

CIRCULAR TÉCNICA

66

Passo Fundo, RS
Setembro, 2021

Eficiência de fungicidas para controle de brusone de trigo: resultados dos ensaios cooperativos na safra 2020

Flávio Martins Santana
Douglas Lau
Cheila Cristina Sbalcheiro
Angelo Aparecido Barbosa Sussel
Wilson Story Venancio
José Maria Villela Pádua
Alexandre Antônio Costa
Carolina Rocha Rodrigues de Oliveira



Eficiência de fungicidas para controle de brusone de trigo: resultados dos ensaios cooperativos na safra 2020¹

Introdução

A brusone do trigo, causada pelo fungo *Pyricularia oryzae* Cavara [teleomorfo: *Magnaporthe oryzae* (T.T. Hebert) M.E. Barr], é uma doença capaz de afetar diversas gramíneas, em especial a cultura do trigo. Identificada no Brasil, no estado do Paraná em 1985 (Igarashi et al., 1986), o patógeno se disseminou rapidamente na Bolívia, Paraguai, Argentina, Uruguai, e mais recentemente foi reportado na Ásia – Índia e Bangladesh (Islam et al., 2016; Malaker et al., 2016).

Atualmente, é uma das principais doenças de espiga que afetam o trigo no Brasil, sendo responsável pela redução da produtividade no centro-sul brasileiro. Os sintomas mais comuns são na espiga, contudo podem aparecer nas folhas na forma de lesão elíptica no sentido das nervuras, de coloração que varia de branco a marrom claro no centro, com margens variando de cinza escuro a marrom avermelhadas e que progride para coloração enegrecida com o avanço da doença (Lau et al., 2020). A doença na espiga é extremamente destrutiva, pois o patógeno provoca o estrangulamento da inflorescência, devido ao surgimento de lesão preta na ráquis e consequente secamento da espiga a partir do ponto de infecção inviabilizando o enchimento dos grãos (Cruz et al., 2009; Takami, 2011).

¹ Flávio Martins Santana, engenheiro-agrônomo, doutor em Fitossanidade/Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. Douglas Lau, biólogo, doutor em Agronomia/Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. Cheila Cristina Sbalcheiro, bióloga, doutora em Agronomia/Fitopatologia, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. Angelo Aparecido Barbosa Sussel, engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Brasília, DF. Wilson Story Venancio, engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da CWR Pesquisa Agrícola Ltda, Ponta Grossa, PR. José Maria Villela Pádua, engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia/Melhoramento de Plantas, professor da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. Alexandre Antônio Costa, engenheiro-agrônomo, pesquisador da AgroEnsaio Pesquisa e Consultoria Agronômica, Campo Mourão, PR. Carolina Rocha Rodrigues de Oliveira, engenheira-agrônoma, trainee na AgroEnsaio Pesquisa e Consultoria Agronômica, Campo Mourão, PR.

Semelhante a outras doenças de plantas, existem diferentes estratégias com o objetivo de reduzir os impactos do patógeno sobre o hospedeiro. No caso de brusone, por ser uma doença bastante agressiva, faz-se necessário a integração dessas estratégias, a fim de obter-se sucesso na redução dos danos. Nesse caso específico, o mais indicado é associar o uso de cultivares menos suscetíveis (a pesquisa ainda está em busca de cultivares com níveis satisfatórios de resistência); com o manejo da época de plantio, para poder escapar da doença - semeaduras mais tardias (considerando a região central do Brasil) evitam a coincidência de condições climáticas favoráveis à doença durante o espigamento; junto com aplicação de fungicidas indicados pela pesquisa e registrado para a cultura (Bacaltchuk et al., 2006). É o chamado manejo integrado de doenças (MID). Faz-se notável mencionar que uma das ferramentas de auxílio na adoção de controle é disponibilizada pela Embrapa, o aplicativo SISALERT (Sisalert, 2021). Esse é um sistema de previsão de doenças como a brusone, que coleta dados meteorológicos observados e gera prognóstico de curto prazo para simular o risco de epidemias desta doença.

A Rede de Ensaio Cooperativos realiza experimentos padronizados para o controle químico da brusone (Santana et al., 2013, 2014, 2016a, 2016b, 2016c, 2019a, 2019b, 2020). Considerando o controle químico como estratégia auxiliar no manejo de doenças, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de fungicidas no controle da brusone em trigo em diferentes locais do Brasil, na safra 2020.

Material e Métodos

O protocolo dos ensaios, os locais e os tratamentos foram definidos em comum acordo entre empresas/instituições de pesquisa e empresas fabricantes de produtos químicos participantes da Rede de Ensaio Cooperativos do Trigo. Os ensaios cooperativos da safra 2020 foram conduzidos em Campo Mourão, PR (ensaio E1), Planaltina, DF (ensaio E2) e Palmeira, PR (ensaio E3). As instituições, municípios, datas de semeadura, cultivares utilizadas e reação de resistência à brusone está apresentada na Tabela 1. As cultivares utilizadas nos ensaios foram selecionadas observando-se o tipo de reação à doença e a adaptação à região do cultivo.

Tabela 1. Informações dos experimentos conduzidos nos Ensaios Cooperativos na safra 2020. Passo Fundo, RS, 2021.

Ensaio	Instituições	Local	Semeadura	Cultivar	Reação à Brusone
E1	AGROENSAIO ¹	Campo Mourão, PR	17/04/2020	BRS GRALHA AZUL	MS*
E2	CPAC ²	Planaltina, DF	10/02/2020	BRS 404	MS
E3	CWR ³	Palmeira, PR	30/03/2020	TBIO Audaz	MR

⁽¹⁾Agroensaio Pesquisa e Consultoria; ⁽²⁾CPAC: Embrapa Cerrados ⁽³⁾CWR Pesquisa Agrícola Ltda. *MS= Moderadamente suscetível; MR= Moderadamente resistente.

