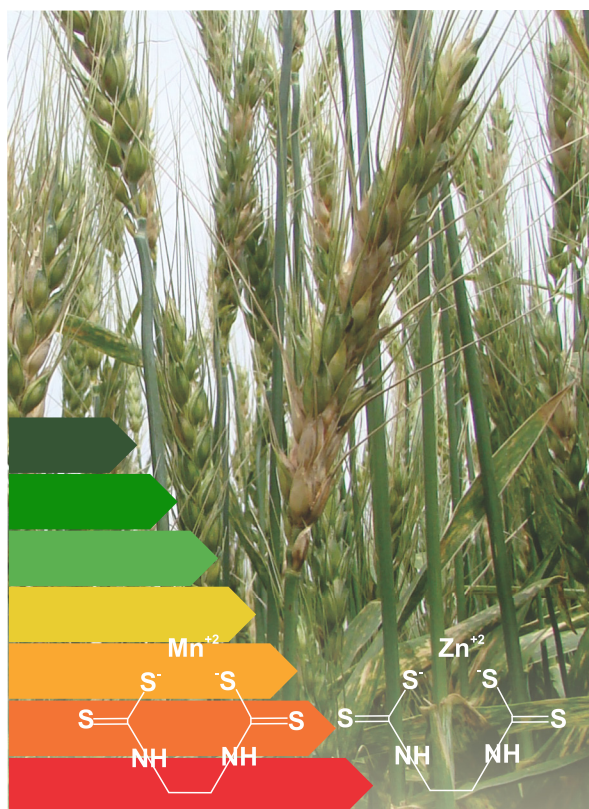


Foto: Flávio Martins Santana



## Eficiência de fungicidas para controle de *Gibberella zeae* em trigo: resultados dos Ensaio Cooperativos - Safra 2014

Flávio Martins Santana<sup>1</sup>

Douglas Lau<sup>2</sup>

Cheila Cristina Sbalcheiro<sup>3</sup>

Carlos André Schipanski<sup>4</sup>

Claudine Dinali Santos Seixas<sup>5</sup>

Heraldo Feksa<sup>6</sup>

Luiz Gustavo Floss<sup>7</sup>

Caroline Wesp Guterres<sup>8</sup>

Wilson Story Venâncio<sup>9</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

<sup>2</sup> Biólogo, Dr. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

<sup>3</sup> Bióloga, Dra. em Agronomia, Analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

<sup>4</sup> Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Fitossanidade Coordenador Técnico da Fundação ABC, Castro, PR.

<sup>5</sup> Engenheira-agrônoma, Dra. em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR.

<sup>6</sup> Engenheiro-agrônomo, Msc. em Produção Vegetal, Pesquisador na Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, Guarapuava, PR.

<sup>7</sup> Engenheiro-agrônomo, Msc. em Agronomia, SEEDS Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola Ltda, Passo Fundo, RS.

<sup>8</sup> Bióloga, Dra. em Fitotecnia, pesquisadora na CCGL Tecnologia, Cruz Alta, RS.

<sup>9</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr. em Agronomia, CWR Pesquisa Agrícola Ltda, Ponta Grossa, PR.

## Introdução

Das doenças que acometem o trigo (*Triticum aestivum* L.), uma das mais importantes e destrutivas é a giberela, causada por *Gibberella zeae* Schwain. (Petch.), cuja forma imperfeita é *Fusarium graminearum* Schwabe. O pico de suscetibilidade a esta doença é no florescimento, momento em que o fungo penetra nas anteras e, em condições ambientais favoráveis (alta umidade e temperatura do ar entre 25 °C e 28 °C), germina e penetra a flor de trigo, passando pelo filete e atingindo o ovário (DANELLI et al., 2016).

Esta doença é extremamente dependente das condições meteorológicas, que variam entre anos e locais, causando redução de rendimento entre 20% e 50%. Também ocorre descoloração e má formação de grãos e acúmulo de micotoxinas, que são produzidas durante a infecção do grão (CASTAÑARES et al., 2015; DEL PONTE et al., 2015; FREIRE et al., 2007; GARCIA, 2006). As espécies de *Fusarium* mais comumente associadas à giberela são: *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum* e *F. poae*, sendo a primeira a mais comum. *F. graminearum* foi considerada a espécie mais predominante em regiões de clima quente e úmido, enquanto *F. avenaceum* e *F. culmorum* tem sido considerada prevalente em regiões de clima ameno e úmido. Entretanto, mesmo em regiões de clima temperado, como ocorre na Europa, *F. graminearum* tem se tornado o principal agente causal de giberela. A micotoxina desoxinivalenol (DON) é a mais significativa e frequente entre os tricotecenos, detectada em maior concentração e amplamente disseminada em grãos de trigo, infectados principalmente por *F. graminearum*, que a produz como um fator de virulência) (MUDGE et al., 2006, NIELSON, et al., 2011; PRANGE et al., 2005). Em consequência, vários países promulgaram limites máximos para a contaminação por micotoxinas em grãos e alimentos, especialmente para DON. No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2011) estabeleceu níveis de DON em grãos de trigo, fixando em 2.000 µg kg<sup>-1</sup> o limite máximo tolerado (LMT).

Para eliminar ou atenuar os efeitos da giberela, diversos métodos de controle e manejo podem

ser implementados. Dentre eles, é indicado o escalonamento na semeadura, evitando que todas as plantas atinjam o estágio de espigamento ao mesmo tempo, diminuindo, assim, os níveis de injúria, além de um rigoroso monitoramento a partir do espigamento até o estágio final de enchimento de grãos (CASA, et al., 2007). Outra medida de controle e manejo é a aplicação de fungicidas específicos para a giberela de trigo a partir do início da floração até o estágio de grão leitoso. A incorporação de resistência genética, como ferramenta no controle de giberela, reduz a necessidade de aplicações de fungicidas e, conseqüentemente, reduz os custos de produção, mitigando a poluição ambiental. Contudo, até o momento, cultivares de trigo disponíveis no mercado possuem pouca resistência à giberela (CLARK et al., 2016).

