

Eficiência do Manejo Químico da Brusone em Trigo Tropical em Planaltina, Distrito Federal



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
386**

**Eficiência do Manejo Químico da Brusone em
Trigo Tropical em Planaltina, Distrito Federal**

Angelo Aparecido Barbosa Sussel
Alexei de Campos Dianese
Jorge Henrique Chagas
Flávio Martins Santana

Esta publicação encontra-se disponível gratuitamente no link: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/?initQuery=t> (Digite o título e clique em "Pesquisar")

Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília / Fortaleza
Caixa Postal 08223
CEP 73310-970, Planaltina, DF
Fone: (61) 3388-9898
embrapa.br/cerrados
embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações da Unidade

Presidente
Lineu Neiva Rodrigues

Secretária-executiva
Alessandra Duarte de Oliveira

Secretária
Alessandra Silva Gelape Faleiro

Membros
*Alessandra Silva Gelape Faleiro;
Alexandre Specht; Edson Eyji Sano;
Fábio Gelape Faleiro; Gustavo José Braga;
Jussara Flores de Oliveira Arbues;
Kleberson Worsley Souza;
Maria Madalena Rinaldi;
Shirley da Luz Soares Araujo*

Supervisão editorial
Jussara Flores de Oliveira Arbues

Revisão de texto
*Jussara Flores de Oliveira Arbues
Margit Bergener L. Guimarães*

Normalização bibliográfica
Shirley da Luz Soares Araújo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica e tratamento de imagens
Wellington Cavalcanti

Foto da capa
Angelo Aparecido Barbosa Sussel

Impressão e acabamento
Alexandre Moreira Veloso

1ª edição

1ª impressão (2021): tiragem 30 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Cerrados

E27 Eficiência do Manejo Químico da Brusone em Trigo Tropical em Planaltina, Distrito Federal / Angelo Aparecido Barbosa Sussel... [et al.]. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2021.

23 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X, ISSN online 2176-509X; 386).

1. Fungo-Pyricularia oryzae. 2. Doença de planta. 3. Trigo. I. Sussel, A. A. B. II. Embrapa Cerrados. III. Série.

CDD (21 ed.) 633.193

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	11
Conclusão.....	21
Referências	21

Eficiência do Manejo Químico da Brusone em Trigo Tropical em Planaltina, Distrito Federal

Angelo Aparecido Barbosa Sussel¹

Alexei de Campos Dianese²

Jorge Henrique Chagas³

Flávio Martins Santana⁴

Resumo – Objetivou-se neste trabalho avaliar a eficiência de diferentes fungicidas no manejo da brusone em trigo tropical, em Planaltina, DF, nos anos de 2011, 2012, 2014, 2017, 2018 e 2020, quantificando a incidência, a severidade da doença e o rendimento de grãos. Avaliaram-se 16 tratamentos, entre produtos comerciais aplicados isoladamente em diferentes doses ou em misturas, nos 6 anos. Foram observadas diferenças significativas de incidência e severidade da doença em estudo nos anos 2012, 2017, 2018 e 2020. Quanto à produtividade, houve diferenças significativas nos anos de 2011, 2014, 2018 e 2020. A incidência da brusone variou de 4,0% a 100%; a severidade, de 1,9% a 97,8%; e o índice de doença, de 0,08 a 97,8. A principal proposição é a de que a variação nos valores dessas variáveis esteja associada à do clima durante a condução de cada ensaio. Em 2014, 2018 e 2020, a fase de espigamento do trigo coincidiu com um período chuvoso, o que proporcionou altos níveis de incidência e severidade. A produtividade do trigo variou de 15,6 kg ha⁻¹ a 2279 kg ha⁻¹ no sequeiro, enquanto, no sistema irrigado, variou de 4.066 kg ha⁻¹ a 4.754 kg ha⁻¹. A variação de produtividade ocorreu principalmente devido às condições climáticas favoráveis à incidência de brusone nas espigas.

Termos para indexação: *Pyricularia oryzae*; Incidência; Severidade; produção de grãos.

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia/Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

² Biólogo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia/Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

⁴ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitossanidade/Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

Evaluation of Chemical Control Efficiency on Wheat Blast in Planaltina, DF

Abstract – Wheat blast caused by fungus *Pyricularia oryzae* is a serious problem for tropical wheat farmers. The aim of the study was to evaluate the efficiency of different fungicides used in wheat blast control in the years of 2011, 2012, 2014, 2017, 2018 and 2020, as well as quantifying wheat blast incidence, severity and yield. Sixteen treatments were evaluated, including commercial products applied individually in different concentrations, or in tank mixtures, during the six-year trial period. Significant differences were observed in disease incidence and severity in the years of 2012, 2017, 2018 and 2020 evaluations. Significant differences in productivity were observed in the years of 2011, 2014, 2018 and 2020. Mean incidence and severity ranged from 4 to 100% and 1.9 to 97.8%, respectively, and disease index ranged from 0.08 to 97.8. This variation was mainly due to differences in the environmental conditions during the course of the years of the study. In 2014, 2018 and 2020 rainfall coincided with the spike releasing period, providing high levels of incidence and severity. Average yields ranged from 15.6 to 2876 kg ha⁻¹ on non-irrigated crops, while rainfall in the irrigated area ranged from 4,066 kg ha⁻¹ to 4,754 kg ha⁻¹. This variation was due to wheat blast incidence on the spikes.

Index terms: *Pyricularia oryzae*; Incidence; Severity; yield.

