

TEMPERATURA MÍNIMA DO AR EM TRIGO – ESTUDO DE CASO EM NOITES DE GEADA

Genei Antonio Dalmago¹, Gilberto Rocca da Cunha², José Maurício Cunha Fernandes³, Paulo Roberto Vargas⁴, Anderson Santi⁵

¹Eng. Agr. Dr. Pesquisador Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, genei.dalmago@embrapa.br; ²Eng. Agr. Dr. Pesquisador Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, gilberto.cunha@embrapa.br; ³Eng. Agr. Ph.D. Pesquisador Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, mauricio.fernandes@embrapa.br; ⁴Eng. Agr. M.Sc. Granja Capão Grande, Carazinho, RS, paulovargas@annex.com.br; ⁵Eng. Agr. M.Sc. Pesquisador Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, anderson.santi@Embrapa.br;

RESUMO: A formação de geada pode ser prejudicial às culturas agrícolas que se desenvolvem durante o outono, inverno e primavera no Sul do Brasil. Por esta razão, o objetivo deste trabalho foi avaliar o perfil vertical de variação da temperatura do ar em lavoura de trigo em noites de ocorrência de geada. Para isso, foi instalada uma torre micrometeorológica, com sensores de medição conjugada da temperatura e umidade relativa do ar, posicionados nas alturas de 50 cm, 100 cm, 200 cm e 400 cm, no centro da área de estudo de 43 ha. Foram selecionados três casos de geadas em sequência, abrangendo as mais intensas, ocorridas nos períodos críticos da cultura, no final do florescimento e início do enchimento de grãos. A geada mais intensa foi a segunda, na sequência avaliada, com temperatura mínima do ar de -0,79 °C às 05h00. Verificou-se que temperaturas do ar prejudiciais ao trigo ocorreram apenas a 50 cm do solo, uma vez que, na altura das espigas (100 cm) e superiores, as temperaturas mínimas do ar foram positivas e, portanto, sem potencial de danos. A ocorrência de geada em trigo não causa danos se a camada de ar mais frio estiver localizada junto ao solo e se, no nível das espigas, o ar permanecer com temperatura mínima acima de zero grau Celsius.

PALAVRAS-CHAVE: frio, temperatura baixa, nível de dano, congelamento.

MINIMUM AIR TEMPERATURE ON WHEAT - CASE STUDY IN FROST NIGHTS

ABSTRACT: Frost formation can be detrimental to agricultural crops growing during autumn, winter, and spring in southern Brazil. For this reason, the objective of this work was to evaluate the vertical profile of air temperature variability during nights with frost occurrence in the middle of wheat field. Therefore, a micrometeorological tower was installed, with temperature and relative humidity sensors, positioned at heights of 50 cm, 100 cm, 200 cm, and 400 cm, in the center of the study area of 43 ha. Three consecutive nights with frost were selected, including the most intense, that occurred at the end of flowering and beginning of grain filling stages, which are considered the critical periods of the wheat crop development. The most intense frost was the second in the evaluated sequence, with minimum air temperature of -0.79 °C at 05:00 AM. Air temperatures considered detrimental to wheat occurred only at 50 cm from the ground. At the height of the spikes (100 cm) and above, the minimum air temperatures were positive and posing no potential for damage. The occurrence of frost does not cause damage on wheat when negative air temperature was recorded in the middle canopy and above zero degree Celsius.

KEY-WORDS: cold, low temperature, level of damage, freezing.

INTRODUÇÃO

Apesar da importância da geada para a agricultura, estudos que visam a avaliar as condições micrometeorológicas antes, durante e após a ocorrência do fenômeno e sua interação com espécies cultivadas, no Sul do Brasil, ainda são escassos. Recentemente, Kovaleski (2015) avaliou a ocorrência de geada em canola e observou que os danos podem ser significativamente minimizados, dependendo do estágio das plantas, do manejo da palha e das condições térmicas que ocorrem antes da formação da geada.

Em trigo, Silva et al. (2008) observaram que as condições ambientais, especialmente as condições térmicas antes da ocorrência da geada, são muito importantes para redução de danos causados pela geada em trigo, caso haja aclimação das plantas à baixa temperatura do ar. Desta forma, passa a ser importante a compreensão das condições micrometeorológicas que ocorrem antes e durante a ocorrência das geadas, para a avaliação de danos.

Os danos causados pela geada iniciam-se a partir de temperatura do ar abaixo de 3°C, uma vez que há diferença de 3°C a 6°C entre a temperatura do ar no abrigo meteorológico e aquela na superfície do solo ou das plantas (SENTELHAS; ORTOLAN; PEZZOPANE, 1995; GRODZKI et al., 1996). Porém, o perfil de temperatura do ar, tanto dentro quanto acima do dossel, varia com o crescimento das plantas e com a intensidade de variação das condições meteorológicas (MONTEITH; UNSWORTH, 1990). O objetivo deste trabalho foi avaliar o perfil vertical de variação da temperatura do ar em lavoura de trigo em noites de ocorrência de geada.

