



Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do trigo, em resposta à aplicação com diferentes pontas de pulverização

Fungicides efficiency on wheat diseases control in response to the application with different spray nozzles

Felipe Rafael Garcés Fiallos^{1,2,*}, Walter Boller³, Marcelo Cigana Ferreira³, Cléber França Durão³

¹ Bolsista da Secretaria Nacional de Educação Superior, Ciência, Tecnologia e Inovação do Equador – SENESCYT.

² Universidade Técnica Estatal de Quevedo – UTEQ. Unidade de Pesquisa Científica e Tecnológica, Quevedo, Caixa Postal 73, Los Ríos, Equador.

³ Universidade de Passo Fundo – UPF. Laboratório de Fitopatologia, CEP 99052-900, Passo Fundo, RS, Brasil. E-mail: boller@upf.br, mfcigana@gmail.com e cfd.rs@hotmail.com.

Recibido 07 septiembre 2011; aceptado 04 octubre 2011

Resumen

El objetivo fue evaluar la eficiencia de fungicidas en el control de las enfermedades foliares del cultivo de trigo, cuando aplicados con diferentes modelos de boquillas de pulverización. El experimento fue realizado en un delineamiento de bloques al azar, con cuatro repeticiones con arreglo factorial (4 x 3) + 1. Los datos fueron sometidos al análisis de varianza y las medias comparadas por el test de Tukey al 5% de probabilidad del error. Los fungicidas utilizados fueron: Opera® (piraclostrobina + epoxiconazol) 0.75 L.ha⁻¹, Opera® 0.75 L.ha⁻¹ + Folicur® (tebuconazol) 0.3 L.ha⁻¹, Priori Xtra® (azoxistrobina + ciproconazol) 0.3 L.ha⁻¹, Priori Xtra® 0.3 L.ha⁻¹ + Tilt® (propiconazol) 0.3 L.ha⁻¹. Estos fungicidas fueron aplicados con tres modelos de boquillas de pulverización de chorros planos: XR 11001 (gota fina), AIRMIX 11001 (gota media) e AVI 11001 (gota gruesa). Fueron evaluadas la incidencia y severidad (número de lesiones por hoja) de mancha amarilla (*Drechslera tritici-repentis*), mancha marrón (*Bipolaris sorokiniana*), roya de la hoja (*Puccinia triticina*) y el rendimiento de granos (kg.ha⁻¹) del cultivo. Los resultados obtenidos muestran que la aplicación de fungicidas para el control de enfermedades foliares en trigo resultó en aumento en el rendimiento de granos, siendo que mayores valores de rendimiento fueron observados con la aplicación de Opera®, utilizando la punta XR 11001.

Palabras clave: *Triticum aestivum*, manchas foliares, roya, tecnología de aplicación.

Resumo

Este estudo teve como objetivo avaliar a eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares da cultura de trigo, quando aplicados com diferentes modelos de pontas de pulverização. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições com esquema fatorial (4 x 3) + 1. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Os fungicidas utilizados foram: Opera® (piraclostrobina + epoxiconazol) 0.75 L.ha⁻¹, Opera® 0.75 L.ha⁻¹ + Folicur® (tebuconazol) 0.3 L.ha⁻¹, Priori Xtra® (azoxistrobina + ciproconazol) 0.3 L.ha⁻¹, Priori Xtra® 0.3 L.ha⁻¹ + Tilt® (propiconazol) 0.3 L.ha⁻¹. Estes fungicidas foram aplicados com três modelos de pontas de pulverização de jatos planos: XR 11001 (gota fina), AIRMIX 11001 (gota média) e AVI 11001 (gota grossa). Foram avaliadas a incidência e severidade (número de lesões por folha) de mancha amarela (*Drechslera tritici-repentis*), mancha marrom (*Bipolaris sorokiniana*), ferrugem da folha (*Puccinia triticina*) e o rendimento de grãos (kg.ha⁻¹) da cultura. Os resultados obtidos mostram que a aplicação de fungicidas para o controle das doenças foliares em trigo resultou em acréscimos no rendimento de grãos, sendo que maiores valores de rendimento foram observados com a aplicação de Opera®, utilizando a ponta XR 11001.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*, manchas foliares, ferrugem, tecnologia de aplicação.

