



Etiologia e intensidade de manchas foliares em cultivares de trigo em três locais do Rio Grande do Sul, Brasil

Etiology and intensity of leaf spot in wheat cultivars at three sites at Rio Grande do Sul, Brazil

Anderson Luiz Durante Danelli¹, Erlei Melo Reis¹, Felipe Rafael Garcés Fiallos^{2,*}

¹ Universidade de Passo Fundo, Campus I, Bairro São José – BR 285 – KM 171, Caixa Postal 611, Passo Fundo, RS, Brasil. CEP 99052-900.

² Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Km. 1 1/5 vía Santo Domingo de los Tchachilas, Quevedo, Los Ríos, Ecuador. Caixa postal: 73.

Recibido 16 setiembre 2011; aceptado 31 septiembre 2011

Resumo

O presente trabalho teve por objetivo identificar e quantificar os fungos agentes causais de manchas foliares, além de comparar diferentes critérios fitopatômétricos. Os experimentos foram realizados com 20 cultivares de ciclo médio nos municípios de Passo Fundo, Santo Augusto e Vacaria, com três repetições cada, em blocos inteiramente casualizados. A avaliação da incidência foi realizada após a coleta das folhas, na floração, através do exame visual de 20 folhas por amostra. A severidade foi estimada pela percentagem da área foliar doente, e o número de lesões foi avaliado pela quantificação de lesões por folha. Para a identificação dos agentes causais das manchas foliares, vinte cinco discos de cada amostra foram submetidos à câmara úmida. Após três dias avaliou-se a incidência em lupa e no microscópio óptico. As médias obtidas de incidência, número de lesões e severidade foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey a um nível de significação de 5%. A severidade em percentagem e o número de lesões foram os critérios fitopatômétricos mais eficientes para avaliar as enfermidades foliares causadas por fungos, predominando *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera siccans*, *D. tritici-repentis* e *Stagonospora nodorum*. As cultivares que apresentaram as maiores percentagens de incidência não foram as mesmas que apresentaram o maior número de lesões e severidade. Registra-se o aparecimento *D. siccans* e o ressurgimento de *S. nodorum*.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*, *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera siccans*, *D. tritici-repentis*, *Stagonospora nodorum*.

Abstract

This study aimed to identify and quantify the causal agents of fungal leaf blights, and compare different assessment methods for disease quantification. The experiments were conducted with 20 medium cycle cultivars in Passo Fundo, Saint Augustus and Vacaria counties with three replications in randomized blocks. For evaluation 20 leaves were collected per plot, at flowering stage. Disease severity was estimated by the percent diseased leaf area and lesions number per leaf. For fungus etiology, twenty five discs of each leaf sample containing a lesion were subjected to a humid chamber. After three days incubation fungi identification was performed under a dissecting microscope. The mean incidence, number of lesions and severity data were subjected to analysis of variance and means compared by the Tukey's multiple test at 5% significance level. The severity and lesions number were the most efficient criteria to fungal foliar disease, predominantly *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera siccans*, *D. tritici-repentis* and *Stagonospora nodorum*. The cultivars with the highest incidence rates were not the same as that presented the greatest number of injuries and severity. Join the appearance *D. siccans* and the resurgence of *S. nodorum*.

Keywords: *Triticum aestivum*, *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera siccans*, *D. tritici-repentis*, *Stagonospora nodorum*.

1. Introdução

O rendimento da cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) pode ser limitado ou

comprometido por diversos fatores, como a ocorrência de condições climáticas adversas, a incidência de pragas e doenças,

* Autor para correspondência

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

a competição com plantas daninhas e o acamamento. Entre esses fatores, se destacam as doenças que incidem na parte aérea, como ferrugens, oídio e manchas foliares, que podem causar danos na produção de grãos, especialmente sob condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento de epidemias. A redução na produção de grãos pode ser agravada quando várias doenças incidem simultaneamente na cultura.

Resultados de doze anos de pesquisa mostraram que a cultura do trigo pode sofrer redução de 44.6% no rendimento de grãos, devidas às doenças (Picinini *et al.*, 1996). O oídio [*Blumeria* (Sin. *Erysiphe*) *graminis* Speer f.sp. *tritici* Marchal], a ferrugem da folha (*Puccinia triticina* Eriks), a mancha amarela (*Drechslera tritici-repentis* (Died) Drechs.), a mancha marrom (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem.) e a septoriose (*Stagonospora nodorum* (Berk.) Berk.), são as principais doenças foliares na Região Sul do Brasil (CSBPT, 2006; Reis e Casa, 2005).