Devido à relevância e à necessidade de procura por novos princípios ativos no controle químico para giberela em trigo, vêm sendo conduzidos, desde 2010, ensaios cooperativos em rede, envolvendo as principais regiões produtoras do Brasil, para avaliação da eficiência de fungicidas (registrados ou em fase de registro) no controle desta doença (SANTANA et al., 2013, 2014, 2016). A rede une várias instituições de pesquisa e empresas produtoras de fungicidas, visando a encontrar soluções no controle desta doença, a partir de um protocolo único, para padronizar os experimentos e permitir avaliar a efetividade do controle químico em espigas de trigo, em diferentes locais nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná. São avaliadas a incidência e a severidade da doença, seu efeito no rendimento de grãos e, em 2014, avaliou-se também os teores de micotoxina DON presentes nos grãos de trigo.

Este documento relata os resultados dos ensaios cooperativos para controle de giberela obtidos na safra de 2014.

## Material e Métodos

Na safra de 2014, os experimentos foram conduzidos em oito locais, sendo que, em Passo Fundo, RS, foram realizados dois ensaios com

épocas de semeadura diferentes. Foi utilizada uma cultivar suscetível a *G. zeae* e adaptada a cada local de ensaio (Tabela 1). Os locais e tratamentos foram definidos durante a VII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (RCBPTT), em 2013 (REUNIÃO..., 2014).

O delineamento experimental empregado foi de blocos ao acaso, com até nove tratamentos e quatro repetições. A área total das parcelas foi

de 12 m<sup>2</sup>, com espaçamento entre linhas de 0,17 m e densidade de semeadura de 300 a 350 sementes viáveis/m<sup>2</sup>. As sementes foram tratadas com imidacloprido + tiodicarbe (300 mL p.c./100 kg) e triadimenol (250 mL p.c./100 kg) antes do plantio. O controle de doenças foliares foi realizado com aplicações de fungicidas, inclusive na testemunha, conforme necessidade da cultivar e do local, seguindo as orientações das indicações técnicas para trigo (REUNIÃO..., 2014).

**Tabela 1.** Instituições, locais, datas de semeadura e cultivares de trigo empregadas nos experimentos para controle de giberela. Ensaio Cooperativos para o controle de giberela do trigo – Safra 2014.

Instituição <sup>1</sup>	Município, estado	Data de semeadura	Cultivar de trigo
Embrapa Soja	Londrina - PR	24/03/2014	BRS Graúna
Embrapa Trigo	Passo Fundo - RS	04/06/2014	BRS 208
CCGL TEC	Cruz Alta - RS	19/06/2014	TEC 10
CWR	Palmeira - PR	20/06/2014	Marfim
Fapa	Guarapuava - PR	02/07/2014	Campeiro
Embrapa Trigo	Passo Fundo - RS	04/07/2014	BRS 208
Seeds	Água Santa - RS	11/07/2014	Sinuelo
Seeds	Giruá - RS	11/07/2014	Nova Era
Fundação ABC	Ponta Grossa - PR	19/05/2014	TBIO Itaipu

<sup>1</sup>CCGL TEC - Cooperativa Central Gaúcha Ltda; CWR - CWR Pesquisa Agrícola Ltda.; Fapa - Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária; Seeds - Seeds Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola; Fundação ABC - Fundação ABC Pesquisa e Desenvolvimento Agropecuário.

Fungicidas de diferentes grupos químicos, isoladamente ou em mistura, foram utilizados nos tratamentos (Tabela 2). Dos tratamentos empregados, T1 foi controle negativo (sem aplicação de fungicida para a doença alvo), T2 foi controle positivo (com aplicação de trifloxistrobina + tebuconazol como tratamento padrão), e os outros sete tratamentos foram com fungicidas de diferentes empresas (Bayer, Nortox, Adama e Basf), com diferentes ingredientes ativos (azoxistrobina, carbendazim, metconazol, tebuconazol, trifloxistrobina, piraclostrobina, prothioconazol e propiconazol) e doses específicas. Em T4 e em T5, foi incluído fertilizante à base de cobre. As aplicações dos tratamentos foram realizadas em intervalos de 7 a 15 dias, sendo a primeira aplicação no

início da floração (25% a 50%), totalizando três aplicações, com pulverizador de precisão com pressão constante, ponta 110:03 duplo leque sem indução de ar, e vazão de 150 L ha<sup>-1</sup> a 200 L ha<sup>-1</sup>.

Quando as plantas atingiram o estágio de “grão em massa mole” (85 da escala de Zadoks (ZADOKS et al., 1974), foram colhidas 100 espigas nas três linhas centrais das parcelas, avaliando-se a incidência (I, contagem do número de espigas na amostra com sintomas da doença) e a severidade (S, estimada seguindo a escala descrita por Stack e McMullen (1995) da doença, e estimando-se o índice da doença (ID = S\*I/100).

**Tabela 2.** Tratamentos empregados no controle de giberela de trigo. Ensaios cooperativos para o controle de giberela do trigo – Safra 2014.

Trat.	Ingrediente ativo	Produto comercial - fabricante	Dose	
			g (i.a.) ha <sup>-1</sup>	L (p.c.) ha <sup>-1</sup>
T1	Controle negativo <sup>1</sup>	Sem tratamento	-	-
T2	Trifloxistrobina + tebuconazol (controle positivo) <sup>2</sup>	Nativo <sup>®3</sup> - Bayer	75 + 150	0,75
T3	Trifloxistrobina + proclorazoxiprol	Fox <sup>®3</sup> - Bayer	75 + 87,5	0,50
T4	Tebuconazol + sulfato de cobre <sup>4</sup>	PNR <sup>5</sup> - Nortox	200	1,00
T5	Propiconazol + sulfato de cobre <sup>4</sup>	PNR <sup>5</sup> - Nortox	250	1,00
T6	Propiconazol + carbendazim	PNR <sup>5</sup> - Nortox	250 + 500	1,00
T7	Azoxistrobina + tebuconazol	Azimet <sup>®6</sup> - Adama	90 + 150	0,75
T8	Piraclostrobina + metconazol	Opera Ultra <sup>®7</sup> - Basf	97,5 + 60	0,75
T9	Tebuconazol	Tebuco <sup>®8</sup> - Nortox	200	1,00

<sup>1</sup>Testemunha sem aplicação de fungicida para controle da doença alvo; <sup>2</sup>Testemunha com aplicação de fungicida, como tratamento padrão; <sup>3</sup>Adicionado Aureo 250 mL ha<sup>-1</sup>; <sup>4</sup> Sulfato de cobre Cuproquart Nortox 1.000 mL ha<sup>-1</sup>; <sup>5</sup> Produto Não Registrado (RET III);

<sup>6</sup> Adicionado Nimbus 500 mL ha<sup>-1</sup>; <sup>7</sup>Adicionado Assist 500 mL ha<sup>-1</sup>; <sup>8</sup>Adicionado Silwet.

