

## Cobertura de Folhas, Espigas e Ráquis de Trigo em Função de Diferentes Pontas de Pulverização, Adjuvantes e Formas de Pulverização



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

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
364**

**Cobertura de Folhas, Espigas e Ráquis  
de Trigo em Função de Diferentes  
Pontas de Pulverização, Adjuvantes  
e Formas de Pulverização**

Angelo Aparecido Barbosa Sussel  
Ana Beatriz Zacaroni

Exemplar desta publicação 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  
Fax: (61) 3388-9879  
[embrapa.br/cerrados](http://embrapa.br/cerrados)  
[embrapa.br/fale-conosco/sac](http://embrapa.br/fale-conosco/sac)

Comitê Local de Publicações  
da Unidade

Presidente  
*Marcelo Ayres Carvalho*

Secretária-executiva  
*Marina de Fátima Vilela*

Membros  
*Alessandra S. G. Faleiro, Cícero D. Pereira,  
Gustavo J. Braga, João de Deus G. dos S.  
Júnior, Jussara Flores de O. Arbues, Shirley  
da Luz S. Araujo*

Supervisão editorial  
*Jussara Flores de Oliveira Arbues*

Revisão de texto  
*Jussara Flores de Oliveira Arbues*

Revisão de abstract  
*Margit Bergener L. Guimarães*

Normalização bibliográfica  
*Shirley da Luz Soares Araújo*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Leila Sandra Gomes Alencar*

Foto da capa  
*Angelo Aparecido Barbosa Sussel*

**1ª edição**  
1ª impressão (2020): 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

---

S964 Sussel, Angelo Aparecido Barbosa.

Cobertura de folhas, espigas e ráquis de trigo em função de diferentes pontas  
da pulverização, adjuvantes e formas de pulverização / Ângelo Aparecido Barbosa  
Sussel e Ana Beatriz Zacaroni. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2020.

19 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN  
1676-918X, ISSN online 2176-509X, 364).

1. Praga de planta. 2. Pulverização. 3. Trigo. 4. Brusone. I. Zacaroni, Ana  
Beatriz. II. Título. III. Série.

---

633.193 – CDD-21

Shirley da Luz Soares Araújo (CRB 1/1948)

© Embrapa, 2020

# Sumário

---

- Resumo .....5
- Abstract .....6
- Introdução.....7
- Metodologia .....9
- Resultados e Discussão .....11
- Conclusões.....15
- Referências .....16



# Cobertura de Folhas, Espigas e Ráquis de Trigo em Função de Diferentes Pontas de Pulverização, Adjuvantes e Formas de Pulverização

Angelo Aparecido Barbosa Sussel<sup>1</sup>

Ana Beatriz Zacaroni<sup>2</sup>

**Resumo** – A brusone do trigo, causada pelo fungo *Pyricularia oryzae*, ocorre em maior intensidade sob condições de temperaturas e umidade relativa elevadas. Essas condições estão presentes no cultivo de trigo sequeiro na região tropical do Brasil, tornando essa doença um dos principais problemas fitossanitários dessa cultura. Os danos ocasionados pela brusone dependem do momento da infecção e do local de penetração na ráquis da espiga pelo fungo, podendo afetar a espiga parcial ou totalmente. Consequentemente, é necessário que toda a espiga de trigo seja protegida da infecção do fungo. Objetivou-se, neste trabalho, avaliar os efeitos de diferentes pontas hidráulicas de pulverização, da utilização de adjuvantes na calda de pulverização, da inclinação das pontas em 45° e de pulverizar em diferentes sentidos na orientação do tráfego de pulverização, para uma melhor cobertura das folhas, espigas e ráquis do trigo. O comportamento das pontas de pulverização variou conforme o segmento da planta analisado e a constituição da calda. A utilização de adjuvantes não aumentou a deposição de calda na ráquis. Alterar o ângulo da ponta de pulverização a 45° na direção inversa ao sentido do tráfego ou realizar mais de uma pulverização em diferentes sentidos do tráfego, não propiciou uma maior cobertura da ráquis.