Introdução

Atualmente, 90% da produção nacional de trigo está concentrada na Região Sul, principalmente Rio Grande do Sul e Paraná. Nos últimos 10 anos, a produção brasileira anual oscilou entre 4,5 milhões e 6 milhões de toneladas do cereal, frente a uma demanda nacional de 10,5 milhões de toneladas, necessitando importar de 50% a 60%. Dessa forma, o fomento ao cultivo do trigo no Cerrado pode ser estratégico à autossuficiência nacional, evitando a evasão de divisas da ordem de R\$ 1,97 bilhão/ano na importação de trigo grão e farinha de trigo (CONAB, 2020). A área propícia ao cultivo de trigo no Cerrado é estimada em 4 milhões de hectares, sendo 1,5 milhão disponível para o cultivo irrigado e 2,5 milhões para cultivo de sequeiro (Faleiro; Sousa, 2007). Da área potencial de produção de trigo no Cerrado, menos de 5% são cultivadas com o cereal, o que representa menos de cem mil hectares. Nos últimos 3 anos, a área cultivada de trigo no Distrito Federal variou de 800 a 2 mil hectares com rendimento médio de 5,7 t/ha e uma produção média entre 4,5 mil a 11,4 mil toneladas/ano (CONAB, 2020).

O trigo de sequeiro ou de safrinha tem sido o candidato preferido nas áreas de rotação com soja, milho e algodão, pois tem efeito supressor sobre as plantas daninhas que invadem as áreas em pousio, quebra o ciclo das doenças que acometem essas culturas, reduzindo seu inóculo na área, além da manutenção da qualidade de solo ao longo do tempo com a formação de cobertura morta. As áreas cultivadas com trigo no cerrado brasileiro aumentaram consideravelmente nos últimos anos, tendo em vista o desenvolvimento de cultivares especificamente para essas condições edafoclimáticas. Cunha (2009) relata a necessidade de alguns ajustes no sistema de produção do trigo de sequeiro na região do Brasil Central, envolvendo tecnologias relacionadas com a semeadura, a fertilidade de solos, a nutrição de plantas e o manejo de doenças como a brusone e a helmintosporiose.

A brusone é a principal doença do trigo no Cerrado, principalmente nos cultivos em sistema sequeiro (Faleiro; Sousa, 2007; Pires et al., 2011). O primeiro relato mundial de ocorrência de brusone em trigo foi feito no Brasil, no norte do Paraná, em meados da década de 1980 (Igarashi et al., 1986). Atualmente, essa doença está presente em todas as regiões tritícolas do

Brasil (Goulart et al., 1989; Picinini; Fernandes, 1989; Igarashi, 1990; Prabhu et al., 1992; Anjos et al., 1996; Silva et al., 2009) e em países como Bolívia, Paraguai e Argentina. A doença é causada pelo fungo *Pyricularia oryzae*, fase anamórfica do fungo *Magnaporthe oryzae*, capaz de infectar mais de 50 espécies de gramíneas; em arroz, a brusone é conhecida como uma das mais antigas doenças da cultura. Pode infectar todos os órgãos aéreos da planta de trigo, incluindo folhas, colmos e espigas. A infecção da espiga é a forma mais destrutiva de ocorrência da doença (Prestes et al., 2007). O fungo infecta a ráquis, estrutura central da espiga do trigo, onde se fixam as espiguetas. O processo de infecção e colonização da ráquis impede a circulação de seiva para o resto da espiga a partir desse ponto de infecção, causando a morte dos tecidos (Goulart, 2005). Os esporos de *P. oryzae* podem ser produzidos em uma ampla gama de hospedeiros infectados (Maciel et al., 2013). Sua produção é favorecida por temperaturas próximas de 28 °C e umidade relativa acima de 90% (Alves; Fernandes, 2006) e são disseminados pelo vento a distâncias de, no mínimo, mil metros (Urashima et al., 2007). O fato de as espiguetas posicionarem-se ao redor da ráquis pode proteger essa estrutura do vento ou da aplicação de fungicidas, mas não protege da deposição dos esporos do fungo.

Os danos ocasionados pela brusone dependem do momento da infecção e do local de penetração na ráquis pelo fungo, podendo afetar a espiga parcial ou totalmente. Dessa forma, é de extrema importância que as espigas de trigo sejam protegidas, principalmente quando o florescimento coincide com o período chuvoso, o que pode promover a ocorrência de epidemias com incidência de 100% de plantas doentes (Goulart et al. 2007; Goulart; Paiva, 2000). O controle químico da brusone nas espigas tem sido ineficiente (Maciel, 2019; Pagani et al., 2014). Uma das causas pode ser o modo de aplicação dos produtos, que não permite uma cobertura eficiente da ráquis, principal ponto de entrada do fungo na espiga (Sussel; Zacaroni, 2020). Entre os produtos avaliados, os mais consistentes tem sido os fungicidas à base de mancozebe, que, em outros ensaios, tem demonstrado um ganho de produtividade em torno de 1 t/ha⁻¹, algumas vezes não se apresentando economicamente viável (Cruz et al., 2018; Maciel, 2019). Assim, com o intuito de gerar mais informações sobre o controle químico da brusone, objetivou-se, neste trabalho, avaliar a eficiência de nove fungicidas nos anos de 2011, 2012,

2014, 2017, 2018 e 2020, no campo experimental da Embrapa Cerrados, que é um “hot spot” para a brusone do trigo, quantificando-se a incidência, a severidade da doença e a produtividade da cultura.

Material e Métodos

Os ensaios foram implantados em 7/4/2011 (irrigado), 9/3/2012, 13/2/2014, 15/2/2017, 9/2/2018 e 10/2/2020. Foram utilizadas as cultivares BRS 208 em 2011, 2012 e 2014 e BRS 404 em 2017, 2018 e 2020, na área experimental da Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF, localizada nas coordenadas 15° 36' de latitude Sul e 47° 42' de longitude Oeste e altitude de 1.007 m acima do nível do mar, com classificação climática de Köppen (1948), do tipo Cwa – Tropical de altitude com inverno seco.