No final do experimento, foram colhidas as plantas remanescentes das parcelas (no mínimo 4 m<sup>2</sup> de área central), nas quais foi estimado o rendimento de grãos (kg ha<sup>-1</sup>), ajustado a 13% de umidade. Amostras de 300 g de grãos foram empregadas para determinar o teor da micotoxina desoxinivalenol (DON) pela técnica de HPLC (High Performance Liquid Chromatography).

Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância e teste de comparação de médias, aplicando-se o teste de Scott-Knott ( $p=0,05$ ). Todas as análises foram realizadas com o auxílio do programa GENES (CRUZ et al., 2013).

## Resultados e Discussão

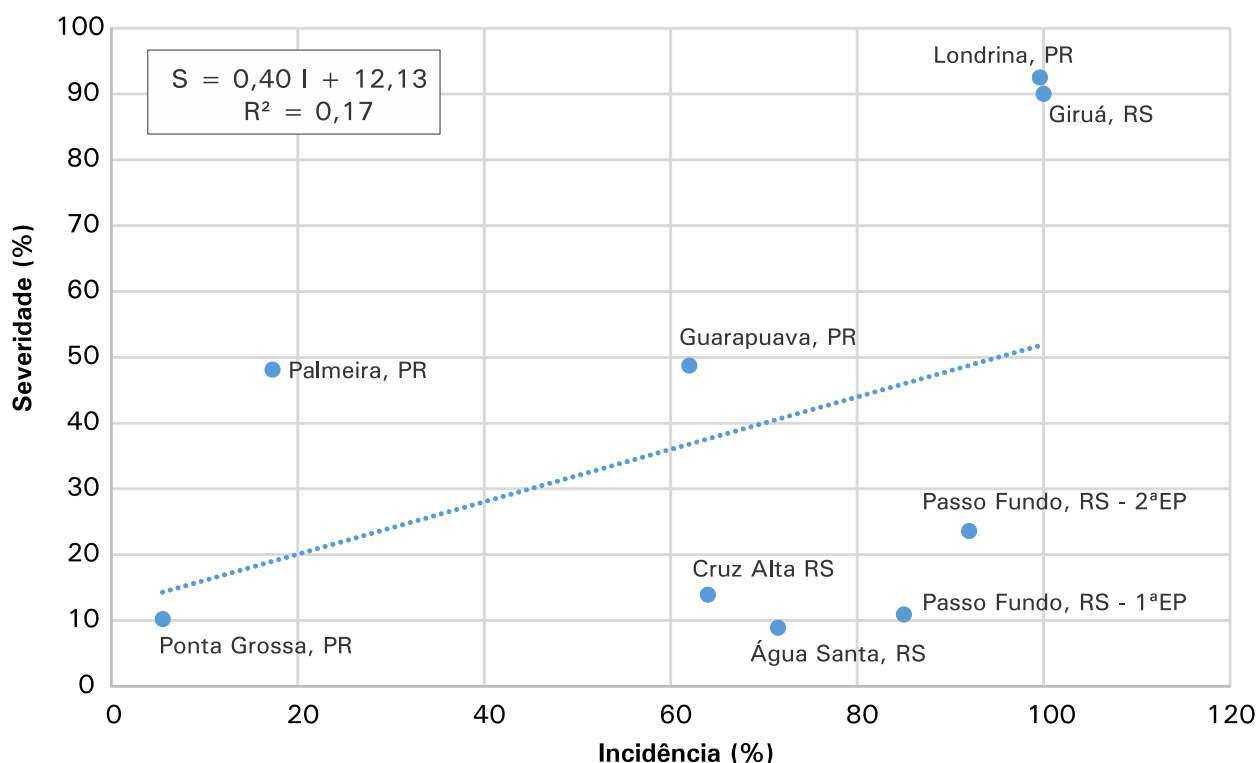
### Ocorrência da doença

A distribuição de giberela foi muito variável entre as regiões onde os ensaios foram conduzidos (Fig. 1). Considerando as parcelas sem fungicida, a incidência média foi de 66%, a severidade, de 38%, o índice da doença de 30%, o rendimento, de 2.453 kg ha<sup>-1</sup> e os níveis médios de DON encontrados foram de 1.498  $\mu\text{g kg}^{-1}$  (Tabela 1). Entre os locais, a incidência variou de 5,5%

(Ponta Grossa) a 100% (Girua), a severidade, entre 8,9% (Água Santa) e 92,5% (Londrina) e o índice da doença, entre 0,6% (Ponta Grossa) e 92,2% (Londrina). O rendimento variou entre 67 kg ha<sup>-1</sup> (Londrina) e 4.256 kg ha<sup>-1</sup> (Guarapuava). Para DON, a variação foi de 597  $\mu\text{g kg}^{-1}$  (Palmeira) e 2.259  $\mu\text{g kg}^{-1}$  (Água Santa). Os ensaios conduzidos em Girua e Londrina sofreram a maior pressão de doença, o que pode ter contribuído para reduzir o rendimento de grãos. Níveis de DON acima do limite máximo tolerado (LMT), de 2.000  $\mu\text{g kg}^{-1}$ , foram obtidos em Água Santa e em Cruz Alta, não sendo proporcionais aos níveis de doença apresentados nestes locais. A relação entre a incidência e a severidade de giberela em plantas de trigo sem tratamento com fungicida é mostrada na Figura 1, evidenciando que estas duas variáveis são correlacionadas positivamente ( $r = 0,42$ ), com uma ampla dispersão dos dados. As correlações entre as médias das diferentes características avaliadas nas parcelas sem tratamento com fungicida, independentemente do local, mostram que a incidência manifestou moderadas correlações com o índice da doença, rendimento e DON; a severidade teve as maiores correlações com o ID ( $r = 0,93$ ); o rendimento foi negativamente correlacionado com a incidência, severidade e índice da doença, o DON por sua vez, manifestou correlações moderadas com a incidência e baixas com índice da doença (Tabela 3).

