

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES COBERTURAS NA TEMPERATURA DO SOLO¹

THE INFLUENCE OF THE DIFFERENT COVERS ON SOIL TEMPERATURE

**Rafael Tatsch de Oliveira Cademartori², Galileo Adeli Buriol³ e
Afranio Almir Righes³**

RESUMO

O objetivo neste trabalho foi determinar a variação da temperatura do solo em diferentes profundidades, em função do conteúdo de água com distintos sistemas de cultivo, manejo e cobertura do solo. Foi instalada uma unidade experimental na área junto à Escola de Ensino Fundamental de Santa Flora, no município de Santa Maria-RS, na zona rural. A unidade consistiu de três parcelas, instaladas lado a lado, com dimensões de 1,0m por 3,0m, sendo a primeira mantida com a superfície de solo desnudo, a segunda, mantida em um período com cobertura vegetal morta e em outro período com cultivo de azevém em sistema de plantio direto e a terceira parcela com cobertura idêntica a segunda acrescida do “*vertical mulching*”. Em cada parcela, foram instalados dois sensores para a determinação da temperatura a 5cm e 10cm de profundidade do solo e um termômetro infravermelho para a determinação da temperatura à superfície. Junto ao experimento, foi instalado também um pluviômetro. As determinações de temperatura foram realizadas no período de setembro a novembro de 2007. Pelos resultados obtidos, evidencia-se que, no período diurno, há redução da temperatura e da amplitude térmica do solo com a diminuição do escoamento superficial e aumento do conteúdo de água no perfil.

Palavras-chave: sistema plantio direto, água no solo, condutividade térmica.

¹ Trabalho de extensão - UNIFRA.

² Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental - UNIFRA.

³ Orientadores - UNIFRA

ABSTRACT

The objective is to determine the variation of soil temperature at different depths, depending on water content with different cropping systems and soil cover. An experimental unit was installed near the Santa Flora Elementary School, in the countryside of Santa Maria, RS. The unit has three parts, installed side by side, with dimensions of 1.0m of width and 3.0 m of length. The first part has no cover; the second part has a covering of dead vegetation for a period, and in another period, it is grown ryegrass in the no-tillage system. The third part has the covering identical to the second one plus vertical mulching. In each part it is installed two sensors for determining the temperature at 5 cm and 10 cm of soil depth, and an infrared thermometer for determining the temperature at the surface. Also, it is installed a rain gauge. Temperature measurements were made from September to November, 2007. The results show that during the day there is a reduction of temperature and soil temperature range with the decreasing of surface runoff and an increase of water content.

Keywords: *tillage system, water in the soil, thermal conductivity.*

INTRODUÇÃO

A estrutura do solo é um dos parâmetros de maior importância na dinâmica do fluxo saturado de água em seu perfil. Quando um solo possui uma boa estrutura, contém maior número de macroporos, facilitando, assim, a infiltração e o movimento da água. Com a degradação da estrutura do solo tem-se a diminuição da infiltração de água no solo e, consequentemente, a redução no tempo de concentração da água em bacias hidrográficas, causando enchentes, alagamentos e a alteração do volume de água armazenada no perfil do solo, influenciando negativamente na recarga dos aquíferos subterrâneos e no volume de água de mananciais em períodos de estiagem (RIGHES et al., 2009).

No estado do Rio Grande do Sul-RS, a intensa mobilização dos solos pelo cultivo com equipamentos como arados e grades vem acelerando o processo de degradação da estrutura do solo, tendo como consequência a sua compactação e adensamento. O manejo do solo alterou a sua estrutura original pelo fracionamento dos agregados em unidades menores, reduzindo a percentagem de matéria orgânica e de macroporos, aumentando a densidade e o volume de microporos. Como

resultado, ocorreu redução na taxa de infiltração de água no solo, com consequente aumento do escoamento superficial (BERTOL et al., 2001; SPERA et al., 2002; DENARDIN; KOCHHMANN; RIGHER, 2005).

Situação semelhante também vem ocorrendo nas áreas ocupadas pela pecuária com alta lotação, onde o pisoteio dos animais tem compactado o solo com resultados hidrológicos semelhantes aos das áreas agrícolas intensamente exploradas (SWAROWSKY et al., 2010).