Na semeadura, foram utilizadas 400 sementes viáveis por metro quadrado. A adubação de base foi feita com 300 kg ha⁻¹ de adubo de fórmula comercial 04-30-16 (N-P₂O₅-K₂O) no plantio, e a adubação de cobertura foi feita 30 dias após a emergência com 250 kg ha⁻¹ de ureia. Os ensaios implantados em 2014, 2017, 2018 e 2020 demandaram pulverização do fungicida epoxiconazol + piraclostrobina (50 g L⁻¹ + 130 g L⁻¹) para manejo de doenças foliares, devido ao ambiente altamente favorável promovido pelas frequentes chuvas ocorridas nos meses de março e abril. Em 2011, devido à semeadura tardia (abril), foi necessário utilizar irrigação por meio de mangueiras microperfuradas para atender a demanda hídrica da cultura e tentar propiciar condições climáticas favoráveis para ocorrência de brusone. Após o espigamento, a irrigação foi realizada diariamente no período da tarde, durante 30 minutos, aplicando-se uma lâmina de 4 L/m². A aspersão promovida pela mangueira microperfurada foi capaz de molhar toda área foliar e as espigas emitidas.

Em todos os experimentos, foi padrão a aplicação, em pré-semeadura do trigo, do herbicida Glifosato na dose de 2,0 L ha⁻¹ e, em pós-emergência, de 6 g ha⁻¹ do herbicida Metsulfuron-metil e 0,2 L ha⁻¹ do herbicida Clodinafop-propargil. Foram utilizadas três aplicações de 1 L ha⁻¹ do inseticida Clorpirifós. Todas as aplicações foram feitas com pulverizador tratorizado e realizadas com 250 L de calda por hectare.

Os fungicidas (Tabela 1) foram testados seguindo um protocolo em que foram realizadas três pulverizações em datas pré-programadas:

- 1) A primeira no início do espigamento.
- 2) A segunda no estágio 68 (antese completa de acordo com a escala de Zadoks et al., 1974), 10 dias depois da primeira aplicação.
- 3) A terceira no estágio 75 (estado leitoso de acordo com a escala de Zadoks et al., 1974), 10 dias depois da segunda aplicação.

Tabela 1. Ingredientes ativos (i.a.) e concentração, nome e dose do produto comercial e fabricante dos fungicidas testados. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2021.

Ingrediente ativo	Dose: g (i.a.) ha ⁻¹	Dose: L ou g (p.c.) ha ⁻¹	Ensaio (ano)
Azoxistrobina + Tebuconazol (a)*	72 + 120	600	2011; 2012
Azoxistrobina + Tebuconazol (b)	90 + 150	750	2014
Tebuconazol (c)	150	750	2011; 2012
Tebuconazol (d)	200	750	2017
Tebuconazol	150	750	2011
Epoxiconazol + Cresoxim-metilico	125 + 125	600	2011
Mancozebe (e)	2.000	2.500	2014
Mancozebe (f)	2.250	3.000	2017; 2018; 2020
Mancozebe + Tiofanato Metílico	1.600 + 350	2.500	2011; 2014
Piraclostrobina + Epoxiconazol	66,6 + 25	500	2011; 2012; 2018; 2020
Piraclostrobina + Epoxiconazol + Mancozebe (f)	66,5 + 25 + 2.250	500 + 3.000	2018; 2020
Tebuconazol + Clorotalonil	50 + 50	2.000	2018; 2020
Tebuconazol + Trifloxistrobina	150 + 75	750	todos anos
Trifloxistrobina + Protioconazol	75 + 87,5	500	todos anos
Trifloxistrobina + Protioconazol + bixafem	150 + 175 + 125	500	2018; 2020
Trifloxistrobina + Protioconazol + Mancozebe (f)	75 + 87,5 + 2.250	500 + 3.000	2018; 2020

*Letras entre parêntese diferenciam os produtos por mudança na concentração de i.a.

As parcelas foram constituídas por 10 linhas com 20 cm de espaçamento e 6 m de comprimento. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com cinco repetições. Foi realizada uma avaliação para estimar a incidência e a severidade de brusone nas espigas, quando as plantas atingiram a fase de “grão em massa mole” (85 da escala de Zadoks et al., 1974).

Foram avaliadas cem espigas em cada parcela, nas três linhas centrais, descartando-se as bordas. A incidência foi avaliada pelo percentual de espigas sintomáticas e a severidade foi estimada com auxílio de escala diagramática (Maciel et al., 2013). Com essas variáveis, calculou-se o índice de doença, por meio da fórmula: $ID = (Incidência \times Severidade)/100$.

Ao final de cada ensaio, as parcelas foram colhidas e avaliados o peso e o percentual de umidade dos grãos. Para cada ano, foi realizada análise de variância com os dados de produtividade, incidência, severidade e índice de doença. Aos tratamentos que diferiram significativamente foram aplicados testes de comparação de médias (Scott-Knott a 5% de probabilidade).

Resultados e Discussão

A incidência da brusone variou de 4,0% a 100% de espigas sintomáticas, considerando os seis ensaios avaliados (Tabelas 2 a 7). Da mesma forma, a severidade variou de 1,9% a 97,8% e o índice de doença variou de 0,08 a 97,8. Isso ocorreu devido, principalmente, às condições climáticas distintas no período de cada ensaio. Em 2014, 2018 e 2020, ocorreram períodos chuvosos coincidindo com o período de espigamento do trigo (Figura 1), proporcionando altos níveis de incidência e severidade. Para os ensaios semeados em 2011, 2012 e 2017, a precipitação foi pouca durante o período de espigamento, resultando em baixas incidências e severidades. Cardoso et al. (2008) observaram a necessidade de um período mínimo de 10 horas de molhamento para ocorrência da brusone em condições controladas. As baixas incidências observadas no campo devem-se principalmente pela falta de chuva e baixa umidade do ar, que impediu a formação de molhamento prolongado das espigas para que ocorresse a infecção.

Tabela 2. Incidência, severidade e índice da doença brusone no trigo sequeiro, produtividade e acréscimo na produção em relação ao controle negativo na safra 2011 em Planaltina, Distrito Federal. Planaltina, DF, 2021.