Os fungicidas avaliados nos ensaios pertencem a diferentes grupos químicos com variados princípios ativos (azoxistrobina, bixafem, clorotalonil, epoxiconazol, mancozebe, piraclostrobina, protioconazol, tebuconazol, trifloxistrobina) e distintos modos de ação: inibição da respiração, inibição da biossíntese do esterol em membranas e com atividade de contato multissítio (FRAC, 2019). Entre os onze tratamentos (Tabela 2), definiu-se um controle negativo, sem aplicação de fungicida (1-testemunha sem fungicida), e um positivo, considerado o tratamento fungicida padrão (2-Nativo - trifloxistrobina + tebuconazol). No tratamento 11 a aplicação do mancozebe deu-se mediante a indicação do SISALERT, quando houvesse risco de ocorrer a doença (Tabela 2). Cada ensaio foi conduzido em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. A densidade de semeadura e os tratamentos culturais seguiram as orientações das Informações Técnicas para Trigo e Triticale – Safra 2020 (Reunião..., 2020). As unidades experimentais foram constituídas por parcelas com, no mínimo, 12 m², das quais foram colhidos 4 m² para avaliação de rendimento de grãos. Dependendo da necessidade, de acordo com as estratégias de manejo de cada local, as sementes foram tratadas com imidacloprido + tiodicarbe (Cropstar, 300 mL/100 kg semente) e triadimenol (Baytan, 250 mL/100 kg semente) antes da semeadura. Os tratamentos de sementes foram realizados localmente, pelo parceiro, desde que necessário. O controle de doenças foliares foi realizado com aplicação de fungicidas, inclusive na testemunha, conforme necessidade da cultivar e do local, igualmente seguindo as orientações das Informações Técnicas para Trigo e Triticale – Safra 2020 (Reunião..., 2020).

Tabela 2. Descrição dos tratamentos realizados em experimentos nos Ensaios Cooperativos na safra 2020. Passo Fundo, RS, 2021.

Tratamento	Ingrediente ativo (i.a.)	Dose g (i.a.) ha ⁻¹	Produto comercial (p.c.) – fabricante	Dose mL ou g (p.c.) ha ⁻¹
1	Controle negativo ⁽¹⁾	Sem fungicida	Sem fungicida	Sem fungicida
2	Controle positivo ⁽²⁾ (tebuconazol + trifloxistrobina ⁽³⁾)	150 + 75	Nativo - Bayer	750
3	Trifloxistrobina + proclorazoxiprol ⁽³⁾	75 + 87,5	Fox - Bayer	500
4	Trifloxistrobina + proclorazoxiprol + bifaxen ⁽³⁾	75 + 87,5 + 62,5	Fox XPro - Bayer	500
5	Piraclostrobina + epoxiconazol ⁽⁴⁾	66,5 + 25	Opera - Basf	500
6	Mancozebe ⁽³⁾	2.250	Unizeb Gold - UPL	3.000
7	Azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol ^(3,5)	94 + 1.194 + 112	UPL 2000 FP - UPL	2.000
8	Clortalonil + tebuconazol ⁽⁶⁾	50 + 50	Fezan Gold - Sipcam	2.000
9	Trifloxistrobina + proclorazoxiprol + mancozebe	75 + 87,5 + 2.250	Fox - Bayer + Unizeb Gold - UPL	500 + 3.000
10	Piraclostrobina + epoxiconazol ⁽⁴⁾ + mancozebe	66,5 + 25 + 2.250	Opera - Basf + Unizeb Gold - UPL	500 + 3.000
11	Mancozebe ⁽³⁾ + SISALERT*	2.250	Unizeb Gold - UPL	3.000

⁽¹⁾Testemunha sem aplicação de fungicida (controle negativo); ⁽²⁾Testemunha com aplicação de fungicida Nativo, como tratamento padrão (controle positivo); ⁽³⁾Adicionado Aurore 250 mL ha⁻¹; ⁽⁴⁾Adicionado Assist 250 mL ha⁻¹ + Break Thru 50mL ha⁻¹; ⁽⁵⁾Produto possui Registro Especial Temporário (RET) para experimentação; ⁽⁶⁾ Adicionado Agril Super 50 mL ha⁻¹. *O momento de aplicação seguiu as indicações do SISALERT, em relação à data de espigamento da cultura.

Os tratamentos com produtos químicos foram aplicados três vezes nas parcelas: a primeira aplicação foi realizada no início do espigamento (com 25% das espigas totalmente expostas) e as subsequentes em intervalos de 7 a 10 dias. Para o tratamento 11, onde observou-se a necessidade de tratamento, baseado na previsão de doenças dada pelo Silalert, foram realizadas duas aplicações de fungicidas, nos ensaios de Campo Mourão e Palmeira. Em Planaltina, onde a pressão de doença foi bem maior, em relação aos demais locais, realizou-se 3 aplicações de fungicidas no mesmo momento dos demais tratamentos do ensaio. O volume de calda para aplicação foi de 200 L ha⁻¹, utilizando-se a ponta 110:02 duplo leque sem indução de ar.

A avaliação da brusone nas espigas foi realizada por meio da incidência (número de espigas com brusone) e da severidade segundo escala de Maciel et al. (2013) (Figura 1). Com as variáveis incidência (I) e severidade (S), foi estimado o índice de doença (ID = I*S/100). A amostra foi composta de espigas de 1 metro de cada uma das duas linhas centrais da parcela, totalizando 2 metros lineares avaliados, no estágio de grão em massa mole (estádio 85 da escala de Zadoks et al., 1974). A avaliação das espigas foi realizada em laboratório, que é o local mais adequado para contar e dar nota individual para todas as espigas coletadas. Ao final dos experimentos, as plantas foram colhidas para se estimar rendimento de grãos (kg ha⁻¹), peso do hectolitro (PH) de cada tratamento, ajustando a umidade dos grãos para 13%. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparações de médias, aplicando-se o teste de Scott Knott (p=0,05). Os dados expressos em percentagem (%) foram transformados para $\sqrt{x+1}$. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa R (R Core Team, 2021).