**Termos para indexação:** tecnologia de aplicação, brusone, *Pyricularia oryzae*.

---

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

<sup>2</sup> Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia/Fitopatologia, bolsista do Programa Nacional de Pós-Doutorado da CAPES, Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

## Effect of Different Spry Nozzles, Adjuvants and Application Methods on Product Deposition over Wheat Leaves, Spikes and Rachis

---

**Abstract** – Wheat blast, caused by *Pyricularia oryzae*, occurs in greater intensity under high temperatures and relative humidity. Such conditions are present during wheat crop season in the tropical region of Brazil, thus making this disease one of the crop's main phytosanitary concerns. The damages caused by wheat blast depend on the period of infection and on the point of penetration in the rachis, and can affect the spike partially or totally. Thus, it is necessary that the whole wheat spike be protected from infection by the fungus. The objective of this study was to evaluate the effects of different hydraulic spray nozzles, the use of adjuvants, and of the tip inclination at 45 ° and to spray in different directions according to track orientation, for better leaf coverage, spikes and rachis. The spray nozzles efficacy varied according to the targeted part of the plant analysed and the composition of the spray solution. The use of adjuvants did not increase deposition on the rachis. Changing the angle of the nozzles to 45° in the opposite direction to the track orientation or performing more than one application in different directions of the track orientation did not increase coverage of the rachis.

**Index terms:** *Pyricularia oryzae*, wheat blast, application technology.

## Introdução

---

Nos últimos 10 anos, a produção brasileira de trigo anual tem oscilado entre 4,2 e 6,7 milhões de toneladas do cereal. Com uma demanda nacional de 12,5 milhões de toneladas é necessário importar de 50% a 60% desse total. Nesse cenário, o fomento ao cultivo do trigo no Cerrado pode ser estratégico à autossuficiência nacional, evitando a evasão de divisas na ordem de R\$ 1,71 bilhões/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 milhões disponíveis para o cultivo irrigado e 2,5 milhões para cultivo de sequeiro (Faleiro; Sousa, 2007). O cultivo de trigo no Brasil Central se destaca pela peculiaridade de ser uma região onde se pode cultivar trigo tanto sob regime de sequeiro quanto sob irrigação (Cunha, 2009).

A brusone é a principal doença na cultura do trigo no Cerrado, principalmente em cultivos de sequeiro (Faleiro; Sousa 2007; Pires et al., 2011). O primeiro relato mundial de ocorrência de brusone do trigo em condições de campo 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; Dos Anjos et al., 1996; Silva et al., 2009) e em países como Bolívia, Paraguai, Argentina (Duveiller et al., 2011) e Bangladesch (Islan et al., 2016).

A doença é causada pelo fungo *Pyricularia oryzae*, fase anamórfica do fungo *Magnaporthe oryzae* (Catt) B.C. Couch (Couch; Kohn, 2002; Zhang et al. 2016), capaz de infectar mais de 50 espécies de gramíneas. Esse fungo pode infectar todos os órgãos aéreos da planta de trigo, incluindo folhas, colmos e espigas. A infecção da espiga do trigo é a forma mais destrutiva de ocorrência da doença (Prestes et al., 2007). O fungo infecta a ráquis da espiga, estrutura central onde se fixam as espiguetas. O processo de infecção e colonização da ráquis impede, a partir do ponto de estrangulamento, a circulação de seiva para o resto da espiga, levando à morte os tecidos acima deste ponto (Goulart, 2005). Os esporos de *P. oryzae* podem ser produzidos em uma ampla gama de hospedeiros (Maciel et al., 2013). Sua produção é favorecida por temperaturas próximas de 28 °C e umidade relativa acima de 90% (Alves; Fernandes, 2007) e são disseminados pelo vento a distâncias de pelo menos mil metros do foco da doença (Urashima et al., 2007).

Atualmente, existe carência de produtos eficientes para o controle de brusone em trigo. Dezessete diferentes ingredientes ativos de um ou mais grupos químicos estão registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Agrofit, 2020) para o controle de *P. oryzae*, sendo cinco para tratamento de sementes e 12 para aplicação foliar. O tratamento de sementes com produtos químicos já foi bastante pesquisado e muitos fungicidas são eficientes (Lopes; Bueno, 1990; Goulart; Paiva, 1991). Para a parte aérea, resultados obtidos por Igarashi (1988), Igarashi e Oliveira (1991), Goulart e Paiva (1991; 1993), Cruz et al. (2018) e Santana et al. (2019 a,b) demonstraram que a eficiência do controle da brusone com o uso de fungicidas varia conforme a pressão de doença, as cultivares utilizadas e a condição ambiente, entretanto com tímida redução da doença no campo, muitas vezes abaixo de 50%. Considerando-se a cultivar Anahuac, nos anos de 1991 e 1994, foi observado que, independentemente do número e da época de aplicação e também dos fungicidas testados em ambos os anos, o controle da doença foi baixo (média de 20%) (Goulart et al., 1996).

