

# AVALIAÇÃO DAS PERDAS DE RENDIMENTO DE TRIGO NA SAFRA 2006 NA REGIÃO DO PLANALTO DO RIO GRANDE DO SUL ATRAVÉS DA ANÁLISE DE TEMPERATURAS MÍNIMAS DO AR E DE SUPERFÍCIE

AMANDA H. JUNGES <sup>(1)</sup>, ANÍBAL GUSSO <sup>(2)</sup>, RICARDO W. de MELO <sup>(3)</sup>,  
DENISE C. FONTANA <sup>(4)</sup>

- (1) Eng. Agrônoma, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Área de Concentração Agrometeorologia e Bolsista CNPq, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre-RS, Fone (0XX51) 3308 4065, amandahj@ibest.com.br
- (2) Físico, Pesquisador MSc. e Bolsista DTI CNPq, Centro Estadual de Pesquisa em Sensoriamento Remoto e Meteorologia – CEPSRM/UFRGS, Porto Alegre-RS.
- (3) Eng. Agrônomo, Pesquisador Dr. e Bolsista DTI CNPq, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre-RS.
- (4) Eng. Agônoma, Prof. Doutora e Bolsista PQ CNPq, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre-RS.

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 –  
Aracaju – SE

**RESUMO:** Na região do Planalto do Rio Grande do Sul, principal região tritícola do Estado, ocorreu uma expressiva redução (cerca de 52%) no rendimento de grãos de trigo na safra 2006, associada, basicamente, à ocorrência de geadas. Sendo assim, o presente trabalho visou avaliar as perdas de rendimento ocorridas nas lavouras de trigo nesta safra através da análise das temperaturas mínimas do ar registradas em estação meteorológica e das temperaturas de superfície calculadas com uso de imagens do satélite NOAA-12. Dos treze municípios avaliados, nove tiveram desvios negativos de rendimento (até 817 kg ha<sup>-1</sup>). As geadas ocorridas em final de agosto (dias 21 e 22) e início de setembro (dias 5 e 6) foram as principais responsáveis pelos danos às lavouras, com temperatura mínima do ar de até -2,5°C e temperatura de superfície negativas em toda região de estudo (média de -2,33°C no dia 22 de agosto e de -2,18°C no dia 6 de setembro).

**PALAVRAS-CHAVES:** geada, imagens NOAA-12.

EVALUATION OF THE 2006 YIELD LOSSES IN THE PLANALTO REGION OF RIO GRANDE DO SUL STATE, THROUGH AIR AND SURFACE TEMPERATURES

**ABSTRACT:** In the north of the Rio Grande do Sul state, the main productive wheat area, an expressive grain yield reduction (near to 52%) occurred during the 2006 crop year, associated, basically, to the frosts occurrences. The present work seeks to evaluate the yield losses happened in the wheat farming during this crop year through the analysis of the minimum air temperatures registered in meteorological station and the surface temperatures calculated using NOAA-12 images. Nine of the thirteen shires analyzed showed negative yield deviations (up to 817 kg). The end of August frosts (21 and 22) and the frosts of the beginning of September (5 and 6) were the main factor responsible for the plant damages, with minimum air temperature near to -2,5°C and negatives surface temperature in the whole study area (average of -2,33 in August 22 and of -2,18 in September 6).