Os maiores problemas de erosão hídrica, assoreamento de rios e perdas de água e solo no estado do Rio Grande do Sul ocorreram na década de 1970. Foram utilizadas, naquele período, diferentes técnicas mecânicas de controle de erosão como: terraços, subsolagem, uso do “pé de pato” e escarificação. Entretanto, não foram suficientes para controlar satisfatoriamente a erosão do solo. Na década de 1980, teve início a utilização do sistema plantio direto, técnica eficaz no controle da erosão do solo. Isto levou a maioria dos agricultores a desmancharem os terraços, para aumentar a capacidade operativa das máquinas na área das lavouras. Entretanto, em função, principalmente, da não utilização de rotação de culturas, o “pé de arado” não foi eliminado. Assim, no sistema plantio direto, apesar do controle da perda de solo ser eficiente, em solos degradados, as perdas de água e de nutrientes e matéria orgânica na enxurrada são até superiores em relação ao sistema cultivo convencional (DENARDIN; KOCHHMANN; RIGHER, 2005).

Pelo exposto, induz-se que, na maioria dos solos do estado do Rio Grande do Sul, existe pouca água gravitacional, havendo a necessidade de utilizar novas técnicas que aumentem a sua infiltração e, conseqüentemente, o seu armazenamento no solo e a recarga dos aquíferos, diminuindo o escoamento superficial e as enchentes

Além das alterações na dinâmica das variáveis hídricas, a redução na taxa de infiltração de água no solo interfere também em outros componentes físicos, como a temperatura e a porosidade; químicos, como a concentração e composição dos minerais; e biológicos, como o sistema radicular das plantas e biodiversidade.

Com a finalidade de sensibilizar e conscientizar as pessoas da comunidade rural do distrito de Santa Flora, município de Santa Maria-RS, para o uso de tecnologias que aumentem a infiltração de água no solo, nos anos de 2007 e 2008, foi realizado um experimento no qual se quantificou a precipitação pluviométrica, o volume de água do escoamento superficial, a qualidade física, química e biológica da água escoada e a temperatura do solo e da sua superfície, em um solo desnudo e com distintas coberturas e manejo (RIGHER, 2009). No presente

trabalho, o objetivo foi determinar as variações da temperatura do solo registradas na superfície e em diferentes profundidades nas parcelas desse experimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi instalado um experimento na área junto à Escola de Ensino Fundamental de Santa Flora, no município de Santa Maria-RS, zona rural. A unidade experimental constituiu-se de três parcelas, instaladas lado a lado, com dimensões de 1,0m por 3,0m, sendo a parcela 1 mantida com a superfície de solo desnudo, a 2, mantida num período com cobertura vegetal morta e em outro período com cultivo de azevém em sistema de plantio direto, e a 3 com cobertura idêntica à segunda acrescida de “*vertical mulching*” (Figura 1). O “*vertical mulching*” consiste na abertura de sulcos perpendiculares ao declive do terreno, os quais são preenchidos com palha (RIGHES et al., 2002a,b).

Na parcela 1, com solo desnudo, simulou-se um solo exposto ao impacto direto das gotas de água da precipitação pluviométrica sob os agregados do solo, degradando a estrutura e a sustentabilidade do sistema de cultivo, causando a erosão do solo; na 2, com sistema plantio direto, simulou-se o efeito da cobertura do solo, reduzindo a energia cinética das gotas de água da precipitação pluviométrica, protegendo os agregados do solo, mantendo-os mais estáveis e permeáveis ao fluxo da água; e, na terceira parcela, também com sistema plantio direto, foi aplicada a técnica do “*vertical mulching*”, que consistiu na abertura de um sulcos, com dimensões de 0,08m de largura por 0,4m de profundidade, perpendicular ao declive e preenchido com palha para mantê-lo aberto (matéria-prima 100% orgânica e ecológica).

As parcelas foram instaladas em um local com, aproximadamente, 7% de declividade. Para manter a enxurrada, na parcela, de forma que o fluxo de água de superfície não fosse deslocado para outras parcelas, elas foram delimitadas por chapas de aço galvanizado com 0,15m de altura, introduzidas à profundidade de 0,05m no solo. Na parte inferior das parcelas, foram instaladas calhas condutoras da água de enxurrada (Figura 1).