Abstract

This study aimed to evaluate the efficiency of fungicides to leaf control diseases of wheat, when applied to different models of spray nozzles. The experiment was conducted in a randomized block design with four

* Autor para correspondencia

Email: felipegarces23@yahoo.com (F. Garcés)

replicates of factorial (4 x 3)+1. Data were subjected to analysis of variance and means compared by Tukey test at 5% probability. The fungicides used were: Opera® (pyraclostrobin+epoxiconazole) 0.75 L.ha⁻¹, Opera® 0.75 L.ha⁻¹+Folicur® (tebuconazole) 0.3 L.ha⁻¹, Priori Xtra® (azoxystrobin+cyproconazole) 0.3 L.ha⁻¹, Priori Xtra® 0.3 L.ha⁻¹+Tilt® (propiconazole) 0.3 L.ha⁻¹. These fungicides were applied with three models of spray nozzles jet planes: XR 11 001 (fine drop), AIRMIX 11,001 (average drop) and AVI 11,001 (coarse drop). We evaluated the incidence and severity (damage per plant leaf) of yellow spot (*Drechslera tritici-repentis*), spot blotch (*Bipolaris sorokiniana*), leaf rust (*Puccinia triticina*) and grain yield (kg.ha⁻¹) culture. The results show that the application of fungicides for control of leaf diseases in wheat resulted in increases in grain yield, and yield higher values were observed with the application of Opera®, using the XR 11001.

Key words: *Triticum aestivum*, leaf spots, rust, technology of application.

1. Introdução

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma cultura de grande importância no cenário mundial, sendo a principal fonte energética na alimentação da população de muitos países e a segunda em produção de grãos, ficando atrás apenas do milho (Zylbersztajn *et al.*, 2004). Devido ao aumento da intensidade de doenças fúngicas nesta cultura, também como da ausência da resistência genética ou de outro meio de controle eficaz, os fungicidas apresentam-se como alternativa para garantir a expressão do potencial produtivo de trigo no Brasil (Picinini e Fernandes, 1988; Picinini *et al.*, 1993) num sistema convencional (cada inverno é semeado trigo no mesmo local) no Brasil.

As principais manchas foliares do trigo no Sul do Brasil, e que são alvo do controle químico são as manchas amarela da folha [*Drechslera tritici-repentis* (Died)], marrom [*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.)], e a septoriose [*Stagonospora nodorum* (Berk)] (Reis, 1994). Esses patógenos formam lesões necróticas com halo clorótico nas folhas e possuem capacidade de sobreviver na semente. O aumento da intensidade desses fungos em lavoura está diretamente condicionado a três fatores: ao plantio direto (Prestes *et al.*, 2002), ao uso de sementes infectadas e à monocultura (Fernandes e Picinini, 1999). Por outro lado, a ferrugem-da-folha do trigo causada pelo fungo *Puccinia triticina* Eriks, encontra-se disseminada em todo o mundo, sendo uma das doenças fúngicas mais comuns e prejudiciais à cultura. Ao contrário das outras ferrugens desse cereal,

ela ocorre todos os anos no Brasil (Zoldan e Barcellos, 2002).

As reduções na produtividade podem atingir até 63% para ferrugem da folha (Barcellos, 1982), 80% para mancha marrom (Mehta, 1993), 48% para mancha amarela (Rees e Platz, 1983) e 31% para septoriose (Casa *et al.*, 2001).

Para a produção da monocultura do trigo em larga escala, uma das alternativas de controle destas doenças é a aplicação de fungicidas, que diminuem a severidade da doença e podem aumentar a produtividade da cultura (Dudienas *et al.*, 1990). A aplicação de fungicidas nos órgãos aéreos (folhas, espigas, etc.) é indicada para lavouras bem conduzidas (de maneira sistematizada em cultivo convencional) e com alto potencial produtivo (Goulart *et al.*, 1998), embora a eficácia do controle químico depende da tecnologia de aplicação, do momento ou critério para iniciar a aplicação do fungicida e da qualidade da pulverização (Reis e Casa, 2007).

Uma das formas de se obter boa deposição da pulverização sob alvos biológicos é a seleção correta das pontas de pulverização (Scudeler *et al.*, 2004). As pontas são consideradas como os componentes mais importantes dos pulverizadores hidráulicos, pois determinam as características da pulverização emitida (Cunha e Teixeira, 2003). Existem vários modelos de pontas disponíveis no mercado, sendo que cada uma produz um espectro de tamanho de gotas diferente, bem como larguras e padrões diferentes de deposição (ANDEF,

2004). A correta seleção da ponta de pulverização depende da penetração e fixação da calda (volume de água, fungicida e adjuvante) na cultura, e como consequência, a eficácia do controle químico (Matuo *et al.*, 2004). Boller *et al.* (2007) mencionada que o diâmetro das gotas é uma das características mais importantes de uma pulverização. De acordo com Matthews (1992), as gotas finas (diâmetro de 101 a 200 μm) são recomendadas para obter melhor cobertura (atingir a maior quantidade de área dum determinado alvo), e gotas mais grossas ($> 300 \mu\text{m}$) para evitar a deriva (deslocamento da calda de produtos fitossanitários para fora do alvo desejado).

A eficiência da tecnologia de aplicação é determinada pela adequada deposição e distribuição do produto no alvo, para tanto, a escolha da ponta de pulverização é fundamental para que se obtenha uma gota de tamanho ideal, somada ao momento de aplicação, compondo um conjunto de fatores que deve ser considerado na tomada de decisão para o controle das doenças (Madalosso, 2007). Por tanto, objetivou-se avaliar a eficiência de fungicidas, quando aplicados com diferentes modelos de pontas de pulverização no controle de doenças foliares da cultura do trigo.