**KEY-WORDS** frost, NOAA-12 images.

**INTRODUÇÃO:** A produção brasileira de trigo na safra 2006 sofreu expressiva redução de 51,9%, em relação à safra anterior, sendo a menor dos últimos cinco anos. De acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), tal queda foi consequência da retração na área plantada (baixos preços), da difícil comercialização do produto (concorrência com o produto importado) e das condições meteorológicas (IBGE, 2007). No Rio Grande do Sul, segundo avaliação de campo, a produtividade média, de cerca de  $1.027 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , foi consequência das geadas ocorridas no mês de setembro, que atingiram fortemente o desenvolvimento das plantas e a qualidade do grão (AGROLINK, 2006). A formação da geada se dá pela sublimação do vapor d'água do ar e causa, nas plantas, um estresse térmico que afeta negativamente diversos processos fisiológicos relacionados ao crescimento e desenvolvimento, bem como o rendimento final da lavoura quantitativa e qualitativamente (CUNHA, 2006). No sul do Brasil, a geada é um dos fenômenos mais relevantes para a cultura do trigo, sendo determinante da época de semeadura para cada região (MUNDSTOCK, 1999). Durante a fase de florescimento, as plantas são extremamente sensíveis às baixas temperaturas, embora a sensibilidade da cultura aumente já a partir do emborrachamento. Geadas nestes períodos podem causar danos severos, tais como redução no número de grãos por espiguetas e, conseqüentemente, por espiga. (MUNDSTOCK, 1999). O objetivo deste trabalho foi avaliar as perdas de rendimento de trigo ocorridas na safra 2006 na principal região tritícola do Rio Grande do Sul, através da análise das temperaturas mínimas do ar registradas em estação meteorológica e das temperaturas de superfície calculadas com uso de imagens do satélite NOAA-12 (National Oceanic and Atmospheric Administration).

**MATERIAL E MÉTODOS:** A área de estudo compreende 13 municípios ao norte do Estado do Rio Grande do Sul, principal região produtora de cereais de inverno (trigo, cevada e aveia) no Estado. De acordo com a classificação climática de Köppen (1948), a região de estudo está situada na Zona Climática Fundamental Temperada (C), apresentando clima do tipo fundamental úmido (f), com chuva bem distribuída durante o ano, e variedade específica subtropical (Cfa), com a temperatura média do mês mais quente superior a  $22^\circ\text{C}$ .

Os dados de rendimento médio de trigo, para as safras agrícolas de 2000 a 2005, foram provenientes do IBGE. Já os valores referentes à safra 2006 foram disponibilizados por técnicos da Cooperativa Tritícola Mista Alto Jacuí Ltda - COTRIJAL. Para cada município foi determinada a média de rendimento nas safras de 2000 a 2005 e o desvio da média ocorrido na safra 2006. Posteriormente, foi elaborada uma figura dos desvios de rendimento verificados em 2006.

Os dados de temperatura mínima do ar foram obtidos da estação meteorológica localizada no município de Passo Fundo/RS e pertencente à rede de estações do 8º Distrito do Instituto Nacional de Meteorologia – 8ºDISME/INMET. Foram analisados os meses de julho a outubro, período que compreende as principais etapas do ciclo de desenvolvimento da cultura (vegetativo, florescimento, emborrachamento e enchimento de grão), de acordo com Calendário de Acompanhamento de Lavouras de Trigo, elaborado pela Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER/RS para região de Passo Fundo na safra 2006 (Figura 1).

Imagens da passagem do satélite NOAA-12 sensor AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) do início da manhã foram obtidas do arquivo permanente de dados do Centro Estadual de Pesquisa em Sensoriamento Remoto e Meteorologia - CEP SRM/UFRGS. Para os dias com temperaturas abaixo de  $0^\circ\text{C}$  e com disponibilidade de imagens do satélite foram calculadas as temperaturas da superfície usando o método de Sobrino et al., 1993

(GUSSO et al., 2007). Destas imagens foram extraídos os valores de temperatura da superfície para uma janela de 3x3 *pixels*, centrados sobre a estação meteorológica de Passo Fundo, e comparados com os dados observados na mesma. Foram determinadas, também, as temperaturas médias da superfície dos municípios da área de estudo.

É importante salientar que, para uma melhor caracterização da magnitude dos danos causados pela geada na safra 2006, a mesma foi comparada com a safra de trigo do ano de 2003, considerado um dos melhores para a tricultura gaúcha.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os resultados mostram (Figura 2) que dos treze municípios estudados, nove tiveram redução de significativa de rendimento na safra 2006, com perdas de 426 kg ha<sup>-1</sup> (Não-Me-Toque) a 817 kg ha<sup>-1</sup> (Lagoa dos Três Cantos).