A relação entre o índice de giberela e o rendimento de grãos de plantas de trigo sem tratamento com fungicida é mostrada na Figura

2, evidenciando que o rendimento das cultivares foi reduzido na proporção inversa ao índice de doença, com uma alta correlação ( $r = -0,81$ ).

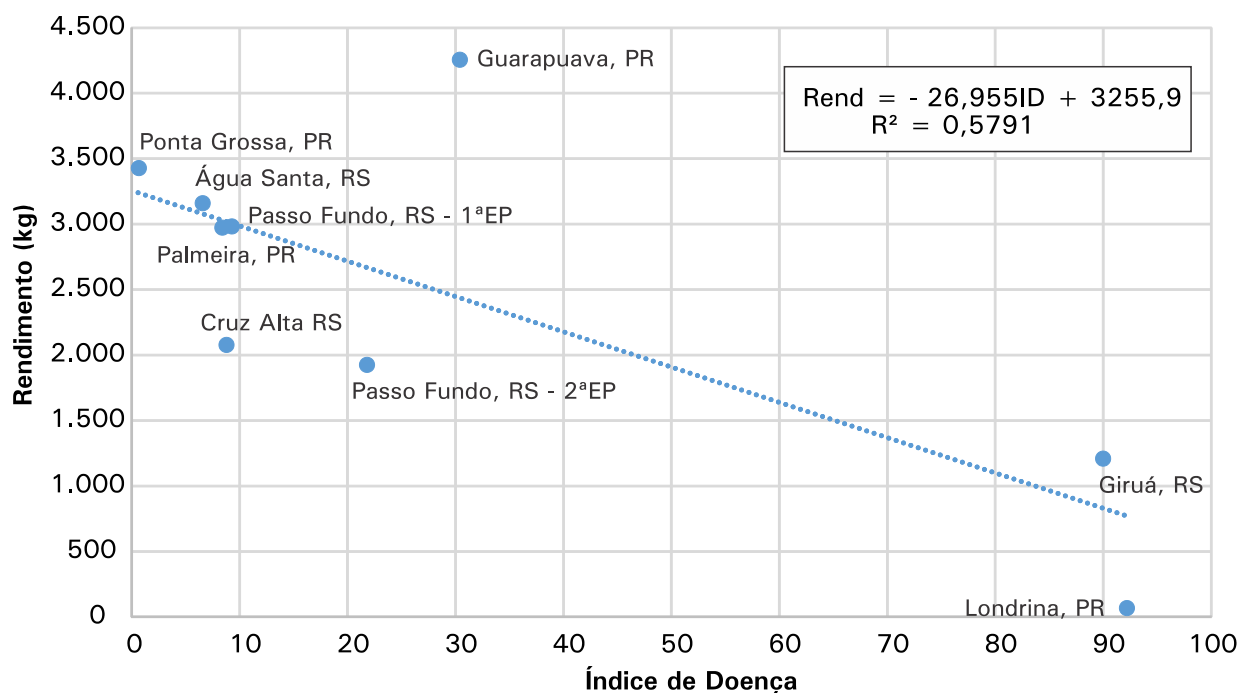


**Figura 1.** Relação entre incidência e severidade de giberela em plantas de trigo sem controle químico. Ensaios cooperativos para o controle de giberela do trigo – Safra 2014.

**Tabela 3.** Incidência (I), severidade (S) e índice da doença (ID) de giberela, rendimento de grãos (Rend) e conteúdo de micotoxina desoxinivalenol (DON) médios observados em plantas de trigo sem aplicação de fungicida. Ensaios cooperativos para o controle de giberela do trigo – Safra 2014.

Município, estado	I	S	ID	Rend (kg ha <sup>-1</sup> )	DON (µg kg <sup>-1</sup> )	
	----- (%)-----					
Cruz Alta - RS	64,0	13,9	8,8	2.077	2.235	
Londrina - PR	99,6	92,5	92,2	67	NR	
Passo Fundo 1ª época - RS	85,0	10,9	9,3	2.983	1.878	
Passo Fundo 2ª época - RS	92,0	23,6	21,8	1.925	1.900	
Palmeira - PR	17,3	48,1	8,4	2.972	597	
Água Santa - RS	71,5	8,9	6,6	3.159	2.259	
Giruá - RS	100,0	90,0	90,0	1.209	1.778	
Guaruva - PR	62,0	48,7	30,4	4.256	638	
Ponta Grossa - PR	5,5	10,2	0,6	3.429	701	
Média geral	66,3	38,5	29,8	2.453	1.498	
Correlações	I	1	0,42	0,65	-0,62	0,78
	S		1	0,93	-0,69	-0,17
	ID			1	-0,81	0,20
	Rend				1	-0,54
	DON					1

NR = Não realizado.



**Figura 2.** Relação entre índice da doença (ID) e rendimento de grãos de plantas de trigo sem controle químico de giberela. Ensaios cooperativos para o controle de giberela do trigo – Safra 2014.

## Eficiência dos fungicidas

Os fungicidas reduziram a incidência de giberela em três locais avaliados. O tratamento com trifloxistrobina + protioconazol (T3) reduziu a incidência em Londrina, em Passo Fundo 1ª época e em Guarapuava, todos os fungicidas foram eficientes na redução da incidência de giberela (Tabela 4). Considerando a média dos tratamentos com fungicida, a redução da incidência foi de 34,5% em Guarapuava, 2,1% em Ponta Grossa, 24,0% em Passo Fundo (primeira época), 17,8% em Água Santa, 13,7% em Passo Fundo (segunda época), 1,8% em Palmeira, 0,6% em Giruá e 0,5% em Londrina.