As doenças foliares interferem no potencial de rendimento pela redução e destruição da área foliar sadia (Kuhnem *et al.*, 2009). Os danos podem ser de até: 79.0% para oídio (Casa *et al.*, 2002), 63.0% para ferrugem da folha (Barcellos, 1982), 80.0% para mancha marrom (Mehta, 1993), 48.0% para mancha amarela e até 31.0% (Rees e Platz, 1983) para septoriose. Já Balardin, (2001) verificou redução na produtividade de 49.36% devido à incidência de *D. tritici-repentis*, *B. sorokiniana* e *S. nodorum*.

Em geral a avaliação de doenças foliares em cultivares de trigo, tem sido feita em condições controladas ou semi-controladas. Quando realizada no campo, deve refletir com precisão o que ocorre em lavouras conduzidas pelos triticultores (tratamento de sementes, profundidade de plantio, época de plantio, aplicação de fungicida na parte aérea, etc). Devido a

esses fatores que levam a redução da produtividade na cultura do trigo, os objetivos deste trabalho foram identificar e quantificar os fungos agentes causais de manchas foliares e comparar diferentes critérios fitopatométricos de avaliação de doenças foliares produzidas por fungos, levando em consideração o manejo realizado pelo triticultor para conduzir uma lavoura durante todo o seu ciclo de produção.

2. Materiais e métodos

Os experimentos foram estabelecidos nos municípios de Passo Fundo, Santo Augusto e Vacaria, localizados no Planalto Médio do Rio Grande do Sul, Brasil, no ano de 2010. Os ensaios foram conduzidos no campo com vinte cultivares de ciclo médio, em blocos casualizados com três repetições. Cada parcela foi composta por 5 linhas de 5 metros e espaçamento de 0.2 metros. As sementes foram tratadas com fungicida triadimenol (40 g.i.a. 100 kg⁻¹ de sementes) de acordo com as recomendações técnicas (CSBPT, 2006).

A adubação, no momento da semeadura, foi realizada conforme a análise de solo, resultando numa média de 300 kg/ha do formulado 08-20-20 e 60 kg/ha de nitrogênio aplicado em cobertura. Durante o desenvolvimento das plantas foi realizado controle químico de praga e de doenças fúngicas, com produtos indicados pela pesquisa (CSBPT, 2006).

Os ensaios receberam duas pulverizações de fungicidas, uma no estágio de emborrachamento (termino do aparecimento da folha bandeira) e uma no início da floração com trifloxistrobina 100 g.i.a. + tebuconazol 200 g.i.a (0.5 Lha⁻¹), para ter o máximo de similaridade com o manejo realizado pelos produtores.

No campo, as coletas foram realizadas na floração do trigo conforme a escala de Large (1954) nos dias 14 de setembro de

2010 em Passo Fundo, 29 de setembro 2010 em Santo Augusto e 30 de novembro 2010 em Vacaria, todas após 10 dias da segunda aplicação. Na amostragem de plantas para determinações fitopatométricas foram removidas as folhas bandeira, folha bandeira -2, folha bandeira -1 de 10 plantas (20 folhas) nas três linhas centrais de cada parcela, acondicionando-as em sacos plásticos identificados.

As amostras foram processadas no laboratório de Fitopatologia/Micologia da Universidade de Passo Fundo da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - UPF/FAMV, sendo determinada a incidência foliar, o número de lesões por folha e a severidade (%). Para a incidência procedeu-se o exame visual das folhas de cada amostra, no total de 20, considerando-se doente a folha que apresentava lesões maiores ou iguais a dois milímetros. O número de lesões foi avaliado pela quantificação das lesões por folha.

A severidade foi estimada pela percentagem ou proporção da área das folhas atacadas pela doença (Nutter *et al.*, 1993). Para a identificação dos agentes causais das manchas foliares, em seguida, as amostras foram misturadas e colocadas em uma bancada retirando-se aleatoriamente aquelas com lesões. Recortou-se 25 discos foliares com diâmetro de 0,97 mm, por amostra, contendo porções de tecido sadias e lesionadas que apresentavam os sintomas das doenças. Realizou-se a assepsia do material através da imersão em uma solução de hipoclorito de sódio ao 1% por cinco minutos.

