

DELINEIDE PEREIRA GOMES

**INCIDÊNCIA DE *Pyricularia grisea* EM GENÓTIPOS DE TRIGO EM
FUNÇÃO DA QUANTIDADE DE INÓCULO INICIAL NO CAMPO:
AVALIAÇÃO DE DANOS E MÉTODOS DE DETECÇÃO NAS SEMENTES**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para a obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2012

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

G633i
2012

Gomes, Delineide Pereira, 1983-

Incidência de *Pyricularia grisea* em genótipos de trigo em função da quantidade de inóculo inicial no campo : avaliação de danos e métodos de detecção nas sementes / Delineide Pereira Gomes. – Viçosa, MG, 2012.
x, 120f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Valterley Soares Rocha.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Sementes - Doenças. 2. Sementes - Qualidade.
3. Sementes - Produtividade. 4. Brusone.
5. *Triticum aestivum*. 6. *Magnaporthe grisea*. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 632.46


DELINEIDE PEREIRA GOMES

**INCIDÊNCIA DE *Pyricularia grisea* EM GENÓTIPOS DE TRIGO EM
FUNÇÃO DA QUANTIDADE DE INÓCULO INICIAL NO CAMPO:
AVALIAÇÃO DE DANOS E MÉTODOS DE DETECÇÃO NAS SEMENTES**


Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para a obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 29 de junho de 2012.


Paulo Roberto Cecon


Maria Aparecida Nogueira Sedyama


Moacil Alves de Souza
(Coorientador)


Olinto Liparini Pereira
(Coorientador)


Valterley Soares Rocha
(Orientador)

**“Graças, porém, a Deus que
em Cristo sempre nos conduz
em triunfo, e, por meio de nós,
manifesta em todo lugar a
fragrância do seu
conhecimento”**

(II Coríntios 2:14)

À minha mãe, aos meus
irmãos Berto e Délia, e
minhas sobrinhas
Giovana e Emanuela.
Vocês são a minha base!!!
Dedico.

AGRADECIMENTOS

Principalmente a Deus, por tudo o que tens feito e por tudo o que vais fazer, pois dele, por ele e para ele são todas as coisas.

À UFV pela oportunidade de pós-graduação e à FAPEMIG pela concessão da bolsa de estudos.

Aos meus pais Bartolomeu V. Gomes (*in memoriam*) e Maria da A. P. Pereira pelos grandes sacrifícios realizados em prol dos meus estudos.

Ao amigo e orientador Prof. Dr. Valterley Soares Rocha pela orientação, conselhos, empenho na solução de problemas, pelos momentos divertidos e principalmente pela grande amizade e confiança que deposita em mim.

Ao meu coorientador Prof. Dr. Moacil Alves de Souza, pela grande amizade, orientação, momentos de descontração, e disposição em meio aos seus numerosos compromissos como Coordenador do curso de Agronomia.

Ao meu coorientador Prof. Dr. Olinto Liparini Pereira, pela amizade, conhecimentos na área de micologia, e por ter me recebido de abraços abertos no Laboratório de Patologia de Sementes.

Às funcionários do Departamento de Fitotecnia e de Fitopatologia, em especial ao Cupertino, pelo grande e precioso auxílio nas atividades de campo e de laboratório.

Ao Prof. Dr. Luis Maffia, pelas valiosas colaborações no âmbito da epidemiologia.

Aos amigos inesquecíveis do Laboratório de Sementes: Carla Milagres, Elizabeth Marques, Fred Denilson, Giuliana Soares, Glauter Oliveira, Kássia Armondos, Laércio Silva, Leidiane Fortunato, Luis Panozzo, Marcelo Sekita, Marcos Morais, Paola Martínez, Paulo Hilst, Rafael Zanotti e Valquíria de Jesus; e do Laboratório de Patologia de Sementes: Deiziane Dutra, André Firmino e Stefânia Caixeta, por tudo que fizeram por mim, pelos conselhos, amizade e pelos momentos maravilhosos.

Aos amigos queridos: Luis Santos, Mauricélia Almeida, Paula Sano, Gessimar Campelo, Alexandre Faria, Junia Clemente, Silma Rocha, Raul Pablo, Daniellem, Izaías Lima, Isaias Porfírio, Luciana Pinto, Adérico Badaró, Bruna Anair e João Rocha pelo apoio nos trabalhos, amizade e momentos de alegria, especialmente.

À juventude da Primeira Igreja Batista de Viçosa (PIBV), em especial a Luciane Ferreira, ao pastor Sérgio e esposa, os quais foram a minha família naquela cidade.

Aos professores, os quais tenho como amigos: Adriana Z. Kronka, Antonia Alice C. Rodrigues, Denise CFS Dias, Eduardo Borges, Eduardo Fontes, Eveline Mantovani, Francisco Affonso, Luis Antonio S. Dias, Nelson M. de Carvalho, Rita de C. Panizzi e Roberval D. Vieira, os quais colaboraram muito para a minha formação.

BIOGRAFIA

DELINEIDE PEREIRA GOMES, filha de Bartolomeu Vieira Gomes e Maria da A. Pinto Pereira, nasceu na cidade de São Luis, Maranhão, Brasil.