MATERIAL E MÉTODOS

O monitoramento micrometeorológico foi feito em uma lavoura comercial de trigo, no município de Carazinho, RS (28°17'02" S; 52°47'11" O e 603 m), no âmbito do experimento, vinculado ao programa AGMIP (Agricultural Model Intercomparison and Improvement). A lavoura, de 43 hectares, foi semeada em 09/06/2015, com a cultivar BRS Parrudo, seguindo as Informações Técnicas da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale – safra 2015 no que diz respeito a semeadura, condução e manejo do cultivo. A emergência das plantas foi em 20/06/2015, com 343 plantas m⁻².

A adubação de base foi de 150 kg ha⁻¹ de NPK, (fórmula 00-18-46) e nitrogenada de cobertura foi em dois momentos, sendo o primeiro, de 100 kg ha⁻¹ de ureia, com as plantas entre 3 a 4 folhas, e o segundo, de 100 kg ha⁻¹ de ureia, no final do afilamento. Durante o ciclo da cultura foram realizadas avaliações fenológicas, e fenométricas.

Após a emergência das plantas, iniciou o monitoramento das condições micrometeorológicas, em um ponto com mais de 120 m de raio para a bordadura. A área apresentava inclinação entre 5% e 10%, com exposição solar Leste/Nordeste.

Para o monitoramento foi instalada uma torre micrometeorológica, composta por quatro sensores de medição conjugada da temperatura e umidade relativa do ar, modelo HC2S3-L, instalados nas alturas de 50 cm, 100 cm, 200 cm e 400 cm, um sensor de medição da radiação solar global incidente, modelo SP-110-L-10, e dois sensores de medição do saldo de radiação, modelo NR-LITE2-L, todos conectados a datalogger, com as leituras feitas a cada 30 s, com médias e/ou totalização armazenadas a cada 15 min.

Com base nos dados de temperatura mínima do ar, foram selecionadas as geadas mais intensas ocorridas na sequência de 12/09/2015 a 14/09/2015, na fase de

espigamento/enchimento de grãos do trigo, quando as plantas estavam com, aproximadamente, 80 cm de altura, e índice de área foliar 2,9.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de 09/09/2015 a 14/09/2015, que corresponde a três dias antes das geadas e um dia após, houve densidade de fluxo de radiação solar elevada, com exceção do dia 10/09/2015, quando a mesma foi, praticamente, 50% dos demais dias, em função da nebulosidade. No período, especialmente os dias 11 e 12 foram dias típicos (sem nuvens). Por consequência, também essas noites foram sem nuvens, com elevada perda de energia de ondas longas no início da noite, que são propícias para a formação de geada na madrugada (PEREIRA, ANGELOCCI, SENTELHAS, 2002). Esse tipo de condição, associada à baixa umidade relativa do ar nos dias 11 e 12, foram responsáveis pela ocorrência de geadas verificadas nos dias 12 e 13 de setembro (Figura 1).

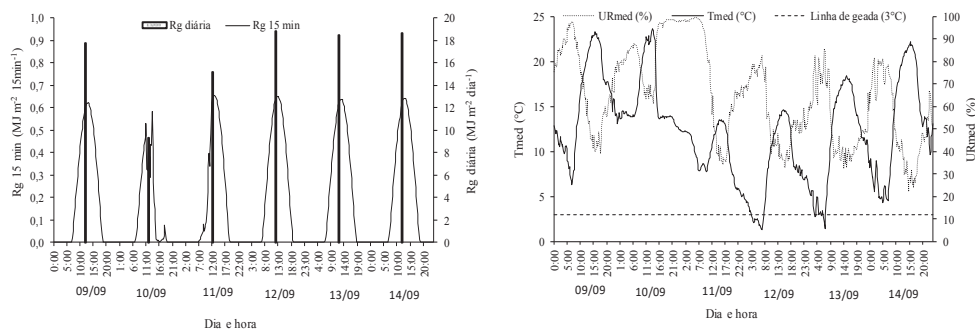


Figura 1. Densidade de fluxo de radiação solar global em intervalos de 15 min (Rg 15) e radiação solar global diária (Rg), com temperatura (Tmed) e umidade relativa (URmed) médias do ar, medidas a intervalos de 15 min, no período de 09/09/2015 a 14/09/2015, em lavoura de trigo. Carazinho, RS – 2015.

Nos dois eventos de geada, a temperatura mínima do ar foi negativa apenas a 50 cm acima do solo, no sensor posicionado dentro do dossel, com exceção de alguns momentos, na geada do dia 13/09, em que a mesma ficou negativa também na altura de 100 cm, no sensor posicionado logo acima da espiga do trigo (100 cm). Nas demais alturas, a temperatura mínima do ar permaneceu positiva. Provavelmente, isso explica o fato de não ter havido dano na espiga do trigo, considerando o estágio em que a cultura se encontrava, naquele momento.

Porém, se as plantas de trigo estivessem no emborrachamento ou no início do espigamento, poderia ter ocorrido dano por dessecação do último nó da planta, região com alto teor de água. Neste trabalho isso não ocorreu, devido ao estágio mais avançado das plantas (SCHEEREN, 1982).