O baixo nível de controle da brusone em espigas pode ser explicado pela maior dificuldade em realizar uma cobertura adequada quando se pulverizam alvos posicionados verticalmente (Tu et al., 1986; Wirth et al., 1991; Xie et al., 1995; Ozkan et al., 2012; Schneider et al., 2013), como as espigas, em relação a alvos posicionados horizontalmente, como as folhas, para o manejo de pragas e doenças. Outra condição que desfavorece o manejo químico é o fato de os fungicidas sistêmicos apresentarem pouca mobilidade entre órgãos aéreos da planta, principalmente órgãos de reprodução e reserva como as espigas. Segundo Roman et al. (2009), grande parte dos fungicidas sistêmicos registrados apresenta movimentação no sentido da base para o ápice da folha, com mínima chance de ocorrer o contrário, e sem a possibilidade de translocação de uma folha para outra. Assim, a boa cobertura pelo fungicida em folhas não garante a proteção de espigas, mesmo utilizando-se fungicidas sistêmicos.

Nesse contexto, objetivou-se, neste trabalho, avaliar os efeitos de diferentes pontas hidráulicas de pulverização, a utilização de adjuvantes na calda de pulverização e formas alternativas de realizar a pulverização para uma melhor cobertura das folhas, espigas e ráquis do trigo.

## Metodologia

---

Os experimentos foram conduzidos na área experimental e no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF, com utilização da cultivar de trigo BR 18.

### **Avaliação de pontas hidráulicas e de adjuvantes na pulverização de folhas, espigas e ráquis de trigo**

Foram avaliados três tipos de pontas hidráulicas de pulverização: jato plano duplo sem indução de ar “JPD” [vasão ISO-02 (110-02)], jato cônico vazio “JCV” [vasão ISO-02] e jato plano duplo com indução de ar com ângulos de 30° e 70° “JPD<sub>i</sub>” [vasão ISO-02 (3070-02)]. A vasão das pontas foi padronizada para 200 L.ha<sup>-1</sup>. Foram avaliados o adjuvante com ação anti-deriva, o ácido dodecilbenzeno sulfônico (“ADS”) e, o copolímero de poliéter e silicone (“CPS”), classificado como agente molhante, quanto à sua capacidade de melhorar a cobertura da pulverização das espigas. Os adjuvantes foram adicionados à calda de pulverização conforme recomendação dos fabricantes.

As parcelas foram constituídas por 5 linhas espaçadas a 20 cm, com 5 m de comprimento e densidade de 300 planta por metro quadrado. A adubação e os tratos culturais seguiram as indicações da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (Reunião... 2015). Ao atingirem o florescimento, as parcelas foram pulverizadas utilizando pulverizador de precisão pressurizado por CO<sub>2</sub>, dotado de quatro pontas de pulverização promovendo cobertura de dois metros de largura. Foi pulverizada solução contendo o pigmento corante alimentício Azul Brilhante FDC-1 na concentração de 3 mil partes por milhão, com adição ou não dos adjuvantes. O delineamento foi em blocos casualizados, com fatorial 3x3, sendo 3 pontas de pulverização e 3 caldas de pulverização (sem adjuvante, com ADS e com CPS) com cinco repetições. Após a pulverização, foi feita a amostragem com coleta de 15 espigas e de 10 folhas-bandeira por parcela. Do total de espigas coletadas por parcela, cinco espigas inteiras foram lavadas com 30ml de água destilada e, 10 espigas tiveram todas espiguetas retiradas para quantificar o corante presente na ráquis. As 10 ráquis foram lavadas com 10 mL de água destilada. A quantificação do corante nas folhas foi feita com a lavagem em 10 mL de água dos fragmentos de folhas de oito centímetros de comprimento obtidos

do terço médio de 10 folhas bandeira por parcela. Para todos os tratamentos a solução da lavagem foi quantificada em espectrofotômetro de luz UV visível GBC no comprimento de onda de 630 nm. Foi construída uma curva padrão de linearidade utilizando-se soluções com concentrações conhecidas do corante azul brilhante para determinação das concentrações obtidas.

