

CIRCULAR TÉCNICA

76

Passo Fundo, RS
Dezembro, 2022

Avaliação de giberela e deoxinivalenol em cultivares de trigo do Ensaio Estadual de Cultivares de Trigo - EECT, na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, em 2020 e 2021

Maria Imaculada Pontes Moreira Lima
Casiane Saete Tibola
Ricardo Lima de Castro
João Leonardo Fernandes Pires

Pedro Luiz Scheeren
Eduardo Caierão
Cláudia Cristina Clebsch
Marcos Kovaleski



Avaliação de giberela e deoxinivalenol em cultivares de trigo do Ensaio Estadual de Cultivares de Trigo - EECT, na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, em 2020 e 2021¹

Introdução

O fungo *Gibberella zeae* (Schwein.) Petch, forma assexuada *Fusarium graminearum* Schwabe (Parry et al., 1995), é o principal agente etiológico da giberela ou fusariose que, atualmente, é a doença de maior relevância para a triticultura na região sul do Brasil. Precipitação pluvial frequente e temperatura elevada (Parry et al., 1995; Lima et al., 2002, Lima, 2004) são favoráveis a epidemias, como as registradas em 2005 (Lima et al., 2006; Zoldan, 2008), 2007 (Lima et al., 2008), 2008 (Nicolau; Fernandes, 2012; Lima, 2012), 2009 (Torres et al., 2009), 2014 (Lima et al., 2018) e 2015 (Lima et al., 2016). Em condições ambientais adequadas, a giberela pode afetar as espigas de plantas de trigo a partir do estágio do espigamento, não havendo formação de grãos (Lima, 2003).

Espiguetas despigmentadas, cor de palha, aristas que se desviam do sentido daquelas de espiguetas saudáveis, grãos chochos, enrugados, de coloração branco-rosada a pardo-clara são sintomas típicos da giberela (Parry et al.,

¹ Maria Imaculada Pontes Moreira Lima, engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia/Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. Casiane Saete Tibola, engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. Ricardo Lima de Castro, engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. João Leonardo Fernandes Pires, engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia/Plantas de Lavoura, Fisiologia e Manejo, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. Pedro Luiz Scheeren, engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências/Genética Vegetal, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. Eduardo Caierão, engenheiro-agrônomo, mestre em Melhoramento Genético Vegetal, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. Cláudia Cristina Clebsch, bióloga, mestre em Ecologia, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. Marcos Kovaleski, engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia/Fitopatologia, bolsista DTI-C (CNPq), Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

1995; Lima, 2011). Além de prejudicar o rendimento de grãos, a giberela pode produzir micotoxinas, como deoxinivalenol (DON), prejudiciais à saúde humana e animal. A ingestão de DON pode ocasionar a rejeição de alimentos, interferir em sistemas hormonais e afetar a imunidade geral e, assim, favorecer o desenvolvimento de doenças crônicas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a intensidade de giberela em espigas e grãos e o teor de DON nos grãos de cultivares de trigo, na repetição sem controle de doenças, do Ensaio Estadual de Cultivares de Trigo (EECT), em 2020 e 2021, na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul (RS). A publicação tem aderência ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 2 (ODS 2), Erradicar a Fome.

Material e Métodos

Os EECT foram instalados nas áreas experimentais da Embrapa Trigo no município de Coxilha, RS, a 721 m de altitude, nas coordenadas geográficas 28°07'38"S e 52°17'46"W, em 2020, e em Passo Fundo, RS, a 680 m de altitude, nas coordenadas geográficas 28°15'40"S e 52°24'30"W, em 2021. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com quatro repetições, sendo três com controle químico de doenças da parte aérea, e a quarta repetição sem controle de doenças; as amostras deste estudo foram coletadas nas parcelas sem controle. Cada parcela foi composta por cinco linhas de 5 m de comprimento, com espaçamento de 0,20 m entre linhas. O EECT tem, como padrão, a avaliação anual de, no máximo, 30 cultivares comerciais ou em lançamento (de diferentes obtentores). Das 30 cultivares, seis cultivares diferentes foram avaliadas em 2020 e seis em 2021 (Tabela 1).