Em seguida, os discos foram lavados com água destilada, para retirar o excesso de hipoclorito. Após a desinfestação, foram distribuídos os 25 discos em caixas de acrílico, tipo gerbox de polietileno cristal (11 x 11 x 3,5 cm de altura) com tampa. No fundo do recipiente posicionou-se uma

espuma de polietileno e duas folhas sobrepostas de papel filtro, recortadas com tamanho interno igual da caixa, que foram embebidas com água destilada, até a saturação da espuma, constituindo uma câmara úmida. O material foi acondicionado em câmara de crescimento com temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 2$ e fotoperíodo de 12 horas, onde permaneceu por dois a três dias. Após o crescimento e desenvolvimento das estruturas dos fungos, avaliou-se a incidência em lupa estereoscópio marca Zeiss Stemi 2000-C e no microscópio óptico binocular marca Olympus modelo CX 31 RTSF.

As avaliações de incidência, número de lesões e severidade foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%, igualmente que as médias resultantes das localidades avaliadas.

3. Resultados e discussão

Os fungos predominantes nas amostras dos três locais foram: *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera sicans*, *D. tritici-repentis* e *Stagonospora nodorum*, embora o primeiro patógeno fosse só achado com baixa incidência (2%) na localidade de Passo Fundo (Tabela 1), ocorrendo o contrário com *D. sicans*, que foi somente encontrado em Santo Augusto e Vacaria.

Com respeito a este fungo, sua ocorrência em amostras de trigo foi relatada pela primeira vez em 2008 por Tonin *et al.* (2009) e seguidamente em 2009 por Tonin *et al.* (2010) sendo que anteriormente, esta espécie havia sido relatada somente em azevem e atualmente está causando danos na cultura do trigo.

Em Santo Augusto, destaca-se a presença de *D. tritici-repentis* e *S. nodorum* nos três ensaios alcançando a incidência de 52% e 66%, respectivamente.

Tabela 1

Incidência (%) de fungos associados à lesões foliares em folhas de trigo, obtidos em discos colocados em câmara úmida (caixas tipo gerbox) extraídos de 20 cultivares de ciclo médio (Universidade de Passo Fundo, RS, Brasil, 2010).

Localidades	Incidência			
	<i>Bipolaris sorokiniana</i>	<i>Drechslera sicans</i>	<i>Drechslera tritici-repentis</i>	<i>Stagonospora nodorum</i>
Passo Fundo	2.0	0.0	28.0	58.0
Santo Augusto	0.0	35.0	52.0	66.0
Vacaria	0.0	20.0	47.0	30.0

Em relação à incidência de manchas foliares (*B. sorokiniana*, *D. sicans*, *D. tritici-repentis*, *S. nodorum*), e comparando o comportamento sanitário das cultivares analisadas em Passo Fundo, Santo Augusto e Vacaria (Tabela 2), a variável apresentou a maior média em Passo fundo (9.71%), Santo Augusto (9.67%), as que diferiram significativamente de Vacaria (8.34%) (para um nível de significância de 5%).

Também, dita variável se comportou de maneira similar para as distintas cultivares de cada localidade, sendo que só em Vacaria, a variabilidade resultou um pouco superior (maior CV). Em relação à incidência nas cultivares, as que apresentaram as maiores médias foram as CD 119 (9.98%), CD 110 (9.79%) e Safira (9.71%), entre tanto, a menor incidência foi observada na cultivar BRS 177 (8.0%).

Tabela 2

Incidência (%) de fungos associados (*) a lesões foliares em folhas de trigo, obtidos em discos colocados em câmara úmida (caixas tipo gerbox) no estágio de floração com duas aplicações de fungicidas (Universidade de Passo Fundo, RS, Brasil, 2010).