2. Materiais e métodos

O presente trabalho foi conduzido na área experimental da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária FAMV, da Universidade de Passo Fundo UPF, em Passo Fundo, RS, Brasil, em solo classificado como latossolo vermelho escuro distrófico, localizado na latitude de $28^{\circ}15' \text{ S}$, longitude $52^{\circ} 24' \text{ W}$ e altitude de 684 m, na safra agrícola de 2009.

O cultivar de trigo utilizado foi Fundacep 50, sendo as sementes tratadas com o inseticida imidacloprida (Gaucho®) à dose de 1.0 mL.kg^{-1} de sementes e com o

fungicida carbendazin (Derosal Plus®) à dose de 2.0 mL.kg^{-1} de sementes. A semeadura foi realizada em área sob sistema plantio direto, em 27/junho/2009. A densidade de semeadura foi de 350 sementes viáveis. m^{-2} , a profundidade 0.03 a 0.04 m e espaçamento entre as linhas 0.17 m. A adubação foi baseada na análise do solo, distribuindo-se 250 kg.ha^{-1} de fertilizante formulado N – P_2O_5 – K_2O (5–25–20) junto às linhas de semeadura. A adubação em cobertura foi realizada a lanço (distribuir o adubo, atirando na labora), distribuindo-se 50 kg.ha^{-1} de N na forma de uréia granulada, em 25/agosto/2009. Não houve necessidade de utilizar herbicidas de pós-emergência, nem de inseticidas para o controle de pulgões e de lagartas.

As unidades experimentais constaram de parcelas de 15 linhas de semeadura com 6.0 m de comprimento e 2.55 m de largura. Considerou-se como área útil para fins de colheita as oito linhas centrais de cada parcela. O experimento foi conduzido no delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições e esquema fatorial $(4 \times 3) + 1$. O experimento foi estabelecido na quadra C3 do campo experimental da Universidade de Passo Fundo no sentido nascente do sol, espaçadas 0.2 m entre elas.

As aplicações dos fungicidas foram efetuadas com pulverizador costal (aparelho utilizado para aplicação de defensivos agrícolas, o mesmo que mediante o processo físico-mecânico transforma uma substância líquida em partículas ou gotas), pressurizado com gás CO_2 . A barra de pulverização continha quatro pontas distanciadas a 0.5 m entre si e foi conduzida à altura de 0.5 m acima do alvo de controle. Foram utilizadas as pontas TeeJet® XR 11001 (jato plano de uso ampliado – pressão de 200 kPa e gotas de categoria fina), Airmix® 11001 (jato plano com indução de ar – pressão de 300 kPa e gotas de categoria média) e AVI® 11001 (jato plano com indução de ar-

pressão de 400 kPa e gotas de categoria grossa). A taxa de aplicação foi de 150 L.ha⁻¹. Foram realizadas duas aplicações de fungicidas, sendo a primeira no dia 29/09/2009 e a segunda 21 dias após. A aplicação dos fungicidas nas parcelas, foram realizadas no início da manhã ou final da tarde, sob condições de temperaturas inferiores a 30 °C, umidade relativa acima de 60% e velocidade de ventos inferior 6 m.s⁻¹. Foram utilizados: Opera® (Piraclostro-bina + epoxiconazol) 0.75 L.ha⁻¹, Opera® 0.75 L.ha⁻¹+Folicur® (tebuconazol) 0.3 L.ha⁻¹, Priori Xtra® (azoxistrobina+ciproconazol) 0.3 L.ha⁻¹ e Priori Xtra® 0.3 L.ha⁻¹ + Tilt® (propiconazol) 0.3 L.ha⁻¹. Ao fungicida Opera® foi adicionado o óleo vegetal Agroleo® 0.5 L.ha⁻¹ e ao Priori Xtra® o óleo mineral Nimbus® 0.5 L.ha⁻¹. Os tratamentos encontram-se listados na Tabela 1.

Foi avaliada a incidência e severidade das doenças. Para a estimativa da incidência da mancha amarela (*Drechslera tritici-repentis*), mancha marrom (*Bipolaris sorokiniana*) e ferrugem da folha (*Puccinia triticina*), foram realizadas seis avaliações (08/09, 15/09, 22/09, 29/09, 06/10 e 20/10). Considerou-se doente a folha com a presença de no mínimo uma lesão foliar

característica (>2 mm) ou com sinais de ferrugem (Reis e Casa, 2007).

A severidade (número de lesões por folha) das manchas foliares foi avaliada nos dias 06/10 e 27/10. Incidência e severidade das doenças foliares foram avaliadas nas folhas de 10 plantas coletadas ao acaso em duas linhas de cada parcela, situadas entre as linhas de bordadura e as oito linhas centrais utilizadas para colheita. Os valores de incidência foram integralizados na área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) (variável estatística utilizada em fitopatologia para diferenciar o efeito de tratamentos) calculado pela equação de integração trapezoidal, descrita em Campbell e Madden (1990). A colheita foi efetuada dia 04/12/2009. O rendimento de grãos foi determinado a partir da colheita da área útil de cada parcela, corrigindo a umidade para 13%.