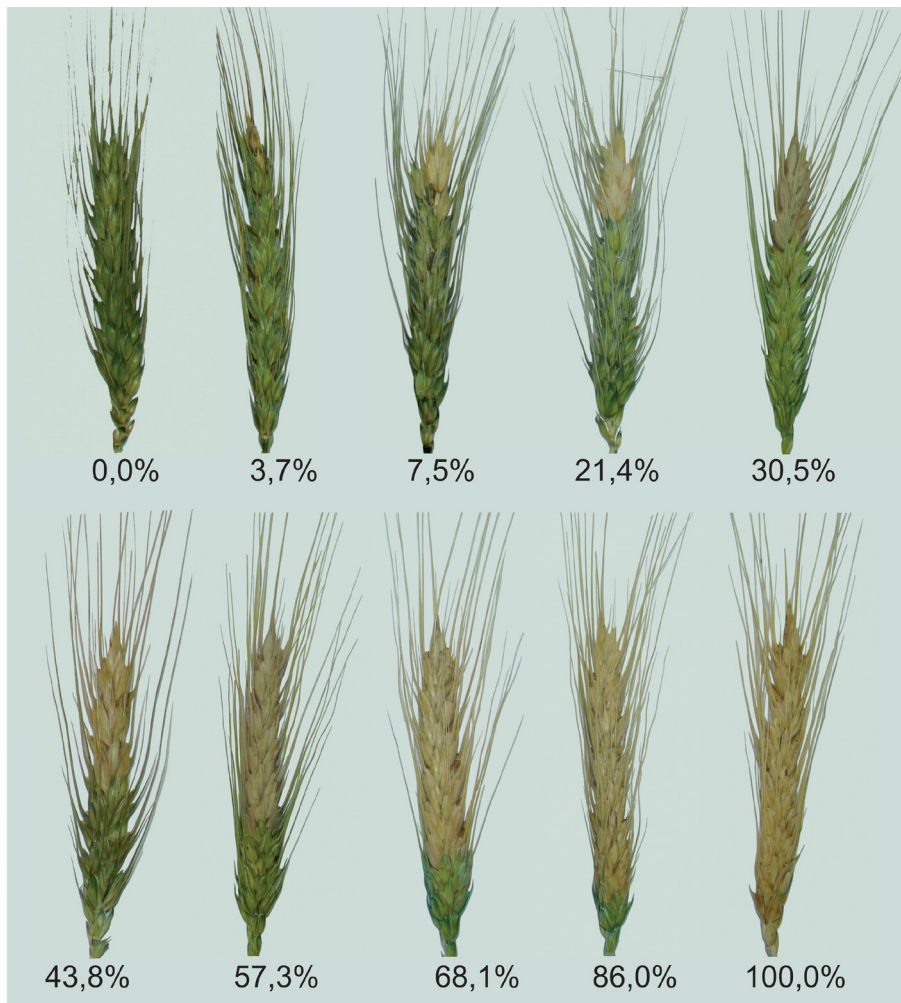


Figura 1. Escala diagramática para quantificação da severidade de brusone em espigas de trigo.

Fonte: Maciel et al., 2013.

Resultados e Discussão

A ocorrência da brusone nos três ensaios na safra 2020, apresentou variação de local para local (Tabela 3). A incidência média variou de 0%, em Campo Mourão, a 97,2%, em Planaltina; assim como a severidade variou de 0%, em Campo Mourão, a 78,6%, em Planaltina. O rendimento de grãos também variou de local para local, com uma diferença de 2.568 kg ha⁻¹ do maior (Palmeira, 3.257 kg ha⁻¹) para o de menor (Planaltina, 689 kg ha⁻¹) rendimento de grãos. Esses dados mostram, mais uma vez, como vem ocorrendo em anos anteriores nos ensaios da rede, que uma alta pressão de doença acarreta numa perda significativa no rendimento de grãos. No caso de Planaltina, pode-se dizer que a perda foi drástica, mesmo com aplicação de fungicidas.

Tabela 3. Estimativas de médias de diferentes características avaliadas de trigo, em três locais. Ensaios Cooperativos – safra 2020.

Ensaio	Local	Incidência	Severidade	Índice de Doença	PH (kg hL ⁻¹)	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
		----- (%) -----				
E1	Campo Mourão, PR	0,0	0,0	0,0	NA*	1.446
E2	Planaltina, DF	97,2	78,6	76,5	64,9	689
E3	Palmeira, PR	28,9	38,5	12,0	70,8	3.257

*NA= Não analisado.

Em Campo Mourão, ensaio E1, não ocorreu brusone, portanto apenas os dados de rendimento estão apresentados (Tabela 4). A precisão experimental aferida pelo coeficiente de variação foi de média/alta qualidade (Gomes, 2009). Mesmo não sendo o objetivo do trabalho (não presença da doença) é válido mencionar que as médias de rendimento de grãos variaram de 1.022 kg ha⁻¹ (17 sacas por hectare) no tratamento com piraclostrobina + epoxiconazol (Grupamento C) a 1.661 kg ha⁻¹ (28 sacas por hectare) nos tratamentos do grupamento A (mancozebe, clorotalonil + tebuconazol, trifloxistrobina + protioconazol + mancozebe, piraclostrobina + epoxiconazol + mancozebe). A diferença da média da testemunha para a média dos tratamentos com aplicação de fungicida foi de aproximadamente 100 kg ha⁻¹. Houve ocorrência de outras doenças no experimento, sendo a principal delas, a mancha amarela, que chegou a 20% de severidade na testemunha. As de-

mais, ferrugem, oídio e mancha marrom, não chegaram a 1% de severidade, cada. Como os tratamentos foram direcionados para doença de espiga, a diferença de rendimento obtida demonstra que o uso de fungicidas nas condições daquele ano/local e momento de aplicação foi financeiramente inviável. Se por um lado as condições climáticas não foram favoráveis à ocorrência de brusone, um conjunto de fatores foi desfavorável ao desenvolvimento satisfatório da cultura, além da ocorrência de mancha amarela.

Tabela 4. Estimativas de médias do rendimento de grãos de trigo obtidas em Campo Mourão, PR, ensaio E1, com aplicação de fungicidas. Ensaios Cooperativos – safra 2020.

