



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

Temperatura e fluxo de calor no solo em dossel de canola em função da distribuição da palha na superfície, em noites de ocorrência de geada



Samuel Kovaleski²; Arno Bernardo Heldwein³; Genei Antonio Dalmago⁴; Gilberto Rocca da Cunha⁵; Elizandro Fochesatto⁶, Jorge Alberto de Gouvêa⁷, Bruna Liska⁸

²Eng. Agrônomo, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UFSM, Santa Maria-RS. Bolsista CAPES Fone: (54) 9112 1933, samtotes@hotmail.com

³Eng. Agrônomo, Dr., Professor da UFSM, Santa Maria – RS, Bolsista PQ CNPq, arnob.heldwein@pq.cnpq.br

⁴Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador Embrapa Trigo, Passo Fundo – RS, Bolsista PQ CNPq, genei.dalmago@embrapa.br

⁵Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, Bolsista DT CNPq, gilberto.cunha@embrapa.br

⁶Eng. Agrônomo, Mestrando em Fitotecnia, UFGRS, Porto Alegre – RS, Bolsista FAPERGS, elizandrofochesatto@hotmail.com

⁷Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador Embrapa Trigo, Passo Fundo – RS, jorge.gouvea@embrapa.br

⁸ Eng. Ambiental, Passo Fundo – RS, bruna.liska@gmail.com

RESUMO: Objetivou-se com o trabalho quantificar o fluxo de calor no solo em dossel de canola, em função de formas de distribuição da palha na superfície, no estádio B1 da canola, em noite de ocorrência de geada. O experimento foi conduzido no ano de 2014, na área experimental da Embrapa Trigo, em Coxilha–RS, no delineamento em blocos ao acaso, com três repetições. Os tratamentos foram: superfície do solo sem palha (SSP), solo totalmente coberto com palha (CT), linha de semeadura sem palha (LSP) e solo com resíduos naturalmente existente (CS) e três datas de semeadura. O fluxo de calor no solo foi medido com placas de modelo HFP01-15 a 1 cm de profundidade e a temperatura do solo foi medida com termopares de cobre-constantan a 2 cm de profundidade. No período de 18h00min a 08h00min (noite de 18 e 19/06/2014) o fluxo de calor no solo médio, na linha de semeadura foi -79,3, -61,8, -49,3 e -30,4 W m⁻² em LSP, SSP, CS e CT, respectivamente. No mesmo período, na entrelinha de plantas, o fluxo de calor no solo médio foi -66,9, -61,7, -45,6 e -32,7 W m⁻² em CS, SSP, CT e LSP, respectivamente. Os valores de fluxo de energia evidenciam o isolamento produzido pela palha, uma vez que em locais com palha na superfície do solo, o fluxo de energia em direção à superfície foi menor. A temperatura do solo a 2 e 5 cm de profundidade respalda os resultados de fluxo de calor no solo, uma vez que em CT ocorreu o menor resfriamento. Assim, a retirada da palha na linha de semeadura promove maior perda de energia próximo às plantas de canola, o que pode contribuir para a atenuação da redução da temperatura do ar próximo as plantas jovens de canola em noites com geada.

PALAVRAS-CHAVE: Oleaginosas de inverno, Geada, plantas jovens de canola

Heat flux in the soil in canola for different forms of straw distribution on the surface

ABSTRACT: The objective of the study was to quantify the heat flux in the soil in different forms of straw distribution on the surface at the stadium B1 of canola in night with occurrence of frost. The experiment was conducted in 2014 in the experimental area of Embrapa Trigo, in Coxilha - RS. The treatments were: soil surface without straw (SSP), soil fully covered with straw (CT), line without straw sowing (LSP) and soil with straw existing (CS). There were four replications and three sowing dates. The heat flux was measured with plates model HFP01-15 to 1 cm deep. The ground temperature was measured with thermo couple of copper-constantan to 2 cm of depth. In the period from 18h 00 min to 08h 00min (at 18 and 19/06/2014) the medium heat flow of at line without straw sowing was -77.9, -