A avaliação da eficiência dos tratamentos foi analisada através da comparação do rendimento de grãos das parcelas tratadas com a testemunha sem uso de fungicida. Os dados foram submetidos à análise de variância (p<0.05) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade do erro, empregando-se o programa SAS 9.0 (SAS, 2002).

Tabela 1

Composição dos tratamentos comparados. Passo Fundo/RS, 2009.

| Tratamento | Fungicida (Nome comercial + óleo) | Dose (L.ha ⁻¹) | Ponta de pulverização | Categoria de gotas* |
|------------|--------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------|
| 1 | Sem aplicação de fungicida | --- | --- | --- |
| 2 | Opera® + Agroleo® | 0.75 + 0.5 | XR 11001 | Gota fina |
| 3 | Opera® + Agroleo® | 0.75 + 0.5 | AIRMIX 11001 | Gota média |
| 4 | Opera® + Agroleo® | 0.75 + 0.5 | AVI 11001 | Gota grossa |
| 5 | Opera® + Folicur® + Agroleo® | 0.75 + 0.3 + 0.5 | XR 11001 | Gota fina |
| 6 | Opera® + Folicur® + Agroleo® | 0.75 + 0.3 + 0.5 | AIRMIX 11001 | Gota média |
| 7 | Opera® + Folicur® + Agroleo® | 0.75 + 0.3 + 0.5 | AVI 11001 | Gota grossa |
| 8 | Priori Xtra® + Nimbus® | 0.3 + 0.5 | XR 11001 | Gota fina |
| 9 | Priori Xtra® + Nimbus® | 0.3 + 0.5 | AIRMIX 11001 | Gota média |
| 10 | Priori Xtra® + Nimbus® | 0.3 + 0.5 | AVI 11001 | Gota grossa |
| 11 | Priori Xtra® + Tilt® + Nimbus® | 0.3 + 0.3 + 0.5 | XR 11001 | Gota fina |
| 12 | Priori Xtra® + Tilt® + Nimbus® | 0.3 + 0.3 + 0.5 | AIRMIX 11001 | Gota média |
| 13 | Priori Xtra® + Tilt® + Nimbus® | 0.3 + 0.3 + 0.5 | AVI 11001 | Gota grossa |

* Informado pelo fabricante, segundo Norma ASAE S-572.

3. Resultados e discussão

Os resultados de incidência e severidade de ferrugem e manchas foliares bem como do rendimento de grãos constam na Tabela 2.

Com base na área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para *D. tritici-repentis*, os valores médios obtidos de incidência variaram entre 1365 e 2085 unidades. Já para *B. sorokiniana* variaram de 840 a 1350 unidades e para *P. triticina* entre 579 e 2295 unidades. Observou-se diferenças significativas entre as médias dos tratamentos testados para as doenças acima mencionadas, pois conforme mostra a Tabela 2 é possível inferir que a aplicação dos tratamentos Opera® + Agroleo® (0.75+0.5+XR 11001) e Opera® + Agroleo® (075 + 05 + AIRMIR 11001) proporcionaram maior eficácia no controle da mancha amarela.

Pode-se observar também que a severidade progrediu durante o período das

avaliações, sendo que maiores valores de severidade foram registrados para o agente causal da mancha amarela. Com relação à mancha marrom, melhores resultados foram alcançados com os tratamentos Opera®+Agroleo® (0.75 + 0.5 + XR 11001), Opera® + Agroleo® (0.75 + 0.5 + AIRMIX 11001), Opera® + Folicur® + Agroleo® (0.75 + 0.3 + 0.5 + XR 11001) e Priori Xtra® + Tilt® + Nimbus® (0.3 + 0.3 + 0.5 + AVI 11001).

Para ferrugem todos os tratamentos que receberam fungicidas superaram a testemunha, indicando que o controle da doença foi realizado de forma eficiente em todas as aplicações. Kuhnem *et al.* (2009), em trabalho conduzido para o controle de doenças foliares em trigo, observaram que a mistura de fungicidas do grupo químico dos triazóis e das estrobilurinas apresentou maior eficácia no controle das doenças foliares, sendo estes dados similares aos encontrados aqui.