Tratamento	Incidência (%)	Severidade (%)	Índice de doença	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Acréscimo na produção (%)
Controle negativo	39,4 ns	24,5 ns	11,4 ns	4.066 c	0*
Tebuconazol + Trifloxistrobina	31,2	16,9	8,3	4.195 bc	3
Trifloxistrobina + Protiocanazol	31	13,8	5,2	4.458 abc	10
Piraclostrobina + Epoxiconazol	33,1	15,3	6,3	4.124 bc	1
Azoxistrobina + Tebuconazol (a)	38,2	19,2	8	4.234 bc	4
Tebuconazol (c)	28,8	14	4,6	4.548 ab	12
Mancozebe + Tiofanato Metílico	23,8	11,7	4,2	4.754 a	17
Tebuconazol	32	14,4	5	4.222 bc	4
Epoxiconazol + Cresoxim-metílico	34,9	16,7	6,6	4.236 bc	4
C.V. (%)	39,6	54,0	92,2	6,7	

C.V.= (Coeficiente de Variação (%)). ns = não significativo. * = dados sem análise estatística. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Scott-knott.

Tabela 3. Incidência, severidade e índice da doença brusone no trigo sequeiro, produtividade e acréscimo na produção em relação ao controle negativo na safra 2012 em Planaltina, Distrito Federal. Planaltina, DF, 2021.

Tratamento	Incidência (%)	Severidade (%)	Índice de doença	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Acréscimo na produção (%)
Controle negativo	35,5 b	16,1 ns	6,4 ns	1.474 ns	0*
Tebuconazol + Trifloxistrobina	18,5 a	15,0	5,2	2.279	55
Trifloxistrobina + Protiocanazol	25,8 a	12,9	3,5	2.008	36

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Tratamento	Incidência (%)	Severidade (%)	Índice de doença	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Acréscimo na produção (%)
Piraclostrobina + Epoxiconazol	32,8 b	9,4	2,1	1.886	28
Tebuconazol (c)	19,3 a	8,0	1,6	2.192	49
Azoxistrobina + Tebuconazol (a)	17,8 a	7,2	1,7	2.191	49
C.V. (%)	34,7	44,5	84,41	21,9	

C.V.= (Coeficiente de Variação (%)). ns = não significativo. * = dados sem análise estatística. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Scott-knott.

Tabela 4. Incidência, severidade e índice da doença brusone no trigo sequeiro, produtividade e acréscimo na produção em relação ao controle negativo na safra 2014 em Planaltina, Distrito Federal. Planaltina, DF, 2021.

Tratamento	Incidência (%)	Severidade (%)	Índice de doença	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Acréscimo na produção (%)
Controle negativo	100*	97,8 ns	97,8 ns	15,6 b	0*
Tebuconazol + Trifloxistrobina	100	90,5	90,5	37,5 b	140
Trifloxistrobina + Protiocanazol	100	87,1	87,1	39,9 b	156
Azoxistrobina + Tebuconazol (b)	100	93,5	93,5	74,5 ab	377
Mancozebe + Tiofanato Metílico	100	96,1	96,1	99,7 a	538
Mancozebe (e)	100	79,0	79,0	83,5 a	434
C.V. (%)		9,3	9,3	32,1	

C.V.= (Coeficiente de Variação (%)). ns = não significativo. * = dados sem análise estatística. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Scott-knott.

Tabela 5. Incidência, severidade e índice da doença brusone no trigo sequeiro, produtividade e acréscimo na produção em relação ao controle negativo na safra 2017 em Planaltina, Distrito Federal. Planaltina, DF, 2021.

Tratamento	Incidência (%)	Severidade (%)	Índice de doença	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Acréscimo na produção (%)
Controle negativo	7,6 c	5,7 ns	0,43 b	1.231 ns	0,00*
Tebuconazol + Trifloxistrobina	4 a	3,2	0,13 a	1.221	-0,81
Trifloxistrobina + Protiocanazol	4,1 a	1,9	0,08 a	1.033	-16,08
Tebuconazol (d)	5,6 b	3	0,17 a	1.302	5,77
Mancozebe (f)	6,2 b	2,6	0,16 a	1.243	0,97
C.V. (%)	14,12	20,73	4,82	14,78	

C.V.= (Coeficiente de Variação (%)). ns = não significativo. * = dados sem análise estatística. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Scott-knott.

Tabela 6. Incidência, severidade e índice da doença brusone no trigo sequeiro, produtividade e acréscimo na produção em relação ao controle negativo na safra 2018 em Planaltina, Distrito Federal. Planaltina, DF, 2021.

Tratamento	Incidência (%)	Severidade (%)	Índice de doença	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Acréscimo na produção (%)
Controle negativo	95,2 b	73,9 ns	70,35 ns	687 b	0*
Tebuconazol + Trifloxistrobina	82,3 a	58,8	48,39	1.023 b	49
Trifloxistrobina + Protiocanazol	98,8 b	71,2	70,35	1.144 b	67
Trifloxistrobina + Protiocanazol + bixafem	99,2 b	66	65,47	1.098 b	60
Piraclostrobina + Epoxiconazol	99,4 b	79,7	79,22	872 b	27
Tebuconazol + Clorotalonil	98 b	71,2	69,78	1.073 b	56
Trifloxistrobina + Protiocanazol + Mancozebe (f)	90,6 a	70,5	63,87	2.084 a	203

Continua...

Tabela 6. Continuação.