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

61.1, - 48.7 and - 32.7 W m⁻² in LSP, SSP, CS and CT, respectively. In the same period in between srows the medium heat flow was -64.2, -61.5, -46.2 and -33.2 W m⁻² in CS, SSP, CT and LSP respectively. The values show the isolation produced by the straw, due to lower energy flow values to ward the surface in places with more straw on the surface. The soil temperature at depth of 2 and 5 cm supports the results of heat flow in soil, since in the CT treatment occurred lowest cooling. Thus, the line without straw causes greater loss of energy near the canola plants, which can contribute to the attenuation of colling of air temperatura near the canola seed lings during nights with frost.

KEYWORDS: Winteroilseed, Frost, youngplants of canola

INTRODUÇÃO

A canola (*Brassic napus* L.) é uma espécie oleaginosa da família Brassicaceae que é cultivada para produção de grãos. No Brasil o cultivo de canola se concentra na região sul, com destaque para os estados do Rio Grande do Sul e Paraná, que em 2014 concentraram toda a área cultivada (CONAB, 2015). Nestes estados, a maioria das lavouras de canola é semeada seguindo os preceitos do Sistema de Plantio Direto, que tem como um dos princípios fundamentais a manutenção de restos culturais na superfície do solo. A ocorrência de baixa temperatura do ar favorece o crescimento e desenvolvimento da canola, no entanto, dependendo da intensidade do frio e do estágio de desenvolvimento das plantas, podem ocorrer danos severos às mesmas, principalmente se ocorrer geada no início do desenvolvimento, antese e enchimento de grãos, e a canola não tiver passado por período de aclimação antes das geadas (DALMAGO et al., 2010). Como a palha na superfície do solo atua como um isolante térmico, impedindo trocas energéticas entre o solo e o ar, a quantidade e a distribuição da cobertura morta sobre o solo podem potencializar os danos de geada sobre a cultura nos estádios iniciais (KOVALESKI, 2015). Assim, é necessário adotar ou desenvolver estratégias de manejo da palha que visem a redução dos danos provocados por geadas em plantas jovens de canola. No entanto, para a definição de tais estratégias é indispensável o conhecimento da influência da palha em superfície, na resposta de variáveis micrometeorológicas relacionadas à ocorrência de geada. Desta forma, a medição do fluxo de calor e a temperatura do solo são fundamentais para quantificar a capacidade da palha em restringir trocas energéticas entre o solo e ar adjacente. O objetivo deste trabalho foi determinar o fluxo de calor no solo e sua temperatura em canola no estágio B1 com diferentes formas de distribuição na superfície do solo em dia com ocorrência de geada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no ano de 2014, na área experimental da Embrapa Trigo, em Coxilha, Rio Grande do Sul (28°11'S; 52°19'W). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Distrófico húmico (Streck et al., 2008). Segundo a classificação de Köppen o clima da região é Cfa, ou seja, subtropical úmido sem estação seca definida e com verões quentes. Os tratamentos avaliados foram cobertura total do solo com palha (CT), cobertura de palha remanescente no solo (CS), solo sem cobertura de palha (SSP), linhas de semeadura sem palha (LSP) e datas de semeadura. O delineamento experimental usado foi blocos ao acaso, com quatro repetições, com unidades experimentais de 30 m². Nas unidades experimentais do tratamento CT, além da palha existente sobre a superfície, foi adicionado 4.000 Kg ha⁻¹ de palha de soja. No tratamento LSP a palha foi afastada em 5 cm de cada lado na linha de semeadura, e foi realizada a distribuição de palha de soja nas entrelinhas da cultura na quantidade de 2.000 Kg ha⁻¹. O tratamento CS consistiu em manter a cobertura do solo