Tabela 2

Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da incidência, severidade de manchas foliares (1^{ra}. e 2^{da}. avaliação), rendimento e ganho de rendimento de grãos em trigo na cultivar Fundacep 50 como resposta a aplicações de fungicidas com diferentes modelos de pontas de pulverização. Passo Fundo, RS, safra 2009.

| Trat. | AACPD ¹ | | | SEVERIDADE 1 ^{ra} | | | SEVERIDADE 2 ^{da} | | Rendimento (kg.ha ⁻¹) | Ganho de rendimento (%) |
|--------|------------------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------|---------|-----------------------------------|-------------------------|
| | <i>Drechslera tritici repentis</i> | <i>Bipolaris sorokiniana</i> | <i>Puccinia triticina</i> | <i>Drechslera tritici repentis</i> | <i>Bipolaris sorokiniana</i> | <i>Drechslera tritici repentis</i> | <i>Bipolaris sorokiniana</i> | | | |
| 1 | 2085 a ² | 1350 a | 2295 a | 4.9 a | 1.8 a | 26.3 a | 5 a | 2094 b | --- | |
| 2 | 1365 b | 840 b | 1050 b | 2.5 b | 1.4 a | 11.3 a | 3.6 a | 2937 a | 40.26 | |
| 3 | 1515 b | 975 b | 1065 b | 2.8 ab | 1.7 a | 12 a | 5 a | 2620 ab | 25.12 | |
| 4 | 1650 ab | 1140 ab | 1155 b | 2.5 b | 1.9 a | 14 a | 4 a | 2389 ab | 14.09 | |
| 5 | 1755 ab | 975 b | 636 b | 2.8 ab | 1.7 a | 5 a | 3.8 a | 2519 ab | 20.3 | |
| 6 | 1602 ab | 1101 ab | 1080 b | 3.1 ab | 1.6 a | 7.3 a | 3.2 a | 2445 ab | 16.76 | |
| 7 | 1605 ab | 1095 ab | 1020 b | 3 ab | 1.6 a | 15.8 a | 3.7 a | 2247 ab | 7.31 | |
| 8 | 1713 ab | 1155 ab | 795 b | 4.1 ab | 1.6 a | 13.8 a | 4.6 a | 2568 ab | 22.64 | |
| 9 | 1830 ab | 1116 ab | 579 b | 4.1 ab | 1.9 a | 13.5 a | 5 a | 2452 ab | 21.39 | |
| 10 | 1680 ab | 1188 ab | 765 b | 4.1 ab | 1.7 a | 15.3 a | 4.3 a | 2682 ab | 28.08 | |
| 11 | 1596 ab | 1110 ab | 720 b | 4.1 ab | 2 a | 6.8 a | 4.3 a | 2788 ab | 33.14 | |
| 12 | 1698 ab | 1191 ab | 960 b | 2.9 ab | 1.6 a | 4.5 a | 4.6 a | 2618 ab | 25.02 | |
| 13 | 1599 ab | 945 b | 870 b | 3.8 ab | 1.6 a | 7.8 a | 4 a | 2490 ab | 15.2 | |
| CV (%) | 12.19 | 12.99 | 23.46 | 26.18 | 27.41 | 36.75 | 34.94 | 11.48 | --- | |

¹Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da incidência.

²Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a variável severidade (número de lesões por folha) na primeira aplicação, os valores médios obtidos para *D. tritici-repentis* situaram-se entre 2.5 e 4.9 % e para *B. sorokiniana* entre 1.4 e 2.0 %, respectivamente. Para a primeira, houve diferença significativa entre as médias dos tratamentos avaliados somente na primeira aplicação, não se observando diferença para a segunda aplicação, nem para segunda doença nas duas aplicações. Entretanto, na segunda aplicação, valores médios de severidade registrados foram de 4.5 a 26.3 % para *D. tritici-repentis* e 3.2 a 5.0% para *B. sorokiniana*, sendo que ao mesmo tempo não existiu diferença estatística para ambas doenças.

Pode-se verificar que resultados satisfatórios de severidade para mancha amarela foram obtidos quando do emprego dos tratamentos Opera®+Agroleo® (0.75+0.5+XR 11001) e Opera®+Agroleo® (0.75+0.5+AVI 11001). Não houve diferença de severidade pelo uso das pontas no controle das doenças para mancha marrom (primeira e segunda aplicação) e mancha amarela (segunda aplicação). A severidade progrediu durante o período das avaliações, sendo que maiores valores de severidade foram registrados para o fungo agente causal da mancha amarela.

Para a variável rendimento os valores médios situaram-se de 2.094 até 2.937 kg.ha⁻¹. Observou-se redução na produtividade de 28.7 % na testemunha quando comparado com o melhor tratamento (T2). A aplicação de fungicidas para o controle das doenças foliares em trigo resultou em acréscimos no rendimento de grãos, sendo que maiores valores de rendimento foram observados com a aplicação de Opera®+Agroleo® (0.75+0.5) e a ponta XR 11001. Para os demais tratamentos não observou-se diferença significativa para a variável rendimento. Estes acréscimos no rendimento na cultura de trigo, também foram verificados por Barros *et al.* (2006), quando foi acrescentado fungicida. Também Boller *et al.* (2007) mencionam