T	Tratamento	Rendimento de grãos	
		kg ha ⁻¹	
1	Controle negativo ⁽¹⁾	1.353	b
2	Controle positivo ⁽²⁾ (tebuconazol + trifloxistrobina)	1.451	b
3	Trifloxistrobina + protioconazol ⁽³⁾	1.377	b
4	Trifloxistrobina + protioconazol + bifaxen ⁽³⁾	1.391	b
5	Piraclostrobina + epoxiconazol ⁽⁴⁾	1.022	c
6	Mancozebe ⁽³⁾	1.661	a
7	Azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol ^(3,5)	1.413	b
8	Clorotalonil + tebuconazol ⁽⁶⁾	1.661	a
9	Trifloxistrobina + protioconazol ⁽³⁾ + mancozebe	1.659	a
10	Piraclostrobina + epoxiconazol ⁽⁴⁾ + mancozebe	1.581	a
11	Mancozebe ⁽³⁾ + SISALERT*	1.335	b
	MGT	1.446	
	MGF	1.455	
	C.V.(%)	13,92	

⁽¹⁾Testemunha sem aplicação de fungicida (controle negativo); ⁽²⁾Testemunha com aplicação de fungicida Nativo, como tratamento padrão (controle positivo); ⁽³⁾Adicionado Aureo 250 mL ha⁻¹; ⁽⁴⁾Adicionado Assist 250 mL ha⁻¹ + Break Thru 50mL ha⁻¹; ⁽⁵⁾Produto possui Registro Especial Temporário (RET) para experimentação; ⁽⁶⁾ Adicionado Agril Super 50 mL ha⁻¹. *O momento de aplicação seguiu as indicações do SISALERT, em relação à data de espigamento da cultura. MGT= Média Geral dos Tratamentos; MGF= Média Geral dos Tratamentos com Fungicidas; C.V.= Coeficiente de variação (%). Médias seguidas de letras iguais, na vertical, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

No ensaio E2 em Planaltina (ensaio no ambiente tropical) registrou-se a maior pressão de doença (Tabelas 3 e 5). A incidência variou de 93,8% a 99,5%, porém não foram detectadas diferenças significativas entre as médias. O mesmo ocorreu para a severidade e o índice de doença que variaram

de 76,4% até 82,9% e de 72,1 a 81,6, respectivamente. Essa alta intensidade da doença, refletiu no baixo peso do hectolitro (PH), com média de 65,9 kg hL⁻¹ e rendimento de grãos, com média de 689 kg ha⁻¹ (11 sacos por hectares). Para o PH as médias variaram de 72 kg hL⁻¹ a 59 kg hL⁻¹. No grupamento A, com as maiores médias de PH situaram os tratamentos: trifloxistrobina + protioconazol + mancozebe (72,0 kg hL⁻¹) e piraclostrobina + epoxiconazol + mancozebe (71,6 kg hL⁻¹). Já no grupamento D, ficaram o controle negativo (59 kg hL⁻¹) e piraclostrobina + epoxiconazol (60,3 kg hL⁻¹). A comparação entre a média dos tratamentos com fungicida (65,5 kg hL⁻¹) contra a média do controle negativo (59 kg hL⁻¹), tem um ganho de magnitude de 11%, mas mesmo assim não se enquadra nas melhores classificações almejadas pelos compradores (Brasil, 2010). Assim como para PH, os maiores rendimentos de grãos ocorreram nos tratamentos com trifloxistrobina + protioconazol + mancozebe (1.115 kg ha⁻¹) e piraclostrobina + epoxiconazol + mancozebe (1.039 kg ha⁻¹), e o de menor rendimento de grãos, no controle negativo (360 kg ha⁻¹). Veja que a comparação entre a média dos tratamentos com fungicida (722 kg ha⁻¹) contra a média do controle negativo (360 kg ha⁻¹), tem um ganho de mais de 2x o valor do controle, mas, mesmo assim, esse rendimento não chega próximo dos custos de produção, reforçando a importância de adotar estratégias de manejo eficientes para essa doença.

No ensaio de Palmeira, ensaio E3, (Tabela 6) a incidência variou de 41,3% a 18,5%. Os tratamentos formaram grupos. No grupamento A, de maior incidência da doença ficaram o controle negativo (41,3%), tebuconazol + trifloxistrobina (31,5%), mancozebe (36,5%) e clorotalonil + tebuconazol (37,8%). Já no grupamento C, de menor incidência observamos a azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol (21,5%) e mancozebe + SISALERT (18,5%). O mesmo ocorreu para a severidade da doença, onde no grupamento A, com maiores valores ficaram o controle negativo (55%), tebuconazol + trifloxistrobina (42%), mancozebe (48,7%) e clorotalonil + tebuconazol (50,3%). Já no grupamento C, de menor severidade observamos a azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol (28,7%) e mancozebe + SISALERT (24,7%). Para o índice da doença houve a divisão em dois grupamentos A e B, sendo os tratamentos com menores médias os seguintes: trifloxistrobina + protioconazol, trifloxistrobina + protioconazol + bifaxen, piraclostrobina + epoxiconazol, azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol, trifloxistrobina + protioconazol + mancozebe, piraclostrobina + epoxiconazol + mancozebe, mancozebe + SISALERT.

Mesmo o índice sendo uma relação entre incidência e severidade, e os mesmos tratamentos (azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol e mancozebe + SISALERT) obtiveram os menores valores em ambas as avaliações, não ficaram separados para esse caráter, o que faz com que se tenham cuidados na interpretação e uso desse índice “*per se*”. Para o PH a variação na média foi de 72,1 kg hL⁻¹ a 69,4 kg hL⁻¹, essa baixa diferença acarretou na não ocorrência de diferenças significativas entre as mesmas. Para rendimento de grãos houve uma variação de 3.612 kg ha⁻¹ a 2.882 kg ha⁻¹, com uma grande separação no teste de médias. O maior valor foi do tratamento azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol, que apresentou os menores valores de incidência e severidade da doença. A diferença para a menor média (controle negativo) foi de 730 kg ha⁻¹ ou 12 sacos, o que faz ser rentável a aplicação do produto. O tratamento mancozebe + SISALERT que esteve no mesmo grupamento do azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol para incidência e severidade, teve o rendimento de grãos de 3.525 kg ha⁻¹, estando sozinho no grupamento B. Esse valor é 2,5% menor que o rendimento do azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol, que de certa forma pode ser suprimido quando o valor do produto entra na contabilização das análises financeiras.

