

Resistência de cultivares de trigo à giberela mediante inoculação artificial em espiguetas

Carolina Cardoso Deuner¹, Eduardo Viana^{2,4}, Juliane Nicolodi Camera², Erlei Melo Reis³

¹Eng^a Agr^a Doutora Professora do Curso de Agronomia e Pós-graduação em Agronomia - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - Universidade de Passo Fundo, Campus I, Bairro São José - BR 285 - KM 171, Caixa Postal 611, Passo Fundo, RS, Brasil. CEP 99052-900. (autor para correspondência). ²Estudante do PPGAgro - Laboratório de Fitopatologia - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - Universidade de Passo Fundo. ³Eng^o. Agr^o. Doutor. Pesquisador da OR Melhoria de Sementes Ltda, Avenida Rui Barbosa, 1300, 99050-120, Passo Fundo, RS, Brasil; erleireis@upf.br. ⁴Este trabalho é parte da dissertação de mestrado do segundo autor.

Autor para correspondência: Carolina Cardoso Deuner (carolinadeuner@upf.br)

Data de chegada: 10/04/2014. Aceito para publicação em: 04/05/2015.

10.1590/0100-5405/1994

RESUMO

Deuner, C.C.; Viana, E.; Camera, J.N.; Reis, E.M. Resistência de cultivares de trigo à giberela mediante inoculação artificial em espiguetas. *Summa Phytopathologica*, v.41, n.3, p.202-206, 2015.

Este trabalho teve como objetivo determinar a concentração ótima de conídios de *F. graminearum* para inoculação artificial em espiguetas de trigo e verificar o tipo de resistência à giberela (Tipo I e/ou II) dos cultivares de trigo. O trabalho foi composto por dois experimentos, sendo que no primeiro determinou-se a concentração ótima de conídios mL⁻¹ para inoculação artificial em quatro cultivares. Para isso, testou-se as concentrações de 5x10³, 15x10³, 25x10³, 35x10³ e 40x10³ conídios mL⁻¹. Vinte e um dias após a inoculação quantificou-se a incidência de *F. graminearum* em espiguetas, sendo que através de análise de regressão, determinou-se a concentração ótima de conídios mL⁻¹ para cada cultivar. No segundo experimento, avaliou-se a resistência à giberela

dos cultivares de trigo mediante inoculação artificial, utilizou-se a mesma metodologia do experimento anterior e a concentração de 31x10³ conídios mL⁻¹. As variáveis avaliadas foram severidade, grão giberelados e incidência em espiguetas gibereladas. A melhor concentração para inoculação artificial de giberela em espiguetas de trigo é de 31x10³ conídios mL⁻¹. A maior severidade da doença foi verificada para os cultivares de trigo BRS 208 e Pampeano e a maior porcentagem de grão giberelado foi para o cultivar BRS 208. Os cultivares Pampeano e BRS 177 não apresentaram resistência do Tipo I à giberela, porém apresentam do Tipo II, enquanto que os cultivares Mirante e BRS 208 não apresentam nenhum dos dois tipos de resistência.

Palavras-chave: *Gibberella zeae*, concentração de inóculo, resistência Tipo II.

ABSTRACT

Deuner, C.C.; Viana, E.; Camera, J.N.; Reis, E.M. Resistance of wheat cultivars to head blight by means of artificial inoculation in spikelets. *Summa Phytopathologica*, v.41, n.3, p.202-206, 2015.

This study aimed to determine the optimal concentration of *F. graminearum* conidia for artificial inoculation in wheat spikelets and to verify the type of head blight resistance (Type I and / or II) in wheat cultivars. The study consisted of two experiments, and in the first one, the optimal concentration of conidia mL⁻¹ was determined for artificial inoculation in four cultivars. Thus, the tested concentrations were 5x10³, 15x10³, 25x10³, 35x10³ and 40x10³ conidia mL⁻¹. Twenty-one days after inoculation, the incidence of *F. graminearum* in spikelets was quantified, and regression analysis was used to determine the optimal concentration of conidia mL⁻¹ for each cultivar. In the second experiment, the resistance of wheat cultivars to artificially