As 24 cultivares em comum nos dois anos foram: BRS 327, BRS Belajoia, BRS Reponte, CD 1303, Celebra, FPS Certero, FPS Regente, Inova, LG Cromo, LG Fortaleza, LG Oro, ORS 1403, ORS Agile, ORS Madrepérola, ORS Vintecinco, TBIO Astro, TBIO Aton, TBIO Audaz, TBIO Duque, TBIO Ponteiro, TBIO Sinuelo, TBIO Sonic, TBIO Sossego e TBIO Toruk.

Em 2020, a semeadura foi realizada em 19 de junho e, em 2021, em 22 de junho. A adubação foi com a fórmula 5-25-25 (N-P₂O₅-K₂O) com 350 kg/ha e 250 kg/ha em 2020 e 2021, respectivamente.

Tabela 1. Índice de giberela (ID), grãos com sintomas de giberela (GB) e deoxinivalenol (DON) em seis cultivares de trigo do Ensaio Estadual de Cultivares de Trigo em 2020 (Coxilha, RS) e em 2021 (Passo Fundo, RS).

Cultivar	ID	GB (%)	DON (ppm)	Ano
BRS Marcante	0,03	0	<200	2020
Esporão	0,17	3,0	799,20	2020
FSP Amplitude	0,14	1,8	<200	2020
LG Supra	0,42	0,8	<200	2020
ORS 1401	0,01	1,7	<200	2020
ORS Citrino	0,01	1,5	<200	2020
Anak	26,19	19,2	7.531,60	2021
ORS Destak	12,32	10,9	4.504,40	2021
ORS Feroz	14,41	18,0	6.290,20	2021
ORS Guardião	20,58	17,8	7.552,60	2021
ORS Senna	15,39	28,1	5.500,20	2021
TBIO Trunfo	6,72	4,2	1.799,20	2021

Duzentas espigas foram coletadas de cada parcela, ou seja, de cada cultivar, conforme Lima (2002). As primeiras 100 espigas foram amostradas no estádio 11.2 (grão em massa, segundo Large, 1954) para avaliação de incidência e severidade de giberela. Nas outras 100, coletadas no estádio 11.4 (ponto de colheita, segundo Large, 1954), foram quantificados grãos com sintomas de giberela (grãos giberelados, GB). A incidência (I) foi obtida pela porcentagem de espigas com sintomas e a severidade (S) pela escala visual de Stack e McMullen (2011). O índice de giberela (ID) foi calculado pela fórmula $ID = (I \times S)/100$. As espigas, no ponto de colheita, foram trilhadas em trilhadora estacionária, fechando-se a entrada de ar para máxima recuperação de grãos com sintomas (Lima, 2002). Em uma amostra de 1.000 grãos, efetuou-se a separação visual dos grãos com sintomas de giberela, quantificou-se o percentual de grãos com sintomas de giberela e o nível de DON. As análises de DON foram realizadas pelo método *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA), no Laboratório de Pós-Colheita da Embrapa Trigo. Os procedimentos de extração, calibração e leitura foram efetuados de acordo com o protocolo do fabricante e descritos em Duffeck et al. (2017). Determinou-se o desvio padrão das amostras.

A precipitação pluvial nos meses do espigamento até a colheita (setembro a novembro) foi registrada, diariamente, pela estação meteorológica da Embrapa Trigo em 2020 (Embrapa Trigo, 2020) e 2021 (Embrapa Trigo, 2021) e foi quantificado o número de dias com precipitação igual ou superior a 5 mm.

Resultados

Na Figura 1, constam as precipitações pluviais diárias ocorridas nos meses de setembro, outubro e novembro de 2020 e de 2021. Em 2020, o número de dias com precipitação pluvial superior a 5 mm foi de cinco em setembro, três em outubro e cinco em novembro, com valores mensais de 98,1 mm (59,3% do esperado para setembro, de acordo com a normal climatológica), 47,4 mm (19,8% do esperado para outubro) e 127,1 mm (79,4% do esperado para novembro). Em 2021, foram nove, oito e dois dias de precipitação pluvial em setembro, outubro e novembro, com valores totais de 201,2 mm (121,6% do esperado para setembro), 173,7 mm (72,5% do esperado para outubro) e 44,4 mm (27,7% do esperado para novembro). Portanto, houve condições mais favoráveis em setembro de 2021 (especialmente pela maior precipitação pluvial ocorrida) para desenvolvimento de giberela.