Os dados obtidos das concentrações das soluções de lavagem das ráquis, espigas e folhas com o corante azul brilhante foram submetidos a análise de variância pelo teste F e, as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### **Avaliação da posição da ponta de pulverização e da aplicação de duas subdoses com diferentes orientações de tráfego na pulverização de folhas, espigas e ráquis de trigo**

Utilizando os três tipos de pontas já mencionados (jato plano duplo sem indução de ar “JPD” [vasão ISO-02 (110-02)]; jato cônico vazio “JCV” [vasão ISO-02]; e jato plano duplo com indução de ar com ângulos de 30° e 70° “JPDi” [vasão ISO-02 (3070-02)]), e a vazão padronizada para 200 L ha<sup>-1</sup>, avaliou-se o efeito de inclinar a ponta de pulverização a 45° no sentido do tráfego da pulverização na direção inversa ao movimento de aplicação. Outro fator avaliado foi a aplicação da calda de pulverização diluída 50% e aplicada duas vezes, uma no sentido e direção do tráfego e, outra no sentido, porém em direção oposta do tráfego. As parcelas foram constituídas por 5 linhas espaçadas a 20 cm, com 5 m de comprimento e densidade de 300 plantas/m<sup>2</sup>. A adubação e os tratos culturais seguiram as indicações da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (Reunião... 2015). Ao atingirem o florescimento, as parcelas foram pulverizadas utilizando pulverizador de precisão pressurizado por CO<sub>2</sub>, dotado de quatro pontas de pulverização promovendo cobertura de 2 m de largura.

A calda de pulverização foi composta de pigmento corante alimentício Azul Brilhante FDC-1 na concentração de 3 mil partes por milhão, diluído em água. Após a pulverização, seguiu-se a metodologia de coleta e quantificação de corante já descritas no experimento anterior.

Os dados obtidos das concentrações das soluções de lavagem das ráquis, espigas e folhas com o corante azul brilhante foram submetidos à análise de

variância pelo teste F e, as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O delineamento foi em blocos casualizados, com fatorial 3x3, sendo 3 pontas de pulverização e 3 formas de aplicação (da maneira convencional, sem inclinar a ponta e com uma única aplicação; com a inclinação das pontas em ângulo de 45°; com a aplicação da calda diluída em 50% e aplicada duas vezes em direções de tráfego opostas), com cinco repetições.

## Resultados e Discussão

---

No experimento que avaliou o efeito das pontas de pulverização com os adjuvantes, foi observada diferença estatística entre os tratamentos tanto para as pontas quanto para os adjuvantes. Entretanto, no experimento que avaliou as diferentes formas de aplicação com as diferentes pontas de pulverização, foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos apenas para as pontas de pulverização.

Na análise da cobertura das folhas, os adjuvantes não apresentaram diferença quando se utilizou a ponta de jato plano JPD<sub>i</sub>. Contudo, o adjuvante ADS apresentou média significativamente maior que a testemunha e o adjuvante CPS e este apresentou média menor que a testemunha quando utilizada a ponta de jato cônico JCV. Quando utilizada a ponta de jato plano JPD, a testemunha sem adjuvante apresentou média maior que os demais tratamentos diferindo significativamente dos dois adjuvantes (Tabela 1). As pontas de jato plano JPD e JPD<sub>i</sub> não diferiram da ponta de jato cônico JCV, apresentando médias superiores ou inferiores conforme o emprego ou não de adjuvantes. Os resultados diferem dos observados por Ozkan et al. (2012), em que as pontas de jato cônico apresentam melhor cobertura dos alvos horizontais, representando as folhas, comparados às pontas de jato plano. Observa-se um comportamento distinto de cada ponta conforme o adjuvante utilizado, podendo o adjuvante incrementar ou reduzir a quantidade de corante depositada sobre as folhas.

**Tabela 1.** Médias da concentração de corante (ppm) obtidas da lavagem das folhas bandeira de trigo pulverizadas com 200 L ha<sup>-1</sup> de calda utilizando-se três diferentes pontas de pulverização ("JPD", "JCV" e "JPD<sub>i</sub>") com e sem adição de adjuvantes copolímero de poliéter e silicone (CPS) e ácido dodecilbenzeno sulfônico (ADS).

Calda	"JPD"	"JCV"	"JPD <sub>i</sub> "
Sem adjuvante	2,3053 a A	1,3572 ab B	0,9818 b A
CPS	1,5423 a A	0,8613 b C	1,0882 ab A
ADS	1,3809 ab B	1,7979 a A	1,1106 b A
CV	21,39		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Nas espigas, o adjuvante CPS promoveu concentração significativamente menor de corante que o adjuvante ADS apenas quando utilizada a ponta JCV, contudo ambos não diferiram da testemunha sem adjuvante (Tabela 2). Com relação às pontas, a ponta de jato cônico JCV promoveu maiores concentrações de corante que a ponta de jato plano JPD<sub>i</sub> 1,5423 quando a calda não tinha adjuvante e quando tinha o adjuvante ADS, porém o resultado destas pontas não diferiu da ponta de jato plano JPD. No trabalho de Ozkan et al. (2012), observou-se um incremento da cobertura do alvo vertical significativo quando utilizou as pontas de jato plano, em relação às pontas de jato cônico, algo não observado em nossas condições.