inoculated head blight was evaluated, using the same methodology adopted in the previous experiment and the concentration of 31x10³ conidia mL⁻¹. The evaluated variables were severity, affected grains and incidence in affected spikelets. The best concentration for artificial inoculation of head blight in wheat spikelets is 31x10³ conidia mL⁻¹. The greatest severity of the disease was observed for wheat cultivars BRS 208 and Pampeano, and the highest percentage of affected grains was noted for BRS 208. The cultivars Pampeano and BRS 177 did not show Type I resistance to head blight but had Type II resistance, while the cultivars Mirante and BRS 208 had neither of the resistance types.

Additional keywords: *Gibberella zeae*, inoculum concentration, Type II resistance.

A giberela do trigo, cujo agente etiológico é o fungo *Gibberella zeae* (Schwabe.) Petch (*Fusarium graminearum* Schwabe) é considerada a principal doença de espiga do trigo sul do Brasil. Nos últimos anos, vem ganhando importância, devido aos danos que podem ser quantitativos e qualitativos, e também pelo fato do fungo, sobreviver em restos culturais, ter ampla gama de hospedeiros e seu inóculo estar presente no ar durante todo o ano. Essas características fazem com que algumas estratégias de manejo não sejam muito eficientes, dentre elas o controle químico e a rotação de cultura (12, 23).

Por outro lado, a resistência genética, destaca-se com a estratégia mais eficiente e de menor custo (12), apesar disso, verifica-se, que para

o patossistema giberela x trigo, o nível de resistência dos cultivares de trigo disponíveis no mercado não é satisfatório, pois não existem cultivares de trigo com resistência completa ou imunes à doença. De acordo com Mesterhazy (9) existem cinco mecanismos de resistência do trigo à giberela: Tipo I: a resistência à infecção inicial; Tipo II: a resistência à disseminação do fungo na espiga via ráquis; Tipo III: redução do acúmulo de deoxinivalenol (DON); Tipo IV: resistência dos grãos à infecção (mesmo que a espiga esteja infectada) e Tipo V: tolerância (menor perda de produtividade, mesmo com elevada infecção). Segundo Bai e Shaner (4), as resistências dos Tipos I e II são as mais estudadas, e várias metodologias têm sido desenvolvidas

para avaliar e distinguir esses tipos de resistência pelos melhoristas de plantas. O ideal para os programas de melhoramento genético seria obter cultivares que combinem fatores que condicionam a resistência ou escape à penetração com os que conferem resistência à colonização (11).

Para verificar qual o tipo de resistência do trigo à giberela é necessário utilizar metodologias de inoculação artificial, seja por pulverização de conídios de *F. graminearum* (2, 15, 21, 24) ou pela injeção de conídios na espiguetas central (2, 10, 15, 21) durante o período de florescimento.

Com relação à concentração de conídios para a inoculação artificial, sabe-se que dependendo da resistência do cultivar esse valor pode variar. Em trabalhos de inoculação artificial em trigo (15) usou suspensão de conídio na concentração de 4×10^3 conídios mL⁻¹. Pacheco & Nascimento Junior (10), avaliando espigas de triticale e centeio, inocularam suspensão contendo 5×10^5 conídios mL⁻¹. Alves (2), em testes de reações de cultivares de trigo à giberela, inoculou na espiguetas central suspensão de conídios com concentração de 5×10^4 conídios mL⁻¹. Schuster & Ellner (16), em inoculações dentro das flores do trigo, entre a pálea e a lema e também no exterior das flores, usaram concentrações de 60×10^3 e 50×10^4 conídios mL⁻¹, respectivamente.

Os objetivos desse trabalho foram determinar a concentração ótima de conídios de *F. graminearum* para inoculação artificial em espiguetas de trigo e verificar o tipo de resistência à giberela (Tipo I e/ou II) dos cultivares de trigo.