Cultivar	Local		
	Passo Fundo (%)	Santo Augusto (%)	Vacaria (%)
Abalone	9.13 a ¹	10.02 a	7.54 abc
BR 23	10.02 a	9.67 a	7.10 cd
BRS 177	9.67 a	9.31 a	5.03 d
BRS 179	9.67 a	9.48 a	7.60 abc
BRS 208	9.94 a	9.85 a	7.93 abc
Campeiro	10.02 a	9.40 a	9.07 abc
CD 110	10.02 a	9.50 a	9.84 a
CD 115	10.02 a	10.02 a	8.33 abc
CD 119	10.02 a	10.02 a	9.89 a
CD 120	9.67 a	9.94 a	9.07 abc
FEPAGRO 15	9.08 a	9.57 a	9.77 ab
Fundacep 300	10.02 a	9.77 a	8.70 abc
Fundacep 50	9.76 a	9.58 a	8.60 abc
Fundacep 51	9.22 a	8.85 a	6.73 cd
F. Campo Real	9.85 a	9.85 a	8.26 abc
F. Nova Era	10.02 a	9.21 a	8.26 abc
Ônix	9.57 a	9.48 a	7.32 bcd
Pampeano	9.76 a	10.02 a	8.80 abc
Quartzo	9.48 a	9.94 a	9.06 abc
Safira	9.27 a	10.02 a	9.84 a
Média	A 9.71	A 9.67	B 8.34
CV(%)	9.05	8.0	9.5

* Fungos associados: *Bipolaris sorokiniana* (2%), *D. sicans* (28%), *Drechslera tritici-repentis* (43%) e *Stagonospora nodorum* (52%).

¹ Médias seguidas de mesma letra não se diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Letras minúsculas comparam as médias na coluna.

A maior incidência em Passo Fundo e Santo Augusto pode estar relacionada com a alta umidade relativa do ar na estação de cultivo e o extenso cultivo de cereais de inverno, na mesma área, além também da presença de hospedeiros de fungos causadores de manchas foliares. Este fato contribui para o incremento do inóculo de fungos necrotróficos que sobrevivem nos restos de cultura da região. Entre tanto, as menores incidências obtidas em Vacaria, podem estar relacionadas com as condições de baixa umidade relativa na estação de cultivo.

Quando se comparam as médias do número de lesões nos três municípios (Tabela 3), observa-se que os valores obtidos em Passo Fundo (2.33) foram significativamente maiores com respeito a Santo Augusto (2.00) e Vacaria (2.04).

Em relação ao comportamento das cultivares, os materiais CD 119 (2.52) e Quartzo (2.50) apresentaram em média o maior número e BRS 208 (1.39) e BR 23 (1.21) as menores médias.

O número e o tamanho de lesões dos fungos causadores de manchas foliares têm sido úteis para quantificar a resistência genética existente em plantas a vários patógenos (Berger *et al.*, 1997). Johnson e Taylor (1976) consideraram o número e o tamanho da lesão como um dos componentes mais importantes de resistência. O caráter expansão de lesão também pode ser usado para avaliar a agressividade de estirpes ou raças de bactérias e fungos patogênicos (Luo e Zeng, 1995; Prates e Fernandes, 2001).

Tabela 3

Número de lesões por folha de manchas foliares (*) em cultivares de trigo de médio avaliadas no estágio de floração com duas aplicações de fungicidas (Universidade de Passo Fundo, RS, Brasil, 2010).

Cultivar	Local		
	Passo Fundo (%)	Santo Augusto (%)	Vacaria (%)
Abalone	2.08 abc	2.51 a	2.01 ab
BR 23	2.12 abc	1.84 ab	1.54 b
BRS 177	2.58 abc	1.83 ab	1.70 b
BRS 179	1.92 bc	2.15 ab	2.18 ab
BRS 208	1.86 c	1.90 ab	1.82 b
Campeiro	2.26 abc	1.87 ab	1.88 b
CD 110	2.26 abc	2.30 ab	1.81 b
CD 115	3.00 a	2.30 ab	2.03 ab
CD 119	2.88 ab	2.50 a	2.19 ab
CD 120	2.12 abc	2.10 ab	2.01 ab
FEPAGRO 15	1.98 bc	2.32 ab	2.20 ab
Fundacep 300	2.61 abc	2.06 ab	2.41 ab
Fundacep 50	2.48 abc	1.65 ab	1.82 b
Fundacep 51	1.92 bc	1.50 b	2.43 ab
F. Campo Real	2.19 abc	1.51 b	1.75 b
F. Nova Era	2.72 abc	1.96 ab	2.14 ab
Ônix	2.70 abc	1.96 ab	1.97 ab
Pampeano	2.48 abc	1.96 ab	2.07 ab
Quartzo	2.68 abc	1.91 ab	2.92 a
Safira	1.85 c	2.09 ab	2.00 ab
Média	A 2.33	B 2.00	B 2.04
CV(%)	14.5	15.31	10.8

* Fungos associados: *Bipolaris sorokiniana* (2%), *D. siccans* (28%), *Dreschlera tritici-repentis* (43%) e *Stagonospora nodorum* (52%).