Em 2002, ingressou na Universidade Estadual do Maranhão, graduando-se em Engenharia Agrônômica em 2006.

Em 2002, iniciou também o curso técnico em Análise Química pelo Instituto Federal do Maranhão, IFMA - Campus Monte Castelo (antigo CEFET-MA) concluindo-o em 2003.

Em 2007, iniciou o curso de Mestrado em Agronomia na área de Produção e Tecnologia de Sementes, pela Universidade Estadual Paulista (FCAV/UNESP), vindo a defender dissertação em 2009.

Em 2009, iniciou o curso de Doutorado em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa (UFV), vindo a defender tese em 2012.

Em 2009, também iniciou o curso de Especialização em Manejo e Gestão Ambiental na Agroindústria na Universidade Federal de Lavras (UFLA), vindo a defender monografia em 2010.

Em 2011, concursou-se como professora do Instituto Federal do Maranhão, IFMA - Campus Açailândia, aonde vem desempenhando funções de Ensino, Pesquisa e Extensão.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUÇÃO GERAL.....	01
OBJETIVOS.....	03
REFERÊNCIAS.....	04
PROGRESSO TEMPORAL E INTENSIDADE DA BRUSONE (<i>Pyricularia grisea</i>) EM FUNÇÃO DO INÓCULO INICIAL E DA RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE TRIGO.....	06
RESUMO.....	07
ABSTRACT.....	08
INTRODUÇÃO.....	09
MATERIAL E MÉTODOS.....	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
CONCLUSÕES.....	36
REFERÊNCIAS.....	37
DANOS DA BRUSONE NA PRODUTIVIDADE E NA QUALIDADE DE SEMENTES DE TRIGO EM FUNÇÃO DA QUANTIDADE DE INÓCULO INICIAL NO CAMPO.....	41
RESUMO.....	42
ABSTRACT.....	43
INTRODUÇÃO.....	44
MATERIAL E MÉTODOS.....	47
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
CONCLUSÕES.....	69
REFERÊNCIAS.....	70

TRANSMISSÃO de <i>Pyricularia grisea</i> EM GENÓTIPOS DE TRIGO EM FUNÇÃO DA QUANTIDADE INÓCULO INICIAL NO CAMPO.....	75
RESUMO.....	76
ABSTRACT.....	77
INTRODUÇÃO.....	78
MATERIAL E MÉTODOS.....	80
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	85
CONCLUSÕES.....	96
REFERÊNCIAS.....	97
SUBSTRATOS PARA DETECÇÃO DE <i>Pyricularia grisea</i> E RESTRIÇÃO DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE TRIGO <i>in vitro</i>.....	103
RESUMO.....	104
ABSTRACT.....	105
INTRODUÇÃO.....	106
MATERIAL E MÉTODOS.....	108
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	110
CONCLUSÃO.....	116
REFERÊNCIAS.....	117
CONCLUSÕES GERAIS.....	120

RESUMO

GOMES, Delineide Pereira, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2012. **Incidência de *Pyricularia grisea* em genótipos de trigo em função da quantidade de inóculo inicial no campo: avaliação de danos e métodos de detecção nas sementes.** Orientador: Valterley Soares Rocha. Coorientadores: Moacil Alves de Souza e Olinto Liparini Pereira.

Objetivou-se, com esta pesquisa, avaliar, em campo e em condições controladas, a incidência de *Pyricularia grisea* em genótipos de trigo em função da quantidade de inóculo inicial no campo, por meio da avaliação de danos quantitativos e qualitativos; bem como de métodos de detecção do patógeno nas sementes. Em campo, foram empregados tratamentos arranjados em esquema fatorial 4x5: inoculações de quatro genótipos de trigo (BRS 264, VI 98053, CD 116 e CD 104) com cinco intensidades de inóculo de *Pyricularia grisea* (inoculação de 0, 5, 10, 20 e 30% de plantas da unidade experimental), em delineamento de blocos casualizados com três repetições. A intensidade 0 (sem inoculação) correspondeu a aplicação de água, e em seguida, realizado o controle químico. Para a avaliação da intensidade da brusone em campo, foram analisadas: incidência de *P. grisea* nas plantas, severidade da brusone na espiga e a severidade da brusone na folha bandeira. O efeito da brusone foi avaliado na produtividade e na qualidade das sementes colhidas, por meio das seguintes determinações: massa da matéria seca de 100 plantas, massa de sementes de 100 espigas, produtividade de sementes, germinação, primeira contagem da germinação, índice de velocidade de germinação, massa da matéria seca de plântulas, massa do hectolitro das sementes e incidência de *P. grisea* nas sementes. Foram avaliadas taxas de transmissão de *P. grisea* planta-semente e semente-plântula, sendo essa última avaliada em condições controladas e em delineamento inteiramente casualizado com 10 repetições. Em relação aos métodos de detecção de *P. grisea* em sementes, foram avaliados os substratos: papel de filtro com congelamento (testemunha); meio de cultura de aveia; meio de cultura a base de farinha integral de trigo; meio BDA (batata-dextrose-ágar), esses três últimos com e sem restrição hídrica (acrescidos de manitol a -1,0 MPa); papel de filtro embebido em quatro