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

conforme ficou após a semeadura e no tratamento SSP a palha foi totalmente removida da superfície do solo. Após a aplicação dos tratamentos, foi realizada avaliação da cobertura da superfície através do método da corda seccionada, quando os tratamentos SSP, CT, CS e LSP apresentaram 9, 82, 53 e 59 % do solo coberto por palha, respectivamente. A adubação da área foi realizada com fertilizante NPK em linhas espaçadas em 0,34 metros entre si, previamente à semeadura da canola, com dose definida em função da análise de solo e das necessidades da cultura. A semeadura foi realizada no dia 29/05/2014, com semeadora protótipo desenvolvida na Embrapa Trigo especificamente para a canola, com distribuição de sementes para atingir 40 plantas m⁻². O fluxo de calor no solo foi medido com placas de fluxo de modelo HFP01-15 instaladas a 1 cm de profundidade. Foram instaladas duas placas de fluxo de calor em uma das unidades experimentais de cada um dos tratamentos, sendo que uma foi instalada no centro da linha de semeadura e a outra no centro das entrelinhas. A temperatura do solo foi medida com termopares de cobre-constantan (Tipo T) de 0,5 mm de espessura, que foram instalados a 2 e 5 cm de profundidade e posicionados a 5 cm da linha de semeadura, próximo ao centro da unidade experimental. Foi instalado um sensor em uma unidade experimental de cada um dos tratamentos. A coleta de dados foi realizada a cada 30 segundos e as médias armazenadas a cada 15 minutos em datalogger (marca Campbell, modelo CR 1000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 19/06/2014 foi registrada geada de fraca intensidade, com temperatura mínima do ar em abrigo meteorológico de 1,1 °C. Houve fraca formação de cristais de gelo sobre a superfície do solo, sendo que quantidades mais expressivas de gelo foram visualizadas em pontos isolados sobre a palha. As plantas de canola estavam no início do desenvolvimento, em estágio B1 segundo a escala de CETIOM (Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux et du Chanvre), momento em que as mesmas têm grande sensibilidade a danos provocados por baixas temperaturas do ar (McClinchey; Kott, 2008; Dalmago et al., 2010).

Em 18/06/2014, dia que ocorreu a geada, o fluxo de calor no solo foi negativo a partir de 15h00min em todos os tratamentos, permanecendo assim até o início da manhã de 19/06/2014 (Figura 1). Na linha de semeadura, o tratamento CT teve a menor perda de energia dentre todos os tratamentos avaliados, com média de -30,4 W m⁻² no período de 18h00min a 08h00min, o que é confirmado pela média de temperatura do solo, com valor de 9,95 °C (Figura 3). Nas entrelinhas de plantas a tendência foi de menores perdas de energia em locais com maior quantidade de palha na superfície, se comparado com os locais com menor quantidade de palha. Além disso, se verificou que, dentro dos tratamentos, o fluxo de calor no solo apresentou valores médios diferentes quando se compara a linha de semeadura com as entrelinhas, o que pode ser atribuído a diferenças na quantidade de palha acima dos sensores. Essa resposta era esperada, uma vez que a palha é uma barreira física que atua como isolante térmico, dificultando trocas energéticas entre o solo e o ar adjacente. Portanto, ocorre menor resfriamento do solo na camada superficial e, conseqüentemente, maior resfriamento da camada de ar próximo a superfície da palha se comparado com o solo desnudo (GASPARIM et al., 2005). O fluxo de calor no solo, na linha de semeadura do tratamento CT (Figura 1) foi semelhante ao fluxo na entrelinha de plantas do tratamento LSP (Figura 2), o que comprova o efeito isolante que a palha proporciona.

