da superfície. Diferenças de 10 °C, podem representar uma diferença de mais de 50 W m⁻² na emissão de onda longa pela superfície (usando a equação de Stefan-Boltzmann).

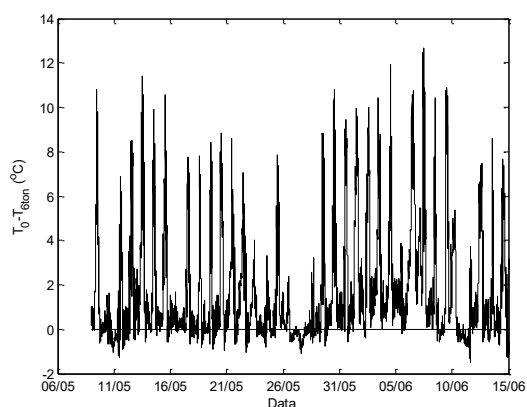


Figura 2 - Diferença entre temperatura da superfície sem (T_0) e com palha (T_{6ton})

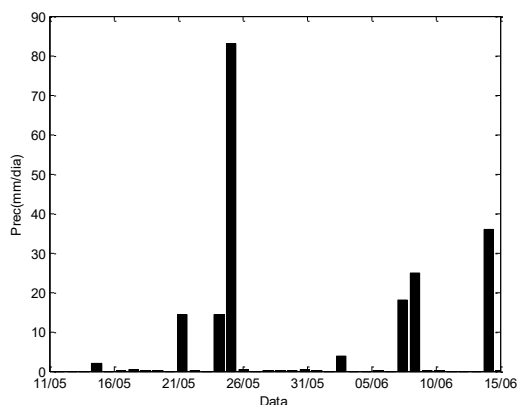


Figura 3 - Acumulados diários de precipitação

A figura 4, mostra a diferença entre a temperatura do solo, à 2 cm de profundidade, em condições de solo nu e com cobertura de palha. Durante o dia, observa-se picos em que o solo nu apresenta temperatura até 7 °C maior do que o solo com cobertura de palha. À noite, em geral, o solo com cobertura de palha apresenta temperatura maior, com picos de até 4 °C. Isso se deve à ação da cobertura da palha no sentido de dificultar a perda de energia durante a noite. Em períodos em que ocorre precipitação (ver figura 3) esse comportamento é minimizado.

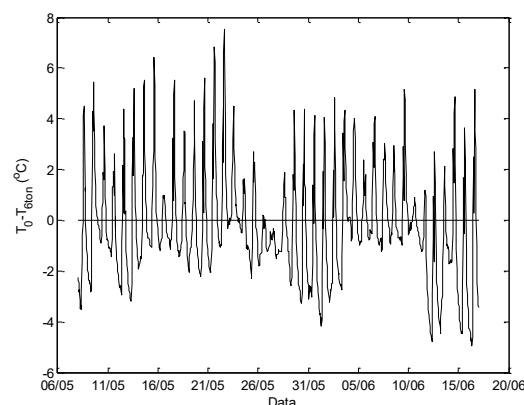


Figura 4 - Diferença entre temperatura da superfície sem (T_0) e com palha (T_{6ton}) a 2cm de profundidade

Na figura 5, é apresentada a diferença entre a temperatura do solo, à 5 cm de profundidade, em condições de solo nu e com cobertura de palha. A amplitude da diferença da temperatura sob a superfície nessas condições é menor do que a descrita no parágrafo anterior, à profundidade de 2cm. À medida que a profundidade aumenta a influência da cobertura da superfície na temperatura do solo diminui. Como observado anteriormente, em dias com precipitação, a diferença entre as temperaturas é menor.

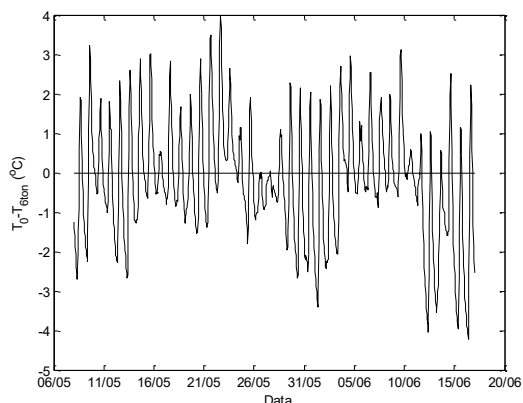


Figura 5 - Diferença entre temperatura da superfície sem (T_0) e com palha (T_{6ton}) a 5cm de profundidade

A diferença entre fluxo de calor no solo à 10 cm de profundidade com cobertura de superfície sem e com palha é mostrada na Figura 6. Durante o dia em condições de tempo estável, a diferença no fluxo de calor no solo apresenta picos de até 29 W/m^2 , ou seja, se a diferença de cobertura de solo afetasse apenas a emissão de radiação de onda longa (desconsiderando a diferença de albedo das superfícies), a diferença de aproximadamente 50 W/m^2 no saldo de radiação seria particionado em mais de 50% para aquecer o solo. No entanto, uma análise mais criteriosa deve considerar a mudança de albedo para uma correta quantificação do saldo de radiação.

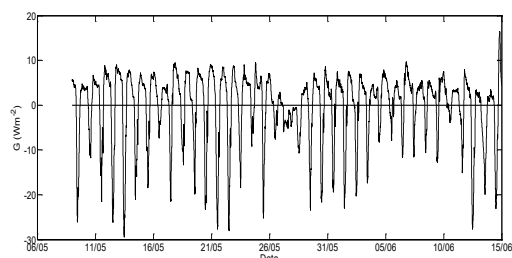


Figura 6 - Diferença entre fluxo de calor no solo à 10 cm de profundidade com cobertura de superfície sem e com palha

4 Conclusões

A cobertura de resíduos culturais depositada sobre a superfície exerce efeito importante no comportamento térmico do solo. Em dias de céu claro, pela menor incidência de radiação solar, ela causa diminuição da temperatura do solo sob

a cobertura de palha. Durante as noites o efeito é contrário, ou seja, a perda de energia pela superfície é minimizada pela presença da cobertura de palha. A medida que a profundidade do solo aumenta, o efeito da cobertura de palha diminui.

Referências

SÁNDOR, R., FODOR, N. Simulation of Soil Temperature Dynamics with Models Using Different Concepts. *The Scientific World Journal*

NEVES, J. DA C. Perfil da temperatura do solo com e sem vegetação em um pomar de mangueiras em Salinópolis-Pará Brasil. *Anais Congresso Brasileiro de Agrometeorologia*. Belém-PA, 2013.

SANTOS, H. G. DOS, et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

SARKAR, S., SINGH, S. R. Interactive effect of tillage depth and mulch on soil temperature, productivity and water use pattern of rainfed barley (*Hordeum vulgare* Soil & Tillage Research. 92 79–86, 2007.

SARKAR, S., PARAMANICK, M., GOSWAMI, S .B. Soil temperature, water use and yield of yellow sarson (*Brassica napus* L. var. glauca) in relation to tillage intensity and mulch management under rainfed lowland ecosystem in eastern India. *Soil & Tillage Research*. 93 94–101 2007.