¹ Médias seguidas de mesma letra não se diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Letras minúsculas comparam as médias na coluna.

Na comparação da severidade (%) das cultivares estudadas (Tabela 4), a diferença foi significativa; Passo Fundo e Vacaria não apresentaram diferenças significativas para esta variável, pero sim para Santo Augusto, onde a percentagem da área foliar doente esteve entre 35 e 47%, sendo menor com respeito as outras localidades.

A cultivar Abalone apresentou a maior severidade média, entretanto a BR 23, BRS 179, Campeiro, Fepagro 15, Fundacep Campo Real e Safira foram as cultivares com menor média de severidade, entre as cultivares avaliadas.

Outro motivo que pode ter contribuído ao menor número de lesões e da severidade nas cultivares avaliadas, são as duas aplicações de trifloxistrobina + tebuconazol, podendo ter reduzido consideravelmente a intensidade das doenças. Este fato é demonstrado por Kuhnem *et al.* (2009) e Garcés *et al.* (2010a), os quais encontraram diferenças na intensidade de manchas foliares em cultivares de trigo submetidos à aplicação de fungicidas. Em outro trabalho, Garcés *et al.* (2010b) obtiveram acréscimo no rendimento (kg ha^{-1}) em relação ao tratamento onde não foi aplicado fungicida.

Tabela 4

Severidade (%) estimada de manchas foliares (*) em cultivares de trigo de ciclo médio avaliadas no estádio de floração com duas aplicações de fungicidas (Universidade de Passo Fundo, RS, Brasil, 2010).

Cultivar	Local		
	Passo Fundo (%)	Santo Augusto (%)	Vacaria (%)
Abalone	1.89 ab	1.51 a	3.00 ab
BR 23	1.10 ab	0.95 a	1.59 bcdef
BRS 177	1.97 ab	0.87 a	1.08 f
BRS 179	0.99 b	0.96 a	1.61 bcdef
BRS 208	1.5 ab	1.04 a	1.63 bcdef
Campeiro	1.45 ab	0.98 a	1.33 def
CD 110	1.55 ab	1.09 a	2.96 abc
CD 115	2.13 ab	1.02 a	1.54 cdef
CD 119	2.46 a	1.10 a	1.57 bcdef
CD 120	1.22 ab	0.95 a	2.12 abcdef
FEPAGRO 15	1.02 b	1.01 a	1.77 bcdef
Fundacep 300	1.48 ab	1.03 a	3.27 a
Fundacep 50	1.37 ab	0.97 a	2.20 abcdef
Fundacep 51	1.12 ab	0.88 a	2.67 abcd
F. Campo Real	1.44 ab	0.95 a	1.11 f
F. Nova Era	1.43 ab	0.98 a	1.62 bcdef
Ônix	2.05 ab	1.02 a	1.69 bcdef
Pampeano	1.94 ab	0.98 a	1.33 def
Quartzo	1.89 ab	0.97 a	2.61 abcde
Safira	1.10 ab	1.02 a	1.23 ef
Média	A 1.56	C 1.01	A 1.90
CV(%)	20.5	32.30	16.0

* Fungos associados: *Bipolaris sorokiniana* (2%), *D. siccans* (28%), *Dreschlera tritici-repentis* (43%) e *Stagonospora nodorum* (52%).

¹ Médias seguidas de mesma letra não se diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Letras minúsculas comparam as médias na coluna.

4. Conclusões

Mesmo com o tratamento de sementes e com duas aplicações de fungicida, foi possível detectar e quantificar a ocorrência de fungos causadores de manchas foliares. Os principais fungos causadores de manchas foliares em Passo Fundo, Santo Augusto e Vacaria foram *B. sorokiniana* (0.67%), *D. siccans* (18.0%), *D. tritici-repentis* (43.0%) e *S. nodorum* (51.0%). As cultivares que apresentaram as maiores percentagens de incidências não foram as mesmas que apresentaram o maior número de lesões e severidade. Registra-se o aparecimento *D. siccans* e o ressurgimento de *S. nodorum*.