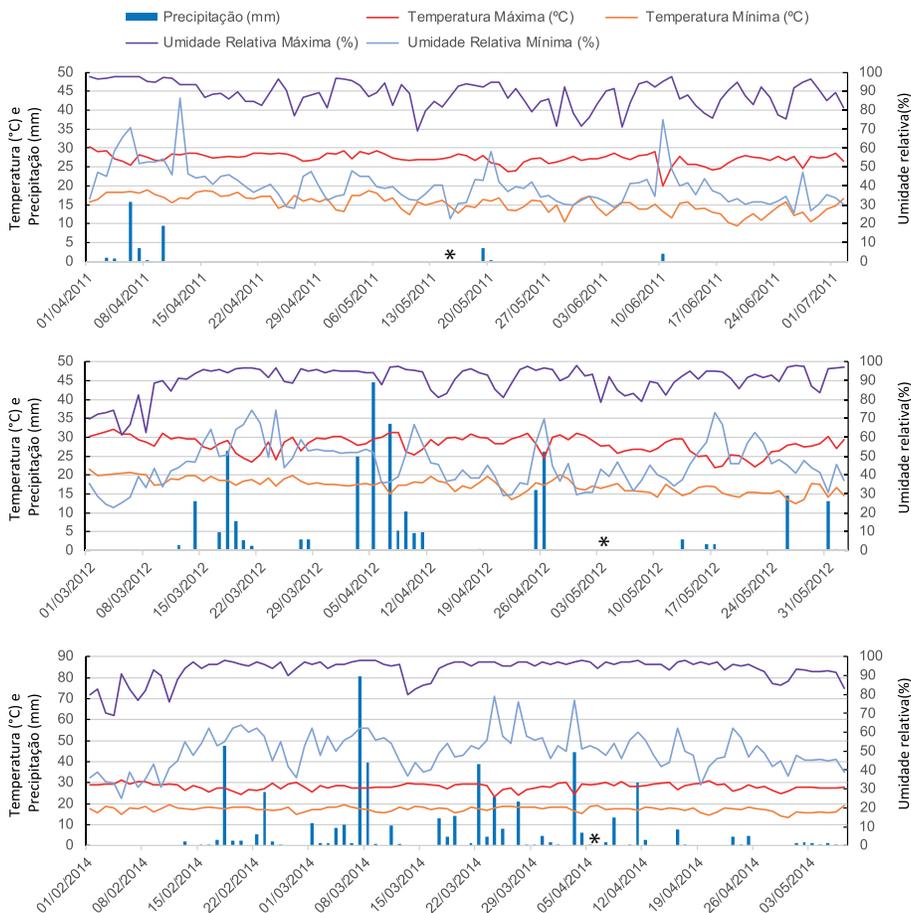
Tratamento	Incidência (%)	Severidade (%)	Índice de doença	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Acréscimo na produção (%)
Piraclostrobina + Epoxiconazol + Mancozebe (f)	95,4 b	70,2	66,97	1.869 a	172
Mancozebe (f)	95,4 b	74,2	70,79	1.699 a	147
C.V. (%)	8,3	15,4	19,3	21,7	

C.V.= (Coeficiente de Variação (%)). ns = não significativo. * = dados sem análise estatística. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Scott-knott.

Tabela 7. Incidência, severidade e índice da doença brusone no trigo sequeiro, produtividade e acréscimo na produção em relação ao controle negativo na safra 2020 em Planaltina, Distrito Federal. Planaltina, DF, 2021.

Tratamento	Incidência (%)	Severidade (%)	Índice de doença	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Acréscimo na produção (%)
Controle negativo	98,5 b	32,9 ns	32,44 ns	360 c	0*
Tebuconazol + Trifloxistrobina	93,75 a	29,2	27,38	571 c	59
Trifloxistrobina + Protiocanazol	99 b	24,9	24,70	601 c	67
Trifloxistrobina + Protiocanazol + bixafem	99,25 b	27,5	27,32	561 c	56
Piraclostrobina + Epoxiconazol	99,5 b	28,7	28,54	500 c	39
Tebuconazol + Clorotalonil	98,75 b	27,5	27,15	591 c	64
Trifloxistrobina + Protiocanazol + Mancozebe (f)	93,75 a	27,4	25,66	1.115 a	210
Piraclostrobina + Epoxiconazol + Mancozebe (f)	97 b	28,2	27,33	1.039 a	188
Mancozebe (f)	97,25 b	28,5	27,76	849 b	136
C.V. (%)	3,1	9,5	0,29	19	

C.V.= (Coeficiente de Variação (%)). ns = não significativo. * = dados sem análise estatística. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Scott-knott.



Continua...

Figura 1. Precipitação, temperatura máxima, temperatura mínima, umidade relativa máxima e umidade relativa mínima durante o período vegetativo e reprodutivo do trigo irrigado em 2011 e sequeiro em 2012, 2014, 2017, 2018 e 2020 em Planaltina, Distrito Federal. Planaltina, DF, 2021. (*)Espigamento.