Nas Figuras 2, 3 e 4, constam os resultados de giberela obtidos nas 24 cultivares comuns aos dois anos.

Em 2020, o ID (Figura 2) foi muito baixo, sendo o maior valor (1,48) obtido na cultivar ORS Vintecinco, com desvio padrão de 0,33. O percentual de grãos giberelados (Figura 3) variou de 0,0% nas cultivares BRS Marcante, BRS Reponte, FPS Certero e LG Fortaleza a 9,1%, na cultivar TBIO Sonic, com desvio padrão de 2,12.

O nível médio de DON, em 2020, foi de 456,3 ppb (Figura 4), sendo detectado somente em duas cultivares (TBIO Ponteiro e CD 1303). Nesta safra, todas as amostras se mantiveram abaixo do limite máximo permitido para trigo moído destinado à alimentação humana, que é de 1.250 µg/kg ou ppb (Brasil, 2021).

Em 2021, o menor valor de ID (Figura 2) foi de 9,4, registrado na cultivar ORS 1403, e o maior, de 50,4, foi obtido na cultivar BRS 327, com desvio padrão de

8,91. O percentual de grãos giberelados (Figura 3) variou de 5,7%, na cultivar TBIO Sossego a 34,1%, na cultivar BRS 327, com desvio padrão de 7,04.

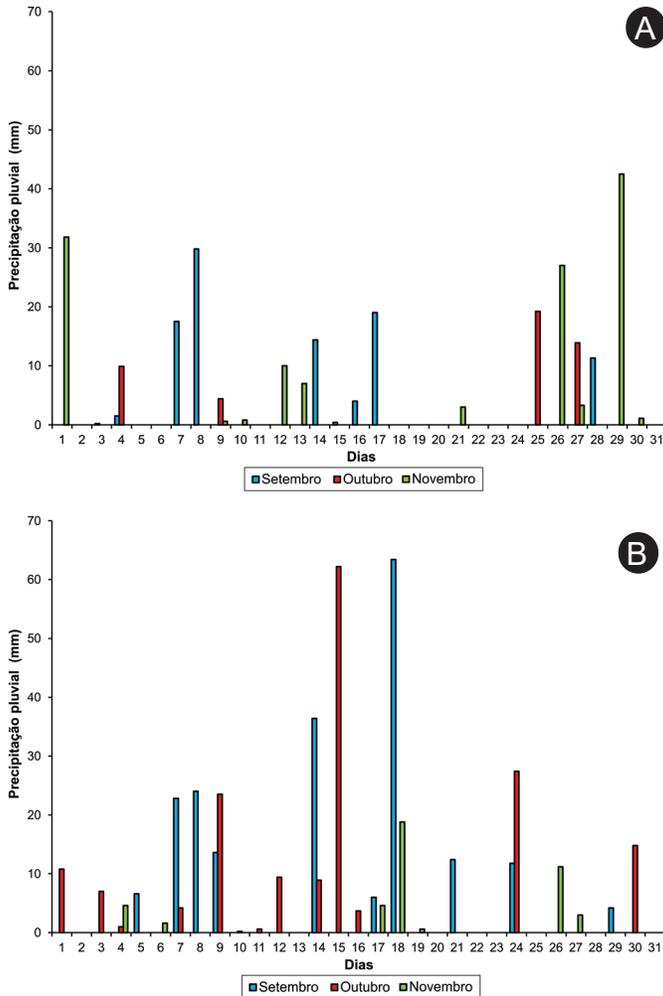


Figura 1. Precipitação pluvial diária nos meses de setembro, outubro e novembro de 2020 (A) e 2021 (B) em Passo Fundo, RS.