restritores hídricos (polietileno glicol (PEG), manitol, NaCl e sacarose) a -1,5 MPa, totalizando 11 tratamentos em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Foram realizadas análises de regressão, análises da variância, comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e análises de correlação nos diferentes experimentos. Em geral, a incidência de *P. grisea*, a severidade da brusone na espiga e na folha bandeira progrediram no tempo para cada intensidade de inóculo inicial de *P. grisea* no campo. Os genótipos de trigo BRS 264, CD 104 e VI 98053 mostram-se suscetíveis à brusone, porém o genótipo CD 116 se confirma como moderadamente resistente a doença nas condições experimentais. Há redução da produtividade e da qualidade fisiológica e sanitária das sementes dos genótipos de trigo avaliados em função da intensidade de inóculo inicial de *P. grisea* no campo. Ocorre a transmissão de *P. grisea* da planta para a semente e da semente para a plântula, com taxas variáveis, em função da quantidade de inóculo inicial no campo e do genótipo de trigo estudado. Por fim, o meio de cultura a base de farinha integral de trigo, com restrição hídrica, é uma boa alternativa ao método do congelamento, como substrato para testes de sanidade de sementes de trigo.

ABSTRACT

GOMES, Delineide Pereira. D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, June, 2012. **Incidence of *Pyricularia grisea* in wheat genotypes depending on the amount of initial inoculum in the field: assessment of damage and methods of detection in seeds.** Adviser: Valterley Soares Rocha. Co-advisers: Moacil Alves de Souza and Olinto Liparini Pereira.

The objective of this research was to evaluate in the field and under controlled conditions, the incidence of *Pyricularia grisea* in wheat genotypes depending on the amount of initial inoculum in the field, through damage assessment quantitative and qualitative as well as detection methods the pathogen in the seeds. In the field were employed treatments arranged in a 4x5 factorial scheme: inoculations of the four wheat genotypes (BRS 264, VI 98053, CD 116 and CD 104) with five intensities of *Pyricularia grisea* inoculum in field (0, 5, 10, 20 and 30% of plants with inoculum of plot) in randomized block design. The intensity of 0 (uninoculated) matched to application of water and then being conducted chemical control. To evaluate the intensity of the blast in the field were analyzed: incidence of *P. grisea* in plants, blast severity in the spike wheat and severity in the flag leaf. The effect of the blast was evaluated on yield and seed quality harvested by means of the following determinations: dry mass of 100 plants, seed mass of 100 spike wheat, seed productivity, germination, first count of the germination test, germination speed index, seedling dry matter, seeds hectolitre mass and incidence of *P. grisea*. It was evaluated the transmission of *P. grisea* from plant to seed and from seed to seedling, this last being under controlled conditions. In relation to detection methods for *P. grisea* in seeds, the substrates were evaluated: filter paper with freezing (control treatment), oat culture medium, wheat flour culture medium, PDA culture medium (potato-dextrose-ágar), these last three with and without water restriction (plus mannitol -1,0 MPa); filter paper substrate soaked in water four restrictors (polyethylene glycol (PEG), mannitol, NaCl and sucrose) to -1.5 MPa, a total of 11 treatments. In general, the incidence of *P. grisea*, blast severity in the spike wheat and blast severity in the flag leaf progressed in over time for each intensity of initial inoculum of *P. grisea* used. Wheat genotypes BRS 264, CD 104 and VI 98053 show susceptible to blast, but the genotype CD

116 is confirmed as moderately resistant to blast the experimental conditions. There is a reduction of the productivity and of the physiological and sanity quality of seeds of genotypes according to the intensity of initial inoculum of *P. grisea* in the field. There is the transmission of *P. grisea* from plant to seed and from seed to seedling with variable rates depending on the amount of initial inoculum in the field and of the wheat genotype studied. Finally, the wheat flour culture medium with water restriction is a good alternative to the method of filter paper with freezing as substrate for testing of health of wheat seeds.

INTRODUÇÃO GERAL

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma das culturas de maior expansão no mundo, e ocupa papel de destaque dentre os cereais produzidos no Brasil, tendo importante função econômica e social. A região do Cerrado do Brasil-Central tem grande potencial para a expansão da cultura de trigo, por oferecer ótimas condições de clima e solo, posição estratégica de mercado e capacidade de industrialização, além de poder ser colhido na entressafra da produção dos estados do Sul e da Argentina (Albrecht et al., 2007).

Entretanto, a produção de trigo no cerrado tem sofrido perdas significativas causadas pela brusone, o que tem sido fator limitante para a expansão da cultura no Brasil-Central e preocupante aos triticultores por provocar danos no peso da espiga em até 72%, dependendo das condições ambientais (Sigma, 2009).

No trigo, a brusone causada pelo fungo *Pyricularia grisea* foi identificada pela primeira vez no Paraná, em Londrina e região, em 1985. Em cevada, a primeira ocorrência foi registrada em folhas, em 1999, em Brasília, e em espiga, em 2001, nos estados de Goiás, de Minas Gerais e do Rio Grande do Sul (Embrapa, 2004). Nesses locais, essa doença vem sendo considerada de grande importância econômica, devido à severidade principalmente nas espigas (Goulart, et al., 2007).