**Tabela 2.** Médias da concentração de corante (ppm) obtidas da lavagem das espigas de trigo pulverizadas com 200 L ha<sup>-1</sup> de calda utilizando-se três diferentes pontas de pulverização ("JPD", "JCV" e "JPD<sub>i</sub>") com e sem adição de dos adjuvantes copolímero de poliéter e silicone (CPS) e ácido dodecilbenzeno sulfônico (ADS).

Calda	"JPD"	"JCV"	"JPD <sub>i</sub> "
Sem adjuvante	2,0455 ab A	2,9958 a AB	1,1418 b A
CPS	2,9143 a A	1,7985 a B	1,8468 a A
ADS	2,3282 ab A	3,5342 a A	1,8754 b A
CV	28,87		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Na análise da cobertura da ráquis, observou-se que a adição de adjuvantes na calda de pulverização reduziu significativamente a concentração de corantes quando utilizadas as pontas de jato plano JPD e de jato cônico JCV (Tabela 3). Com relação às pontas de pulverização, observou-se diferença

entre as pontas de jato cônico JCV e de jato plano JPD<sub>i</sub> apenas quando foi utilizado o adjuvante CPS, contudo não diferindo da ponta de jato plano JPD, assemelhando-se aos resultados nas espigas.

**Tabela 3.** Médias da concentração de corante (ppm) obtidas da lavagem das ráquis de trigo pulverizadas com 200 L ha<sup>-1</sup> de calda utilizando-se três diferentes pontas de pulverização ("JPD", "JCV" e "JPD<sub>i</sub>") com e sem adição de dos adjuvantes copolímero de poliéter e silicone (CPS) e ácido dodecilbenzeno sulfônico (ADS).

Calda	"JPD"	"JCV"	"JPD <sub>i</sub> "
Sem adjuvante	0,3764 a A	0,4268 a A	0,3608 a A
CPS	0,2311 ab B	0,2190 b B	0,3213 a A
ADS	0,3016 a AB	0,3166 a B	0,2869 a A
CV	15,19		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A interação entre os adjuvantes e a cera epicuticular presente nas folhas, espigas e, em grande quantidade nas ráquis (Kang; Buchenauer, 2000), poderia reduzir a capacidade de extração do corante pela água, visto que a cera é hidrofóbica. A capacidade de reduzir a tensão superficial da calda aumentando o ângulo de contato da gota sobre a superfície, permitindo uma maior molhabilidade em superfícies hidrófobas, associada à condição lipofílica do adjuvante, que permite à calda uma maior penetração no substrato (Kissmann, 1998), reduziria sua concentração na água das amostras utilizadas para leitura em espectrofotômetro, explicando os resultados observados na ráquis em que houve menor concentração de corantes nos tratamentos em que foram aplicados os adjuvantes. Tal interação não ficou evidente nas espigas e nas folhas.

A forma de pulverização convencional, em que os jatos estão direcionados verticalmente em relação ao solo, não diferiu das demais formas de pulverização, não havendo incremento nem redução de corante extraído de folhas, espigas e folhas com a utilização da inclinação das pontas de pulverização em 45°, nem com a aplicação da calda de pulverização diluída 50% e aplicada duas vezes, uma no sentido e direção do tráfego e, outra no mesmo sentido, porém em direção oposta do tráfego (Tabelas 4, 5 e 6). A ponta de jato plano JPD<sub>i</sub> diferiu das demais pontas de pulverização, conferindo menor concentração de corante nas folhas, espigas e ráquis quando em pulverização convencional, para a ráquis quando a ponta foi inclinada a 45° e, para a espiga quando foram realizadas duas aplicações em direções opostas.

**Tabela 4.** Médias da concentração de corante (ppm) obtidas da lavagem das folhas bandeira de trigo pulverizadas com 200 L ha<sup>-1</sup> de calda utilizando-se três diferentes pontas de pulverização (“JPD”, “JCV” e “JPD<sub>i</sub>”) e três diferentes formas de aplicação: convencional, com a ponta de pulverização inclinada a 45° e, realizando-se duas aplicações com direções de tráfego opostas.