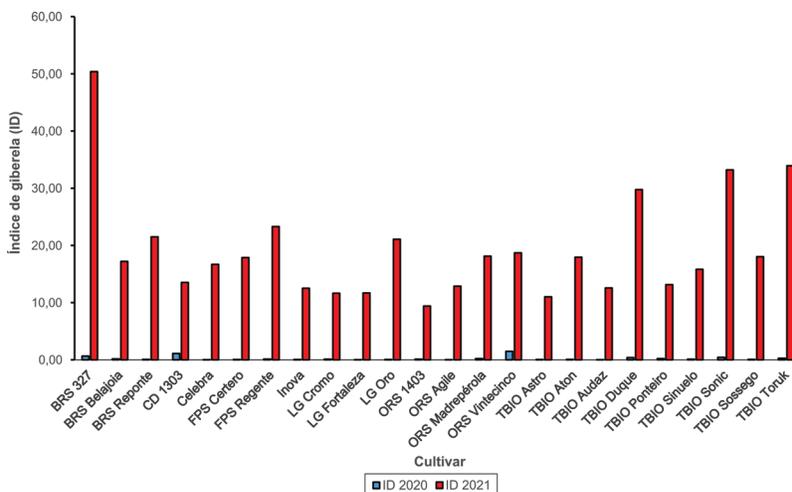


Figura 2. Índice de giberela (ID) em cultivares de trigo do Ensaio Estadual de Cultivares de Trigo em 2020 (Coxilha, RS) e 2021 (Passo Fundo, RS).

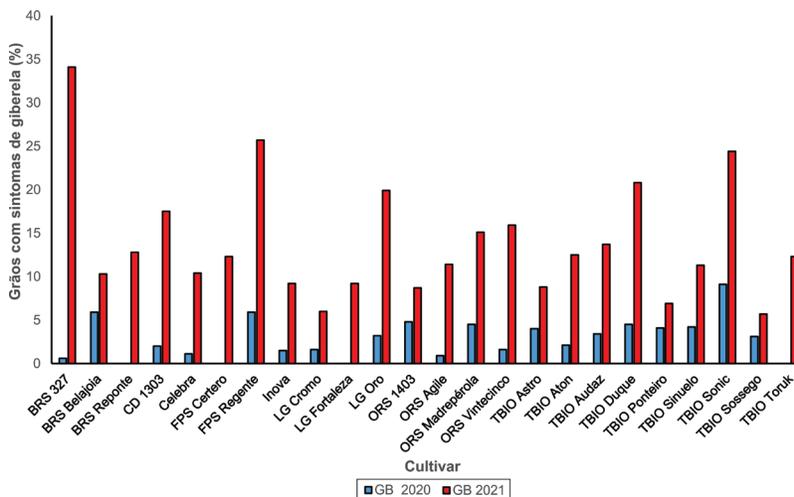


Figura 3. Grãos de trigo com sintomas de giberela (GB) em cultivares do Ensaio Estadual de Cultivares de Trigo em 2020 (Coxilha, RS) e 2021 (Passo Fundo, RS).

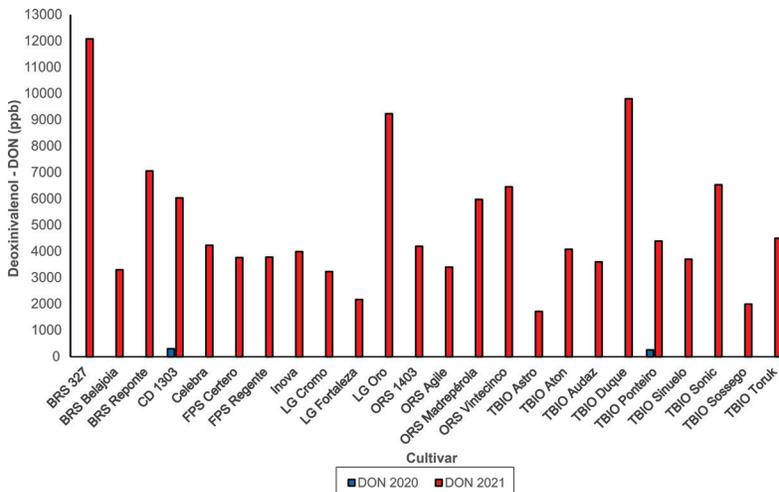


Figura 4. Níveis de deoxivalenol (DON) em amostras de grãos de trigo de cultivares do Ensaio Estadual de Cultivares de Trigo em 2020 (Coxilha, RS) e 2021 (Passo Fundo, RS).