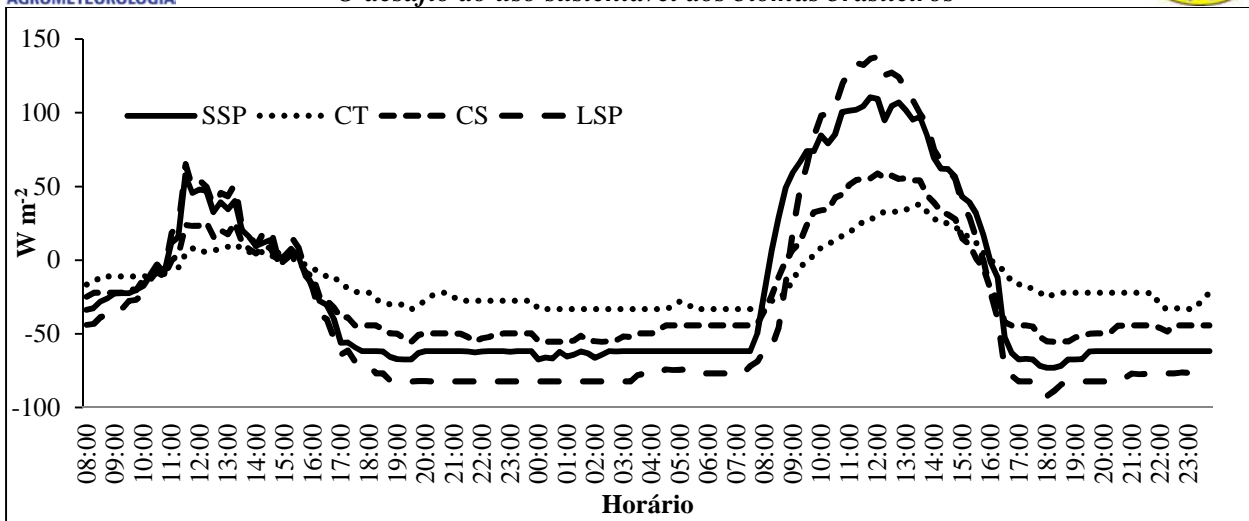


Figura 1. Fluxo de calor no solo na linha de semeadura de canola em cobertura total do solo com palha (CT), cobertura de palha remanescente no solo (CS), solo sem cobertura de palha (SSP) e linhas de semeadura sem palha (LSP), no período de 08h00min (18/06/2014) a 23h45min (19/06/2014). Coxilha, RS, 2014.