No Brasil, são poucas as instituições que conduzem pesquisas com a brusone do trigo, e, conseqüentemente, poucas são as informações geradas em relação à epidemiologia e esquemas de controle genético e químico. A variabilidade genética para resistência a esta doença ainda é pouco explorada e conhecida, com o agravante das diferenças climáticas regionais. Por isso, a brusone ainda é considerada como uma doença de difícil controle (Goulart, et al., 2007).

Devido a sua importância, diversos aspectos da brusone passaram a ser investigados, entre os quais o papel que a semente representa na sua disseminação (Goulart et al., 1995). Entretanto, deve-se lembrar que a semente de trigo não é a principal fonte de inóculo de *P. grisea*, merecendo destaque também as gramíneas invasoras e nativas.

Em geral, a transmissão de patógenos através das sementes, deve ser avaliada sob dois aspectos gerais, uma vez que os danos são variáveis. Alguns patógenos provocam perdas, considerando o campo de produção, restringindo seus efeitos à redução de rendimento, sem, no entanto, afetar a viabilidade das sementes. Outros se caracterizam por, além de provocar reduções no rendimento, concentrar seus efeitos danosos sobre a semente, quando colonizam seu embrião. Como consequência direta, têm-se reduções na porcentagem de germinação e no vigor, com reflexos negativos sobre a aprovação dos lotes (Carvalho, 1997).

Goulart (1994) relata que a importância econômica da brusone decorre da redução no rendimento e na qualidade dos grãos, que, quando infectados, apresentam-se enrugados, pequenos, deformados e com baixo peso. Em consequência, a maioria desses grãos é eliminada no processo de colheita e beneficiamento, processo esse que explica a baixa incidência de *P. grisea* no trigo comercial ou em sementes (Arendt, 2006).

Para algumas doenças de plantas hoje estudadas, pode ocorrer, durante a realização de uma inspeção fitossanitária em campo de produção de sementes, dúvidas quanto ao nível de incidência que seja determinante para a utilização de medidas de controle, ou até mesmo, para o cancelamento desse campo de produção de sementes. Assim, o conhecimento do processo de transmissão de um patógeno da semente à planta e da planta à semente é fundamental para a predição sobre danos na produção, tanto quantitativos como qualitativos, e para os estudos de padrões de tolerância de patógenos em sementes, com a finalidade de evitar níveis de incidência acima daqueles recomendados pela lei (Araújo, 2008).

Em relação a detecção de *Pyricularia grisea* em sementes de trigo, é importante o estudo de métodos de detecção com a finalidade de identificar esse patógeno na cultura do trigo. Isso porque apesar do método do papel de filtro com congelamento ser o método mais empregado para a análise sanitária de sementes da cultura, o mesmo pode permitir a germinação, o que dificulta a detecção de patógenos. Por outro lado, deseja-se também que tais métodos não propiciem a germinação das sementes durante a incubação do teste, como, por exemplo, pelo uso da restrição hídrica (Garcia Junior et al., 2008).

OBJETIVO GERAL

Objetivou-se com esse estudo avaliar, em campo e em condições controladas, a incidência de *Pyricularia grisea* em genótipos de trigo em função da quantidade de inóculo inicial no campo, por meio da avaliação de danos quantitativos e qualitativos; bem como de métodos de detecção do patógeno nas sementes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Foram executados quatro trabalhos experimentais buscando atingir o objetivo geral deste estudo.

Experimento 1

Avaliar, em campo, o progresso temporal e a intensidade da brusone em quatro genótipos de trigo com diferentes níveis de resistência, em função de cinco intensidades de inóculo inicial de *Pyricularia grisea* no campo.

Experimento 2

Avaliar o efeito da brusone na produtividade e na qualidade de sementes de trigo em função de cinco intensidades de inóculo inicial de *Pyricularia grisea* no campo.

Experimento 3

Determinar, em condições de campo, a transmissão de *P. grisea* da planta à semente, e em condições controladas, a transmissão do patógeno da semente à plântula, em função da quantidade inóculo inicial no campo.

Experimento 4

Avaliar e comparar a efetividade de 11 substratos na detecção de *P. grisea* e de outros fungos, bem como na germinação de sementes de trigo.

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, J.C.; SILVA, M.S. e; ANDRADE, J.M.V. de; SCHEEREN, P.L.; TRINDADE, M.G.; SOARES SOBRINHO, J.; SOUSA, C.N.A.; BRAZ, A.J.B. P.; RIBEIRO JUNIOR, W.Q.; SOUSA, M.A.; FRONZA, V.; YAMANAKA, C.H. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de trigo irrigado no Cerrado do Brasil Central. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.12, p.1727-1734, 2007.

ARAÚJO, A.E. **Detecção e transmissão planta-semente de *Colletotrichum gossypii* South var. *cephalosporioides* Costa**: efeito de níveis de incidência na semente e do controle químico da parte aérea sobre o progresso da ramulose do algodoeiro. 2008. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

ARENDDT, P.F. **Resistência de genótipos de trigo à brusone**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). 75 f. (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, 2006.

CARVALHO, M.V. **Ocorrência, contágio e associação em sementes de milho (*Zea mays* L.)**. 1997. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

CRUZ, M.F.A.; DINIZ, A.P.C.; RODRIGUES, F.A.; BARROS, E.G. Aplicação foliar de produtos na redução da severidade da brusone do trigo. **Tropical Plant Pathology**, v.36, n.6, p. 424-428, 2011.

EMBRAPA. **Informações gerais sobre brusone em trigo e em cevada**. Passo Fundo: EMBRAPA TRIGO, Documento online n. 40, 2004.

GARCIA JÚNIOR, D.; VECHIATO, M.H.; MENTEN, J.O.M. Comparação de métodos para a detecção de *Fusarium graminearum* em sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.). **Summa Phytopathologica**, v.34, n.2, p.164-167, 2008.

GOULART, A.C.P. Doenças do trigo e reflexos na produtividade. **Correio Agrícola**, São Paulo, n. 1, p. 8-13, 1994.

GOULART, A.C.P.; PAIVA, F.A.; ANDRADE, P.J.M. Relação entre a incidência da brusone em espigas de trigo e a presença de *Pyricularia grisea* nas sementes colhidas. **Fitopatologia Brasileira**, v. 20, n.2, p. 184-189, 1995.

GOULART, A.C.P.; SOUSA, P.G.; URASHIMA, A.S. Danos em trigo causados pela infecção de *Pyricularia grisea*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 4, p. 358-363, 2007.

SIGMA. **Brusone em trigo safra 08/09**. Informativo n.1, Luziânia, 2009. Disponível em: <http://www.irriger.com.br/arquivos_internos/artigos/BrusoneemTrigoSafra20082009%5B1%5D.pdf>. Acesso: 20. Jan. 2010.

CAPÍTULO 1

**PROGRESSO TEMPORAL E INTENSIDADE DA BRUSONE
(*Pyricularia grisea*) EM FUNÇÃO DO INÓCULO INICIAL E DA
RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE TRIGO**

**PROGRESSO TEMPORAL E INTENSIDADE DA BRUSONE
(*Pyricularia grisea*) EM FUNÇÃO DO INÓCULO INICIAL E DA
RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE TRIGO**

RESUMO - No Brasil, são poucas as instituições que estão conduzindo pesquisas com a brusone do trigo e, conseqüentemente, poucas são as informações geradas em relação à epidemiologia e estratégias de controle, inclusive o melhoramento genético. O objetivo desta pesquisa foi avaliar, em campo, o progresso temporal e a intensidade da brusone em quatro genótipos de trigo com diferentes níveis de resistência, em função de cinco intensidades de inóculo inicial de *Pyricularia grisea* no campo. Os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial 4x5: inoculações de quatro genótipos de trigo (BRS 264, VI 98053, CD 116 e CD 104) com cinco intensidades de inóculo de *P. grisea* (inoculação de 0, 5, 10, 20 e 30% de plantas da unidade experimental). A intensidade 0 (sem inoculação) correspondeu a aplicação de água, e em seguida, com o controle químico. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três repetições. Para a avaliação da intensidade da brusone, foram analisadas três variáveis: incidência de *P. grisea* nas plantas, severidade da brusone na espiga e a severidade da brusone na folha bandeira. As avaliações foram realizadas nos intervalos de: 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 e 50 dias após a inoculação (DAI). De posse dos dados, foram elaboradas as curvas de progresso da doença e calculadas as áreas abaixo da curva de progresso. A partir dos 35 aos 40 DAI, o controle químico perde consideravelmente o efeito protetor nos genótipos BRS 264, CD 104 e VI 98053. A incidência de *P. grisea*, a severidade da brusone na espiga e na folha bandeira progrediram no tempo, para cada intensidade de inóculo inicial de *P. grisea* utilizado. A partir de 5% de plantas inoculadas, a incidência de *P. grisea* aumenta consideravelmente: nos genótipos BRS 264 e CD 104, após os 30 DAI; na linhagem VI 98053 e na cultivar CD 116, ambas após os 40 DAI. Os genótipos BRS 264, VI 98053 e CD 104 mostram-se suscetíveis à brusone. A cultivar CD 116 confirma-se como moderadamente resistente a doença.

Termos para indexação: *Triticum aestivum*, *Magnaporthe grisea*, incidência, severidade, epidemiologia

**TEMPORAL PROGRESS AND INTENSITY OF THE BLAST
(*Pyricularia grisea*) AS A FUNCTION OF INITIAL INOCULUM AND
RESISTANCE OF WHEAT GENOTYPES**

ABSTRACT - In Brazil, there are few institutions that are conducting research with the wheat blast and, consequently, very little information is generated about the epidemiology and control strategies, including genetic improvement. The aim of this study was to evaluate, under field conditions, the temporal progress and intensity of the blast in four wheat genotypes with different resistance levels, according to five intensities of initial inoculation of *Pyricularia grisea* in the field. The treatments were arranged in 4x5 factorial scheme: four inoculations of wheat genotypes (BRS 264, VI 98053, CD 116 and CD 104) with five intensities of *Pyricularia grisea* inoculum (0, 5, 10, 20 and 30% of plants with inoculum). The intensity of 0 (uninoculated) matched to application of water, and then being conducted chemical control. The experimental design was a randomized complete block with three replications. To evaluate the intensity of the blast, three variables were analyzed: incidence of *P. grisea* in plants, blast severity in the spike wheat and severity in the flag leaf. The evaluations were performed at intervals of 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 and 50 days after inoculation (DAI). By having the data, drafting of the disease progress curves and calculated the area under the curve of progress. From 35 to 40 DAI, the fungicide used in chemical control loses considerably the protective effect on the genotypes BRS 264, CD 104 and VI 98053. The incidence of *P. grisea*, blast severity in the spike wheat and blast severity in the flag leaf progressed over time for each intensity of inoculum used. From 5% of plants inoculated the incidence of *P. grisea* increased considerably in the BRS 264 and CD 104, especially after 30 DAI; and VI 98053 and CD 116 after 40 DAI. Genotypes BRS 264, CD 104 and VI 98053 show susceptible to blast, and cultivar CD 116 is confirmed as moderately resistant under the experimental conditions.

Index terms: *Triticum aestivum*, *Magnaporthe grisea*, incidence, severity, epidemiology

1. INTRODUÇÃO

A região do Cerrado do Brasil-Central tem grande potencial para a expansão da cultura de trigo, por apresentar condições diferenciadas de clima e solo em relação às regiões tradicionais. Possui posição estratégica de mercado e capacidade de industrialização, além de poder ser colhido na entressafra da produção dos estados do Sul e da Argentina (Albrecht et al., 2007). Entretanto, a produção de trigo no cerrado tem ocorrido perdas significativas causadas pela brusone, o que pode ser fator limitante para a expansão da cultura no cerrado.

Pela retomada do cultivo do trigo no Brasil-Central, sob irrigação por aspersão, a doença tem se manifestado em caráter epidêmico, praticamente, em todas as safras, causando danos elevados (Cardoso, 2006). O dano no peso de grãos por espiga pode atingir valores da ordem de 61,92%, considerando uma porcentagem de infecção de 100%, que ocorre quando a severidade de brusone envolve a espiga inteira (Trindade et al. 2006).

No Brasil, são poucas as instituições que conduzem pesquisas com a brusone do trigo, e, conseqüentemente, poucas são as informações geradas em relação à epidemiologia e esquemas de controle genético e químico. A variabilidade genética para resistência a esta doença ainda é pouco explorada e conhecida, com o agravante das diferenças climáticas regionais. Por isso, a brusone ainda é considerada como uma doença de difícil controle (Goulart, et al., 2007).

Alguns fatores de ambiente podem influenciar o desenvolvimento da doença como a precipitação pluvial, dias nublados, temperaturas entre 24-28°C, umidade relativa acima de 90% e longos períodos de orvalho, sendo assim, essas condições favoráveis ao desenvolvimento da brusone. Já a disseminação do patógeno ocorre, principalmente, através do vento. Para a germinação do conídio, há necessidade de presença de água livre (Embrapa, 2004).

Sob condições naturais de lavoura, os sintomas da brusone normalmente são mais ocorrentes nas espigas, as quais apresentam coloração esbranquiçada na parte superior ao ponto de penetração do

patógeno na ráquis (Goulart, 2004). Todavia, sintomas da doença nas folhas também podem ocorrer. Entretanto, não há relatos de pesquisas enfocando a brusone do trigo em diferentes partes da planta como, por exemplo, espiga e folha-bandeira (Maciel et al., 2008). Conforme Arruda et al. (2005), para o estudo da resistência de cultivares no estágio reprodutivo, a severidade da doença deve ser analisada por constituir-se em caráter quantitativo da presença da doença.

Analisando diferentes genótipos, Arendt (2006) observou que existe boa resistência à brusone na espiga, indicando que existe variabilidade genética em trigo para resistência a essa doença, mas que a resistência observada enquadra-se como moderada. Ocorre que, sob condições de campo, a resistência de determinado genótipo de trigo em uma região geográfica nem sempre se confirma em outras regiões, ou mesmo, em condições controladas. Os sintomas de doença nas plantas são variáveis devido às alterações na frequência genética da população do patógeno virulento ou modificações do ambiente (Arendt, 2006). Assim, a planta não pode ser considerada resistente com base na presença de sintomas em condições de baixa intensidade da doença (Prabhu & Morais, 1993; Arendt, 2006).

Para agravar ainda mais a carência de estudos epidemiológicos com trigo, não são conhecidos padrões de incidência de *P. grisea* em campos definidos para a produção de sementes. Esse fato dificulta o estabelecimento de métodos de controle para esses campos de produção de sementes e contribui para sua eliminação sem critérios definidos.

Nesse contexto, objetivou-se com esta pesquisa, avaliar, em campo, o progresso temporal e a intensidade da brusone em quatro genótipos de trigo submetidos a cinco intensidades de inóculo inicial de *Pyricularia grisea* no campo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Isolado

O isolado de *Pyricularia grisea* utilizado foi proveniente de um lote de sementes de trigo da cultivar MGS Brilhante, produzida no município de Campos Altos- MG, no qual houve incidência de 10,5% do patógeno.

Após o isolamento a partir da semente, o fungo foi colocado em placas de Petri contendo meio de cultura BDA (batata, dextrose e ágar) com o auxílio de agulha histológica e mantido sob fotoperíodo de 12 h de luz fluorescente e temperatura de 26° C.

Quando formadas as colônias, o fungo foi repicado para outras placas até a obtenção de uma colônia sem contaminantes. Após a obtenção da colônia pura, foi realizada uma repicagem em meio de aveia (60 g de farinha de aveia, 12 g de ágar em 1 L de água) para proporcionar melhor esporulação do fungo. As placas foram mantidas à temperatura e regime de luz ambiente durante 10 dias. Após esse período, o micélio superficial foi retirado com alça de drigalski e água destilada autoclavada e, posteriormente, colocado em câmara sob luz fluorescente constante à temperatura ambiente durante quatro dias para esporular, segundo metodologia proposta por Urashima et al. (2004).

O isolado obtido foi testado quanto a sua patogenicidade em plântulas de trigo segundo os postulados de Koch (Bergamin Filho et al., 1995).

2.2 Genótipos de trigo

Foram utilizadas quatro genótipos de trigo com as seguintes reações de resistência a brusone: BRS 264 (testemunha suscetível); CD 116 (testemunha moderadamente resistente); VI 98053 e CD 104 (sem informação quanto a resistência a brusone em Minas Gerais), cedidas pelo Programa de Melhoramento de Trigo da Universidade Federal de Viçosa.

2.3 Preparo do inóculo de *Pyricularia grisea*

Nas placas que apresentaram esporulação do fungo, os conídios foram coletados por meio da adição de água destilada nas placas e filtrados com auxílio de gaze. A suspensão obtida foi calibrada por meio de hematócrito em microscópio óptico, tendo concentração variando de $1,2-1,5 \times 10^5$ esporos/mL e acrescida de Tween 20 (0,01%) como espalhante.

2.4 Inoculação

A área experimental não tinha histórico da presença de brusone nos cultivos de trigo anteriores e nas plantas daninhas lá existentes.

A inoculação ocorreu nos meses de julho e agosto de 2010.

Devido às diferenças no ciclo dos genótipos, a inoculação foi realizada de forma escalonada, quando as plantas apresentavam no estágio de espigas completamente emergidas. Todas as baterias de inoculação foram realizadas às dezessete horas.

Antes da inoculação, as plantas foram submetidas a molhamento foliar e das espigas por meio de irrigação por aspersão por dez minutos. Para que se obtivesse 0, 5, 10, 20 e 30% de plantas inoculadas na unidade experimental, essas receberam 0; 0,20; 0,35; 0,70 e 1L, respectivamente, da suspensão fúngica e no dia seguinte foram molhadas novamente. Foi utilizado um pulverizador costal de cinco litros para aplicação do inóculo.

2.5 Avaliação do progresso temporal e da intensidade da brusone em genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial em campo

O experimento foi realizado na Estação Experimental Prof. Diogo Alves de Mello, pertencente à Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, localizado a 20°45' LS, 42°51' W e, altitude de 651 m, durante o ano de 2010. A classificação climática, segundo Koppen (1948) é do tipo "Cwa", caracterizado pelo clima tropical de altitude.

Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 4x5, ou seja, inoculações de quatro genótipos de trigo (BRS 264, VI 98053, CD 116 e CD 104) e cinco intensidades de inóculo de *Pyricularia grisea* (inoculação de 0,

5, 10, 20 e 30% de plantas da unidade experimental). A intensidade 0 (sem inoculação) correspondeu a aplicação de água, e em seguida, realizado o controle químico com fungicida a base de piraclostrobina + epoxiconazol (Opera®). A inoculação ocorreu no estágio 58-60 da escala de Zadoks et al. (1974), que corresponde a fase de espigas completamente emergidas.

O solo foi preparado por meio de uma aração e duas gradagens. A adubação de plantio constitui-se da aplicação de 250 kg ha⁻¹ da fórmula 08-28-16 (NPK) no sulco de semeadura e de 250 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio como fonte de N em cobertura, no início do perfilhamento. Para o controle das plantas invasoras, foi feita aplicação do herbicida Ally® aos 15 dias após a semeadura, na dose de 5 g ha⁻¹ do produto comercial. O cultivo foi conduzido sob sistema de irrigação por aspersão convencional.

A semeadura foi realizada em maio de 2010, sendo que o término do experimento obedeceu ao ciclo dos genótipos. O cálculo da taxa de semeadura foi condicionado ao peso da semente, germinação e quantidade de sementes por metro de sulco, de modo a obter 350 plântulas por metro quadrado.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, sendo três repetições por tratamento, totalizando 60 parcelas. Cada parcela foi composta por cinco linhas de 5,0 m de comprimento, sendo que cada linha era separada por 0,20 m de distância totalizando 1,0 m de largura e 5,0 m² de área. Foram consideradas, para fins de área útil, as três linhas centrais da parcela.

Para a avaliação da intensidade da brusone, em cada tratamento e em condições de campo, foram analisadas três variáveis: incidência de *P. grisea* nas plantas, severidade da brusone na espiga e severidade da brusone na folha bandeira. Essas avaliações de intensidade de doença foram realizadas em intervalos de cinco dias, a partir da inoculação, com avaliação final aos 50 dias após a inoculação (avaliações aos 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 e 50 DAI). A incidência de *P. grisea* representativa da parcela experimental foi quantificada na linha central da área útil e a severidade da brusone analisada em 30 plantas da área útil, utilizando-se escala diagramática apropriada para a quantificação dos sintomas na espiga (Trindade et al., 2006) e na folha bandeira (Notteghem, 1981).