Pulverização	“JPD”	“JCV”	“JPD <sub>i</sub> ”
Convencional vertical	2,3044 a A	1,3849 ab A	0,9814 b A
Duas aplicações em direções opostas	2,5847 a A	1,9836 a A	1,3874 b A
Ponta inclinada à 45°	2,0982 a A	1,7399 a A	1,6400 a A
CV	23,03		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 5.** Médias da concentração de corante (ppm) obtidas da lavagem das espigas de trigo pulverizadas com 200 L.ha<sup>-1</sup> de calda utilizando-se três diferentes pontas de pulverização (“JPD”, “JCV” e “JPD<sub>i</sub>”) e três diferentes formas de aplicação: convencional, com a ponta de pulverização inclinada a 45° e, realizando-se duas aplicações com direções de tráfego opostas.

Pulverização	“JPD”	“JCV”	“JPD <sub>i</sub> ”
Convencional vertical	1,9661 ab A	2,8795 a A	1,0975 b A
Duas aplicações em direções opostas	2,6390 a A	1,6956 a A	1,6174 a A
Ponta inclinada à 45°	1,9075 a A	2,3358 a A	1,5808 a A
CV	29,44		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 6.** Médias da concentração de corante (ppm) obtidas da lavagem das ráquis de trigo pulverizadas com 200 L ha<sup>-1</sup> de calda utilizando-se três diferentes pontas de pulverização (“JPD”, “JCV” e “JPD<sub>i</sub>”) e três diferentes formas de aplicação: convencional, com a ponta de pulverização inclinada a 45°, e realizando-se duas aplicações com direções de tráfego opostas.

Pulverização	“JPD”	“JCV”	“JPD <sub>i</sub> ”
Convencional vertical	0,3617 a A	0,4103 a A	0,3467 b A
Duas aplicações em direções opostas	0,4822 a A	0,5016 a A	0,5523 a A
Ponta inclinada à 45°	0,4300 a A	0,3179 a A	0,2789 b A
CV	24,21		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Avaliando a eficácia da cobertura de folhas de gramíneas, Jensen (2007) observou que a inclinação dos jatos na direção do tráfego aumenta a eficácia de herbicidas pulverizados em folhas de gramíneas eretas (orientadas verticalmente) quando utilizado jato plano, com maior incremento na eficácia quando as pontas foram inclinadas a 60° e reduzindo a altura da barra de pulverização em relação ao alvo. De maneira semelhante, Peng e Wolf (2011) observaram que a combinação da inclinação das pontas de pulverização, a redução da altura da barra em relação ao alvo, o aumento da velocidade do pulverizador e a utilização de pontas que produzem gotas grossas aumenta a cobertura de alvos verticais e melhora a performance dos defensivos que necessitam de uma cobertura do alvo vertical para serem eficientes. O fato de as pontas de pulverização terem sido inclinadas na direção inversa ao sentido do tráfego na aplicação poderia explicar a razão de não se observarem diferenças entre as formas de aplicação, visto que Jensen (2007) e Peng e Wolf (2011) obtiveram estas diferenças acentuadas quando as pontas foram inclinadas na direção do sentido do tráfego de aplicação.

A média geral da concentração de corante nas ráquis foi de 0,3623 ppm em 10 mL de água ou 0,036 ppm por ráquis. A média geral da concentração de corante nas espigas foi de 2,122 ppm em 10 mL de água ou 0,424 ppm por espiga, e a média geral da concentração de corante na folha bandeira foi de 1,585 ppm em 10 mL de água ou 0,159 ppm por fragmento de 8 cm de folha bandeira. Assim sendo, estimamos que a ráquis está recebendo em média 8,54% de todo produto aplicado na espiga. O fato de as espiguetas posicionarem-se ao redor da ráquis pode proteger esta estrutura do vento ou da aplicação de fungicidas, mas não protege da deposição dos esporos do fungo que chegam pelo vento. Trata-se de um ambiente propício para a infecção, pois, protegido do vento, mantém a água livre oriunda da chuva ou irrigação por mais tempo, melhorando as condições de infecção. Pelo exposto, infere-se que os fungicidas não alcançam este alvo com a eficiência necessária e, com isso, a região onde ocorre a infecção não fica devidamente protegida, mesmo fazendo-se a pulverização com diferentes tipos de pontas, alterando-se a forma de pulverizar ou utilizando adjuvantes espalhantes adesivos.