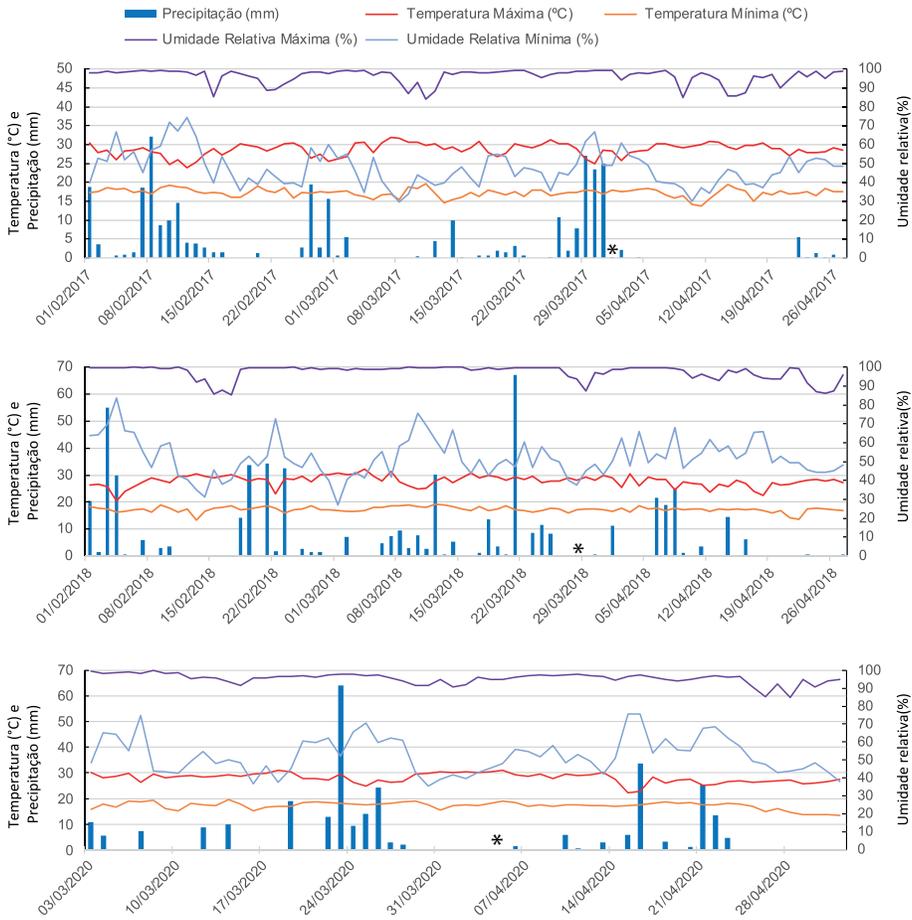


Figura 1. Continuação.

Em 2011, o trigo foi irrigado utilizando mangueiras microperfuradas para permitir a condição ambiental favorável para ocorrência da doença. Contudo, mesmo realizando a irrigação diariamente, a umidade relativa máxima manteve-se abaixo de 90% e as temperaturas mínimas atingiram valores menores que 15 °C. As condições de umidade relativa baixa impediram a manutenção do molhamento das plantas pelo período necessário para a infecção e a temperatura menor que 15 °C desfavoreceu a esporulação do fungo, reduzindo o inóculo na área. Condições climáticas desfavoráveis também foram observadas em 2012 e 2017, principalmente no período de espigamento (Figura 1),

o que impactou negativamente tanto na incidência quanto na severidade de brusone (Figura 1; Tabelas 3 e 5). A produtividade de 2011 superou numericamente a produtividade de todos os demais anos, devido ao uso da irrigação e da baixa incidência de brusone (Tabela 2). Destacou-se, em 2011, o fungicida mancozebe + tiofanato metílico, com produtividade média de 4.754 kg ha⁻¹, 17% maior e estatisticamente superior à da testemunha, que não foi submetido ao controle químico, com produtividade média de 4.066 kg ha⁻¹ (Tabela 2). O resultado está de acordo com os relatos de Maciel (2019) e Cruz et al. (2018) sobre a eficiência superior de produtos à base de mancozebe no manejo da brusone do trigo.

Já no ano de 2012, a semeadura ocorreu no mês de março, o que não exigiu a utilização de irrigação para manutenção da cultura. As chuvas, apesar de presentes para favorecer o desenvolvimento das plantas para o atingir o máximo do seu potencial produtivo, não foram suficientes para incrementar a incidência e a severidade da brusone, contudo permitiram observar o efeito dos fungicidas no manejo da doença. Com exceção do fungicida piraclostrobina + epoxiconazol, os demais fungicidas utilizados em 2012 garantiram redução da incidência da brusone nas espigas, contudo o mesmo não foi observado para a severidade e o índice de doença. Na produtividade de grãos, apesar de se observar acréscimos de até 55% entre tratamento com fungicidas e testemunha não pulverizada, um coeficiente de variação superior a 20% impediu que se observasse diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 3). A data da semeadura do trigo tem impacto direto na incidência e severidade da brusone (Coelho et al., 2016).

No ano de 2014, com semeadura realizada em fevereiro, visando garantir a ocorrência de precipitação durante o espigamento, observou-se a maior ocorrência de brusone, em valores absolutos, em todos os ensaios (Tabela 4). As condições climáticas foram altamente favoráveis, com umidade relativa máxima sempre acima de 90%, e temperatura mínima sempre acima de 15 °C (Figura 1). Não foi possível observar diferenças significativas nas avaliações de incidência e severidade da brusone entre os tratamentos pulverizados com fungicidas e na comparação com a testemunha não tratada (Tabela 4). Entretanto, observou-se que, nos tratamentos com os fungicidas azoxistrobina + tebuconazol (b), mancozebe + tiofanato metílico e mancozebe (e), a produtividade do trigo foi estatisticamente superior aos demais tratamentos, mas ainda assim baixa (Tabela 4). O resultado corrobora as afir-

mações de Maciel (2019) e Pagani (2014), demonstrando que, em condições favoráveis à doença, o controle químico é ineficiente.

Em 2017, ano em que a incidência e a severidade atingiram os menores valores absolutos, foi possível verificar uma redução significativa na incidência e na severidade de brusone promovida pela pulverização dos fungicidas, porém não contribuindo para o incremento da produtividade. Destacaram-se os fungicidas tebuconazol + trifloxistrobina e trifloxistrobina + protioconazol na redução da incidência, entretanto a maior produtividade foi obtida com aplicação do fungicida tebuconazol (d), incrementando em 5% a produção em relação à testemunha (Tabela 5).