Os resultados de severidade (Tabela 5 e Figura 1) mostraram a ampla variação que a doença manifestou nos diferentes locais testados. Assim como para a incidência, em Londrina e Giruá foram observados os maiores níveis de severidade. Ponta Grossa foi o único local onde nenhum dos tratamentos com fungicida diferiu da testemunha sem controle. Em Cruz Alta, todos os tratamentos com fungicida diferenciaram-se do controle, sendo as menores severidades obtidas em T6 (propiconazol + carbendazim) e T8 (piraclostrobina +

metconazol). Em Londrina, os tratamentos T3 (trifloxistrobina + protioconazol) e T7 (azoxistrobina + tebuconazol) foram os mais eficientes. Em Guarapuava, Passo Fundo (duas épocas), Palmeira, Água Santa e Giruá, os tratamentos diferenciaram-se do controle negativo, mas não houve diferença entre a maioria dos tratamentos com fungicida. Em Guarapuava, T5 (propiconazol + sulfato de cobre) foi menos eficiente.

Os resultados de índice de doença refletem as duas variáveis anteriores, com elevados coeficientes de variação em vários locais (Tabela 6). Em Londrina e Giruá, foram observados elevados valores para esta variável, no controle negativo. Apenas em Ponta Grossa não houve diferença estatística entre fungicidas e tratamento controle sem fungicida, provavelmente devido à baixa quantidade de doença neste local. Em Passo Fundo (nas duas épocas testadas), Palmeira, Água Santa, Giruá e Guarapuava, os fungicidas diferenciaram-se do controle negativo, mas não entre eles. Em Cruz Alta, o melhor tratamento foi T8 (piraclostrobina + metconazol). Em Londrina, os melhores tratamentos foram T3 (trifloxistrobina + protioconazol) e T7 (azoxistrobina + tebuconazol). Como observado, os fungicidas foram

efetivos em baixar o índice de doença, sendo os resultados variáveis em função de cada local.

Na avaliação de rendimento de grãos (Tabela 7), os fungicidas foram efetivos em reduzir a perda em relação ao tratamento sem controle (T1) em todos os locais, exceto em Guarapuava. Os coeficientes de variação para esta variável foram baixos. As diferenças em rendimento foram de até 1.190 kg ha<sup>-1</sup> em Água Santa; 890 kg ha<sup>-1</sup>

em Ponta Grossa; 593 kg ha<sup>-1</sup> Passo Fundo (segunda época); 307 kg ha<sup>-1</sup> em Cruz Alta; 307 kg ha<sup>-1</sup> em Giruá; 288 kg ha<sup>-1</sup> em Palmeira; 276 kg ha<sup>-1</sup> em Passo Fundo (primeira época); e 90 kg ha<sup>-1</sup> em Londrina em relação a testemunha e a média dos tratamentos com fungicida. A resposta das cultivares de trigo ao controle da giberela com os fungicidas testados promoveu rendimentos de grãos diferenciados entre locais.

**Tabela 4.** Incidência média (%) de giberela de trigo. Ensaio Cooperativos para o controle de giberela do trigo – Safra 2014.

Trat. <sup>4</sup>	Cruz Alta	Londrina	Passo Fundo 1 <sup>a</sup>	Passo Fundo 2 <sup>a</sup>	Palmeira	Água Santa	Giruá	Guarapuava	Ponta Grossa	MGL <sup>3</sup>
T1	64,0a	99,6a	85,0a	92,0a	17,3a	71,5a	100,0a	62,0a	5,5a	66,3
T2	65,8a	99,3a	64,0c	77,7a	17,0a	58,0a	99,0a	29,7c	4,0a	57,2
T3	69,2a	98,1b	65,0c	76,0a	15,8a	48,0a	98,5a	17,7c	3,4a	54,6
T4	69,0a	99,0a	59,0c	83,2a	13,7a	59,0a	99,0a	21,7c	3,6a	56,4
T5	72,2a	NR	72,0b	85,2a	13,8a	49,5a	100,0a	41,7b	3,7a	54,8
T6	64,0a	NR	59,2c	66,5a	14,0a	55,0a	100,0a	24,7c	2,4a	48,2
T7	65,0a	99,6a	60,0c	79,7a	16,3a	55,0a	100,0a	31,2c	4,2a	56,8
T8	50,0a	99,5a	55,0c	78,5a	17,1a	51,2a	99,5a	25,7c	2,5a	53,2
T9	NR	NR	54,0c	79,5a	NR	NR	NR	NR	NR	66,7
MGT <sup>1</sup>	64,9	99,2	63,7	79,8	15,6	55,9	99,5	31,8	3,7	57,1
MTF <sup>2</sup>	65,0	99,1	61,0	78,3	15,4	53,7	99,4	27,5	3,4	55,9
CV (%)	17	0,7	12	11	22	21	1	24	43	-

Letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ( $p=0,05$ ); NR = Não realizado; <sup>1</sup>média geral de todos os tratamentos; <sup>2</sup>média dos tratamentos com fungicida; <sup>3</sup>média geral dos locais. <sup>4</sup> Tratamentos.

**Tabela 5.** Severidade média (%) de giberela de trigo. Ensaio Cooperativos para o controle de giberela do trigo – Safra 2014.

Trat.	Cruz Alta	Londrina	Passo Fundo 1	Passo Fundo 2	Palmeira	Água Santa	Giruá	Guarapuava	Ponta Grossa	MGL <sup>3</sup>
T1	13,9a	92,5a	10,9a	23,6a	48,1a	8,9a	90,0a	48,7a	10,2a	38,5
T2	8,3b	83,7a	6,2b	13,7b	26,7b	5,2b	42,2b	13,0c	10,0a	23,2
T3	9,3b	76,7b	6,1b	11,2b	27,1b	4,1b	45,3b	9,8c	9,5a	22,1
T4	9,4b	85,0a	5,1b	14,7b	18,9b	6,2b	39,1b	9,8c	8,9a	21,9
T5	10,0b	NR	6,8b	16,9b	22,9b	4,2b	35,1b	19,8b	11,0a	15,8
T6	7,3c	NR	4,9b	10,2b	29,1b	5,0b	47,2b	13,2c	9,3a	15,8
T7	8,4b	68,6b	5,6b	13,5b	26,8b	4,8b	38,3b	13,9c	9,0a	21,0
T8	5,0c	85,9a	4,9b	13,6b	24,4b	4,1b	39,0b	10,9c	8,5a	21,8
T9	NR	NR	4,8b	13,8b	NR	NR	NR	NR	NR	9,3
MGT <sup>1</sup>	8,9	82,1	6,2	14,6	28,0	5,3	47,0	17,4	9,6	24,3
MTF <sup>2</sup>	8,2	80,0	5,6	13,4	25,1	4,8	40,9	12,9	9,5	22,3
CV (%)	20	8	16	23	21	38	15	22	18	-

Letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ( $p=0,05$ ); NR = Não realizado; <sup>1</sup>média geral de todos os tratamentos; <sup>2</sup>média dos tratamentos com fungicida; <sup>3</sup>média geral dos locais.