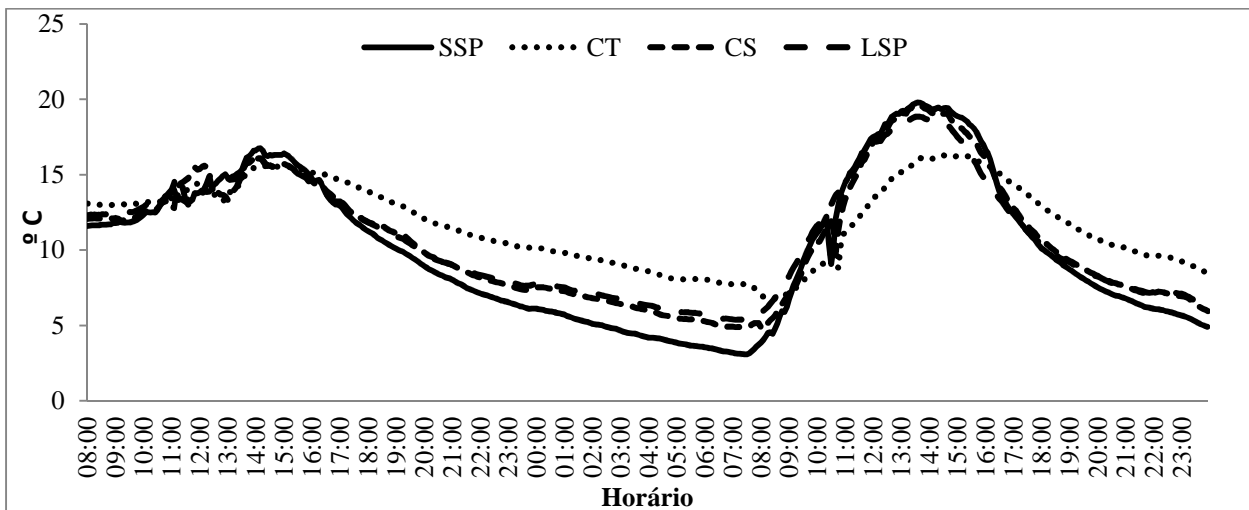


Figura 2. Temperatura do solo a 2 cm de profundidade em dossel de canola em cobertura total do solo com palha (CT), cobertura de palha remanescente no solo (CS), solo sem cobertura de palha (SSP) e linhas de semeadura sem palha (LSP), no período de 15h00min (18/06/2014) a 23h59min (19/06/2014).

No tratamento LSP, que apresentava somente a linha de semeadura sem palha, ocorreram as maiores perdas energéticas dentre os tratamentos avaliados, com fluxo médio de calor no solo de $-79,3 \text{ W m}^{-2}$ (Figura 1), e temperatura do solo média de $7,65 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (Figura 2). Enquanto isso, no tratamento SSP (superfície do solo totalmente desnuda) e CS (cobertura de palha remanescente no solo) a média de fluxo de calor no solo, para o período noturno foi $-61,8$ e $-49,3 \text{ W m}^{-2}$ (Figura 1), respectivamente, e média de temperatura do solo de $6,03^{\circ}\text{C}$ em SSP e $7,43^{\circ}\text{C}$ em CS (Figura 2). Os menores valores de fluxo de calor no solo encontrados na linha de semeadura de LSP são um indicativo de que a remoção da palha em apenas uma faixa sobre o solo, tem efeito semelhante à remoção total da palhada quando se objetiva melhorar o microclima próximo às plantas jovens de canola em noites com ocorrência de geada. A remoção da palha da linha de semeadura favorece o fluxo de energia do solo para o ar adjacente, o que

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

em noites com geada diminui o resfriamento do ar próximo à superfície e, portanto, pode contribuir para a redução dos danos provocados por baixas temperaturas do ar em canola.

A maior perda energética na linha de semeadura em LSP, em relação a SSP foi decorrente do maior acúmulo de energia no solo durante o dia, que para o período de 08h00min a 18h00min (18/06/2014) apresentou média de 6,86, -1,86, 0,10 e 7,13 $W m^{-2}$ em SSP, CT, CS e LSP, respectivamente, valores que foram baixos devido a nebulosidade durante o período avaliado. No entanto, essa diferença de fluxo entre SSP e LSP, no período noturno, não se explica somente pelo maior acúmulo de energia no solo durante o dia, devido à magnitude entre entrada e saída de energia ser muito ampla. Assim, supõe-se que o maior fluxo ascendente de energia em LSP, em relação aos demais tratamentos, esteja associado a palha localizada na entrelinha de plantas do tratamento LSP, que devido ao seu efeito isolante tenha provocado fluxo de energia do solo, abaixo da palha, em direção ao solo da linha de semeadura, que estava sem palhada em superfície e assim apresentou maior resfriamento. Isso pode ser atribuído ao fato de que a temperatura do solo em LSP, mesmo o solo estando sem cobertura por palha na linha de semeadura, não apresentou declínio tão acentuado quanto no tratamento SSP. Ou seja, as entrelinhas que apresentavam o solo coberto com palha em LSP forneceram energia para o solo exposto, o que atenuou a queda de temperatura do solo nas linhas em LSP, que apresentou temperatura mínima do solo de 5,09 °C, enquanto em SSP a menor temperatura mínima do solo foi 3,09 °C. Além disso, a média de temperatura do solo no tratamento CS, que tinha palha em quantidade semelhante ao tratamento LSP, porém irregularmente distribuída sobre a superfície, foi praticamente igual ao tratamento LSP, sendo assim mais um indicativo de que a palha nas entrelinhas influenciou na redução da temperatura do solo nas linhas de plantas.