Os ensaios conduzidos nos anos de 2018 e 2020 apresentaram condições de doença e produtividade muito semelhantes. Em ambos as condições climáticas, foram favoráveis à doença, permitindo que a incidência variasse de 82,3% a 99,4%, em 2018 e, 93,75% a 99,5%, em 2020. Os fungicidas tebuconazol + trifloxistrobina e a mistura de trifloxistrobina + protioconazol com mancozebe (f) proporcionaram redução significativa da incidência em relação à testemunha e demais tratamentos nos 2 anos. Com relação à produtividade, tanto em 2018 quanto em 2020, observou-se produtividades significativamente superiores nos tratamentos pulverizados com Mancozebe (f), e as misturas de trifloxistrobina + protioconazol com mancozebe (f) e de piraclostrobina + epoxiconazol com mancozebe (f) (Tabelas 6 e 7). O tratamento pulverizado com a mistura dos fungicidas trifloxistrobina + protioconazol e mancozebe (f) atingiu a produção de 2.084 kg ha⁻¹ em 2018, estatisticamente superior à testemunha, que produziu 687 kg ha⁻¹. Em 2020, essa mesma mistura atingiu a produção média de 1.115 kg ha⁻¹, que também foi estatisticamente superior à testemunha não pulverizada, que produziu 360 kg ha⁻¹. Os acréscimos na produção pela aplicação de fungicidas nestes 2 anos superaram os 200%, algo observado apenas em 2014, que apresentou condição ambiental favorável à ocorrência da doença, com produtividade baixa (média de 58 kg ha⁻¹). Novamente, os tratamentos com produtos à base de mancozebe, ou misturas contendo mancozebe, destacaram-se em termos de produtividade, apesar da alta incidência de brusone em ambos os anos. Esses resultados assemelha-se aos obtido por Santana et al. (2019) em ensaio conduzido em Palmeira, PR no ano de 2017, em que os tratamentos com as misturas de tebuconazol + trifloxistrobina + mancozebe, azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol, trifloxistrobina + protioconazol + mancozebe e piraclostrobina + epoxiconazol

+ mancozebe apresentaram redução significativa da severidade e o índice de doença com relação à testemunha sem aplicação de fungicida e, aumento significativo do rendimento de grãos.

O efeito das condições climáticas também foi observado por Pagani et al. (2014), afetando a severidade da brusone em plantas que receberam a pulverização de fungicidas epoxinazol + pyraclostrobina e tebuconazol + trifloxystrobina. No ano menos favorável à doença, o fungicida epoxinazol + pyraclostrobina reduziu a incidência em 52% e a severidade em 72%. Já no ano mais favorável, os fungicidas utilizados reduziram a incidência de 32% a 38%. Esses dados confirmam o padrão observado nos ensaios realizados nos anos menos favoráveis à doença, em que foi possível observar diferenças significativas nas incidências e nas severidades da brusone nas espigas, com redução da doença nas plantas pulverizadas, enquanto nos anos mais chuvosos e favoráveis para a ocorrência de epidemias o controle químico não reduziu a incidência e a severidade da brusone nas espigas. Conforme relato de Maciel (2019), o retorno econômico do manejo da brusone com fungicidas limita-se à incidências de no máximo 25%. Segundo Maciel (2019), as incidências superiores a 75% inviabilizam o manejo químico, o que é confirmado pelos dados obtidos nos ensaios que ocorreram em anos mais favoráveis à doença, como 2014, 2018 e 2020.

Analisando a eficiência de fungicidas em condições controladas, Rocha et al. (2014) observaram que o fungicida tebuconazol + trifloxistrobina reduziu a severidade média da brusone nas espigas em 21%, enquanto, na folha bandeira, a redução foi superior a 70%, evidenciando que os fungicidas são efetivos contra o fungo, contudo, dependendo do órgão afetado, neste caso a espiga, a sua eficiência é reduzida. Os autores também observaram que os fungicidas epoxiconazol + piraclostrobina e tebuconazol + trifloxistrobina proporcionaram uma redução da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em três de quatro genótipos testados e que não houve diferença para a severidade nas folhas bandeira avaliadas entre os tratamentos que receberam pulverização com fungicidas, além de uma maior produção de grãos nesses tratamentos. Esses resultados se assemelham aos observados nos diferentes anos de 2011, 2014, 2018 e 2020, em que se observou que, mesmo não havendo diferenças na incidência e/ou na severidade da brusone nas espigas, observa-se incrementos significativos na produtividade em relação à testemunha não tratada. Entretanto, com relação ao manejo da brusone nas

espigas, se faz necessário o emprego de outras alternativas em conjunto, para construir o manejo integrado da brusone, iniciando com a escolha de cultivares menos susceptíveis, observando a data da semeadura para que o espigamento não coincida com um período muito chuvoso e protegendo as folhas e as espigas com pulverizações preventivas dos fungicidas, objetivando reduzir o inóculo presente na área (Cruz et al., 2018; Coelho et al.; 2016; Pagani et al., 2014).

Conclusão

Os resultados observados nos permitem inferir que os fungicidas apresentam redução de sua eficiência no manejo da brusone quando as condições meteorológicas durante o período de espigamento são favoráveis para a ocorrência da doença, ou seja, temperaturas mínimas superiores a 15 °C e umidade relativa máxima superior a 90%.

Referências

- ALVES, K. J. P.; FERNANDES, J. M. C. Influência da temperatura e da umidade relativa do ar na esporulação de *Magnaporthe grisea* em trigo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 6, dez. 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-41582006000600007>. Acesso em: 15 maio 2020.
- ANJOS, J. R. N.; SILVA, D. B. da; CHARCHAR, M. J. D.; RODRIGUES, G. C. Ocorrência de brusone (*Pyricularia grisea*) em trigo e centeio na região dos cerrados do Brasil Central. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 79-82, 1996.
- CARDOSO, C. A. A.; REIS, E. M.; MOREIRA, E. N. Development of a warning system for wheat blast caused by *Pyricularia grisea*. **Summa Phytopathologica**, v. 34, n. 3, p. 216-221, 2008.
- COELHO, M. A. O.; TORRES, G. A.; CECON, P. R.; SANTANA, F. M. Sowing date reduces the incidence of wheat blast disease. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, p. 631-637, 2016.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2019/20: oitavo levantamento**. Brasília, DF, 2020. 65 p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 15 maio 2020.
- CRUZ, C. D.; SANTANA, F. M.; TODD, T. C.; MACIEL, J. L. N.; KIYUNA, J.; BALDELOMAR, D. F.; CRUZ, A. P.; LAU, D.; SEIXAS, C. S.; GOULART, A. C. P.; SUSSEL, A. A. B.; SCHIPANSKI, C. A.; CHAGAS, DÉBORA F.; COELHO, M.; MONTECELLI, T. D. N.; UTIAMADA, C.; CUSTÓDIO, A. P.; RIVADENEIRA, M. G.; BOCKUS, W. W.; VALENT, B. Multi-environment assessment of fungicide performance for managing wheat head blast (WHB) in Brazil and Bolivia. **Tropical Plant Pathology**, v. 44, p. 183-191, 2018.
- CUNHA, G. R. da (ed.). **Oficina sobre trigo no Brasil: bases para a construção de uma nova triticultura brasileira**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 192 p. Anais da Oficina sobre Trigo no Brasil, realizada de 4 a 5 de agosto de 2009, em Brasília, DF. Disponível em: <http://ainfo.cnptia>.

embrapa.br/digital/bitstream/item/107847/1/2009-cunha-oficina-de-trigo-no-brasil.pdf. Acesso em: 15 maio 2020.