**Tabela 6.** Índice médio de giberela de trigo. Ensaios Cooperativos para o controle de giberela do trigo – Safra 2014.

Trat.	Cruz Alta	Londrina	Passo Fundo 1	Passo Fundo 2	Palmeira	Água Santa	Giruá	Guarapuava	Ponta Grossa	MGL <sup>3</sup>
T1	8,8a	92,2a	9,3a	21,8a	8,4a	6,6a	90,0a	30,4a	0,6a	29,8
T2	5,5b	83,3a	4,0b	11,0b	4,7b	3,0b	41,8b	4,1b	0,4a	17,5
T3	6,4a	75,2b	4,0b	8,7b	4,3b	2,1b	44,6b	1,8b	0,3a	16,4
T4	6,6a	84,1a	3,1b	12,5b	2,6b	4,1b	38,7b	2,2b	0,3a	17,1
T5	7,5a	NR	5,0b	14,5b	3,2b	2,1b	35,1b	8,5b	0,4a	9,5
T6	4,8b	NR	3,0b	6,8b	4,1b	2,8b	47,2b	3,3b	0,2a	9,0
T7	5,5b	68,3b	3,4b	10,9b	4,3b	2,8b	38,3b	4,5b	0,4a	15,4
T8	2,7c	85,5a	2,8b	10,7b	4,2b	2,1b	38,9b	2,9b	0,2a	16,7
T9	NR	NR	2,7b	11,3b	NR	NR	NR	NR	NR	7,0
MGT <sup>1</sup>	6,0	81,4	4,1	12,0	4,5	3,2	46,8	7,2	0,4	18,4
MTF <sup>2</sup>	5,6	79,3	3,5	10,8	3,9	2,7	40,7	3,9	0,3	16,7
CV (%)	31	8	27	32	37	60	15	43	55	-

Letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ( $p=0,05$ ); NR = Não realizado; <sup>1</sup>média geral de todos os tratamentos; <sup>2</sup>média dos tratamentos com fungicida; <sup>3</sup>média geral dos locais.

**Tabela 7.** Rendimento médio de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) de cultivares de trigo submetidas a diferentes tratamentos de controle químico de giberela. Ensaios cooperativos para o controle de giberela do trigo – Safra 2014.

Trat.	Cruz Alta	Londrina	Passo Fundo 1	Passo Fundo 2	Palmeira	Água Santa	Giruá	Guarapuava	Ponta Grossa	MGL <sup>3</sup>
T1	2.077d	67b	2.983b	1.925c	2.972c	3.159b	1.209b	4.256a	3.429b	2.453
T2	2.412b	122b	3.167b	2.633a	3.242b	4.667a	1.365b	4.315a	3.897b	2.869
T3	2.307c	181a	3.480a	2.272b	3.161b	4.291a	1.849a	4.531a	3.847b	2.880
T4	2.279c	143a	3.265a	2.427a	3.546a	4.461a	1.722a	4.389a	4.782a	3.002
T5	2.213c	NR	3.149b	2.156b	3.313b	4.277a	1.462b	4.101a	4.752a	3.178
T6	2.522a	NR	3.288a	2.794a	3.083c	4.466a	1.220b	4.586a	4.337a	3.287
T7	2.378b	177a	3.371a	2.475a	3.196b	4.142a	1.331b	4.343a	4.481a	2.877
T8	2.575a	162a	3.350a	2.744a	3.282b	4.142a	1.657a	4.275a	4.134b	2.925
T9	NR	NR	2.999b	2.648a	NR	NR	NR	NR	NR	2.823
MGT <sup>1</sup>	2.345	142	3.228	2.453	3.224	4.201	1.477	4.349	4.207	2.847
MTF <sup>2</sup>	2.384	157	3.259	2.519	3.260	4.350	1.515	4.363	4.318	2.903
CV (%)	5	26	6	8	4	12	20	7	13	-

Letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ( $p=0,05$ ); NR = Não realizado; <sup>1</sup>média geral de todos os tratamentos; <sup>2</sup>média dos tratamentos com fungicida; <sup>3</sup>média geral dos locais.

Em Cruz Alta, os maiores rendimentos foram obtidos com propiconazol + carbendazim (T6) e piraclostrobina + metconazol (T8). Em Passo Fundo (primeira época), os maiores rendimentos foram obtidos com trifloxistrobina + protioconazol (T3), tebuconazol + sulfato de cobre (T4), propiconazol + carbendazim (T6), azoxistrobina + tebuconazol (T7) e piraclostrobina + metconazol (T8). Na segunda época em Passo Fundo, todos os tratamentos com fungicida diferiram da testemunha, sendo T2, T4, T6, T7, T8 e T9

com o melhor rendimento que os demais. Em Palmeira, o maior rendimento, acima de 3.500 kg ha<sup>-1</sup>, foi obtido com a mistura tebuconazol + sulfato de cobre (T4). Em Água Santa, todos os tratamentos diferenciaram-se do controle negativo, não se diferenciando entre eles. Em Giruá, os maiores rendimentos foram verificados com trifloxistrobina + protioconazol (T3), tebuconazol + sulfato de cobre (T4) e piraclostrobina + metconazol (T8). Em Ponta Grossa, os tratamentos que propiciaram maior rendimento de grãos fo-



ram tebuconazol + sulfato de cobre (T4), propiconazol + sulfato de cobre (T5), propiconazol + carbendazim (T6) e azoxistrobina + tebuconazol (T7).