## Conclusões

---

- Os resultados permitem concluir que o comportamento das pontas de pulverização varia conforme o segmento da planta analisado e a constituição da calda.
- A ponta “JCV” possibilitou maiores depósitos de corante nas espigas em relação à ponta “JPD<sub>i</sub>” nas condições de pulverização convencional e sem adjuvantes.
- Ao alterar o ângulo da ponta de pulverização a 45° na direção inversa ao sentido do tráfego ou realizar mais de uma pulverização em diferentes sentidos de tráfego não propicia maior cobertura à ráquis.
- A cobertura da ráquis pela deposição da calda de pulverização demanda por novas tecnologias ou produtos na aplicação de defensivos para sua proteção contra infecções.

## 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, Dec. 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-41582006000600007>. Acesso em: 15 maio 2020.

AGROFIT. **Sistemas de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: [http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 03 ago. 2020.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v. 7: Safra 2019/20: Oitavo levantamento**. Brasília, DF, 2020. 65 p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 15 maio 2020.

COUCH, B. C.; KOHN, L. M. A multilocus gene genealogy concordant with host preference indicates segregation of a new species, *Magnaporthe oryzae*, from *M. grisea*. **Mycologia**, v. 94, n. 4, p.683-693, 2002.

CUNHA, G. R. **Oficina sobre trigo no Brasil: bases para a construção de uma nova triticultura brasileira**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 192 p.

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.; SCHIPANSKI, C. A.; CHAGAS, D. 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, n. 2, p. 183-191, 2019.

DOS ANJOS, J. R. N.; DA SILVA, D. B.; 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.

DUVEILLER, E.; HODSON, D.; SONDER, K.; VON TIEDEMANN, A. An international perspective on wheat blast. Special Symposium, APS-IPPC Joint Meeting, August 6-10, Honolulu, Hawaii. **Phytopathology**, v. 101, S220. 2011. Disponível em: [https://www.apsnet.org/meetings/Documents/2011\\_Meeting\\_Abstracts/s11ma76.htm](https://www.apsnet.org/meetings/Documents/2011_Meeting_Abstracts/s11ma76.htm). Acesso em: 15 maio 2020.

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

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

GOULART, A. C. P.; PAIVA, F. A. Avaliação de fungicidas no controle da brusone "*Pyricularia oryzae*" do trigo (*Triticum aestivum*). **Fitopatologia Brasileira**, v. 18, n. 2, p. 167-173, 1993.

GOULART, A. C. P.; PAIVA, F. A. Controle de *Pyricularia oryzae* e *Helminthosporium sativum* pelo tratamento de sementes de trigo com fungicidas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 11/12, p. 1983-1988. 1991.

GOULART, A.C.P.; PAIVA, F.A.; MELO FILHO, G.M.; RICHETTI, A. Efeito da época e do número de aplicações dos fungicidas tebuconazole e mancozeb no controle da brusone (*Pyricularia grisea*) do trigo: viabilidade técnica e econômica. **Fitopatologia Brasileira** v. 21, n.3, p.381-387. 1996.

IGARASHI, S. **Uma análise da ocorrência de "brusone" do trigo no Paraná**. [S.l.: s.n., 1988]. 19p. Trabalho apresentado no Seminário sobre Melhoramento para Resistência a Enfermidades, Passo Fundo, RS, ago. 1988.

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

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**, Brasília, DF, v.11, n. 2, p. 351-352, 1986

IGARASHI, S.; OLIVEIRA, M. A. C. Efeito de fungicidas para controle de doenças fúngicas da parte aérea na cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) BV do Paraíso PR, 1989. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 16., 1991, Dourados. **Resumos...** Dourados: EMBRAPA-UEPAE Dourados, 1991. p. 93.

ISLAM, M. T.; CROLL, D.; GLADIEUX, P.; SOANES, D. M.; PERSOONS, A.; BHATTACHARJEE, P.; HOSSAIN, M. S.; GUPTA, D. R.; RAHMAN, M. M.; MAHBOOB, M. G.; COOK, N.; SALAM, M. U.; SUROVY, M. Z.; SANCHO, V. B.; MACIEL, J. L.; NHANI JÚNIOR, A.; CASTROAGUDÍN, V. L.; REGES, J. T.; CERESINI, P. C.; RAVEL, S.; KELLNER, R.; FOURNIER, E.; THARREAU, D.; LEBRUN, M. H.; MCDONALD, B. A.; STITT, T.; SWAN, D.; TALBOT, N. J.; SAUNDERS, D. G.; 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. 1, p. 84, 2016.