Os níveis de DON foram elevados na safra 2021 (Figura 4), com média de 5.082,81 ppb no conjunto das amostras, e desvio padrão de 2.447,40 ppb. Observou-se variação expressiva entre as amostras, com níveis desde 1.721,40 ppb até 12.285,60 ppb. Nesta safra de 2021, todas as amostras superaram o limite máximo tolerado de DON para alimentação humana.

Em 2021, todas as cultivares apresentaram valores das variáveis ID e porcentagem de grãos giberelados superiores aos obtidos em 2020, pois, no mês de setembro (coincidindo com o espigamento e enchimento de grãos), foi registrada precipitação pluvial equivalente a 121,6% acima da média histórica normal, representando um ambiente favorável à giberela. Em 2020, a menor precipitação pluvial foi desfavorável ao desenvolvimento da doença, ocorrendo déficits hídricos nos meses de setembro, outubro e novembro.

Considerações Finais

No ano de 2020, a ocorrência de déficits hídricos nos meses de setembro, outubro e novembro foram desfavoráveis à ocorrência de giberela e à produ-

ção de micotoxinas nas cultivares de trigo. Situação diferente aconteceu no ano de 2021, cuja condição meteorológica, úmida e quente, durante o espigamento e enchimento dos grãos de trigo, favoreceram o desenvolvimento de giberela e o acúmulo de micotoxinas em cultivares comerciais de trigo participantes do Ensaio Estadual de Cultivares e Trigo.

Referências

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução normativa nº 88, de 26 de março de 2021. Estabelece os limites máximos tolerados (Imt) de contaminantes em alimentos. **Diário Oficial da União**, 31 março, 2021. Seção 1, p. 226.

DUFFECK, M. R.; TIBOLA, C. S.; GUARIENTI, E. M.; DEL PONTE, E. M. Survey of mycotoxins in Southern Brazilian wheat and evaluation of immunoassay methods. **Scientia Agricola**, v. 74, n. 4, p. 343-348, Jul./Aug. 2017.

EMBRAPA TRIGO. Laboratório de Agrometeorologia. **Informações meteorológicas**: 2020. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/app/principal/agromet.php>. Acesso em: 27 abr. 2022.

EMBRAPA TRIGO. Laboratório de Agrometeorologia. **Informações meteorológicas**: 2021. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/app/principal/agromet.php>. Acesso em: 27 abr. 2022.

LARGE, E. C. Growth stage in cereals: illustration of the Feekes scale. **Plant Pathology**, v. 3, n. 4, p. 128-129, Dec. 1954.

LIMA, M. I. P. M. **Avaliação de cultivares de trigo à giberela**. 2012. 113 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

LIMA, M. I. P. M. Estádios de suscetibilidade de espigas de trigo à giberela. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, p. 296-297, ago. 2003. Suplemento.

LIMA, M. I. P. M. **Giberela ou brusone**: orientações para a identificação correta dessas enfermidades em trigo e em cevada. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. 56 p. (Embrapa Trigo. Documentos online, 40).

LIMA, M. I. P. M. **Métodos de amostragem e avaliação de giberela usados na Embrapa Trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 17 p. (Embrapa Trigo. Documentos online, 27).

LIMA, M. I. P. M. Sintomas e sinais de giberela em trigo, cevada e triticale. In: SEMINÁRIO SOBRE GIBERELA EM CEREAIS DE INVERNO, 2011. **Coletânea de trabalhos...** Passo Fundo: Berthier, 2011. p. 21-30.