Para a avaliação conjunta dos ensaios, foram consideradas as avaliações comuns entre os três ensaios realizados. Observa-se que para o índice de doença, mesmo empregando-se a transformação dos dados, o coeficiente de variação foi de 32,67%, valor considerado de elevada magnitude (Tabela 7). Já para as demais características, o coeficiente de variação foi menor que 8,79%, sendo considerados de baixa magnitude (Gomes, 2009). Nas análises de variância conjunta (dados não apresentados), complementadas por testes de média, não foram encontradas diferenças significativas para o índice de doença, o que pode ser justificado pela baixa precisão experimental. Todas as demais características avaliadas apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos.

Tabela 5. Estimativas de médias de diferentes características avaliadas de trigo para a doença brusone no Ensaio Cooperativo em Planaltina, DF na safra 2020.

T	Tratamento	Incidência ----- (%) -----	Severidade	Índice de Doença	PH kg hL ⁻¹	Rendimento de grãos kg ha ⁻¹
1	Controle negativo ⁽¹⁾	95,4 a	82,9 a	79,5 a	59,0 d	360 d
2	Controle positivo ⁽²⁾ (tebuconazol + trifloxistrobina)	93,8 a	78,6 a	73,7 a	63,1 c	571 c
3	Trifloxistrobina + protriocanazol ⁽³⁾	99,0 a	76,8 a	76,0 a	62,9 c	601 c
4	Trifloxistrobina + protriocanazol + bifaxen ⁽³⁾	99,3 a	76,4 a	75,9 a	63,1 c	561 c
5	Piraclostrobina + epoxiconazol ⁽⁴⁾	99,5 a	82,0 a	81,6 a	60,3 d	500 c
6	Mancozebe ⁽³⁾	97,3 a	80,0 a	77,8 a	68,3 b	849 b
7	Azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol ^(3,5)	98,0 a	77,6 a	76,2 a	68,2 b	879 b
8	Clortalonil + tebuconazol ⁽⁶⁾	98,8 a	77,7 a	76,7 a	63,1 c	591 c
9	Trifloxistrobina + protriocanazol ⁽³⁾ + mancozebe	93,8 a	76,5 a	72,1 a	72,0 a	1.115 a
10	Piraclostrobina + epoxiconazol ⁽⁴⁾ + mancozebe	97,0 a	77,4 a	75,3 a	71,6 a	1.039 a
11	Mancozebe ⁽³⁾ + SISALERT*	97,8 a	78,6 a	76,9 a	62,4 c	510 c
	MGT	97,2	78,6	76,5	64,9	689
	MGF	97,4	78,2	76,2	65,5	722
	C.V.(%)	1,87	4,21	5,31	2,1	15,77

⁽¹⁾Testemunha sem aplicação de fungicida (controle negativo); ⁽²⁾Testemunha com aplicação de fungicida Nativo, como tratamento padrão (controle positivo); ⁽³⁾ Adicionado Aureo 250 mL ha⁻¹; ⁽⁴⁾Adicionado Assist 250 mL ha⁻¹ + Break Thru 50mL ha⁻¹; ⁽⁵⁾Produto possui Registro Especial Temporário (RET) para experimentação; ⁽⁶⁾Adicionado Agri Super 50 mL ha⁻¹. *O momento de aplicação seguiu as indicações do SISALERT, em relação à data de espigamento da cultura. MGT= Média Geral dos Tratamentos; MGF= Média Geral dos Tratamentos com Fungicidas; C.V.= Coeficiente de variação (%). Médias seguidas de letras iguais, na vertical, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Tabela 6. Estimativas de médias de diferentes características avaliadas de trigo para a doença brusone no Ensaio Cooperativo em Palmeira, PR, na safra 2020.

T	Tratamento	Incidência		Severidade		Índice de Doença	PH		Rendimento de grãos		
		----- (%) -----		-----			kg hL ⁻¹	kg ha ⁻¹			
1	Controle negativo ⁽¹⁾	41,3	a	55,0	a	23,3	a	69,8	a	2.882	k
2	Controle positivo ⁽²⁾ (tebuconazol + trifloxistrobina)	31,5	a	42,0	a	13,5	a	71,9	a	2.962	j
3	Trifloxistrobina + protriocoazol ⁽³⁾	27,5	b	36,5	b	10,6	b	69,7	a	3.202	g
4	Trifloxistrobina + protriocoazol + bifaxen ⁽³⁾	28,5	b	38,0	b	11,4	b	71,7	a	3.178	i
5	Piraclostrobina + epoxiconazol ⁽⁴⁾	25,3	b	33,7	b	8,5	b	72,0	a	3.188	h
6	Mancozebe ⁽³⁾	36,5	a	48,7	a	18,2	a	72,1	a	3.461	c
7	Azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol ^(3,5)	21,5	c	28,7	c	6,3	b	71,8	a	3.612	a
8	Clorotalonil + tebuconazol ⁽⁶⁾	37,8	a	50,3	a	19,2	a	71,1	a	3.294	d
9	Trifloxistrobina + protriocoazol ⁽³⁾ + mancozebe	25,8	b	34,3	b	8,9	b	69,4	a	3.262	e
10	Piraclostrobina + epoxiconazol ⁽⁴⁾ + mancozebe	24,0	b	32,0	b	7,8	b	69,8	a	3.260	f
11	Mancozebe ⁽³⁾ + SISALERT*	18,5	c	24,7	c	4,7	b	70,0	a	3.525	b
	MGT	28,9		38,5		12,0		70,8		3.257	
	MGF	27,7		36,9		10,9		70,9		3.295	
	C.V.(%)	7,57		7,62		14,90		4,86		3,71	