MATERIAL E MÉTODOS

Determinação da concentração de conídios de *Fusarium graminearum* para inoculação artificial de espiguetas de trigo

Os cultivares de trigo avaliados nesses experimento foram Mirante, Pampeano, BRS 208 e BRS 177, sendo classificadas como suscetível (S), moderadamente resistente (MR), moderadamente suscetível (MS) e moderadamente resistente (MR) à giberela (14). As sementes de trigo foram semeadas em vasos plásticos contendo solo hortado e mantidas em câmara de crescimento para inoculação e posterior observação dos sintomas e sinais.

O inóculo de *F. graminearum* foi obtido a partir de sementes de trigo do cultivar BRS Guamirim, oriundas de lavouras no município de Saldanha Marinho – RS, na safra 2011. O micélio de *F. graminearum* foi transferido para placas de Petri, contendo o meio de cultura ¼ BSA (8), sendo as placas incubadas a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e com fotoperíodo de 12 horas até obter-se esporulação abundante do fungo. Em seguida, procedeu-se o isolamento monospórico (1).

Na inoculação foi usado o método de injeção com seringa dosadora modificado (15), que consta da injeção da suspensão de conídios na espiguetas central da espiga na fase de antese. Nesse trabalho foi substituída a seringa por uma micropipeta, depositando-se uma gota de 0,01 mL entre a pálea e a lema diretamente sobre o ovário da espiguetas central de cada lado da espiga. Após a inoculação, as plantas foram mantidas em câmara climatizada, garantindo o molhamento das espigas por 48 horas a $25 \pm 2^\circ\text{C}$. Decorrido esse período, as plantas foram mantidas a $18 \pm 2^\circ\text{C}$ até o momento da avaliação.

As concentrações de conídios avaliadas foram 5×10^3 , 15×10^3 , 25×10^3 , 35×10^3 e 40×10^3 conídios mL⁻¹ e uma testemunha com água. A partir das colônias puras, procedeu-se a quantificação da esporulação, no qual foram adicionados 5 mL de água destilada na placa de Petri e com o auxílio de um pincel, os conídios foram removidos. A partir da suspensão de conídios, determinou-se o número de conídios em hemacitômetro tipo Neubauer (1) visando quantificar as diferentes

concentrações.

As avaliações foram realizadas aos 21 dias após a inoculação, contando-se as espiguetas com sintomas da doença, excluindo as duas que foram inoculadas, visando determinar a incidência de espigas gibereladas (Ieg). Para isso, contou-se o número de espiguetas gibereladas por espiga (Neg) e o total de espiguetas de cada espiga (Te), utilizando a fórmula $\text{Ieg (\%)} = \text{Neg} \times \text{Te}/100$.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco repetições, no qual cada cultivar foi considerado um experimento. Os dados foram submetidos à análise de regressão polinomial.

Resistência de cultivares de trigo mediante a inoculação artificial de *Fusarium graminearum* em espiguetas de trigo

Para determinação das resistências do Tipo I e II, as sementes de trigo do cultivar BRS Guamirim foram semeadas em vasos plásticos contendo solo hortado e mantidas em câmara de crescimento. À medida que as plantas atingiram a antese, as espigas selecionadas foram inoculadas. Na inoculação de *F. graminearum* foi usado o método de injeção com seringa dosadora modificado (15) na concentração de 31.000 conídios mL⁻¹. Após a inoculação, as plantas foram mantidas em câmara climatizada garantindo o molhamento das espigas por 48 horas a $25 \pm 2^\circ\text{C}$. Decorrido esse período, a temperatura foi reduzida para $18 \pm 2^\circ\text{C}$ até o momento da avaliação.

Para a determinação da incidência de espiguetas gibereladas (Ieg), as avaliações foram realizadas aos 7, 14 e 21 dias após a inoculação na mesma espiga, contando-se as espiguetas com sintomas da doença, excluindo as duas que foram inoculadas. A avaliação da severidade da doença foi realizada 21 dias após a inoculação, no estágio de espiga verde pela escala diagramática de Stack & McMullen (20) e no estágio de espiga seca, a porcentagem de grãos giberelados.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis repetições. Os dados foram analisados usando o software Assistat (17), e as médias submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Determinação da concentração de conídios de *Fusarium graminearum* para inoculação artificial de espiguetas de trigo