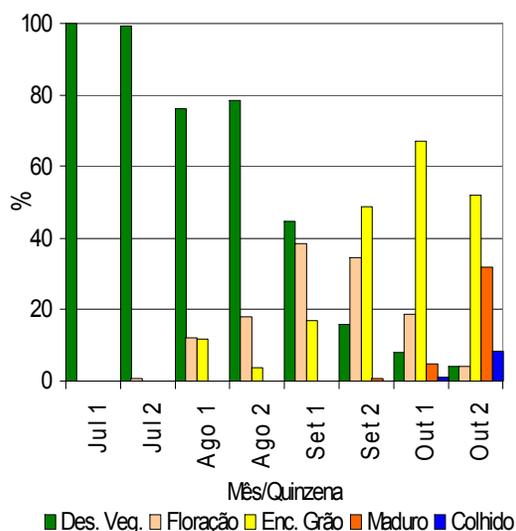


Figura 1: Calendário de Acompanhamento de Lavouras de Trigo. Região de Passo Fundo, RS. Fonte: EMATER, 2006.

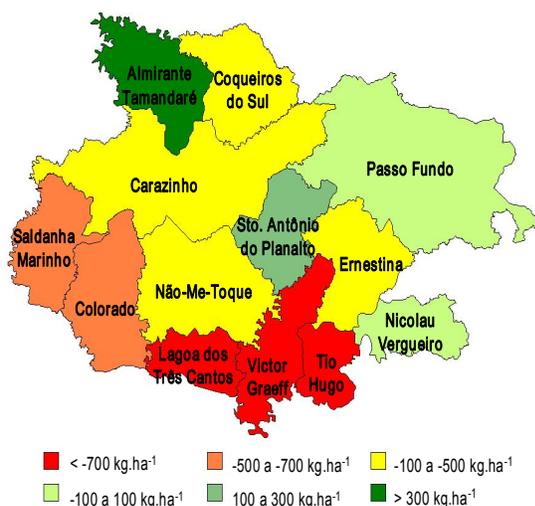


Figura 2: Desvios de rendimento de lavouras de trigo (kg ha<sup>-1</sup>) na safra 2006, em 13 municípios da região do Planalto do Rio Grande do Sul.

Na safra 2006 ocorreram sete dias com valores de temperatura mínima do ar inferiores a 0°C, considerada, neste trabalho, como a temperatura a partir da qual podem ocorrer danos ao trigo, especialmente nas áreas mais baixas do relevo (SCHEEREN et al., 2000). Nesta safra, o rendimento médio do trigo na região foi de 1.593 kg ha<sup>-1</sup>. Já em 2003 os rendimentos foram muito superiores (2.351 kg.ha<sup>-1</sup>), com ocorrência de somente dois dias de temperaturas baixas, ambos, no mês de julho. Em julho as lavouras de trigo se encontram em estágio vegetativo. Por sua vez, em 2006, das sete geadas registradas, três ocorreram no mês de setembro, quando as lavouras se encontram no final do período vegetativo e/ou início do florescimento.

Tão importante quanto a quantificação do número de dias com temperatura capaz de causar danos às plantas, é a verificação do quão baixa foi a temperatura do ar, pois sabe-se que o grau de dano depende do quão baixa é a temperatura e da duração do período de exposição à baixa temperatura. Neste sentido, exposições prolongadas às baixas temperaturas causam maiores danos às plantas do que exposições breves à mesma temperatura (PAULSEN, 1995). A Figura 3 mostra a evolução temporal das temperaturas mínimas registradas na estação meteorológica, sendo observados quatro eventos de baixas temperaturas: 31 de julho (-1,7°C), 21 de agosto (-0,5°C), 22 de agosto (-1,3°C) e 5 de setembro (-2,5°C).

Para a cultura do trigo, geadas tardias (primaveris), ou seja, aquelas que ocorrem nos meses de agosto e setembro são as de maior risco. Isto é válido especialmente em anos em que a

cultura tem o desenvolvimento acelerado por altas temperaturas nas fases iniciais do ciclo (meses de junho e julho), como ocorreu em 2006, pois o florescimento é o período de maior sensibilidade da cultura. Sendo assim, as geadas ocorridas em final de agosto e início de setembro provavelmente foram responsáveis pela queda de rendimento ocorrida na maioria dos municípios estudados. Este resultado está de acordo com a porcentagem de quebra de safra decorrentes de eventos meteorológicos divulgada pela EMATER (Figura 3), os quais indicam quebra de safra de trigo a partir da segunda quinzena de agosto e primeira quinzena de setembro.

