

INFLUÊNCIA DA INSOLAÇÃO E DOTIPO DE SUPERFÍCIE SOBRE O PERFIL DE TEMPERATURA DO SOLO

Edgar Ricardo Schöffel¹, Marta Elena Gonzalez Mendez¹

ABSTRACT - The work was developed with the objective of evaluating didactic purpose the variation of the temperature of the soil, in vegetated surface and a bare soil during two days different from sunshine duration. The data were collected of geothermometers, in march 11 and 12 of 2005, in Agroclimatologic Station of Pelotas (31°52'00" S, 52°21'24" W and 13,2 m altitude). The data were capture in three schedules of measure of two days with different characteristics. It was check that, in the two types of ground covering, the more near of the surface the more is the diary thermal width. The thermal width is larger in the soil without covering and in days with low cloudiness. Starting from the 30 cm of depth, in the soil with vegetated covering, the daily variation of the temperature was minimum even in the day with high sunshine duration.

INTRODUÇÃO

A temperatura do solo é um elemento meteorológico de grande importância agrícola pela função que desempenha nas interações entre o solo e as plantas. A temperatura do solo depende, em grande parte, da densidade de fluxo e da duração da radiação solar e das condições do solo, especialmente cobertura superficial e teor de água (Derpsch et al., 1985). A superfície do solo, com ou sem cobertura vegetal, é o principal trocador e armazenador de energia nos ecossistemas terrestres. É a partir do balanço de radiação na superfície que o solo se aquece e se resfria no decorrer do dia e do ano, provocando variações térmicas nas camadas subjacentes. Pelo fato da absorção e da perda de energia se darem na superfície, aliado à baixa velocidade de propagação do calor no interior do solo, as variações térmicas se limitam aos horizontos mais superficiais (Bergamaschi e Guadagnin, 1993).

Solo sem qualquer tipo de cobertura (solo desnudo) fica exposto a flutuações bruscas de temperatura e de umidade, com prejuízos ao próprio solo e ao estabelecimento das culturas, acarretando sérios problemas de manejo, principalmente, nas regiões tropicais e subtropicais (Bragagnolo e Mielniczuk, 1990).

Por outro lado, solo com cobertura vegetada ou morta dissipa, por reflexão, e absorve parte da energia incidente impedindo que esta atinja diretamente a superfície do solo, evitando maiores perdas de água por evaporação e aumento da temperatura a níveis prejudiciais à germinação de sementes (Fancelli, 1985). Alta temperatura do solo acelera as taxas de evaporação de modo que a secagem da camada superficial do solo seja mais rápida. Além disso, a temperatura do solo pode influenciar no crescimento radicular, na absorção de íons e água pela planta, e nas atividades microbiológicas do solo (Salton et al., 1998).

A temperatura no interior do solo varia exponencialmente com a profundidade e senoidalmente com o tempo. O modelo senoidal mostra que a variação diária da temperatura do solo segue, aproximadamente,

um movimento periódico no qual a amplitude térmica é amortecida exponencialmente com a profundidade e os valores em cada profundidade oscilam senoidalmente com o tempo em torno de um valor médio. Como o aquecimento do solo se inicia na superfície, o momento de ocorrência da temperatura máxima difere entre as profundidades.

A finalidade desse trabalho foi avaliar, para fins didáticos, a variação da temperatura do solo, em superfície vegetada com grama e em superfície desnuda durante dois dias distintos de disponibilidade de insolação.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados nesse trabalho foram coletados na Estação Agroclimatológica de Pelotas - Convênio EMBRAPA/UFPEL (31°52'00" S, 52°21'24" W e 13,2 m de altitude). O solo do local é um Planossolo Solódico.

As observações foram realizadas durante dois dias consecutivos, 11 e 12/03/2005, com características diferentes de cobertura de nuvens. O dia 11 de março apresentou período de insolação de 11,1 horas enquanto que no dia 12 de março esse período foi de apenas 2,1 horas.

A temperatura do solo foi medida por geotermômetros de mercúrio instalados nas profundidades de 2, 5, 10, 15, 20, 30, 40 e 50 cm, em duas superfícies, sendo uma sem qualquer tipo de cobertura (desnuda) e outra vegetada com grama (*Paspalum notatum* L.). As observações foram realizadas nos horários de rotina da Estação, ou seja, às 9:00 h, 15:00 h e 21:00 h.

Para a análise do perfil de temperatura do solo, em cada horário de observação, foram construídos tautócronas para cada superfície e dia analisado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O perfil da temperatura de solo sem cobertura e com cobertura vegetada, em Pelotas, em 3 horários de dois dias com diferentes números de horas de brilho solar (insolação) pode ser visualizado nas Figuras 1 e 2. Nos dois dias e nos três horários, independente da cobertura, observou-se ocorrência de gradientes de temperatura, positivos ou negativos, até a profundidade de 50 cm, sendo que os menores valores de gradiente foram observados no solo coberto com vegetação, principalmente no dia com baixa nebulosidade (11/03). Em todas as condições ocorreram variações da temperatura com a profundidade do solo até cerca de 50 cm. Percebe-se porém, que, a partir dos 30 cm de profundidade, no dia com menor insolação, a temperatura praticamente não variou ao longo do tempo, enquanto que, no dia com maior insolação, nessa profundidade, para o solo desnudo, a temperatura às 15:00 h e 21:00 h foi superior em 3,4 °C e 3,8 °C, respectivamente, àquela observada às 9:00 h.

¹ Prof. Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), CP 354, 96010-900, Pelotas, RS, Brasil (ricardo_schoffel@ufpel.edu.br) (marta@ufpel.tche.br)

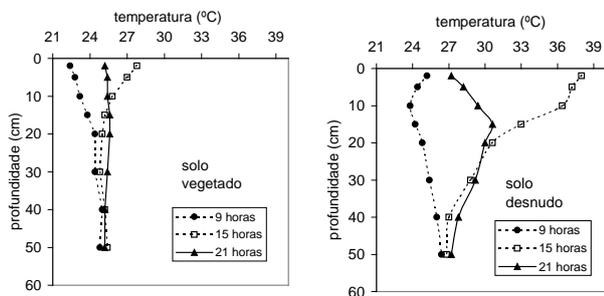


Figura 1. Tautócronas de temperatura de solo desnudo e de solo com cobertura vegetada, para um dia com 11,1 horas de insolação, em Pelotas (RS).

Ainda, para o dia com baixa nebulosidade (11/03), no solo sem cobertura, a 2 cm, a temperatura atingiu 38,0 °C, às 15:00 h, e a amplitude térmica (diferença entre as temperaturas ocorridas às 15:00 h e às 9:00 h) foi de 12,8 °C, enquanto que no solo com cobertura, a 2 cm, a temperatura foi de 27,8 °C, às 15:00 h, e a amplitude térmica de apenas 5,4 °C. Esse maior aquecimento do solo desnudo está relacionado ao seu menor coeficiente de reflexão da radiação solar (albedo) e as condições de umidade do solo. Em solo coberto, pressupõe-se que haja maior teor de umidade e este altera a o calor específico e a condutividade térmica do solo. Dessa forma, como o calor específico da água é elevado ($4,18 \text{ MJ m}^{-3} \text{ K}^{-1}$), a capacidade térmica do solo aumenta com o aumento do teor de umidade. Segundo Mendez e Assis (1981) o calor específico desse solo se reduz de $0,50 \text{ cal cm}^{-3} \text{ }^\circ\text{C}$, em condições de capacidade de campo (22,4% de umidade), para $0,35 \text{ cal cm}^{-3} \text{ }^\circ\text{C}$, em condições de ponto de murcha permanente (7,6% de umidade).

O parâmetro que relaciona a capacidade de condução (condutividade térmica) e armazenamento de calor (capacidade térmica volumétrica), isto é, o índice de facilidade com que é modificada a temperatura do solo, chama-se difusividade térmica e é essa propriedade que fornece uma idéia da velocidade de avanço da frente de aquecimento do solo. Na Figura 1 pode-se observar também que, para o solo desnudo, a temperatura a partir de 20 cm de profundidade foi maior às 21:00 horas do que às 15:00 horas, indicando que, nessa profundidade, a frente de aquecimento do solo permaneceu aumentando a temperatura. A fim de quantificar a difusividade térmica para esse mesmo solo e local, Mendez e Assis (1981) obtiveram para dias limpos valores de $5,9 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$, para a camada de solo de 5 a 10 cm, e de $5,1 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$, para a camada de 10 a 20 cm. Esses valores esclarecem porque o aquecimento das camadas mais profundas acontece posteriormente à ocorrência na superfície.

Nas duas situações de cobertura do solo estudadas, às 15:00 h, a temperatura diminuiu consideravelmente com a profundidade, diminuindo, também, a amplitude térmica. A variação da amplitude térmica pode ser melhor visualizada pela disposição das tautócronas que adquirem a forma de uma "taça" que, para a situação de solo desnudo, é maior (Figuras 1 e 2).

No dia com menor insolação, ou maior nebulosidade durante o dia (13/03), foi menor o aquecimento do solo próximo à superfície, nos dois tipos de cobertura (Figura 2). No solo sem cobertura, a 2 cm de profundidade, às 15:00 h, a temperatura foi de 32,4 °C, e a amplitude térmica de 9,8 °C, e no solo com cobertura, a temperatura foi de 25,8 °C, com amplitude térmica de 2,6 °C. Nessa condição de maior nebulosidade, onde predomina a radiação difusa, é

menor a temperatura próxima da superfície como também é menor a amplitude térmica. Isso está de acordo com Bergamaschi e Guadagnin (1993), segundo os quais a amplitude de variação da temperatura do solo diminui acentuadamente nos primeiros centímetros de profundidade, ao mesmo tempo em que vai havendo um retardamento no tempo de ocorrência das máximas e mínimas, em função da magnitude e da lentidão do fluxo de calor no seu interior.

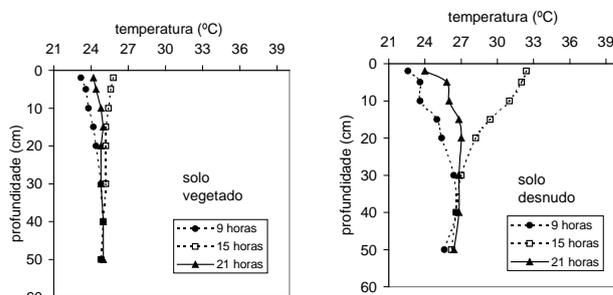


Figura 2. Tautócronas de temperatura de solo desnudo e de solo com cobertura vegetada, para um dia com 2,1 horas de insolação, em Pelotas (RS).

REFERÊNCIAS

- Salton, J.C.; Hernani, L.C.; Fontes, C.L. Sistema de plantio direto: o produtor pergunta a Embrapa responde. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998. 248p.
- Fancelli, A.L. (Coord) Atualização em plantio direto. Brasília: Fundação Cargill, 1985. 342p.
- Derpsch, R.; Sidiras, N.; Heinzman, F.X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 20, n. 7, p. 761-773, 1985.
- Bragagnolo, N.; Mielniczuk, J. Cobertura do solo por resíduos de oito seqüências de culturas e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo, germinação e crescimento inicial do milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 14, p. 91-98, 1990.
- Bergamaschi, H.; Guadagnin, M.R. Modelos de ajuste para médias de temperatura do solo, em diferentes profundidades. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 95-99, 1993.
- Mendez, M.E.G.; Assis, F.N. Comportamento térmico de um planossolo da unidade de mapeamento Pelotas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2, 1981, Pelotas. Anais... Pelotas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1981. p.234-236.