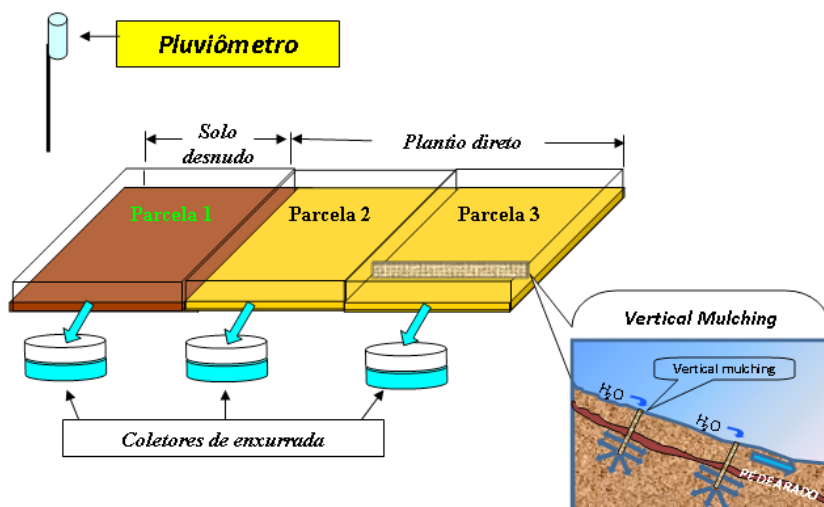


Figura 1 - Esquema das parcelas experimentais sendo: parcela 1, solo desnudo; parcela 2, sistema plantio direto; e parcela 3, sistema plantio direto com “vertical mulching”. Distrito de Santa Flora, município de Santa Maria, RS, 2007.

Junto ao experimento, foi instalado um pluviômetro e um conjunto de sensores eletrônicos com sistema de registro analógico, um para a determinação da temperatura do ar a 1,5m acima da superfície do solo e, em cada parcela, dois sensores para o registro da temperatura a 5cm e 10cm de profundidade (Figura 2). Para a determinação da temperatura da superfície do solo, foi utilizado um termômetro infravermelho. As determinações foram realizadas no período de setembro a novembro de 2007.

As observações foram realizadas ao longo dos meses de setembro, outubro e novembro, somente em alguns dias, sempre em torno das 11horas. Os dados de precipitação pluviométrica, para os dias em que não houve observação de temperatura nas parcelas do experimento, foram utilizados aqueles registrados na Estação Meteorológica pertencente ao 8º Distrito de Meteorologia (8ºDISME) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), instalada no Campus da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, distante em torno de 30Km do local do experimento.

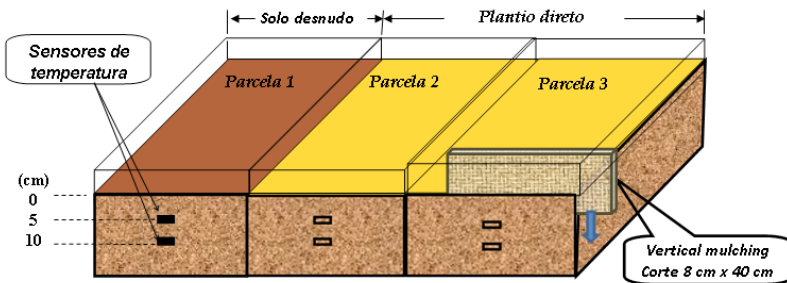


Figura 2 - Posicionamento dos sensores de determinação da temperatura nas diferentes profundidades do solo das parcelas experimentais, distrito de Santa Flora, município de Santa Maria, RS, 2007.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os volumes de água de precipitação pluviométrica do escoamento superficial coletados nos reservatórios de drenagem, figura 1, foram sempre mais elevados na parcela 1, seguidos da parcela 2 e 3. Essas diferenças foram devidas, no solo desnudo, à baixa resistência ao escoamento superficial da água, acarretando menor infiltração; no solo com sistema plantio direto, principalmente à menor velocidade de escoamento superficial da água em função à resistência exercida pela palha, aumentando o tempo de infiltração; e na parcela com o sistema plantio direto e “*vertical mulching*”, além da resistência exercida pela palha ao escoamento superficial da água, favorecendo a infiltração, a água excedente foi conduzida para o interior do perfil do solo, sendo armazenada em maiores profundidades