que o acréscimo no rendimento de grãos com a aplicação de fungicidas é influenciado pela época de sua realização, pois foi demonstrado em experimentos realizados na Universidade de Passo Fundo, que o rendimento adicional variou de 282 a 846 kg.ha⁻¹ com uma aplicação e de 1056 a 1206 kg.ha⁻¹ com duas aplicações. Considerando apenas uma aplicação na floração, Boller *et al.* (2008) obtiveram menor retorno, pois a aplicação foi realizada quando a área foliar já estava demasiadamente comprometida, deferindo da presente pesquisa, pois com duas aplicações obteve-se um alto rendimento de 2936.9 kg.ha⁻¹. Esta diferença possivelmente foi devido a que as duas aplicações no presente experimento foram realizadas quando a cultura ainda tinha bastante área foliar. Este fato é corroborado por Funck *et al.* (2009) quem avaliando as doenças foliares em trigo, área verde sadia e peso de grãos em diferentes cultivares de trigo, encontraram que a relação entre o peso das partes vegetativas e o peso dos grãos depende da intensidade das doenças foliares e, portanto, varia de ano para ano de acordo com as condições climáticas. Também Forcelini (2009) menciona que o índice de área foliar da planta também é parte importante na qualidade da aplicação, posto que plantas bem desenvolvidas possuem mais área foliar a protegida, porém impõem uma dificuldade maior e deposição do fungicida. Na cultura da soja foi evidenciado maiores quantidades de peso fresco e seco de folhas, assim como acréscimo no índice de área foliar, com a aplicação de fungicidas nessa cultura (Garcés e Forcelini, 2011a,b).

De acordo com McMullen (1998) a aplicação de fungicida com diferentes pontas de pulverização, pode proporcionar diferentes níveis de controle de doenças, mas geralmente não são observadas diferenças estatísticas. No presente trabalho foram encontradas diferenças estatísticas na maioria de variáveis fitossanitárias avaliadas.

Por outro lado, na maioria dos produtos químicos as categorias de gotas médias e finas são as mais utilizadas (Christofolletti, 1999). Foram observados de forma geral neste experimento melhor controle das doenças e rendimento com a ponta XR 11001. Os melhores tratamentos foram os dois e três para o controle de *D. tritici-repentis* e dois, três, cinco e 13 para *B. sorokiniana*, para a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), entre tanto, para o controle da severidade de *D. tritici-repentis* os que ficaram superiores foram os dois e quatro, não obtendo diferença estatística significativa entre os demais variáveis.

Para o efeito dos fungicidas empregados e das pontas de pulverização (interações entre os fatores fungicidas e pontas) (Tabela 3), somente existiu diferença estatística (0.001) para a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de *D. tritici-repentis*, entre tanto não houve para as demais doenças nem variáveis testadas.

A aplicação de fungicidas para o controle das doenças foliares neste experimento foi observado com a aplicação de Opera® + Agroleo® (0.75 + 0.5), utilizando a ponta XR 11001. A eficiência deste fungicida já

foi comprovado por Lenz *et al.* (2011), quem encontraram que a mistura de fungicida epoxiconazol + piraclostrobina proporcionam o melhor controle de *D. tritici-repentis* e *S. tritici*. Os mesmos autores relatam que os fungicidas epoxiconazol + piraclostrobina, piraclostrobina e epoxiconazol quando aplicados associados ou não a micronutrientes, via foliar, propiciaram aumento do peso hectolítrico, peso de mil grãos e rendimento, quando comparados à testemunha. Também, em parte este fato poderia ter sido atribuído a que este tipo de ponta foi utilizado com uma pressão menor de 276 kPa, como manifesta Viana *et al.* (2008) utilizando esta técnica para o controle da ferrugem asiática da soja. Outra razão possível poderia ser a ponta, pois é de categoria gota fina, que segundo Schröder (1996) as gotas finas se depositam melhor e mais facilmente nos alvos ou superfícies de deposição verticais e estreitas, como por exemplo, as folhas do trigo. Outra razão ainda poderia ser atribuída ao fungicida, pois Machado (2008) obteve incremento no rendimento em seis cultivares de trigo nos tratamentos com piraclostrobina aplicada no final do perfilhamento.

Tabela 3

Interações entre os fatores: fungicidas e pontas de pulverização para a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da incidência, severidade de manchas foliares (1ra. e 2da. avaliação) e rendimento em trigo na cultivar Fundacep 50. Passo Fundo, RS, safra 2009.