Observou-se que independente da concentração de inóculo de *F. graminearum*, houve 100% de infecção das espiguetas inoculadas para todos os cultivares. Isso comprova a eficiência do método de inoculação empregado. Resultado semelhante ao desse trabalho foi observado por Schuster e Ellner (16), que ao inocularem a suspensão de conídios de *F. graminearum* no ovário das espiguetas, verificaram que os sintomas de infecção foram mais evidentes do que quando inoculados fora da espiguetas. Além disso, verificou-se que a concentração ótima do inóculo do fungo variou em função do cultivar, sendo que a média dos cultivares foi de 26×10^3 conídios mL⁻¹. Nesse trabalho optou-se por trabalhar com a maior concentração de conídios, que foi obtida no cultivar Mirante.

Observou-se que, à medida que houve aumento da concentração do inóculo de fungo, ocorreu incremento na Ieg (incidência de espiga giberelada), independente do cultivar, atingindo o nível mais alto (ponto máximo) no gráfico da variável avaliada, para posteriormente, diminuição com o aumento da concentração do inóculo. A maior Ieg ocorreu no cultivar Mirante (Figura 1), cuja equação: $y = -5E - 08x^2 + 0,0031x$, determinou que a melhor concentração do inóculo foi de 31×10^3 conídios mL⁻¹. Da mesma maneira procedeu-se para as demais cultivares, sendo que para o cultivar BRS 177 (Figura 2), obteve-se a equação: $y = -3E - 08x^2 + 0,0014x$, ($23,5 \times 10^3$ conídios mL⁻¹), para

o cultivar BRS 208 (Figura 3), obteve-se a equação: $y = -7E-08x^2 + 0,0034x$, ($24,5 \times 10^3$ conídios mL^{-1}) e para o cultivar Pampeano (Figura 4), obteve-se a equação: $y = -3E-08x^2 + 0,0015x$, (25×10^3 conídios mL^{-1}), sendo esta última a menor Ieg. Apesar de cada cultivar apresentar uma concentração ótima para inoculação artificial, devido aos diferentes níveis de resistência das mesmas, optou-se por utilizar a melhor concentração que foi de 31×10^3 conídios mL^{-1} que foi obtido no cultivar de trigo Mirante.

Dados semelhantes ao desse trabalho foram obtidos por Stack (19) e Telles Neto (21), os quais testaram diferentes concentrações de ascósporos de *G. zeae* e de macroconídios de *F. graminearum*, que resultaram no aumento crescente da intensidade da giberela com o aumento da concentração de inóculo, e que após atingir o nível mais alto de severidade da doença, houve redução da doença. Assim como, para Barba (6), no patossistema *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) x trigo e Camera (7) no patossistema *Cercospora sojina* Hara x soja. Esse aumento, e posterior decréscimo na severidade das doenças com o aumento do inóculo podem ser atribuídos ao fato que, altas densidades de inóculo podem produzir efeito antagônico na germinação dos esporos, ou vários esporos podem participar de uma única infecção ou ainda autoinibição da germinação dos esporos por um número limitado de sítios de infecção (6).

Resistência de cultivares de trigo mediante a inoculação artificial de *Fusarium graminearum* em espiguetas de trigo

Para a avaliação da resistência do Tipo I, verificou-se que a

severidade foi maior para os cultivares de trigo BRS 177 e Pampeano, sendo que as mesmas diferiram estatisticamente dos demais cultivares. Para percentagem de grão giberelado, observou-se que o cultivar BRS 177 foi estatisticamente superior aos demais cultivares (Tabela 1). Para a avaliação da resistência do Tipo II, independente do cultivar de trigo houve progressão da doença com o passar do tempo, sendo que aos 7 DAI, não houve diferença estatística entre os cultivares. Aos 14 e 21 DAI, os cultivares BRS 177 e Pampeano apresentaram os maiores valores de Ieg diferindo estatisticamente dos demais cultivares, seguido pelos cultivares Mirante e BRS 208, que foram estatisticamente iguais (Tabela 1). Portanto, os cultivares Mirante e BRS 208, não possuem resistência à giberela do Tipo II (14), pois quando as espiguetas foram inoculadas, a infecção atingiu rapidamente os râquis, comprometendo toda a espiga, não ficando restrita somente ao ponto de inoculação, mas disseminou-se para as demais espiguetas. Para os cultivares Pampeano e BRS 177 não houve diferença estatística independente do número de dias após a inoculação, verificando que a resistência à giberela é do Tipo II, pois não houve disseminação da infecção para outras espiguetas. Essa última cultivar, apesar de não ser mais recomendada para plantio no sul do Brasil (13, 14), continua sendo importante como fonte de resistência à giberela em programas de melhoramento genético.

Segundo Alves (2), as cultivares Pampeano, Ônix, Rubi, Abalone, BRS 179, BRS Louro, BRS Guamirim, CEP 50, CD 114, CD 120 e CDF 2002116, apresentaram resistência do Tipo II. A resistência demonstrada pela cultivar Pampeano, pode ser atribuída pela herança genética da cultivar, que tem em sua genealogia a cultivar chinês Sumai 3, muito

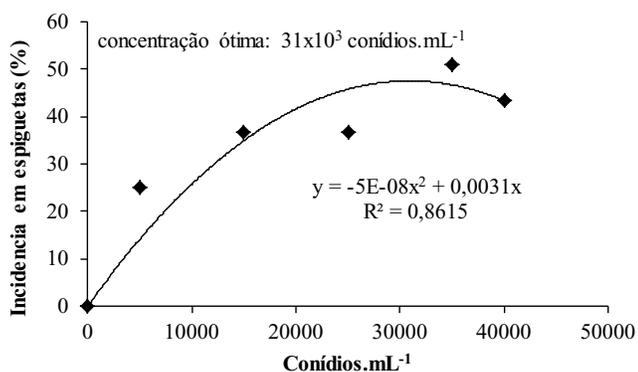


Figura 1. Efeito da concentração de inóculo de *Fusarium graminearum* sobre a incidência de espiguetas gibereladas na cultivar Mirante. UPF, Passo Fundo, RS, 2012.

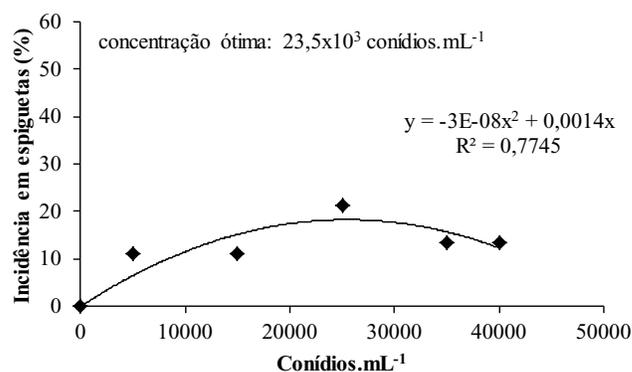


Figura 2. Efeito da concentração de inóculo de *Fusarium graminearum* sobre a incidência de espiguetas gibereladas na cultivar BRS 177. UPF, Passo Fundo, RS, 2012.

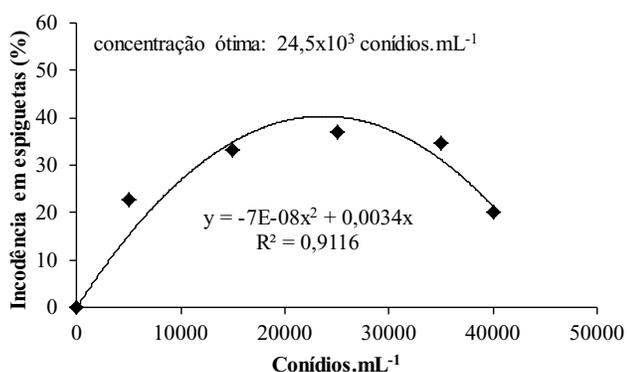


Figura 3. Efeito da concentração de inóculo de *Fusarium graminearum* sobre a incidência de espiguetas gibereladas na cultivar BRS 208. UPF, Passo Fundo, RS, 2012.

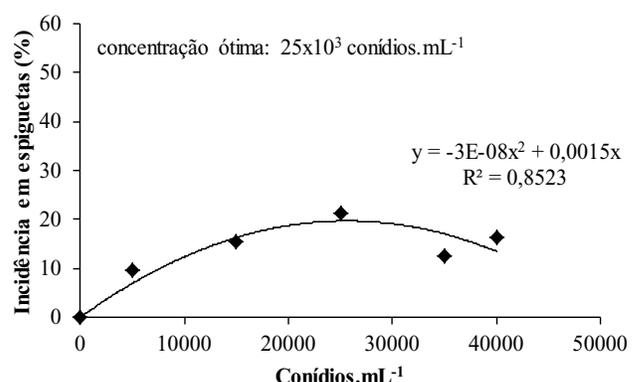


Figura 4. Efeito da concentração de inóculo de *Fusarium graminearum* sobre a incidência de espiguetas gibereladas na cultivar Pampeano. UPF, Passo Fundo, RS, 2012.

Tabela 1. Severidade de giberela (%), grão giberelado (%) e incidência em espiguetas gibereladas (%) aos 7, 14 e 21 dias após a inoculação (DAI) em quatro cultivares de trigo. UPF, Passo Fundo, RS, 2012

Cultivares	Severidade	Grão giberelado	Incidência em espiguetas gibereladas		
			7 DAI	14 DAI	21 DAI
Mirante	5,9 b ²	2,2 b	13,8 a	33,3 b	61,7 b
BRS 208	6,7 b	2,5 b	15,6 a	35,6 b	57,0 b
BRS 177	8,9 a	9,1 a	12,9 a	18,2 a	30,1 a
Pampeano	9,2 a	2,8 b	12,8 a	16,2 a	21,3 a
C.V(%)	14,58	12,23	16,11	12,34	11,31

¹Médias seguidas por mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro.

estudado e conhecido como fonte de resistência à giberela (3, 22). Van Ginkel et al. (22) utilizando cultivares de trigo derivadas de Sumai 3, observaram dois genes dominantes para resistência do Tipo II. Alves (2), avaliando a reação de cultivares de trigo à resistência do Tipo II em casa-de-vegetação, verificou que a cultivar Frontana, utilizada em programas de melhoramento como fonte de resistência à giberela (5, 9), não demonstrou resistência para expansão da doença na espiga. Por outro lado, Singh et al (18) relataram baixa incidência da doença nessa cultivar no campo. Esses resultados demonstram que, cultivares com bons níveis de resistência à giberela no campo, podem não apresentar o mesmo resultados quando o fungo é inoculado artificialmente em ambientes controlados. Sendo assim, cultivares que apresentam resistência do Tipo I, ou seja, resistência à infecção inicial, podem não apresentar mecanismos que impeçam a progressão da doença, ou seja, resistência do Tipo II.

A concentração ótima para inoculação artificial de giberela em espiguetas de trigo é de 31×10^3 conídios mL⁻¹.

As cultivares Pampeano e BRS 177 não apresentam resistência do Tipo I à giberela, porém apresentam do Tipo II, enquanto que as cultivares Mirante e BRS 208 não apresentam nenhum dos dois tipos de resistência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfenas, A. C.; Mafia, R. G. **Métodos em Fitopatologia**. Viçosa: Editora UFV, 2007. 382 p.
- Alves, R. H. **Reação de resistência à giberela em cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.), avaliada em condições de campo e casa de vegetação**. 2010. 57f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon.
- Bai, G.H; Shaner, G.; Ohm, H. Inheritance of resistance to *Fusarium graminearum* in wheat. **Theoretical and Applied Genetics**, Heidelberg, v.100. p.1-8, 2000.
- Bai, G.; Shaner, G. Scab of wheat: Prospects for control. **Plant Disease**, Saint Paul v.78, p.760-765, 1994.
- Ban, T. Studies on the genetics of resistance to *Fusarium head blight* caused by *Fusarium graminearum* Schwabe in wheat (*Triticum aestivum* L.). **Bulletin of the Kyushu National Agricultural Experiment Station**, Oram, V.38, p.27-78, 2001.
- Barba, J.T. ***Bipolaris sorokiniana* (Cochliobolus sativus) em sementes de cevada: detecção, transmissão e controle**. 2000. 196f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.
- Camera, J. N. **Patogenicidade e esporulação de *Cercospora sojina* e interação entre temperatura e período de molhamento foliar na intensidade**