⁽¹⁾Testemunha sem aplicação de fungicida (controle negativo); ⁽²⁾Testemunha com aplicação de fungicida Nativo, como tratamento padrão (controle positivo); ⁽³⁾Adicionado Aureo 250 mL ha⁻¹; ⁽⁴⁾Adicionado Assist 250 mL ha⁻¹ + Break Thru 50mL ha⁻¹; ⁽⁵⁾Produto possui Registro Especial Temporário (RET) para experimentação; ⁽⁶⁾Adicionado Agril Super 50 mL ha⁻¹. *O momento de aplicação seguiu as indicações do SISALERT, em relação à data de espigamento da cultura. MGT = Média Geral dos Tratamentos, MGF = Média Geral dos Tratamentos com Fungicidas; C.V. = Coeficiente de variação (%). Médias seguidas de letras iguais, na vertical, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Tabela 7. Estimativas de médias de diferentes características avaliadas de trigo obtidas na análise conjunta dos três ensaios (E1, E2 e E3), com aplicação de fungicidas. Ensaio Cooperativos – safra 2020.

T	Tratamento	Incidência		Índice de Doença	PH		Rendimento de grãos kg ha ⁻¹				
		Severidade (%)			kg hL ⁻¹						
1	Controle negativo ⁽¹⁾	68,3	a	69,0	a	51,4	a	64,4	b	1.532	c
2	Controle positivo ⁽²⁾ (tebuconazol + trifloxistrobina)	62,6	b	60,3	a	43,6	a	67,5	b	1.661	b
3	Trifloxistrobina + proclorobina ⁽³⁾	63,3	b	56,7	b	43,3	a	66,3	b	1.726	b
4	Trifloxistrobina + proclorobina + bifaxen ⁽³⁾	63,9	b	57,2	b	43,7	a	67,4	b	1.710	b
5	Piraclostrobina + epoxiconazol ⁽⁴⁾	62,4	b	57,8	b	45,0	a	66,2	b	1.570	c
6	Mancozebe ⁽³⁾	66,9	a	64,3	a	48,0	a	70,2	a	1.990	a
7	Azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol ^(3,5)	59,8	c	53,2	b	41,3	a	70,0	a	1.968	a
8	Clortalonil + tebuconazol ⁽⁶⁾	68,3	a	64,0	a	48,0	a	67,1	b	1.849	a
9	Trifloxistrobina + proclorobina + mancozebe	59,8	c	55,4	b	40,5	a	70,7	a	2.012	a
10	Piraclostrobina + epoxiconazol ⁽⁴⁾ + mancozebe	60,5	c	54,7	b	41,6	a	70,7	a	1.960	a
11	Mancozebe ⁽³⁾ + SISALERT*	58,1	c	51,7	b	40,8	a	66,2	b	1.790	b
	MGT	63,1		58,6		44,3		67,9		1.797	
	MGF	62,5		57,5		43,6		68,2		1.824	
	C.V.(%)	4,15		5,65		32,67		3,86		8,79	

⁽¹⁾Testemunha sem aplicação de fungicida (controle negativo); ⁽²⁾Testemunha com aplicação de fungicida Nativo, como tratamento padrão (controle positivo); ⁽³⁾Adicionado Aureo 250 mL ha⁻¹; ⁽⁴⁾Adicionado Assist 250 mL ha⁻¹ + Break Thru 50mL ha⁻¹; ⁽⁵⁾Produto possui Registro Especial Temporário (RET) para experimentação; ⁽⁶⁾Adicionado Agril Super 50 mL ha⁻¹. *O momento de aplicação seguiu as indicações do SISALERT, em relação à data de espigamento da cultura. MGT= Média Geral dos Tratamentos; MGF= Média Geral dos Tratamentos com Fungicidas; C.V.= Coeficiente de variação (%). Médias seguidas de letras iguais, na vertical, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Os valores de incidência variaram de 68,3% no controle negativo a 58,1% (mancozebe + SISALERT). No grupamento de menor valor de incidência (“C”) além do mancozebe + SISALERT, ficaram os tratamentos azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol (59,8%), trifloxistrobina + protioconazol + mancozebe (59,8%), piraclostrobina + epoxiconazol + mancozebe (60,5%). A média dos tratamentos com fungicida foi de 62,5%, sendo esse valor 8,5% menor do que o controle negativo. Para a severidade os valores variaram entre 69% (controle negativo) a 51,7% (mancozebe + SISALERT). O teste de médias separou as médias de severidade em dois grupamentos, sendo que, além do mancozebe + SISALERT, estão no grupamento B: trifloxistrobina + protioconazol, trifloxistrobina + protioconazol + bifaxen, piraclostrobina + epoxiconazol, azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol, trifloxistrobina + protioconazol + mancozebe, piraclostrobina + epoxiconazol + mancozebe. Vale mencionar que os tratamentos que estiveram no grupamento de menor incidência, também foram os que estiveram no grupamento de menor severidade, e conseqüentemente os que, em valores absolutos, apresentaram menores índices de doença, apesar de, como mencionado acima, não ser detectada diferença significativa entre as médias do índice.

Para o PH as médias variaram de 70,7 kg hL⁻¹ a 64,4 kg hL⁻¹, sendo a média geral de 67,9 kg hL⁻¹, valor abaixo do necessário para a tipificação de trigo (Brasil, 2010). No grupamento A, com as maiores médias de PH estão os tratamentos: mancozebe (70,2 kg hL⁻¹), azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol (70 kg hL⁻¹), trifloxistrobina + protioconazol + mancozebe (70,7 kg hL⁻¹) e piraclostrobina + epoxiconazol + mancozebe (70,7 kg hL⁻¹). A correlação entre a incidência e severidade de doença e o PH é negativa e de baixa magnitude, ou seja, como se esperava, a maior incidência e severidade da doença refletem na diminuição do PH do trigo.