LIMA, M. I. P. M.; FERNANDES, J. M. C.; PICININI, E. C. **Escalonamento da época de semeadura de trigo e uso de cultivares de ciclos reprodutivos diferentes como medida de controle de giberela**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 5 p. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 92).

LIMA, M. I. P. M.; SÓ E SILVA, M.; CAIERÃO, E.; SCHEEREN, P. L.; NASCIMENTO JUNIOR, A. do. **Avaliação de giberela em genótipos de trigo do ensaio estadual de cultivares, na**

região do planalto médio do Rio Grande do Sul, em 2007. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 6 p. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 238). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co238.htm. Acesso em: 27 abr. 2022.

LIMA, M. I. P. M.; SÓ E SILVA, M.; CAIERÃO, E.; SCHEREEN, P. L.; DEL DUCA, L. de J. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, A. do; PIRES, J. L. **Avaliação de giberela em genótipos de trigo do Ensaio Estadual de Cultivares, na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, em 2005.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 7 p. (Embrapa Trigo. Documentos online, 66). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do66.htm. Acesso em: 27 abr. 2022.

LIMA, M. I. P. M.; SÓ E SILVA; SCHEEREN, P. L.; M.; CASTRO, R. L. de; CAIERAO, E.; FÁVERO, L. **Avaliação de giberela no ensaio estadual de cultivares de trigo, na região do planalto médio do Rio Grande do Sul, em 2014.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2018. 15 p. (Embrapa Trigo. Documentos online, 180). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1117555/1/Doc180ImaculadaCompleto.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2022.

LIMA, M. I. P. M.; TIBOLA, C. S.; SÓ E SILVA, M.; CASTRO, R. L. de; SCHEEREN, P. L.; CAIERÃO, E.; STEFANELLO, S.; FÁVERO, L. Comportamento de cultivares de trigo do ensaio estadual, quanto à giberela em 2015. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 10., 2016, Londrina. **Anais...** Londrina: Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, 2016.

NICOLAU, M.; FERNANDES, J. M. C. A predictive model for daily inoculum levels of *Gibberella zeae* in Passo Fundo, Brazil. **International Journal of Agronomy**, v. 2012, 2012. Article ID 795162.

PARRY, D. W.; JENKINSON, P.; MCLEOD, L. Fusarium ear blight (scab) in small grain cereals - a review. **Plant Pathology**, v. 44, n. 2, p. 207-238, Apr. 1995.

STACK, R. W.; MCMULLEN, M. P. **A visual scale to estimate severity of Fusarium head blight in wheat.** Fargo: NDSU, 2011. (Bulletin, 1095).

TORRES, G. A. M.; SANTANA, F. M.; FERNANDES, J. M. C.; SÓ E SILVA, M. **Doenças da espiga causam perda de rendimento em trigo nos estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul, em 2009.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 10 p. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 255). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co255.htm. Acesso em: 27 abr. 2022.

ZOLDAN, S. M. **Regiões de risco, caracterização da antese em cereais de inverno e sistema de alerta para a giberela, em trigo.** 2008. 196 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

Embrapa Trigo
Rodovia BR-285, Km 294
Caixa Postal 3081
99050-970 Passo Fundo, RS
Telefone: (54) 3316-5800
Fax: (54) 3316-5802
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
Publicação digital (2022): PDF

Embrapa

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações
da Embrapa Trigo

Presidente

Leila Maria Costamilan

Vice-Presidente

Ana Lídia Variani Bonato

Secretária

Marialba Osorski dos Santos

Membros

Elene Yamazaki Lau, Fabiano Daniel De Bona,

João Leodato Nunes Maciel, Luiz Eichelberger,

Maria Imaculada Pontes Moreira Lima, Martha

Zavariz de Miranda, Sirio Wiethölter

Normalização bibliográfica

Graciela O. Oliveira (CRB 10/1434)

Tratamento das ilustrações

Márcia Barrocas Moreira Pimentel

Editoração eletrônica

Márcia Barrocas Moreira Pimentel

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Fotos da capa

Maria Imaculada Pontes Moreira Lima

CGPE 017852