Em relação aos métodos fitopatométricos de avaliação, a incidência mostrou ser o método de muita variação, enquanto que o número de lesões e a severidade em porcentagem foram os métodos mais eficientes.

Referências

- Barcellos, A.L. 1982. As ferrugens do trigo no Brasil. In: Fundação Cargill. Trigo no Brasil. Campinas, Brasil. Cap. 10, vol. 2, p. 345-419.
- Balardín, R.S. 2001. Eficiência de metconazole, Stratego, PE 11200, Artea, Foliur 200 CE, Propiconazole + Tebuconazole 250 CE, Horizon, JAU 6476 250 CE no controle de mancha na folha na cultivar BR 16 de trigo (*Triticum aestivum*). XXXIII Reunião da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa do Trigo. Atas e Resumos. Passo Fundo, RS, Brasil. p. 118.
- Berger, R.D.; Bergamin Filho, A.; Amorim, L. 1997. Lesion expansion as an epidemic component. *Phytopathology* 87: 1005-1013.
- Casa, R.T.; Hoffmann, L.L.; Panisson, E.; Mendes, C.C.; Reis, E.M. 2002. Sensibilidade de *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* a alguns fungicidas. *Fitopatologia Brasileira* 27: 626-630.
- CSBPT - Comissão Sul - Brasileira de Pesquisa de Trigo. 2006. Indicações técnicas para a cultura do trigo. Passo Fundo, RS: Reunião da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale. EMBRAPA, Passo Fundo, RS, Brasil. 114 p.
- Garcés, F.R.; Boller, W.; Durao, C.F.; Ferreira, M. C. 2010. Evaluación de fungicidas en el control de enfermedades de órganos aéreos en función de diferentes boquillas de pulverización en el cultivo de trigo. *Tropical Plant Pathology* 35(Suplemento): S89.
- Garcés, F.R.; Deuner, E.; Nicolini, F.; Tonin, R.B.; Danelli, A.L.D. 2010. Efeito de fungicidas e pontas de pulverização no rendimento na cultura de trigo no Planalto médio do RS. *Tropical Plant Pathology* 35(Suplemento): S279.
- Johnson, R.; Taylor, A.J. 1976. Spore yield of pathogens in investigations of the racespecificity of host resistance. *Annual Review Phytopathology* 14: 97-119.
- Kuhnem, J. 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.
- Large, E.C. 1954. Growth stages in cereals. *Plant Pathology* 3: 128-129.
- Luo, Y.; Zeng, S.M. 1995. Simulation studies on epidemics of wheat stripe rust (*Puccinia striiformis*) on slow-rusting cultivars and analysis of effects of resistance components. *Plant Pathology* 44: 340-349.
- Mehta, Y.R. 1993. Manejo Integrado de Enfermedades del Trigo. Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT), Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 314 p.
- Nutter, F.W.; Teng, S.P.; Royer, M.M. 1993. Terms and concepts for yield, crop, and disease thresholds. *Plant Disease* 77: 211-215.
- Prates, L.G.; Fernandes, J.M.C. 2001. Avaliando a taxa de expansão de lesões de *Bipolaris sorokiniana* em trigo. *Fitopatologia Brasileira* 26: 185-191.
- Picinini, E.C.; Fernandes, J.M.C.; Ignaczack, J.C.; Ambrosi, I. 1996. Impacto econômico do uso do fungicida propiconazole na cultura do trigo (*Triticum aestivum*). *Fitopatologia Brasileira* 21: 362-368.
- 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.; Casa, R.T. 2005. Doenças do Trigo. In: Kimati, H.; Amorim, L.; Rezende, J.A.M.; Bergamin Filho, A.; Camargo, L.E.A. Manual de Fitopatologia. Vol. 2, 4th Edição. p. 631-638.
- Tonin, R.F.B.; Reis, E.M. 2009. Ocorrência de *Drechslera* spp. em folhas de trigo (*Triticum aestivum*) na safra 2008. In: III Reunião Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale. Veranópolis, RS, Brasil. CD-ROM.
- Tonin, R.B.; Reis, E.M.; Avozani, A.; Nicolini, F.; Garcés, F.R.; Danelli, A.L.D. 2010. Quantificação da incidência de *Drechslera* spp. em folhas de trigo (*Triticum aestivum*) na safra agrícola de 2009. *Tropical Plant Pathology* 35(Suplemento): S139.