JENSEN, P. K. Nonvertical spray angles optimize graminicide efficacy. **Weed Technology**, n. 21, v. 4, p. 1029-1034, 2007.

KANG, Z.; BUCHENAUER, H. Cytology and ultrastructure of the infection of wheat spikes by *Fusarium culmorum*. **Mycological Research**, v. 104, n. 9, p. 1083-1093, 2000.

KISSMANN, K. G. Adjuvantes para caldas de produtos fitossanitários. In: GUEDES, J. V. C.; DORNELLES, S. B. (Org.). **Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: novas tecnologias**. Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária; Sociedade de Agronomia de Santa Maria, 1998. p. 39-51.

LOPES, M. E. B. M.; BUENO, J. T. Estudos preliminares sobre detecção de *Pyricularia* sp em sementes de trigo (*Triticum aestivum*) e eficiência do tratamento de sementes com fungicidas em condições de laboratório. **Summa Phytopathologica**, v. 16, n. 2, p. 166-171, 1990.

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., 2013, Londrina. **Anais...** Londrina: Fundação Meridional/Iapar, 2013.

OZKAN, H. E.; PAUL, P.; DERKSEN, R. C.; ZHU, H. Influence of application equipment on deposition of spray droplets in wheat canopy. **Aspects of Applied Biology**, v. 114, p. 317-324, 2012. (International Advances in Pesticide Application).

PENG, G.; WOLF, T. M. Improving spray deposition on vertical structures: the role of nozzle angle, boom height, travel speed, and spray quality. **Pesticide Technology**, n. 5, (Special Issue 1), p. 67-72, 2011.

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, p. 488, 2011.

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.

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.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 8., 2014, Canela. Informações técnicas para trigo e triticales - safra 2015. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 229 p. il. Editores técnicos: Gilberto Rocca da Cunha, Eduardo Caierão.

ROMÁN, R. A. A.; CORTEZ, J. W.; FERREIRA, M. C.; OLIVEIRA, J. R. G. Cobertura da cultura da soja pela calda fungicida em função de pontas de pulverização e volumes de aplicação. **Scientia Agraria**, v. 10, n. 3, p. 223-232, 2009.

SCHNEIDER, J. L.; OLIVEIRA, G. M.; BALAN, R. E.; CANTERI, M. G.; SAAD, O. J. G. A. Cobertura de gotas de pulverização obtida com diferentes pontas e taxas de aplicação na parte aérea da cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, v. 43, n. 5, May 2013.

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, 2019a. 16 p. (Embrapa Trigo. Circular Técnica, 42).

SANTANA, F. M.; LAU, D.; SBALCHEIRO, C. C.; SUSSEL, A. A. B.; GOUSSAIN, R. C. S.; VENÂNCIO, W. S.; CUSTÓDIO, A. A. P.; MOREIRA, L. S. O. **Eficiência de fungicidas para o**

**controle da brusone do trigo: resultados dos ensaios cooperativos – safra 2017.** Passo Fundo: Embrapa Trigo. 2019b. 18 p. (Embrapa Trigo. Circular Técnica, 42).

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.

TU, Y. Q.; LIN, Z. M.; ZHANG, Y. J. The effect of leaf shape on the deposition of spray droplets in rice. **Crop Protection**, v. 5, n. 3-7, 1986.

URASHIMA, A. S.; LEITE, S. F.; GALBIERI, R. Eficiência da disseminação aérea em *Pyricularia grisea*. **Summa phytopathology**, v. 33, n. 3, Sept. 2007.

WIRTH, W.; STORP, S.; JACOBSEN, W. Mechanisms controlling leaf retention of agricultural spray solutions. **Pesticide Science**, v. 33, p. 411-420, 1991.

XIE, H. S.; CALDWELL, B. C.; HSIAO, W. A.; QUICK, W. A.; CHAO, J. F. Spray deposition of fenoxapropo and imazemethabenz on wild oat (*Avena fatua*) as influenced by environmental factors. **Weed Science**, v. 43, p. 179-183, 1995.

ZHANG, N.; LUO, J.; ROSSMAN, A.Y.; AOKI, T.; CHUMA, I.; CROUS, P. W.; DEAN, R.; VRIES, R. P.; DONOFRIO, N.; HYDE, K. D.; LEBRUN, M-H.; TALBOT, N. J.; THARREAU, D.; TOSA, Y.; VALENT, B.; WANG, Z.; XU, J-R. Generic names in Magnaporthales. **IMA Fungus**, v. 7, n. 1, p. 155-159, 2016.

**Embrapa**

---

***Cerrados***

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL