

# Relação entre a incidência de *Fusarium graminearum* em sementes, emergência e ocorrência de giberela em plântulas de trigo

Daniel Garcia Júnior<sup>1</sup>, Marta H. Vechiato<sup>2</sup>, José O.M. Menten<sup>1</sup> & Maria Imaculada P.M. Lima<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, ESALQ, Universidade de São Paulo, 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil; <sup>2</sup>Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal - CPDSV, Instituto Biológico de São Paulo, 04010-970, São Paulo, SP, Brasil; <sup>3</sup>EMBRAPA Trigo, Passo Fundo, RS, Brasil

Autor para correspondência: José O.M. Menten, e-mail: [jomenten@esalq.usp.br](mailto:jomenten@esalq.usp.br)

## RESUMO

Com o objetivo de verificar o comportamento de 30 genótipos de trigo em relação à emergência e à incidência de giberela em plântulas provenientes de sementes portadoras de *Fusarium graminearum*, foram instalados experimentos de laboratório e casa-de-vegetação. Em laboratório, as sementes utilizadas para os experimentos de emergência e incidência de giberela foram analisadas para sanidade pelo método do papel de filtro com congelamento. Em casa-de-vegetação, as sementes foram distribuídas em caixas de plástico, contendo areia tratada com brometo de metila. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, constituído de 30 tratamentos com quatro repetições de 50 sementes, perfazendo um total de 200 sementes/tratamento. As avaliações da emergência de plântulas e da incidência de giberela foram feitas aos sete, 14 e 21 dias após a semeadura (DAS), contando-se o número de plântulas emergidas e retirando-se as plântulas sintomáticas, as quais foram submetidas a câmara úmida, por 24 horas, em laboratório. Não houve diferença significativa da incidência do patógeno na emergência das plântulas. Não foi constatada correlação entre a incidência de giberela nas plântulas e o nível de resistência dos genótipos, bem como entre incidência de giberela nas plântulas e a incidência do patógeno nas sementes.

**Palavras-chave:** fusariose, patologia de sementes, genótipos.

## ABSTRACT

### Relation between incidence of *Fusarium graminearum* in seeds, emergence and occurrence of giberela in wheat seedlings

In order to verify the behavior of 30 genotypes of wheat in relation to the emergence and incidence of giberela in wheat seedlings from seeds contaminated with *F. graminearum*, experiments were carried out under laboratory and greenhouse conditions. In the laboratory, seeds were analyzed for health using freezer blotter test. In the greenhouse, seeds were sowed in plastic boxes filled with sand treated with methyl bromide. Statistical design was randomized blocks with 30 treatments, four replications of 50 seeds (200 seeds/treatment). Emergence of seedlings and giberela incidence were evaluated at seven, 14 and 21 days after sowing. Symptomatic seedlings were removed and submitted to humid chambers for 24 hours under laboratory conditions. There was no significant difference in the incidence of the pathogen in the emergence of seedlings. There was no correlation between the incidence of *F. graminearum* in the genotypes and incidence of giberela in seedlings, nor between the incidence of giberela in seedlings and the incidence of the pathogen in the seeds.

**Keywords:** Fusarium head blight, seed pathology, genotypes.

## INTRODUÇÃO

Entre os fatores que se apresentam como limitantes para o cultivo do trigo no Brasil, estão as doenças. Dentre elas, a giberela ou fusariose do trigo, cujo agente causal é o fungo *Gibberella zeae* (Schwein.) Petch (anamorfo *Fusarium graminearum* Schwabe), transmitido pela semente, é uma

doença que se manifesta mais intensamente em regiões com excesso de chuva e temperaturas amenas durante os períodos de floração e maturação dos grãos, podendo ser encontrada de forma generalizada por todo o mundo. No Brasil, a giberela alcançou o “status” de principal doença nas regiões tritícolas, principalmente na região Sul do país (Del Ponte *et al.*, 2004; Forcelini, 1991).