FALEIRO, F. G.; SOUSA, E. S. **Pesquisa, desenvolvimento e inovação para o Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. 138 p.

GOULART, A. C. P. **Trigo**: chave do problema. Pelotas: Caderno Técnico Cultivar Trigo, 2005. p. 7-10. maio 2005. Circular encartado em Cultivar: Grandes Culturas Pelotas, n. 73, maio 2005.

GOULART, A. C. P.; PAIVA, F. A. Perdas no rendimento de grãos de trigo causada por *Pyricularia grisea*, nos anos de 1991 e 1992, no Mato Grosso do Sul. **Summa Phytopathologica**, v. 26, n. 2, p. 279-282, 2000.

GOULART, A. C. P.; PAIVA, F. A.; MESQUITA, A. N. Ocorrência da brusone do trigo (*Pyricularia oryzae*) no estado de Mato Grosso do Sul. **Summa Phytopathologica**, v. 15, n. 1, p. 9, 1989.

GOULART, A. C. P.; SOUSA, P. G.; URASHIMA, A. S. Danos em trigo causados pela infecção de *Pyricularia grisea*. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 4, p. 358-363, 2007.

IGARASHI, S. Update on wheat blast (*Pyricularia oryzae*) in Brazil. In: Proceedings of the International Conference – Wheat for the nontraditional warm areas, 1990, Mexico City. **Abstracts...** Mexico City: CIMMYT, 1990. p. 480-483.

IGARASHI, S.; UTIAMADA, C. M.; IGARASHI, L. C.; KAZUMA, A. H.; LOPES, R. S. *Pyricularia* em trigo. 1. Ocorrência de *Pyricularia* sp. no estado do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, v. 11, n. 2, p. 351-352, 1986.

MACIEL, J. L. **Diseases affecting wheat**: wheat blast. In: OLIVER, R. (ed.). Integrated disease management of wheat and barley. Curtin: Burleigh Dodds Science, 2019. p. 155-169.

MACIEL, J. L. N.; DANELLI, A. L. D.; BOARETTO, C.; FORCELINI, C. A. Virulência de isolados de *Magnaporthe oryzae* do trigo e de Poáceas invasoras. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 7.; SEMINÁRIO TÉCNICO DO TRIGO, 8., 2013, Londrina. **Resumos...** [S.l.: s.n.], 2013. Londrina: Fundação Meridional/Iapar, 2013.

PAGANI, A. P. S.; DIANESE, A. C.; CAFÉ-FILHO, A. C. Management of wheat blast with synthetic fungicides, partial resistance and silicate and phosphite minerals. **Phytoparasitica**, v. 42, p. 609-617, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12600-014-0401-x>.

PICININI, E. C.; FERNANDES, J. M. C. Ocorrência da brusone (*Pyricularia oryzae*) em lavouras comerciais de trigo (*Triticum aestivum*) no estado do Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, v. 14, p. 125, 1989.

PIRES, J. L.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da. **Trigo no Brasil**: bases para produção competitiva e sustentável. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2011. p. 488.

PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C.; CASTRO, N. Pathogenic variation among isolates of *Pyricularia oryzae* affecting rice, wheat and grasses in Brazil. **Tropical Pest Management**, v. 38, n. 4, p. 367-371, 1992. DOI: [10.1080/09670879209371729](https://doi.org/10.1080/09670879209371729).

PRESTES, A. M.; ARENDT, P. F.; FERNANDES, J. M.; SCHEEEREN, P. L. Resistance to *Magnaporthe grisea* among Brazilian wheat genotypes. In: BUCK, H. T.; NISI, J. E.; SALOMON, N. **Wheat production in stressed environments**. Netherlands: Springer, 2007. p. 119-123.

ROCHA, J. R. A. S. C.; PIMENTEL, A. J. B.; RIBEIRO, G.; SOUZA, M. A. Eficiência de fungicidas no controle da brusone em trigo. **Summa Phytopathologica**, v. 40, n. 4, p. 347-352, 2014.

SANTANA, F. M.; LAU, D.; SBALCHEIRO, C. C.; SUSSEL, A. A. B.; GOUSSAIN, R. de C. S.; VENÂNCIO, V. S.; CUSTÓDIO, A. A. de P.; MOREIRA, L. S. **Eficiência de fungicidas para controle de brusone de trigo**: resultados dos Ensaios Cooperativos: safra 2017. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2019. 18 p.

SILVA, C. P. N. E.; FREITAS, E. G.; BRUGNARO, C.; URASHIMA, A. S. Eficiência de tratamentos alternativos no controle de *Pyricularia grisea* em sementes de trigo. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 2, p. 127-131, 2009.

SUSSEL, A. A. B.; ZACARONI, A. B. **Cobertura de folhas, espigas e ráquis de trigo em função de diferentes pontas da pulverização, adjuvantes e formas de pulverização**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2020. 19 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 364).

URASHIMA, A. S.; LEITE, S. F.; GALBIERI, R. Eficiência da disseminação aérea em *Pyricularia grisea*. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 3, set. 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-54052007000300011&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 19 set. 2013.

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

Embrapa

Cerrados

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

CGPE 016909