| Tratamentos | AACPD | | | SEVERIDADE 1 ^{ra} | | SEVERIDADE 2 ^{da} | | Rendimento (kg.ha ⁻¹) |
|---|------------------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| | <i>Drechslera tritici repentis</i> | <i>Bipolaris sorokiniana</i> | <i>Puccinia triticina</i> | <i>Drechslera tritici repentis</i> | <i>Bipolaris sorokiniana</i> | <i>Drechslera tritici repentis</i> | <i>Bipolaris sorokiniana</i> | |
| <i>p</i> ¹ para fator A (fungicidas) | ns. | ns. | <0.001 | <0.001 | ns. | <0.001 | ns. | ns. |
| Opera®+Agroleo® | 1540 b ² | 985 b | 1090 ab | 2.6 c | 1.6 a | 12.4 a | 4.2 a | 2649 a |
| Opera®+Folicur®+Agroleo® | 1654 ab | 1057 ab | 911 b | 3.0 bc | 1.6 a | 9.3 ab | 3.6 a | 2403 a |
| Priori Xtra®+Nimbus® | 1761 a | 1153 a | 713 a | 4.1 a | 1.7 a | 14.2 ab | 4.7 a | 2567 a |
| Priori Xtra®+Tilt®+Nimbus® | 1631 ab | 1082 ab | 850 a | 3.6 ab | 1.7 a | 6.3 b | 4.3 a | 2632 a |
| <i>p</i> para fator B (pontas) | ns. | ns. | ns. | ns. | ns. | ns. | ns. | ns. |
| XR 11001 | 1607 a | 1020 a | 800 a | 3.4 a | 1.7 a | 9.2 a | 4.1 a | 2703 a |
| AIRMIR 11001 | 1661 a | 1096 a | 921 b | 3.3 a | 1.7 a | 9.3 a | 4.4 a | 2533 a |
| AVI 11001 | 1634 a | 1092 a | 953 b | 3.4 a | 1.7 a | 13.2 a | 4.0 a | 2452 a |
| <i>p</i> interações A x B | <0.001 | ns. | ns. | ns. | ns. | ns. | ns. | ns. |
| CV (%) | 11.98 | 13.51 | 26.02 | 27.33 | 27.66 | 37.59 | 35.93 | 11.54 |

¹ Nível de probabilidade (alfa) ao 5%

² Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. Conclusões

O incremento no rendimento de grãos de trigo produzidos em plantio direto de maneira convencional sugere que se deve recomendar a aplicação de fungicidas (Opera® + Agroleo®: 0.75 + 0.5) para o controle de doenças foliares, utilizando pontas que geram gotas finas (XR 11001).

Agradecimentos

A SENESCYT (Secretaria Nacional de Educação Superior, Ciência, Tecnologia e Inovação do Equador) pela bolsa concedida ao primeiro autor para estudos de Mestrado em Agronomia na Área de Fitopatologia na Universidade de Passo Fundo, RS, Brasil.

Referências

- ANDEF. 2004. Manual de Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários. Associação Nacional de Defesa Vegetal – ANDEF. Campinas, São Paulo, Brasil.
- Barcellos, A.L. 1982. As ferrugens do trigo no Brasil. Em: FUNDAÇÃO CARGILL. Trigo no Brasil. Campinas. p.345-419.
- Barros, B.C.; Castro, J.L.; Patrício, F.R.A. 2006. Resposta de cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) ao controle químico das principais doenças fúngicas da cultura. Summa Phytopathologica 32(3): 239-246.
- Boller, W.B.; Forcelini, C.A.; Hoffmann, L.L. 2007. Tecnologia de aplicação de fungicidas – parte I. Revisão Anual de Plantas 15: 243-276.
- Boller, W.B.; Forcelini, C.A.; Hoffmann, L.L.; Casa, R.T. 2008. Tecnologia de aplicação de fungicidas – parte II. Revisão Anual de Plantas 16: 85-132.
- Campbell, C.L.; Madden, L.V. 1990. Introduction to Plant Disease Epidemiology. John Wiley & Sons. New York, United States of America.
- Casa, R.T.; Reis, E.M.; Bezerra, R.; Herok, P.; Silva, A. 2001. Efeito de manchas foliares no rendimento de grãos de trigo. Fitopatologia Brasileira 26: 445.
- Christofoletti, J.C. 1999. Considerações sobre a tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. (Boletim técnico BT).
- Cunha, J.P.R.; Teixeira M.M. 2003. Escolha de bico para pulverização. Cultivar Máquinas 3(18): 8-11.
- Dudenas, C.; Castro, J.L.; Ito, M.F.; Maeda, J.A. 1990. Efeitos de fungicidas na produção, sanidade e qualidade fisiológica de sementes de feijão. Fitopatologia Brasileira 5(1): 20-24.
- Kuhnem, P.R.; Casa, R.T.; Rizzi, F.P.; Moreira, E.N.; Bogo A. 2009. Desempenho de fungicidas no controle de doenças foliares em trigo. Ciências Agroveterinárias 8(1): 35-42.
- Fernandes, J.M.C.; Picinini, E.C. 1999. Sistema de suporte à tomada de decisão para otimização do uso de fungicidas na cultura do trigo. Fitopatologia Brasileira 24(1): 9-17.
- Forcelini, C.A. 2009. Critérios: preventivo, início da doença e estágio fenológico. Em: Reis, E.M. (Org.). Critérios indicadores do momento para aplicação de fungicidas visando ao controle de doenças em soja e trigo. Aldeia Norte, Passo Fundo, RS, Brasil. p. 46-53.
- Funck, G.; Fernandes, J.M.; Pierobom, C. 2009. Doenças foliares, área verde sadia e peso de grãos em diferentes cultivares de trigo. Revista Brasileira de Ciências Agrárias 4(1): 03-10.
- Garcés, F.R.; Forcelini, C.A. 2011a. Peso de folhas como ferramenta para estimar el área foliar en soya. Ciencia y Tecnología 4(1): 13-18
- Garcés, F.R.; Forcelini, C.A. 2011b. Progreso temporal da ferrugem e redução sobre a área foliar e os componentes do rendimento de grãos em soja. Acta Agronômica 60(2): 147-157.
- Goulart, A.C.P.; Paiva, F.de.A.; Melo Filho, G.A.; Richetti, A. 1998. Controle de doenças da parte aérea do trigo pela aplicação de fungicidas – viabilidade técnica e econômica. Summa Phytopathologica 24: 160 – 167.
- Lenz, G.; Costa, I.F.D.; Arruê, A.; Coradini, C.; Dressler, V. L.; Mello, P.A. 2011. Severidade de doenças e manutenção da área foliar verde em função da aplicação de micronutrientes e fungicidas em trigo. Summa Phytopathologica 37(2): 119-124.
- Machado, A.E.A. 2008. Efeito fisiológico da estrobilurina piraclostrobina na produtividade da cultura do trigo (*Triticum aestivum*): Aspectos Econômicos. Tese de Engenheiro Agrônomo. Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Brasil. 41 p.
- Madalosso M.G. 2007. Espaçamento entre linhas e pontas de pulverização no controle de *Phakopsora pachyrhizi* Sidow. Tese de Mestrado em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil. 90 p.
- Mc Mullen, M. 1998. Fungicide technology network of the national FHB initiative ¾ 1998 Report. In: The 1998 National Fusarium Head Blight Forum. Michigan. Proceedings. Michigan, Michigan State University. p. 47-50.
- Matthews, G. A. 1992. Pesticide Application Methods. Third edition. Blackwell Science, London, UK.
- Matuo, T.; Pio, L.C.; Ramos, H.H. 2004. Curso de proteção de plantas. Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas e equipamentos e técnicas de aplicação. ABEAS, Minas Gerais, Brasil.
- Mehta, Y.R. 1993. Manejo Integrado de Enfermedades del Trigo. Editorial Landivar, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Picinini, E.C.; Fernandes, J.M.C. 1988. Ensaios preliminares e cooperativos de fungicidas- resultados