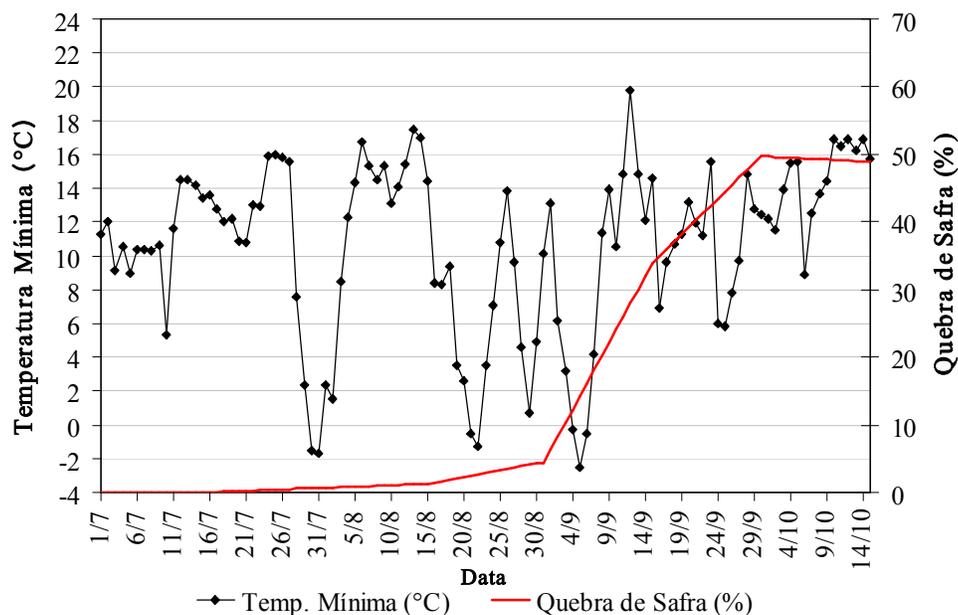


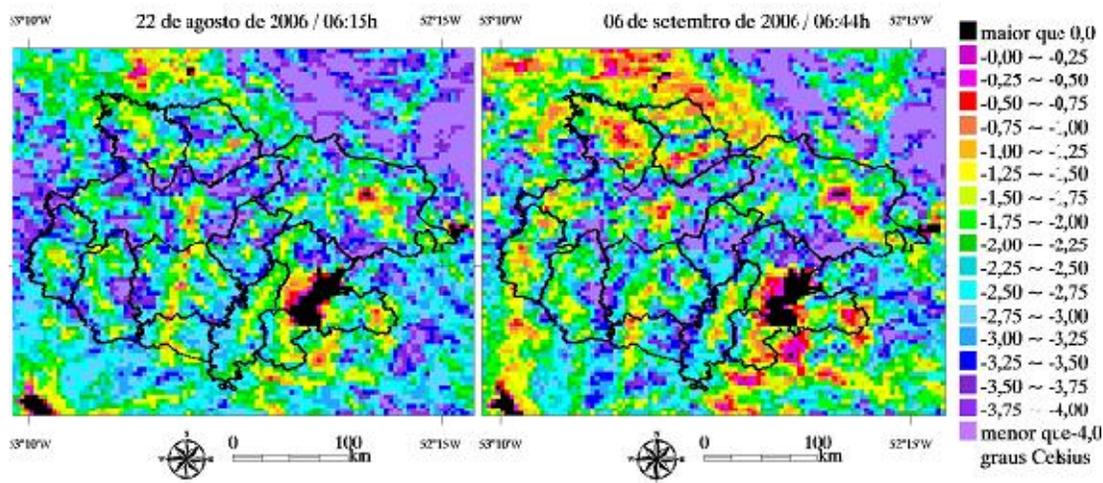
Figura 3: Temperaturas mínimas ocorridas em Passo Fundo-RS no período de julho a outubro de 2006 e quebra de safra (produção), decorrente de eventos meteorológicos, estimada pela EMATER/RS.