- da mancha foliar “**olho-de-rã**” em soja. 2012. 113 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.
- Fernandez, M. R. **Manual para laboratório de fitopatologia**. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1993. 128p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 6).
- Mesterhazy, A. Types and components of resistance to *Fusarium head blight* of wheat. **Plant Breeding**, Berlin, v.114, p.377-386, 1995.
- Pacheco, H.; Nascimento Junior, A. Do. **Método para infecção e avaliação de giberela em espigas de triticale e de ceveteiro na Embrapa Trigo**. In: Lau, D., Pimentel, M. B. M., Santos, M. O. (Org.) Mostra de iniciação científica da Embrapa Trigo, 6., 2010, Passo Fundo. *Resumos...* Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2010. 36 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 123). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do123.htm>. Acesso em: 08 de jun. 2011.
- Reis, E. M. **Doenças do trigo III – Giberela**. 2ed. revisada e ampliada. Passo Fundo: Editora UPF, 1988. 13p.
- Reis, E.M.; Baruffi, D.; Remor, L. and Zanatta, M.. Decomposition of corn and soybean residues under field conditions and their role as inoculum source. **Summa phytopathologica.**, vol.37, n.1, p.65-67. 2011
- Reunião da comissão brasileira de pesquisa de trigo e triticale. **Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2011 / IV Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale**, Cascavel: COODETEC, 2010. 170p.
- Reunião da comissão brasileira de pesquisa de trigo e triticale. (8: 2014: Canela, RS) **Informações técnicas para trigo e triticale – SAFRA 2014 / XV Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale**, Canela, RS, 25 a 28 de julho de 2014. Canela, RS: Embrapa Trigo, 2014. 229p.
- Sartori, J. F. Evaluacion de resistencia a fusarioses del trigo en condiciones controladas y en campo. In: **Taller sobre la fusarioses de la espiga em America del Sur**. M. M Kohli (Org.) Mexico D. F. CIMMYT. 1989. p.71-75.
- Schuster, R.; Ellner, F. M. Level of *Fusarium* infection in wheat spikelets related to location and number of inoculated spores. **Mycotoxin Research**, Washington, v.24, No. 2 . p.80-87, 2008.
- Silva, F. DE A. S. E.; Azevedo, C. A. V. DE. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4 .n.1, p.71-78, 2002.
- Singh, R. P., MA, H., And Rajaram, S. Genetic analysis of resistance to scab in spring wheat cultivar Frontana. **Plant Disease**, Saint Paul, v.79, p.238-240, 1995.
- Stack, R. W. A comparison of the inoculum potential of ascospores and conidia of *Gibberella zeae*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ottawa, v.11, p.137-142, 1989.
- Stack, R.W.; McMullen, M.P. **A visual scale to estimate severity of fusarium head blight in wheat**. Fargo: North Dakota State University - Extension Service, 1995. p.1095
- Telles Neto, F. X. B. **Transmissão e controle de *Fusarium graminearum* em sementes e danos causados por giberela em trigo**. 2004, 113 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Agronomia e Medicina veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.
- Van Ginkel, M.; Van Der Schaar, W.; Zhuping, Y.; Rajaram, S. Inheritance

- of resistance to scab in two wheat cultivars from Brazil and China. **Plant Disease**, Saint Paul, v.80, p.863–867, 1996.
23. Viana, E.; Deuner, C. C. Sobrevivência. In: REIS, E. M. *Seminário sobre Giberela em Cereais de Inverno*. **Coletânea de Trabalhos**. Passo Fundo: Berthier, 2011.p.43-54.
24. Zoldan, S. M. **Regiões de risco, Caracterização da antese em cereais de inverno e Sistema de alerta para giberela, em trigo**. 2008. 196f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina veterinária, Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, RS.