- obtidos no Centro Nacional de Pesquisa de trigo no período 1985-1987. EMBRAPA CNPT (Doc., 6).
- Picinini, E.C.; Fernandes, J.M.C.; Ignaczak, J.C. 1993. Effect of propiconazole spraying on yields of wheat and barley in southern Brazil during 1981 to 1992. INTERNATIONAL CONGRESS OF PLANT PATHOLOGY, 6. Montreal. (Abstract).
- Prestes, A.M.; Santos, H.P.; Reis, E.M. 2002. Práticas culturais e incidência de manchas foliares em trigo. Pesquisa Agropecuária Brasileira 37: 791-797.
- Rees, R.G.; Platz, G.J. 1983. Effects of yellow spot on wheat: comparison of epidemics at different stages of crop development. Australian Journal of Agricultural Research 34: 39-46.
- Reis, E.M. 1994. Manual de identificação e quantificação de doenças do trigo. Agroalpha, Passo Fundo, Brasil.
- Reis, E.M.; Casa, R.T. 2007. Doenças dos cereais de inverno: diagnose, epidemiologia e controle. Segunda edição. Graphel, Passo Fundo, Brasil.
- SAS/STAT® Versão 9.0 do sistema SAS para Windows, copyright 2002 SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Schröder, E.P. 1996. Avaliação de deriva e deposição de pulverizações aeroagrícolas na região sul do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Brasil. 68 p.
- Scudeler, F.; Bauer, F.C.; Raetano, C.G. 2004. Ângulo da barra e ponta de pulverização na deposição de pulverização em soja. Em: Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos, 3, Botucatu, Anais, p. 13-16.
- Viana, R.G.; Ferreira, L.R.; Teixeira, M.M.; Cecon, P.R.; Souza, G.V.R.de. 2008. Deposição de gotas no dossel da soja por diferentes pontas de pulverização hidráulica e pressões de trabalho. Engenharia Agrícola 16(4): 428-435.
- Zylbersztajn, D.; Neves, M.F.; Rossi, R.M.; Ferraz, R.M.M.; Castro, L.T.; Marino, M.K.; Mizumoto, F.M.; Conejero, M.A.; Ferreira, T.F.; Orati, R.A. 2004. Estratégias Para o Trigo no Brasil. Atlas, SP, Brasil.
- Zoldan, S.M.; Barcellos, A. L. 2002. Postulação de genes (Lr) de resistência à ferrugem da folha em cultivares brasileiras de trigo. Fitopatologia Brasileira 27(5): 508-516.