A transmissão do patógeno da semente para a plântula ocorre entre as etapas de disseminação e colonização do seu ciclo de vida. Esse processo implica no transporte que proporciona uma infecção bem sucedida, dando origem a uma planta doente. Quanto à quantificação da transmissão, esta pode ser realizada através da detecção dos sintomas nas plantas, partindo do princípio de que o único meio de

Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor. ESALQ, Universidade de São Paulo. Piracicaba SP. 2006.

\*Endereço atual: Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal - CPDSV, Instituto Biológico de São Paulo, 04010-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: [daniel.junior2006@ig.com.br](mailto:daniel.junior2006@ig.com.br)

inoculação foi através da associação do patógeno com a semente (Menten & Bueno, 1987). Patógenos necrotróficos, em sua grande maioria e parte dos biotróficos, utilizam-se da semente como veículo de disseminação, abrigo e sobrevivência (Barba *et al.*, 2002a).

Dentre os fatores que afetam a transmissão de patógenos a partir de sementes e que podem afetar o estabelecimento do patógeno em uma cultura destacam-se: espécie cultivada (resistência varietal), condições ambientais (umidade ambiental e do solo, temperatura, vento, chuva e luz), inóculo (viabilidade, localização na semente, tipo), práticas culturais (tipo de solo, pH, população de plantas, profundidade de semeadura e época de plantio, fertilização, etc.), sobrevivência do inóculo, vigor da semente, microflora do solo e da semente, entre outros (Barba *et al.*, 2002b; Neergaard, 1977). Tais fatores podem reduzir ou incrementar significativamente a passagem do patógeno para os órgãos foliares e/ou radiculares da planta hospedeira, refletindo no desenvolvimento da doença na lavoura (Neergaard, 1983; Agarwal & Sinclair, 1997).

O grau de severidade de ocorrência da doença na planta, presumivelmente, deve ser proporcional ao transporte e à transmissão do patógeno pelas sementes. Presume-se, também, que a variabilidade genética existente quanto à resistência das plantas ao patógeno deve estender ao nível de transmissão para as sementes e destas para as plântulas. Contudo, trabalhos de pesquisa realizados com algodoeiro e outras culturas, têm demonstrado que nem sempre existe essa correlação positiva (Tanaka, 1991).

A transmissão de patógenos através das sementes é capaz de propiciar: i. a introdução do patógeno em novas áreas; ii. a sobrevivência do microrganismo na ausência do hospedeiro; iii. seleção e disseminação de raças específicas a determinados hospedeiros; e iv. distribuição através da população de plantas como focos primários de inóculo (Menten & Bueno, 1987).

Por se tratar de uma associação biológica, as taxas de transmissão planta-semente e semente-plântula são bastante influenciadas pelo ambiente e pelas características inerentes ao patógeno e ao hospedeiro. A idade da planta, na ocasião da infecção, por exemplo, é um dos fatores que afeta a transmissão (Lima *et al.*, 1985). De qualquer forma, essa relação biológica é afetada por fatores físicos, biológicos e também por aqueles inerentes ao tipo de germinação das sementes (Machado, 1988).

Para patógenos habitantes do solo, como é o caso dos fungos pertencentes ao gênero *Fusarium*, o acesso à superfície dos frutos e sementes é favorecido pelo contato direto dessas estruturas com o solo ou através de respingos de chuva ou de irrigação por aspersão (Galves, 1976). Existem ainda duas outras maneiras possíveis de estabelecimento do patógeno no interior das sementes: através do sistema vascular de plantas atacadas e através de órgãos fertilizadores, como grão de pólen, contaminados ou infectados (Baker & Smith, 1976; Neergaard 1977). No caso da contaminação de sementes por patógenos, esta é comumente concretizada pela mistura

mecânica do inóculo por ocasião da manipulação de plantas durante a colheita (Machado, 1988).

Não há segurança de que os patógenos associados a semente infectarão as plântulas. É portanto essencial diferenciar o transporte do patógeno por meio da semente, de um lugar para outro, e sua transmissão bem sucedida à progênie do hospedeiro. A simples presença de um patógeno na semente não assegura a sua passagem às plântulas. A eficiência da passagem, ou mesmo da transmissão do patógeno, da semente às plântulas necessita ser mostrada e quantificada (Reis & Casa, 1998). Diferentes espécies de *Fusarium* são capazes de infectar grandes quantidades de sementes de um dado lote, podendo ocorrer falhas na germinação ou originar plântulas com sintomas de fusariose, especialmente se as sementes forem plantadas em solos quentes e secos (Cook, 1981). Particularmente para *Fusarium graminearum*, foi observado que este patógeno invade grandes porções de sementes de trigo, porém, sem afetar os embriões (Bechtel *et al.*, 1985). Reduções na germinação das sementes infectadas foram atribuídas ao recomeço do crescimento fúngico e a invasão de tecidos embrionários seguidos por inibição. Sabe-se que não existem cultivares completamente resistentes

Os objetivos do presente trabalho foram avaliar a incidência de giberela em plântulas provenientes de sementes portadoras de *F. graminearum* e verificar a relação entre a incidência de *F. graminearum* em sementes de 30 genótipos de trigo e emergência sob condições controladas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes de 30 genótipos de trigo que diferem quanto à suscetibilidade a *F. graminearum* (susceptível, moderadamente susceptível, moderadamente resistente e resistente) colhidas na safra 2004 e cedidas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, EMBRAPA Trigo, Passo Fundo RS (Tabela 1). Cada genótipo foi semeado em campo em parcela única de 5,0 m x 0,6 m, constituída de três linhas espaçadas 0,2 m entre si. As plantas foram conduzidas conforme as indicações técnicas para a cultura de trigo (Reunião, 2004).

O controle de doenças nas folhas foi realizado até o estádio 10 (emborrachamento) da escala de Large (1954). Visando manter um elevado nível de propágulos do patógeno, foram distribuídos no solo no início do espigamento grãos de trigo com peritécios de *G. zeae*. A partir do espigamento, quando passaram pelo menos quatro dias sem precipitação pluvial, a área experimental foi submetida a molhamento de espigas com formação de neblina (Lima & Fernandes, 2002). O sistema artificial de molhamento de espigas permite simular condições de ambiente favoráveis à giberela. No estádio 11.4 (ponto de colheita) foram colhidas manualmente 100 espigas de cada genótipo, conforme descrito por Lima *et al.* (1999). A trilha foi realizada em trilhadeira elétrica estacionária visando à máxima recuperação de grãos com sintomas de giberela (Lima, 2002). Em amostra de mil grãos

**TABELA 1** - Níveis de resistência de genótipos de trigo a *Fusarium graminearum*, incidência de giberela em plântulas de trigo e incidência de *F. graminearum* nas sementes, cultivadas em casa-de-vegetação, no período de maio a agosto de 2005, em São Paulo SP

Genótipo	Níveis de resistência a giberela	<i>Fusarium graminearum</i>	
		Incidência de giberela em plântulas (%)	Incidência em sementes(%)
BRS 209	MS	9,1	44,0
BRS 220	MS	12,8	43,0
BRS 210	S	9,0	43,0
BRS 193	S	8,6	41,0
BR 18 Terena	S	11,4	33,0
BRS Guatambu	S	10,8	28,0
BRS Canela	MS	13,4	26,0
Sumai 3	MR	32,6	23,0
BRS 229	MS	19,5	23,0
BRS 192	MS	2,2	23,0
PF 87451	S	10,0	20,0
BRS 208	MS	5,0	19,0
BRS Timbaúva	MR	8,4	18,0
CEP 24	MR	10,5	18,0
Shanghai 3	MS	5,6	18,0
BR 32	MS	0,0	18,0
Trigo Chapéu	MR	0,0	18,0
IPF 70872	S	23,6	17,0
Frontana	MS	5,8	17,0
BRS Figueira	MS	9,4	16,0
BRS 179	MR	5,8	15,0
Toropi	MR	14,3	14,0
Trigo BR 23	S	8,4	14,0
BRS Umbu	MR	33,4	12,0
BRS Tarumã	MR	9,0	11,0
Fuging 5114	S	40,0	10,0
GW5	MS	45,0	10,0
BRS Louro	MR	58,3	6,0
Sumai 2	MR	33,3	6,0
GW3	R	0,0	2,0

S: suscetível; MS: moderadamente suscetível; MR: moderadamente resistente; R: resistente.

realizou-se a separação visual e a determinação do percentual de grãos com sintomas de giberela.

Em laboratório foram realizados testes de sanidade com sementes oriundas dos 30 genótipos para determinar a incidência de *F. graminearum* presente nas mesmas. Empregou-se o método do papel de filtro modificado com congelamento utilizando 200 sementes de cada genótipo (25 sementes por placa). Em seguida, as placas foram incubadas por 10 dias a 20°C ± 2°C, com fotoperíodo de 12 horas de luz negra e 12 horas de escuro. A incubação foi interrompida no segundo dia e as placas foram colocadas em congelador a -18°C, por 24 horas, sendo em seguida incubadas novamente com as mesmas condições iniciais descritas anteriormente.

Em casa-de-vegetação, 50 sementes foram distribuídas em caixas plásticas, medindo 45 x 30 x 11 cm, contendo areia tratada com brometo de metila. As avaliações dos experimentos, para determinar a incidência de giberela e a emergência de plântulas, foram realizadas aos sete, 14 e

21 dias após a semeadura (DAS), contando-se o número de plantas emergidas. Durante o experimento foram registradas temperaturas diárias (máxima e mínima) e realizadas três regas diárias com sistema de aspersores utilizando bicos de vazão de 2,55 litros por minuto, controladas por um temporizador, sendo a primeira às 9:00 horas, a segunda 13:00 e a terceira às 18:00 horas. Para determinar a incidência de giberela observou-se a presença de sintomas em plântulas ou em, pelo menos, uma de suas estruturas vegetativas (colo, haste e raiz primária). As plântulas sintomáticas foram retiradas da areia e lavadas com água corrente, levadas ao laboratório e colocadas em câmara úmida, utilizando sacos plásticos contendo pequenos chumaços de algodão umedecidos com água destilada esterilizada, por sete dias, a 21°C ± 2°C. Após este período, as plântulas com sintomas foram analisadas para verificar a presença de sinais do patógeno, com o auxílio de microscópio estereoscópio e óptico. Após a avaliação, para determinar a incidência de giberela nas

plântulas emergidas provenientes de sementes portadoras de *F. graminearum*, contou-se o número de plântulas que apresentaram sintomas, calculando a porcentagem em relação ao número de sementes utilizadas na semeadura, multiplicando o valor por 100 e dividindo pelo nível inicial de incidência do patógeno nas sementes.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições de 50 sementes/tratamento cada, perfazendo-se um total de 200 sementes, para ambos os experimentos. Os dados de emergência e de plântulas com sintomas/sinais do patógeno, após serem transformados em porcentagem, foram submetidos à análise de variância, com auxílio do “software” STAT®. Em seguida, calculou-se o coeficiente de correlação (r) entre: i. incidência de giberela nas plântulas e nível de resistência dos genótipos; e ii. incidência de giberela nas plântulas e incidência de *F. graminearum* nas sementes. No primeiro caso, para calcular o coeficiente

de correlação, os níveis de resistência dos genótipos em relação a giberela - S (susceptível), MS (moderadamente susceptível), MR (moderadamente resistente) e R (resistente) foram transformados em valores numéricos (1, 2, 3 e 4, respectivamente).

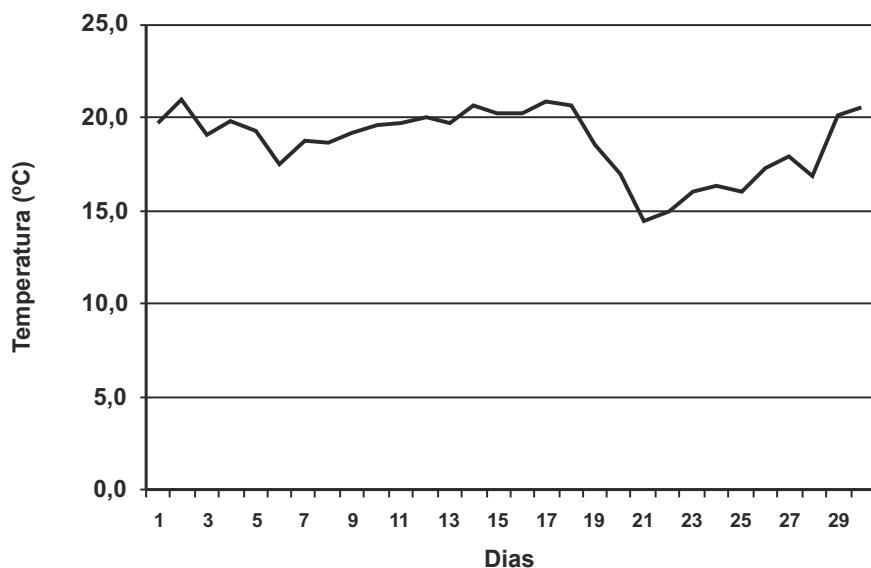
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem de plântulas emergidas, avaliadas aos sete, 14 e 21 dias após a semeadura (DAS), variou de 60,0% a 97,5% (Tabela 2). Durante o período de avaliação da emergência e de sintomas nas plântulas, a temperatura média diária na casa-de-vegetação variou de 16,1°C a 20,6°C (Figura 1). Embora a temperatura tenha sido favorável ao desenvolvimento do *F. graminearum*, não se observou diferenças significativas na emergência, indicando que o patógeno não afetou a emergência de plântulas dos

**TABELA 2** - Emergência de plântulas, sintomas e sinais de *Fusarium graminearum* encontrados em diferentes partes de plântulas de trigo provenientes de sementes de 30 genótipos, cultivados em casa-de-vegetação, durante o período de maio a agosto de 2005, em São Paulo SP

Genótipo	Emergência (%)			Sintomas e sinais de <i>Fusarium graminearum</i> (%)		
	7 DAS	14 DAS	21 DAS	Colo	Haste	Raiz primária
BRS 209	83,5	83,5	84,5	2,0	1,0	1,0
BRS 220	90,0	90,0	90,0	1,5	1,5	2,5
BRS 210	66,0	70,0	70,0	1,5	2,5	0,5
BRS 193	83,0	83,0	83,0	2,0	0,0	1,5
BR 18 Terena	60,0	60,0	60,0	1,5	2,0	0,5
BRS Guatambu	73,0	74,0	73,0	1,0	1,0	1,0
BRS Canela	72,5	74,5	74,5	1,5	1,0	1,0
Sumai 3	81,0	81,0	84,0	3,0	2,0	2,5
BRS 229	84,0	85,5	85,5	2,0	1,5	1,0
BRS 192	86,0	86,5	86,5	0,0	0,5	0,0
PF 87451	81,5	81,5	83,5	1,0	0,5	0,5
BRS 208	76,0	76,0	76,5	0,5	0,0	0,5
BRS Timbaúva	92,0	92,0	93,5	0,5	0,5	0,5
CEP 24	90,5	90,5	90,5	0,5	1,0	0,5
Shanghai 3	80,0	80,0	80,0	0,5	0,5	0,0
BR 32	76,0	76,5	77,5	0,0	0,0	0,0
Trigo Chapéu	87,5	87,5	87,5	0,0	0,0	0,0
IPF 70872	89,0	89,0	89,0	2,0	1,0	1,0
Frontana	89,0	89,0	89,0	0,0	0,5	0,5
BRS Figueira	90,5	92,5	92,5	1,0	0,0	0,5
BRS 179	94,0	94,0	94,0	0,5	0,0	0,5
Toropi	73,5	73,5	73,5	0,0	1,5	0,5
Trigo BR 23	93,0	93,0	95,5	0,5	0,5	1,5
BRS Umbu	85,5	86,0	88,5	1,5	2,0	0,5
BRS Tarumã	94,0	95,5	95,5	0,5	0,5	0,0
Fuging 5114	86,5	86,5	88,0	1,0	1,0	2,0
GW5	75,5	77,0	79,5	1,0	1,5	2,0
BRS Louro	87,5	87,5	87,5	1,5	1,5	0,5
Sumai 2	89,0	89,0	89,0	0,5	1,0	0,5
GW3	97,0	97,5	97,5	0,0	0,0	0,0
F	0,9 n.s.	0,9 n.s.	1,1 n.s.	1,0 n.s.	1,0 n.s.	0,9 n.s.
C.V. (%)	21,4	20,6	19,4	35,9	34,0	35,1

DAS: dias após a semeadura; C.V.: coeficiente de variação; n.s.: não significativo



**FIG. 1** - Temperaturas médias diárias, em casa-de-vegetação, durante o período de avaliação (junho/2005) da emergência de plântulas de trigo.

genótipos. Resultado semelhante foi encontrado por Vechiato (1997) para o patossistema *Colletotrichum lindemuthianum* e feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*), no qual foi observado que não há efeito deste patógeno na emergência de plântulas de feijoeiro.

Detectou-se a presença de *F. graminearum* nas raízes primárias, com a possibilidade de causar podridão radicular e podridão da coroa, e no colo/haste das plântulas de trigo, indicando a possibilidade de causar podridão do colo e da haste. A presença de sinais do patógeno variou entre 0% e 2,0% no colo das plântulas; 0% e 2,5% tanto nas hastes quanto nas raízes primárias, porém não houve diferenças significativas entre os genótipos, para nenhuma das estruturas vegetativas (colo, haste e raiz primária) onde se detectou o patógeno (Tabela 2). Assim ficou evidenciado que *F. graminearum* é transmitido para diferentes partes da plântula de trigo a partir de sementes naturalmente infectadas. Resultados semelhantes foram encontrados por Teles Neto (2004) para o mesmo patossistema (*F. graminearum* e trigo) e por Sartori *et al.* (2004) para o patossistema *F. moniliforme* e milho (*Zea mays*).

Houve grande variação de incidências de giberela nas plântulas utilizando os diferentes genótipos (Tabela 1). Dentre estes, as cultivares BRS 193, BRS 210 e BR 18 Terena, consideradas suscetíveis a giberela, apresentaram incidências de giberela de 8,6%, 9,0% e 11,4%, respectivamente. Essas cultivares apresentaram elevadas incidências do patógeno nas sementes (41,0%, 43,0% e 33,0%, respectivamente), reforçando a teoria que o transporte do fungo pelas sementes não assegura, necessariamente, a sua transmissão à progênie. Segundo Menten (1991), é bastante comum que o transporte do fungo associado à semente seja superior ou, no máximo, igual à taxa de transmissão.

Outros resultados apresentados na Tabela 1 são referentes às cultivares BRS 209, BRS 220, BRS 208, BRS

229 e Frontana. Sendo elas consideradas moderadamente suscetíveis a *F. graminearum*, apresentaram incidências de giberela em plântulas de 9,1%, 12,8%, 5,0%, 19,5% e 5,8% e incidências nas sementes de 44,0%, 43,0%, 19,0%, 23,0% e 17,0%, respectivamente. Tais resultados indicam que nem sempre cultivares com alta incidência do patógeno nas sementes irão apresentar elevadas incidências de giberela em plântulas.

As cultivares como a BRS Umbu, BRS 179, BRS Timbaúva e BRS Louro, consideradas moderadamente resistentes, apresentaram incidências de giberela 33,4%, 5,8%, 8,4% e 58,3%, respectivamente, e 12%, 15%, 18% e 6%, respectivamente, de incidência do patógeno nas sementes. As cultivares BRS Louro e BRS Umbu, ao contrário das demais, apresentaram maiores valores de incidências de giberela e menor incidência de *F. graminearum* nas sementes.

Dentre as cultivares acima citadas, a cultivar BRS Louro, considerada cultivar moderadamente resistente a *F. graminearum*, apresentou elevada incidência de giberela (58,3%) e baixa incidência do patógeno (6,0%), indicando que nem sempre uma cultivar moderadamente resistente e com baixa incidência do patógeno irá apresentar baixa incidência de giberela nas plântulas. Estes resultados, bem como os acima mencionados, indicam que existe um comportamento bastante distinto em relação à presença de *F. graminearum*, bem como à sua transmissão da semente para diferentes regiões das plântulas, de acordo com o genótipo utilizado, independente do nível de resistência do mesmo.

As variações encontradas na incidência de giberela em plântulas eram esperadas, uma vez que a resistência varietal é um dos fatores capazes de influenciar a transmissão de um dado patógeno, da semente para a plântula (Barba *et al.*, 2002b). Contudo, não se observou correlação significativa entre a incidência do patógeno nas sementes e incidência

**TABELA 3** - Coeficientes de correlação (r) entre incidência de giberela em plântulas de trigo nos diferentes genótipos de trigo versus nível de resistência e incidência de *F. graminearum* em sementes

incidência de giberela x nível de resistência da cultivar	incidência de giberela x incidência de <i>F. graminearum</i> sementes
r	- 0,02 n.s.
	- 0,33 n.s.

n.s.: não significativo

de giberela em plântulas, bem como entre a incidência de giberela e os níveis de resistência das cultivares a *F. graminearum* (Tabela 3).

Os altos valores de emergência obtidos, mesmo com a presença de sementes portadoras do patógeno, alertam para os cuidados que devem ser tomados quando se utilizam estas sementes, uma vez que, mesmo com baixos níveis de incidência do patógeno, quando semeadas no campo, servem de fonte de inóculo primário, possibilitando a disseminação do patógeno que, neste caso, é importante para a podridão de raízes e não para a giberela (doença de espiga). Quanto mais cedo aparecer a doença no campo, maior será a probabilidade da epidemia atingir níveis suficientemente altos, em fases críticas da cultura, para causar danos (Menten, 1991).