Na figura 3, tem-se a representação da temperatura nos diferentes tratamentos na superfície e a 0,05m e 0,10m de profundidade do solo e da precipitação pluviométrica diária. Observa-se que a temperatura no solo desnudo, nas duas profundidades, 0,05m e 0,10m, foi, em geral, a mais elevada dentre os três tratamentos. A seguir, foi maior no solo com cobertura vegetal morta, cultivo de azevém em sistema de plantio direto e com “*vertical mulching*”. Os menores valores ocorreram no solo da parcela com cobertura vegetal morta e com cultivo de azevém. Estas diferenças nos resultados se devem ao conteúdo de água armazenado no solo, o qual atua diretamente na condutividade térmica (PORTA; ACEVEDO; ROQUERO, 1994): a variação

da temperatura é menor com o aumento do volume de água armazenada no solo. Assim, tanto a temperatura como a amplitude térmica a 5cm e 10cm de profundidade foi menor no solo da parcela com cobertura morta e cultivo de azevém em função do maior volume de água armazenada na camada considerada: 0,05cm e 0,10cm. Já na parcela de solo com cobertura morta e cultivo de azevém e mais o “*vertical mulching*”, a água cobertura vegetal morta. No solo desnudo, onde o armazenamento de água no perfil do solo foi menor do que nos dois caso descritos anteriormente, tanto a temperatura como a amplitude térmica, foi mais elevada evidenciando, dessa forma, o aumento da difusividade térmica da superfície do solo para o interior do perfil com o aumento no conteúdo de água no solo.

Nos resultados da variação da temperatura do solo a 0,05m e 0,10m de profundidade apresentados neste trabalho, deve-se considerar o horário em que foram realizadas as observações, sempre em torno das 11 horas. Neste momento do dia, o saldo de radiação é positivo e o fluxo de calor ocorre da superfície para a profundidade do solo. À noite, quando o saldo de radiação é negativo, a amplitude térmica no solo com maior conteúdo de água continua menor do que aquela no solo com menor armazenamento de água, mas a temperatura é mais elevada, em função da maior absorção de radiação ao longo do dia e da maior condutividade térmica.

A influência da umidade na amplitude térmica do solo pode ser constatada também nos dias com precipitação pluviométrica, quando o solo dos três tratamentos encontram-se com umidade elevada, figura 3. Neste caso, as diferenças térmicas entre eles diminuem.

As diferenças de temperatura entre os tratamentos se elevam com a diminuição do teor de água no solo. Isto fica evidenciado em duas situações: considerando as duas profundidades de medida e os períodos com precipitação pluviométrica. No primeiro caso, as diferenças são mais elevadas na parcela com solo desnudo, pois as diferenças de umidade entre as duas profundidades neste tratamento são maiores do que no solo das outras duas parcelas. As menores diferenças de temperatura são observadas no solo com cobertura morta e com cultivo de azevém, onde o armazenamento de água é maior. No segundo caso, nos três tratamentos, a amplitude térmica entre as duas profundidades, 5cm e 10cm, aumentam com o passar dos dias após a ocorrência de precipitação pluviométrica, em função da diminuição do conteúdo de água no perfil do solo.