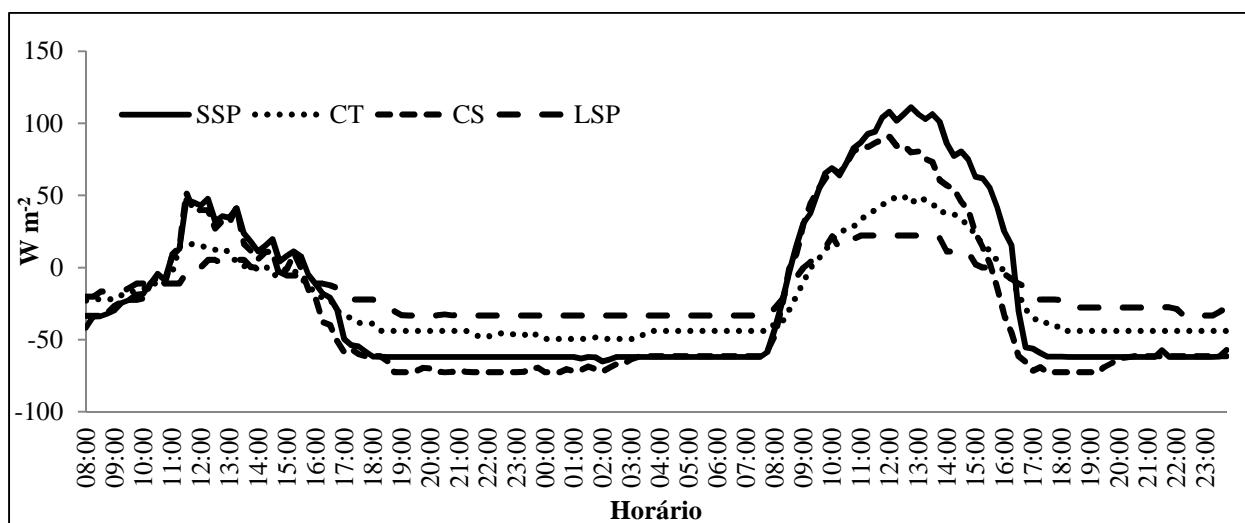


Figura 3. Fluxo de calor no solo na entrelinha de plantas de canola, em cobertura total do solo com palha (CT), cobertura de palha remanescente no solo (CS), solo sem cobertura de palha (SSP) e linhas de semeadura sem palha (LSP) no período de 08h00min (18/06/2014) a 23h45min (19/06/2014).

A temperatura do solo a 5 cm de profundidade também respalda os resultados de fluxo de calor no solo encontrados na linha e na entrelinha de semeadura da canola nos tratamentos de distribuição de palha na superfície do solo (Figura 4). Em SSP foi encontrada a temperatura do solo mínima com valor de 5,02 °C, enquanto em CT a temperatura de solo mínima foi 6,95 °C, muito próxima a LSP, onde o menor valor foi 6,77 °C. Os tratamentos CS e LSP apresentaram valores de temperatura mínima do solo similares durante todo o período, sendo que o valor mínimo registrado em CS foi de 5,95 °C. Com o aumento da profundidade das leituras de temperatura do solo de 2 cm para 5 cm, percebe-se uma redução na diferença entre os valores mínimos encontrados em SSP e CT, os tratamentos com as maiores

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

diferenças a 2 cm de profundidade. Em LSP a temperatura mínima do solo é muito próxima a CT, evidenciando que o solo perdeu maior quantidade de energia somente na camada superficial, na faixa de solo sem palha sobre a superfície, e que a palha dificultou maiores perdas energéticas, como ocorreu em SSP.