Entre as datas com geadas (12/09 e 13/09), a mais intensa foi em 13/09, pois a temperatura mínima do ar foi mais baixa ($-0,38^{\circ}\text{C}$, em 12/09, e $-0,79^{\circ}\text{C}$, em 13/09) e a mesma atingiu antes os valores abaixo de 0°C e permaneceu por mais tempo nesta condição térmica, do que em 12/09 (Figura 2).

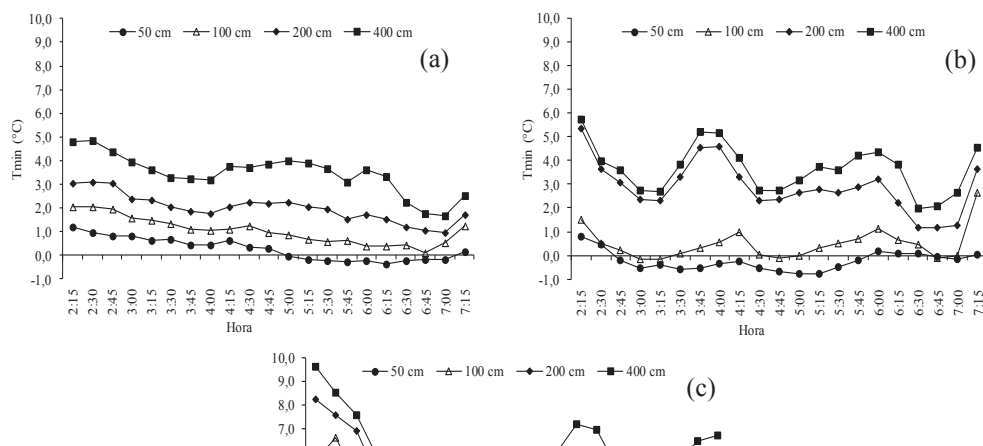


Figura 2. Perfil de temperatura mínima do ar, em intervalos de 15 min, nas alturas de 50, 100, 200 e 400 cm, no dia 12/09/2015 (a), 13/09/2015 (b) e 14/09/2015 (c), em lavoura de trigo. Carazinho, RS – 2015.

Em 14/09, não ocorreu geada, considerando a temperatura média do ar a 2 m de altura (Figura 1), mas a análise do perfil apontou ocorrência de temperatura mínima absoluta do ar abaixo de 0°C, entre o horário das 04h45 às 05h00, com valor mínimo de -0,08°C. Assim, evidencia-se que o maior potencial de danos foi da segunda geada.

Algumas considerações podem ser feitas com base nos resultados observados para essa condição e geadas tardias em trigo. A primeira delas é que essas geadas ocorrem associadas à entrada de massas de ar frio de curta duração, intercaladas com períodos mais quentes, em consequência da elevação constante da disponibilidade de radiação solar neste período (KOVALESKI, 2015).

Desta forma, o armazenamento de energia no solo, nos períodos que antecedem geadas, pode contribuir na redução de danos causados. Isso implica no ajuste de técnicas de manejo que possam alterar o balanço de radiação e energia no sistema solo-planta-atmosfera, para que os mesmos se tornem favoráveis à redução de danos causados por geadas. Também, a influência positiva do efeito de ventos fracos, em noites de geadas, pode ser aproveitada com o dimensionamento espacial do cultivo de trigo, em áreas de platô (topo de coxilhas) mais expostas, já que os ventos não são tão frios em áreas com exposição Norte, Noroeste e Nordeste, que facilitam o escoamento do ar mais frio para áreas de baixada, além de recebem maior carga energética durante o dia e estarem menos expostas a ventos frios provenientes do Sul.

CONCLUSÕES

A variação noturna do perfil de temperatura mínima do ar, associada à ocorrência de geada, apresenta aumento gradativo condizente com a camada de inversão térmica. A ocorrência de geada em trigo não causa danos se a camada de ar mais frio estiver localizada junto ao solo e se, no nível das espigas, o ar permanecer com temperatura mínima acima de zero grau Celsius.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa, pelos apoios financeiro, logístico e operacional; e ao CNPq, pelas bolsas de produtividade e pesquisa, e à Granja Capão Grande, pela disponibilização da área.

REFERÊNCIAS

GRODZKI, L. et al. Risco de ocorrência de geada no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.4, n.1 p.93-99, 1996.

KOVALESKI, S. **Efeitos da geada em canola (*Brassica napus* L.) em função da distribuição da palha na superfície do solo**. 2015. 155 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria, 2015.

MONTEITH, J.L.; UNSWORTH, M.H. **Principles of environmental physics**. 2.ed. London: Edward Arnold, 1990. 291p.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.

SCHEEREN, P. L. **Danos de geada em trigo: avaliação preliminar de cultivares**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.17, n.6, p.853-858, 1982.

SENTELHAS, P.C.; ORTOLAN, A.A.; PEZZOPANE, J.R.M. Estimativa da temperatura mínima de relva e da diferença de temperatura entre o abrigo e a relva em noites de geada. **Bragantia**, v.54, n.2, p.437-445, 1995.

SILVA, E.P. et al. Fatores abióticos envolvidos na tolerância de trigo a geada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 10, p. 1257-1265, 2008.