Estes resultados permitem concluir que *F. graminearum* não afetou a emergência de plântulas de trigo e que não houve correlação entre incidência de giberela em plântulas e o nível de resistência dos genótipos, bem como entre a incidência de giberela em plântulas e a incidência do patógeno nas sementes. Estas informações poderão dar subsídios para estabelecimento de padrões de tolerância em programas de certificação de sementes, uma prática que atualmente pesquisadores e autoridades da área estão tentando implantar para a melhoria do processo de produção de sementes, bem como para a comercialização das mesmas.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à EMBRAPA Trigo e ao Instituto Nacional de Meteorologia INMET por ceder valioso material para a execução do presente estudo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agarwal VK, Sinclair JB (1997) Principles of seed pathology. 2<sup>th</sup> Ed. Boca Raton. CRC Press Lewis Publishers.
- Baker K, Smith SH (1976) Dynamics of seed transmission of plant pathogens. *Annual Review of Phytopathology* 3:311-344.
- Barba JT, Reis EM, Forcelini CA (2002a) Comparação de métodos para detecção de *Bipolaris sorokiniana*. *Fitopatologia Brasileira* 27:389-394.
- Barba JT, Reis EM, Forcelini CA (2002b) Efeito da temperatura e de fungicida na transmissão de *Bipolaris sorokiniana* da semente para plântulas de cevada. *Fitopatologia Brasileira* 27:500-507.
- Bechtel DB, Kaleikau LA, Gaines RL, Seitz LM (1985) The effects of *Fusarium graminearum* infection on wheat kernels. *Cereal Chemistry* 62:191-197.
- Cook RJ (1985) Fusarium diseases of wheat and other small grains in North America. In: Nelson PE, Toussoun TA, Cook RJ (Eds.) *Fusarium: diseases, biology, and taxonomy*. University Park. The Pennsylvania State University Press. pp. 39-52.
- Ponte EM, Fernandes JMC, Pierobom CR, Bergstrom GC (2004) Giberela do trigo - aspectos epidemiológicos e modelos de previsão. *Fitopatologia Brasileira* 29:587-606.
- Forcelini CA (1991) Importância epidemiológica de fungos do gênero *Helminthosporium* em sementes de trigo e cevada. In: Menten JOM (Ed.) *Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico*. Piracicaba SP. ESALQ/FEALQ. pp. 179-190.
- Galves GE (1976) Establishment of a program in Brazil for producing disease-free seed of beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali. CIAT.
- Large EC (1954) Growth stage in cereals: illustration of the Feekes scale. *Plant Pathology* 3:128-129.
- Lima MIPM, Fernandes JMC, Sousa CNA (1999) Metodologia de amostragem e avaliação da resistência à giberela em espigas de trigo. In: Reunião Nacional de Pesquisa de Trigo. Passo Fundo RS. Embrapa Trigo. pp. 511-513.
- Lima MIPM, Fernandes JMC (2002) Avaliação da resistência à giberela de genótipos de cereais de inverno. *Fitopatologia Brasileira* 27:104.
- Lima MIPM (2002) Métodos de amostragem e avaliação de giberela usados na Embrapa Trigo. [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p\\_do27.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_do27.htm). Acesso em 04/10/2006
- Lima EF, Carvalho JMFC, Carvalho P, Costa JN (1985) Transporte e transmissibilidade de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* através da semente do algodoeiro. *Fitopatologia Brasileira* 10:99-109.
- Machado JC (1988) Patologia de sementes: fundamentos e aplicações. Lavras MG. ESAL/FAEPE.
- Menten JOM (1991) Importância do tratamento de sementes. In: Menten JOM (Ed.) *Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico*. Piracicaba SP. ESALQ/FEALQ. pp. 203-224.
- Menten JOM, Bueno JT (1991) Transmissão de patógenos pelas sementes. In: Menten JOM (Ed.). *Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico*. Piracicaba SP. ESALQ/FEALQ. pp. 164-189
- Neergaard P (1977) *Seed Pathology*. London. Mac Millan Press.
- Reis EM, Casa RT (1998) Patologia de sementes de cereais de inverno. Passo Fundo RS. Aldeia Norte Editora.
- Reunião da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo (2004)

Passo Fundo RS. Embrapa Trigo.

Sartori FA, Reis EM, Casa RT (2004) Quantificação da transmissão de *Fusarium moniliforme* de sementes para plântulas de milho. *Fitopatologia Brasileira* 29:456-458.

Tanaka MS (1991) Transmissão planta-semente e semente-plântula do agente causal da ramulose do algodoeiro. In: Menten JOM (Ed.) *Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico*.

Piracicaba SP. ESALQ/FEALQ. p. 171-178.

Teles Neto FXB (2007) Viabilidade de *Fusarium graminearum* em sementes de trigo durante o armazenamento. *Summa Phytopathologica* 33:414-415.

Vechiato MH, Kohara EK, Menten JOM (1997) Transmissão de *Colletotrichum lindemuthianum* em semente de feijoeiro comum. *Summa Phytopathologica* 23:265-268.

---

*Recebido 26 Outubro 2007 - Aceito 24 Julho 2008 - TPP 6103*  
*Editores Associados: David S. Jaccoud Filho, José da Cruz Machado*