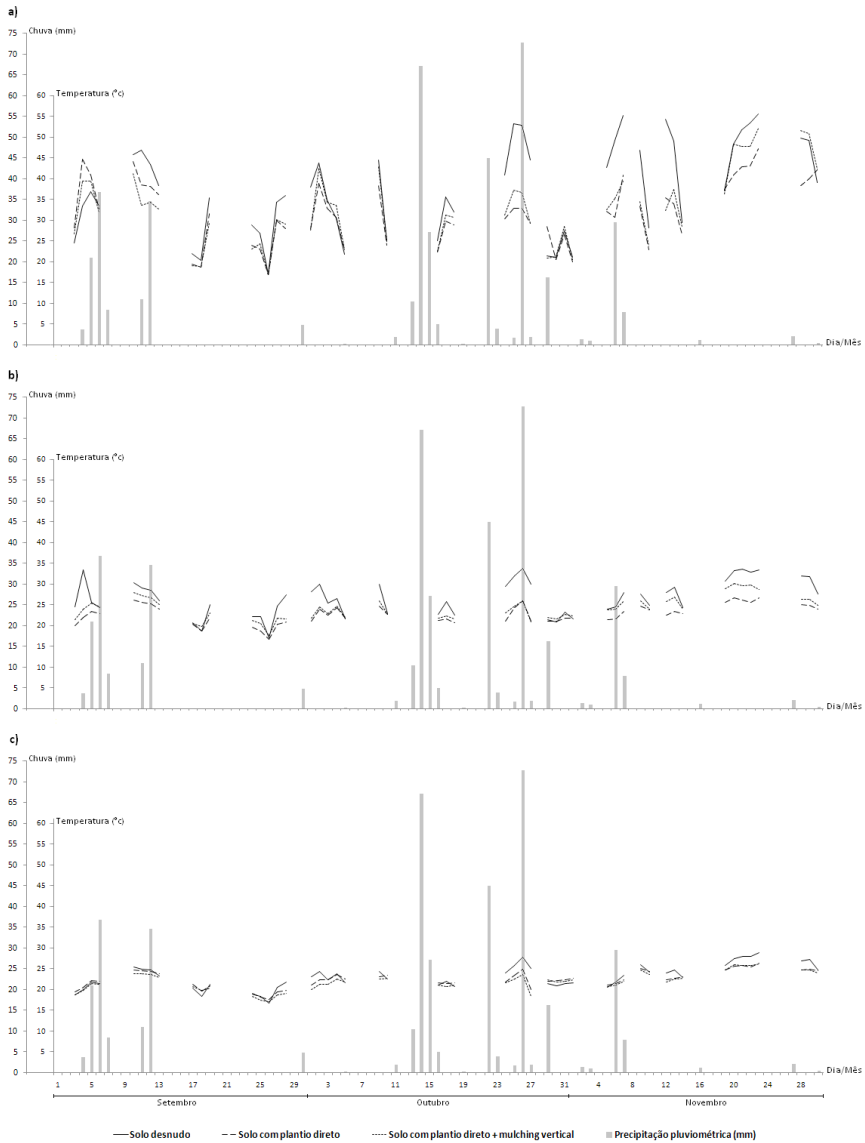


Figura 3 - Temperatura à superfície (a) e a 5cm (b) e 10cm (c) de profundidade em solo com a superfície desnuda e com cobertura morta com e sem “mulching vertical” e a precipitação pluviométrica, período de setembro a novembro de 2007. Distrito de Santa Flora, município de Santa Maria, RS, 2007.

CONCLUSÃO

No solo com cobertura vegetal morta e cultivo de azevém em sistema plantio direto, em função do maior armazenamento de água de precipitação pluviométrica, a temperatura do solo a 0,05m e 0,10m, em torno das 11 horas, é mais baixa do que no solo desnudo e no solo com cobertura vegetal morta, cultivo de azevém em sistema de plantio direto e “*vertical mulching*”. A amplitude térmica entre essas duas profundidades também é menor no solo com cobertura vegetal morta e cultivo de azevém em sistema plantio direto.

REFERÊNCIAS

BERTOL, I. et al. Propriedades físicas de um cambissolo húmico afetadas pelo tipo de manejo do solo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n. 3, 2001.

DENARDIN J. E.; KOCHHANN, R. A.; RIGHES, A. A. Mulching vertical: técnica de manejo da enxurrada em sistema plantio direto. **Revista Plantio Direto**, v. 14, n. 85, p. 37-39, 2005.

PORTA, J. M.; ACEVEDO, L.; ROQUERO, C. **Edafología para la agricultura y el medio ambiente**. Espanha, Madrid, 1994.

RIGHES, A. A.; BURIOL, G. A.; BOER, N. **Água e Educação: princípios e estratégias de uso e conservação**. Santa Maria: UNIFRA - Centro Universitário Franciscano, 2009.

RIGHES, A. A. et al. *Mulching* vertical e enxurrada no plantio direto da soja. In: **XIV REUNIÃO BRASILEIRO DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA**, 2002, Cuiabá, MT. 2002a.

RIGHES, A. A. et al. *Vertical mulching* e escoamento superficial no sistema plantio direto. In: **XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA - Salvador**, 29 de julho a 02 de agosto de 2002b. **Anais...** CD-ROM

SPERA, S. T. et al. Soil compaction in southern Brazilian Oxisols under no-till system. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON LAND DEGRADATION AND MEETING OF THE IUSS SUBCOMMISSION C - SOIL AND WATER CONSERVATION**, 3., 2001, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Rio de Janeiro: Embrapa Solos/Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. p. 1-3.