As possíveis conseqüências da ocorrência destas geadas são: permanência de espigas no interior da folha-bandeira ou emergindo estéreis; clorose de aristas; formação de anel de congelamento; esterilidade das estruturas reprodutivas (anteras e óvulos). Em virtude de o trigo ser uma planta de auto fecundação, a esterilidade decorrente de injúria por frio é responsável por redução do rendimento final de grãos, com pouco ou nenhum grão formado por espiga (PAULSEN, 1995). Injúrias no início do florescimento provocam morte de anteras e embriões, especialmente nas espiguetas da porção central da espiga, as primeiras a florescer. Caso o dano ocorra na fase final do florescimento, os grãos, em início de formação serão afetados independentemente da posição na espiga (CROMEY, 1998).

Os dados de temperatura do ar provenientes de estação meteorológica são dados pontuais, ou seja, representam as condições observadas numa área restrita próxima do ponto de medição. Como a temperatura do ar é um elemento com alta associação com o relevo local, a extrapolação do valor medido em estação para regiões mais amplas apresenta importantes restrições. Em uma análise regional, imagens NOAA/AVHRR podem contribuir para a espacialização mais adequada das temperaturas da superfície (GUSSO et al., 2007), as quais correspondem a um valor de temperatura mais próxima da real temperatura percebida pelas plantas e que são potenciais causadoras de danos às mesmas.

A diferença entre a temperatura medida na estação meteorológica e a obtida por satélite foi de 1°C no dia 22 de agosto e de 1,2°C no dia 6 de setembro, sempre menor na superfície como

conseqüência da inversão térmica noturna. As temperaturas da superfície obtidas nas imagens NOAA são mostradas na Figura 4. Verifica-se que em toda a região de estudo as temperaturas da superfície foram negativas, sendo, em média, de  $-2,33^{\circ}\text{C}$  no dia 22 de agosto e de  $-2,18^{\circ}\text{C}$  no dia 6 de setembro. Apesar das médias semelhantes, foram verificadas diferenças na



distribuição espacial das temperaturas.

Figura 4: Temperaturas da superfície obtidas a partir de imagens NOAA-12.

**CONCLUSÕES:** A safra 2006 caracterizou-se pela expressiva queda de rendimento nas lavouras de trigo localizadas ao norte do Rio Grande do Sul, com desvios negativos de até  $817 \text{ kg ha}^{-1}$  em relação à média das safras anteriores (2000 a 2005). Geadas ocorridas em final de agosto e início de setembro, período no qual as lavouras se encontravam na fase final de desenvolvimento vegetativo e/ou início do florescimento, comprometeram o adequado desenvolvimento das plantas e afetaram rendimento final das lavouras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROLINK - Geadas derrubaram produtividade do trigo no RS.** Disponível em: [http://www.portbusiness.com.br/noticias/pg\\_detalhe\\_noticia.asp?cod=49204](http://www.portbusiness.com.br/noticias/pg_detalhe_noticia.asp?cod=49204). Acessos diversos.
- CROMEY, M. G.** Effects of frost during grain filling on wheat yield and grain structure. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, 1998, Vol. 26: 279-290
- CUNHA, G.** **Geadas: estresses térmicos em trigo.** Embrapa Trigo Informa, Ano 04 N° 19, Passo Fundo, RS. Outubro 2006.
- GUSSO, A. et al.** Mapeamento da temperatura da superfície terrestre com uso do sensor NOAA/AVHRR. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.42, n.2, fev. 2007 p.231-237.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística,** Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>. Acessos diversos.
- KÖPPEN, W.** **Climatologia.** México, DF; Fondo de Cultura Económica. 1948. 71p.
- MUNDSTOCK, C. M.** **Planejamento e Manejo Integrado da Lavoura de Trigo.** Editora Evangraf. Porto Alegre. 1999. 227pg.
- PAULSEN, G.M.** **Spring Freeze Injury to Kansas Wheat.** Kansas State University, March 1995. Disponível em: [wheat.colostate.edu/freeze.pdf](http://wheat.colostate.edu/freeze.pdf). Acessos diversos.
- SCHEEREN, P.L., et al.** **Efeito do frio em trigo.** Embrapa Trigo. Publicação On Line N° 57, dezembro de 2000. Disponível em: [www.cnpt.embrapa.br](http://www.cnpt.embrapa.br). Acesso em: 25/08/06.