Para rendimento de grãos houve uma variação de 2.012 kg ha⁻¹ a 1.532 kg ha⁻¹, sendo a média geral de 30 sacas por hectare, valor correspondente a aproximadamente 66% da média brasileira (Conab, 2021). O maior valor foi do tratamento trifloxistrobina + protioconazol + mancozebe, que foi um dos tratamentos que apresentou os menores valores de incidência e severidade da doença. Além desse tratamento, foram agrupados nesse mesmo grupamento A: mancozebe (1.990 kg ha⁻¹), azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol (1.968 kg ha⁻¹), clorotalonil + tebuconazol (1.849 kg ha⁻¹) e piraclostrobina +

epoxiconazol + mancozebe (1.960 kg ha⁻¹). A diferença da maior para a menor média (controle negativo) foi de 480 kg ha⁻¹ ou 8 sacos, ao passo que a diferença da média dos tratamentos com fungicida para o controle negativo foi de 292 kg ha⁻¹ (aproximadamente 5 sacos). Assim como para o PH, a correlação entre a incidência e severidade de doenças e o rendimento de grãos é negativa e de baixa magnitude. E, portanto, a correlação entre rendimento de grãos e PH é positiva e de alta magnitude ($r=0,9$). Com isso, os tratamentos que apresentaram menor incidência e severidade da doença foram aqueles que estiveram entre os que apresentaram maiores valores de PH e de rendimento de grãos, para esse conjunto de dados.

Considerações finais

Corroborando com anos anteriores, pode-se perceber com os resultados obtidos em 2020, que em ambientes favoráveis à brusone, com nível de doença elevado, o controle químico não é capaz de reduzir a pressão de incidência e severidade do patógeno, conforme foi o caso de Planaltina, DF.

Considerando as análises conjuntas, os tratamentos utilizados que se destacaram foram: azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol, trifloxistrobina + protioconazol + mancozebe e piraclostrobina + epoxiconazol + mancozebe, que aliaram uma redução de incidência e severidade de brusone com médias mais altas de PH e rendimento de grãos.

Conclui-se com isso que é fundamental associar diferentes estratégias de manejo integrado para diminuir o potencial de dano da brusone no trigo, que consiste em associar uso de cultivares menos suscetíveis à doença, manejo da época de plantio e aplicação de fungicidas.

Referências

BACALTCHUK, B.; CHAVES, M. S.; LIMA, M. I. P. M.; COSTAMILAN, L. M.; MACIEL, J. L. N.; SALVADORI, J. R.; GAMBATTO, A. **Características e cuidados com algumas doenças do trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 11 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 64). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do64.htm. Acesso em: 3 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010. Estabelece Regulamento Técnico do Trigo. **Diário Oficial da União**, Seção 1, n. 229, p. 2-4, dez. 2010.

CONAB. . **Acompanhamento da safra brasileira:** grãos. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, jun. 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ingo-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso: 3 jun. 2021.

CRUZ, M. F. A.; MACIEL, J. L. N.; PRESTES, A. M.; BOMBONATTO, E. A. S.; PEREIRA, J. F.; CONSOLI, L. Molecular pattern and virulence of *Pyricularia grisea* isolates from wheat. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 6, p. 393-401, 2009. DOI 10.1590/S1982-56762009000600005.

FRAC. Comitê de Ação a Resistência a Fungicidas(Brasil). **Modo de ação de fungicidas**. Disponível em: <http://www.frac-br.org/modo-de-acao>. Acesso: 22 abr. 2019.

GOMES, F. P. **Curso de Estatística Experimental**, 15. Ed. Piracicaba: Nobel. 2009.

IGARASHI, S.; UTIAMADA, C. M.; IGARASHI, L.C.; KAZUMA, A. H.; LOPES, R. S. *Pyricularia* sp. em trigo. 1. Ocorrência de *Pyricularia* sp. no Estado do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, v.11, n.2, p.351-352, jun.1986. (Resumo 150).

ISLAM, M. T.; CROLL, D.; GLADIEUX, P.; SOANES, D. M.; PERSOONS, A. ; BHATTACHARJEE, P. ; HOSSAIN, M. S. ; GUPTA, D. R. ; RAHMAN, M. M. ; MAHBOOB, G. M. ; COOK, N. ; SALAM, M. U. ; SUROVY, M. Z. ; SANCHO, V. B. ; MACIEL, J. L. N. ; NHANI JÚNIOR, A. ; CASTROAGUDIN, V. L. ; REGES, J. T. DE A. ; CERESINI, P. C. ; RAVEL, S. ; KELLNER, R. ; FOURNIER, E. ; THARREAU, D. ; LEBRUN, M. H. ; MACDONALD, B. A. ; SITT, T. ; SWAN, D. ; TALBOT, N. J. ; SAUDERS, D. G. O. ; WIN, J. ; KAMOUN, S.. Emergence of wheat blast in Bangladesh was caused by a South American lineage of *Magnaporthe oryzae* . **BMC Biology**, v.14, n. 84, 2016. DOI 10.1186/s12915-016-0309-7.

LAU, D.; SBALCHEIRO, C. C.; MARTINS, F. C.; SANTANA, F. M.; MACIEL, J. L. N.; FERNANDES, J. M. C.; COSTAMILAN, L. M.; LIMA, M. I. P. M.; KUHNEM, P.; CASA, R. T. **Principais doenças do trigo no sul do Brasil:** diagnóstico e manejo. Passo Fundo: Embrapa Trigo, dez. 2020. 44p. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico online, 375). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1129989>. Acesso: 29 jun. 2021.

MACIEL, J. L. N.; DANELLI, A. L. D.; BOARETTO, C.; FORCELINI, C. A. Diagrammatic scale for the assessment of blast on wheat spikes. **Summa Phytopathologica**, v. 39, n. 3, p. 162-166, July/Sep. 2013. DOI 10.1590/S0100-54052013000300003.