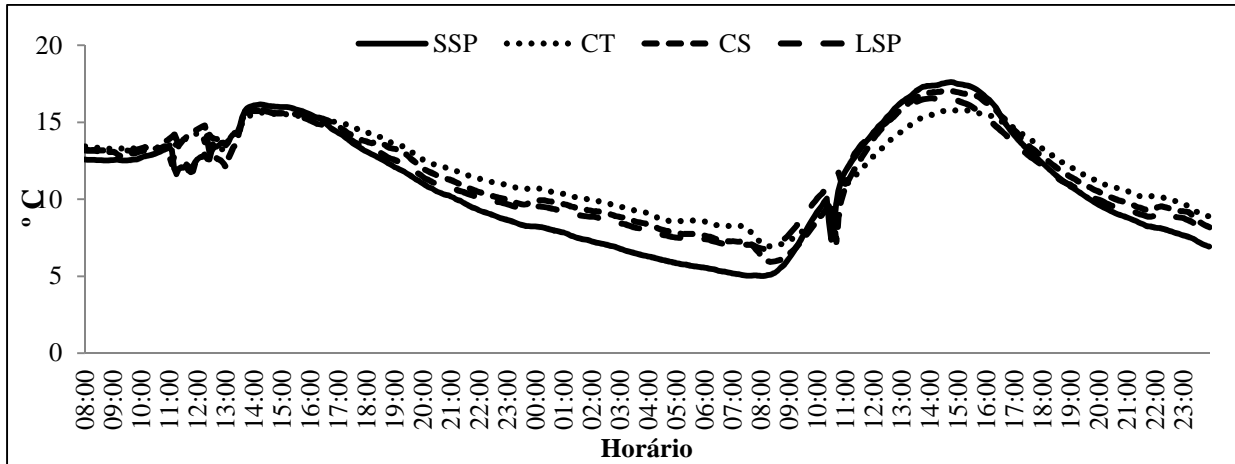


Figura 4. Temperatura do solo a 2 cm de profundidade em dossel de canola em cobertura total do solo com palha (CT), cobertura de palha remanescente no solo (CS), solo sem cobertura de palha (SSP) e linhas de semeadura sem palha (LSP), no período de 15h00min (18/06/2014) a 23h59min (19/06/2014).

CONCLUSÕES

A remoção da palha da linha de semeadura da canola favorece o fluxo de energia do solo para a camada de ar adjacente, o que em dias com ocorrência de geada contribui para a atenuação do resfriamento do ar próximo as plantas jovens de canola. Em noites com ocorrência de geada, a temperatura da camada superficial do solo é maior quando há palha em cobertura.

AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado e de bolsas de produtividade e pesquisa. A Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e à Embrapa Trigo, pelo apoio prestado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_01_09_09_00_21_boletim_graos_janeiro_2015.pdf> Acesso em 15 janeiro 2015.

DALMAGO, G. A; CUNHA, G.R. da; SANTI, A.; PIRES, J.L.F.; MÜLLER, A.L., BOLIS, L.M. Aclimação ao frio e dano por geada em canola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 9, p. 933-943, 2010.



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros



GASPARIM, E.; RICIÉRE, R.P.; SILVA, S.de L.; DALLACORT, R.; GNOATTO, E. Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo nu. **Acta Scientiarum**. Agronomy. Maringá, v.27, p.107-115, 2005.

KOVALESKI, S.; Efeitos da geada em canola (*Brassic napus* L.) em função da distribuição de palha na superfície do solo. 2015. 157 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2015.

MCCLINCHEY, S.L.; KOTT, L.S. Production of mutants with high cold tolerance in spring canola (*Brassic napus*). **Euphytica**, v.162, p.51-67, 2008.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO L.F.S. Solos do Rio Grande do Sul. 2 ed. Porto Alegre, Emater/RS, 2008. 222 p.