A resposta obtida para DON variou entre locais e fungicidas (Tabela 8), ocorrendo em níveis abaixo do LMT permitido, na maioria dos locais (Figura 3A). Os teores de micotoxina DON somente não foi avaliado nas amostras provenientes de Londrina e não foi analisado estatisticamente em Guarapuava, onde foram obtidos os valores mais baixos de todos os ensaios. Nos demais locais, foi superior no tratamento controle negativo, com exceção de Passo Fundo segunda época, onde não houve diferença entre tratamentos (Tabela 8). Em Cruz Alta, Passo Fundo segunda época e Água Santa, houve ocorrência de valores superiores a  $2.000 \mu\text{g kg}^{-1}$ . Os níveis encontrados foram variáveis entre os diferentes locais, com coeficientes de variação baixos. O uso de fungicida, na média, promoveu redução no conteúdo de micotoxina DON, em relação ao tratamento controle, de 50% em Água Santa, 47% em Ponta Grossa, 46% em Passo Fundo (primeira época), 32% para Cruz Alta, 31% em Giruá, 11% em Passo Fundo (segunda época) e

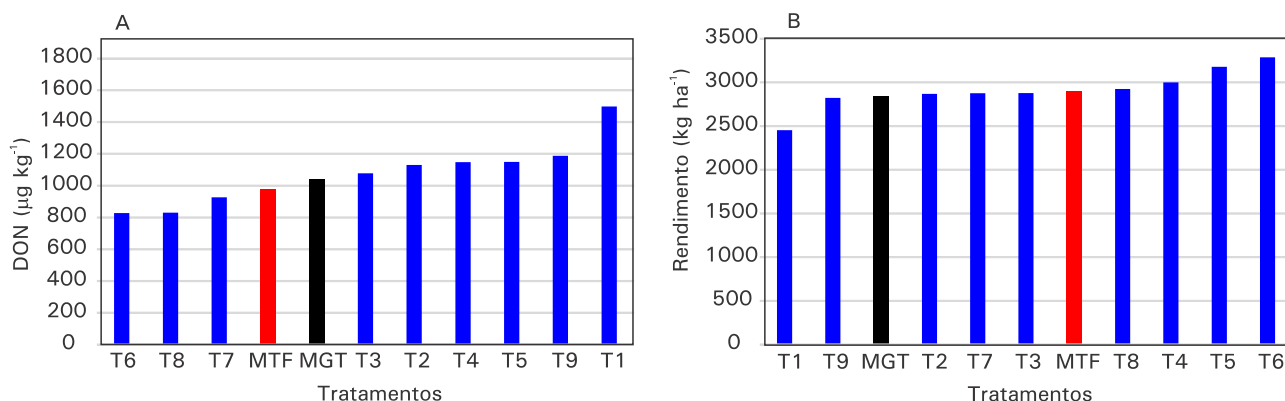
em menor nível com 6% em Palmeira. Os dados obtidos estão de acordo com o que tem sido relatado por outros autores, que verificaram que os genes que governam a infecção por giberela são independentes dos genes associados ao acúmulo de DON nos grãos do trigo (TAMBURIC-ILINCIC et al., 2007). Isto se verifica quando se compara os dados de Guarapuava, onde o ID foi de 30 e DON  $638 \mu\text{g kg}^{-1}$ , e Cruz Alta, onde o ID foi 8,8 e DON foi  $2.235 \mu\text{g kg}^{-1}$ .

Em Cruz Alta, os menores valores de DON foram obtidos com os tratamentos T6, T7 e T8; em Passo Fundo primeira época, com T4, T6, T8 e T9 e em Palmeira, com T6. Em Água Santa, local onde se manifestou o maior valor de DON para o tratamento controle negativo, os tratamentos T5, T6, T7 e T8 propiciaram as maiores reduções desta micotoxina. Em Giruá, local onde a incidência e severidade da doença foram elevadas (Figura 2), apenas o tratamento T4 (tebuconazol + sulfato de cobre) não se diferenciou do controle negativo (T1) e o restante dos tratamentos não se diferenciaram entre si. Em Ponta Grossa, todos os tratamentos diferiram do controle negativo (T1).

**Tabela 8.** Teor de micotoxinas DON ( $\mu\text{g kg}^{-1}$ ) em grãos de cultivares de trigo submetidas a controle químico de giberela. Ensaios cooperativos para o controle de giberela do trigo – Safra 2014.

Trat.	Cruz Alta	Passo Fundo 1	Passo Fundo 2	Palmeira	Água Santa	Giruá	Guarapuava	Ponta Grossa	MGL <sup>3</sup>
T1	2.235a	1.878a	1.900a	597a	2.259a	1.778a	638	701a	1.498
T2	1.686b	1.105c	1.352a	655a	1.464b	1.281b	NR	369c	1.130
T3	1.615b	1.086c	1.970a	602a	1.352b	1.320b	293	378c	1.077
T4	1.680b	881d	1.687a	561b	1.359b	1.470a	NR	400c	1.148
T5	1.727b	1.540b	2.088a	548b	1.037c	1.333b	374	550b	1.149
T6	1.245c	855d	1.596a	446c	781c	1.093b	275	330c	828
T7	1.462c	1.065c	1.513a	525b	1.037c	1.139b	379	292c	927
T8	1.236c	708d	1.702a	607a	895c	934b	271	295c	831
T9	NR	811d	1.565a	NR	NR	NR	NR	NR	1.188
MGT <sup>1</sup>	1.611	1.103	1.708	567	1.273	1.293	372	414	1.043
MTF <sup>2</sup>	1.522	1.006	1.684	563	1.132	1.224	319	373	978
CV (%)	11	15	29	11	13	17	-	24	-

Letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ( $p=0,05$ ), NR = Não realizado, <sup>1</sup>média geral de todos os tratamentos; <sup>2</sup>média dos tratamentos com fungicida; <sup>3</sup>média geral dos locais.



**Figura 3.** Teor de micotoxina desoxinivalenol DON (A) e rendimento de grãos (B) de trigo com aplicação de fungicida para controle de giberela. Ensaios cooperativos para o controle de giberela do trigo – Safra 2014.

## Considerações finais

Tratamentos com fungicidas reduziram o índice de giberela de trigo em diferentes localidades, com diferentes pressões de doença. Entretanto, pode haver casos que, mesmo havendo redução da doença, o rendimento de grãos permaneça inalterado, independente do tratamento. Nos locais de maior pressão de doença, não foram observados os maiores níveis de micotoxina DON, mostrando não haver correlação entre as variáveis associadas à doença e DON. Associados à redução da doença, os tratamentos com fungicidas proporcionaram proteção ao potencial produtivo, conferindo maior rendimento de grãos e reduzindo ao teor de DON.