MALAKER, P. K.; BARMA, N. C. D.; TIWARI, T. P.; COLLIS, W. J.; DUVEILLER, E.; SINGH, P. K.; JOSHI, A. K.; SINGH, R. P.; BRAUN, H. J.; PETERSON, G. L.; PEDLEY, K. F.; FARMAN, M. L.; VALENT, B. First report of wheat blast caused by *Magnaporthe oryzae* pathotype *Triticum* in Bangladesh. **Plant Disease**, v. 100, n. 11, nov. 2016. DOI 10.1094/PDIS-05-16-0666-PDN.

R CORE TEAM. **R:** A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing,. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 29 jun. 2021.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 13., 2020, Passo Fundo, RS. **Informações técnicas para trigo e triticale - safra 2020**. Passo Fundo, RS: Biotrigo Genética, 2020. 255 p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214730/1/informacoestecnicasparatrigoetricalesafra2020-1592946148.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2021.

SANTANA, F. M.; MACIEL, J. L. N.; LAU, D.; CARGNIN, A.; 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. 20p. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico online, 328). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103711/1/2013-comunicado-tecnico-online328.pdf>. Acesso: 4 jan. 2019.

SANTANA, F. M.; MACIEL, J. L. N.; LAU, D.; TORRES, G. A. M.; CARGNIN, A.; SEIXAS, C. D. S.; GOULART, A. C. P.; SUSSEL, A. A. B.; SCHIPANSKI, C. A.; MONTECELLI, T. D. N.; CUSTÓDIO, A. A. de P.; UTIAMADA, C. M. **Eficiência de fungicidas para o controle da brusone do trigo**: resultados dos ensaios cooperativos – safra 2012. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2014. 5 p. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico online, 344). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/130253/1/ID-43228-ComunicadoTecnicoOnline344.pdf>. Acesso: 4 jan. 2019.

SANTANA, F. M.; LAU, D.; SBALCHEIRO, C. C.; AGUILERA, J. G.; GOULART, A. C. P.; SUSSEL, A. A. B.; SCHIPANSKI, C. A.; COELHO, M. A. de O.; UTIAMADA, C. M.; MONTECELLI, T. D. N.; SEIXAS, C. D. S.; CUSTÓDIO, A. A. de P. **Eficiência de fungicidas para o controle da brusone do trigo**: resultados dos ensaios cooperativos – safra 2013. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2016a. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico, 363). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/146153/1/ID43729-2016CTO363.pdf>. Acesso: 4 jan. 2019.

SANTANA, F. M.; LAU, D.; SBALCHEIRO, C. C.; AGUILERA, J. G.; GOULART, A. C. P.; SUSSEL, A. A. B.; SCHIPANSKI, C. A.; COELHO, M. A. de O.; UTIAMADA, C. M.; MONTECELLI, T. D. N.; SEIXAS, C. D. S.; CUSTÓDIO, A. A. de P.; VENÂNCIO, W. S. **Eficiência de fungicidas para o controle da brusone do trigo**: resultados dos ensaios cooperativos – safra 2014. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2016b. 10 p. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico, 365). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158552/1/ID44023-2016CTO365.pdf>. Acesso: 4 jan. 2019.

SANTANA, F. M.; LAU, D.; SBALCHEIRO, C. C.; GOULART, A. C. P.; CUSTÓDIO, A. A. de P.; VENÂNCIO, W. S.; GOUSSAIN, R. de C. S.; AMARAL, D. R. do; SEIXAS, C. D. S.; VENÂNCIO, J. F. **Eficiência de fungicidas para o controle da brusone do trigo**: resultados dos ensaios cooperativos – safra 2015. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2016c. 11 p. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico, 369). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/159868/1/ID44064-2016CT369.pdf>. Acesso: 4 jan. 2019.

SANTANA, F. M.; LAU, D.; SBALCHEIRO, C. C.; SUSSEL, A. A. B.; GOUSSAIN, R. de C. S.; VENÂNCIO, W. S.; CUSTÓDIO, A. A. de P.; MOREIRA, L. S. de O. **Eficiência de fungicidas para o controle da brusone do trigo**: resultados dos ensaios cooperativos – safra 2017. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2019a. 18 p. (Embrapa Trigo. Circular Técnica, 45). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1117550/1/CirTec45FlavioSantana.pdf>. Acesso: 4 mai. 2020.

SANTANA, F. M.; LAU, D.; SBALCHEIRO, C. C.; SUSSEL, A. A. B.; SEIXAS, C. D. S.; VENÂNCIO, W. S.; NICOLAU, M. **Eficiência de fungicidas para o controle da brusone do trigo**: resultados dos ensaios cooperativos – safra 2016. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2019b. 16 p. (Embrapa Trigo. Circular Técnica, 42). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/207737/1/CirTec42-Flavio-Santana.pdf>. Acesso: 4 mai. 2020.

SANTANA, F. M.; LAU, D.; SBALCHEIRO, C. C.; SUSSEL, A. A. B.; VENÂNCIO, W. S.; SCHIPANSKI, C. A.; CHAGAS, D. F. **Eficiência de fungicidas para o controle da brusone do trigo**: resultados dos ensaios cooperativos – safra 2019. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2020. 14 p. (Embrapa Trigo. Circular Técnica, 55). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/221153/1/CircTec-Online-55-2021.pdf>. Acesso: 29 jun. 2021.

SISALERT. **Plataforma multi-modelo de coleta de dados meteorológicos**. Disponível em: <http://sisalert.com.br>. Acesso em: 29 jun. 2021.

TAKAMI, L. K. **Resistance of wheat genotypes to blast (*Pycricularia grisea*)**. 2011. 42 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Research**, v.14, n. 6, 415-421, Dec.1974. DOI /10.1111/j.1365-3180.1974.tb01084.x.

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

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 - PDF (2021)

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Trigo

Presidente

Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi

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

Rochelle Martins Alvorcem (CRB 10/1810)

Tratamento das ilustrações

Márcia Barrocas Moreira Pimentel

Editoração eletrônica

Márcia Barrocas Moreira Pimentel

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Fotos da capa

Flavio Santana