## Referências

- ANVISA. Resolução RDC nº 7, de 18 de fevereiro de 2011. Regulamento técnico sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. Brasília, DF, 2011.
- CASA, R. T.; BOGO, A.; MOREIRA, E. N.; KUHNE, P. R. Época de aplicação e desempenho de fungicidas no controle da giberela em trigo. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1558-1563, 2007.
- CASTAÑARES, E.; DINOLFO, M. I.; DEL PONTE, E. M.; PAN, D., STENGLEIN, S. A. Species composition and genetic structure of *Fusarium graminearum* species complex populations affecting the main barley growing regions of South America. *Plant Pathology*, London, v. 65, n. 6, p.930-939, 2016.
- CLARK, A. J.; SARTI-DVORJAK, D.; BROWN-GUEDIRA, G.; DONG, Y.; BAIK, BYUNG-KEE; SANFORD, D. A. V. Identifying rare FHB-resistant segregants in intransigent backcross and F2 winter wheat populations. *Frontiers*, Hohenheim, v. 7, p. 1-14, 2016.
- CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.
- DEL PONTE, E. M.; SPOLTI, P.; WARD, T. J.; GOMES, L. B.; NICOLLI, C. P.; KUHNE, P. R.; SILVA, C. N.; TESSMANN, D. J. Regional and field-specific factors affect the composition of *Fusarium* Head Blight pathogens in subtropical no-till wheat agroecosystem of Brazil. *Phytopathology*, St. Paul, v. 105, n. 2, p. 246-254, 2015.
- DANELLI, A. L. D.; ZOLDAN, S.; REIS, E. M. **Giberela – ciclo da doença**. Passo Fundo: OR Sementes, 2014. Disponível em: <<http://www.orsementes.com.br/sistema/anexos/artigos/20/Ciclo%20giberela.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2016.
- FREIRE, F. C. O.; VIEIRA, I. G. P.; GUEDES, M. I. F.; MENDES, F. N. P. **Micotoxinas: importância na alimentação e na saúde humana e animal**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. 48 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 110).

GARCIA JÚNIOR, D. ***Fusarium graminearum* em sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.):** detecção, efeitos e controle. 2006. 78 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

MUDGE, A. M.; DILL-MACKY, R.; DONG, Y.; GARDINER, D. M.; WHITE, R. G.; MANNERS, J. M. A role for the mycotoxin deoxynivalenol in stem colonization during crown rot disease of wheat caused by *Fusarium graminearum* and *Fusarium pseudograminearum*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 69, n. 1/3, p. 73-80, 2006.

NIELSON, L. K.; JENSEN, J. D.; NIELSEN, G. G.; JENSEN, J. E.; SPLIID, N. H.; THOMSEN. *Fusarium* head blight of cereals in Denmark: species complex and related mycotoxins. **Phytopathology**, St. Paul, v. 101, n. 8, p. 960-969, 2011.

PRANGE, A.; BIRZELE, B.; KRÄMER, J.; MEIER, A.; MODROW, H.; KÖHLER, P. *Fusarium*-inoculated wheat: deoxynivalenol contents and baking quality in relation to infection time. **Food Control**, Amsterdam, v. 16, n. 8, p. 739-745, 2005.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 7., 2013, Londrina. **Informações técnicas para trigo e triticale - safra 2014**. Londrina: Fundação Meridional, 2014. 235 p.

SANTANA, F. M.; MACIEL, J. L. N.; LAU, D.; SEIXAS, C. D. S.; BASSOI, M. C.; GOULART, A. C. P.; SUSSEL, A. A. B.; SCHIPANSKI, C. A.; MONTECELLI, T. D. N.; CHAGAS, J. H.; GUIZELINE, J. Eficiência de fungicidas para o controle da brusone do trigo: resultados dos

ensaios cooperativos - safra 2011. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2013. 20 p. html. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 328). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104867/1/2012-comunicado-tecnico-23.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2016.

SANTANA, F. M.; LAU, D.; CARGNIN, A.; SEIXAS, C. D. S.; SCHIPANSKI, C. A.; FEKSA, H. R.; WESP, C.; BLUM, M.; BASSOI, M. C. **Eficiência de fungicidas para controle de giberela em trigo: resultados dos ensaios cooperativos - safra 2012**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2014. 10 p. html. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 336). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/988487/1/2014comunicadotecnicoonline336.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2016.

SANTANA, F. M.; LAU, D.; AGUILERA, J. G.; SBALCHEIRO, C. C.; SOUSA, N. R.; FEKSA, H.; FLOSS, L. G.; GUTERRES, C. W. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2016. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online). No prelo.

STACK, R. W.; McMULLEN, M. P. **A visual scale to estimate severity of fusarium head blight in wheat**. Fargo: North Dakota State University, Extension Service, 1995. 1095 p.

TAMBURIC-ILINCIC, L.; SCHAAFSSMA, A. W.; FALKE, D. Indirect selection for lower deoxynivalenol (DON) content in grain in a winter wheat population. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 87, n. 4, p. 931-936, 2007.

ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Research**, Oxford, v. 14, n. 6, p. 415-421, 1974.

## Comunicado Técnico, 364

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Trigo**  
Endereço: Rodovia BR 285, km 294  
Caixa Postal, 3081  
99050-970 Passo Fundo, RS  
Fone: 54 3316-5800  
Fax: 54 3316-5802  
<https://www.embrapa.br/fale-conosco>

1ª Edição  
Versão on-line (2016)

**Comitê de Publicações**

Comitê de Publicações da Unidade  
**Presidente:** Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi  
**Vice-presidente:** Leila Maria Costamilan

**Membros:**  
Anderson Santi, Genei Antonio Dalmago,  
Paulo Roberto Valle da Silva Pereira,  
Sandra Maria Mansur Scagliusi,  
Tammy Aparecida Manabe Kiihl,  
Vladirene Macedo Vieira

**Expediente**

**Editoração Eletrônica:** Fátima Maria De Marchi  
**Normalização bibliográfica:** Maria Regina Martins