A partir dos dados, foram elaboradas as curvas de progresso da doença (incidência de *P. grisea* nas plantas, severidade da brusone na espiga e severidade da brusone na folha bandeira) para os tratamentos. Foram obtidas também as áreas abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI), da severidade da brusone na espiga (AACPSE) e da severidade da brusone na folha bandeira (AACPSF).

2.6 Análises estatísticas

Para os dados quantitativos de incidência de *P. grisea* nas plantas, severidade da brusone na espiga e severidade da brusone na folha bandeira, foram realizadas análises de regressão, pelo PROC NLIN, visando o ajuste de modelos não lineares, e análises de correlação, pelo PROC CORR, ambos por meio do software estatístico SAS® (Statistical Analysis System- SAS, Institute, 2003), e, com o auxílio do software SIGMA Plot® versão 9.01 (Sigma Plot, 2004) para a confecção dos gráficos. Para a escolha do modelo mais adequado, foram utilizados os seguintes avaliadores de qualidade de ajuste: quadrado médio do resíduo (QME), coeficiente de determinação (R^2) e gráficos dos resíduos. As áreas abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI), da severidade da brusone na espiga (AACPSE) e da severidade da brusone na folha bandeira (AACPSF) foram obtidas por meio do software estatístico SAS®, PROC GLM, as quais foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Progresso temporal da incidência de *P. grisea* em quatro genótipos de trigo em função da quantidade de inóculo inicial no campo

Foi ajustado, para todos os genótipos estudados, o modelo logístico como o melhor modelo de predição da incidência de *Pyricularia grisea* no campo, sendo que todas as curvas de progresso da incidência apresentaram coeficientes de determinação da regressão (R^2) variando de 97 a 98% (Figuras 1, 2, 3, 4 e 5).

Nos tratamentos que empregaram diferentes intensidades de inóculo inicial de *P. grisea* (5, 10, 20 e 30% de plantas inoculadas) (Figuras 2, 3, 4 e 5), a cultivar BRS 264, considerada como suscetível a doença (Albrecht et al., 2006; Reunião..., 2011), apresentou a maior incidência de *P. grisea*, seguido da linhagem VI 98053 e da cultivar CD 104, sendo que a cultivar CD 116, caracterizada como moderadamente resistente a doença (Iapar, 2002; Reunião..., 2011), apresentou a menor incidência do patógeno, provavelmente devido ao seu grau moderado de resistência a brusone.

Mesmo não tendo sido utilizadas diferentes concentrações de inóculo, e sim diferentes intensidades de inóculo de *P. grisea* nas plantas (quantidade de plantas inoculadas), ressalta-se que o aumento do número de plantas inoculadas produz maior quantidade de conídios, elevando-se a quantidade de inóculo inicial e, por conseqüência, a quantidade de inóculo secundário, o qual foi proveniente das próprias plantas colonizadas. Esses dois tipos de inóculos geram intensidades variadas da doença, dependendo, da própria quantidade de inóculo inicial, da cultivar e das condições ambientais. Outros autores têm demonstrado que diferentes intensidades da doença podem ser geradas com diferentes concentrações de inóculo, pela reação diferenciada de cultivares e pela variação na agressividade ou virulência do patógeno, entre outros fatores ambientais (Carrisse et al., 2000; May-de-Mio & Amorim, 2002; Dalla Pria et al., 2003; Telles Neto, 2004). Semelhantemente aos relatos de Telles Neto (2004); Conforme Cardoso et al. (2006) aumentos da densidade de inóculo determina aumentos da intensidade da doença.

Aproximadamente até os 30-35 dias após a inoculação (30-35 DAI), houve retardamento da epidemia no tratamento controle, sendo que o fungicida foi capaz de proteger as plantas do patógeno até esse período (Figuras 1, 15a-D e 15b-E). A incidência de *P. grisea* máxima nesse tratamento foi, aproximadamente, de 38% para a cultivar BRS 264. Após os 35 DAI, houve aumento considerável da incidência do patógeno no campo para os genótipos BRS 264, CD 104 e VI 98053 (Figura 1, 15b).

Fica claramente evidenciado o efeito do controle químico em proteger as plantas e retardar a epidemia de *P. grisea* no campo, quando comparado aos demais tratamentos que utilizaram a inoculação de *P. grisea* (Figura 1, 15a). Isto, aliado às condições ambientais iniciais do experimento que eram de clima mais frio nos primeiros 30 DAI, favoreceram bastante o atraso da doença. A literatura reporta que temperaturas entre 24-28°C, umidade relativa acima de 90% e longos períodos de orvalho são as condições favoráveis ao desenvolvimento da brusone (Embrapa, 2004), condições essas que não ocorreram nos primeiros 30-35 DAI.

A epidemia de *P. grisea*, quando as intensidades de inóculo inicial foram 5, 10 e 20% das plantas, caracterizou-se como lenta até os 20 DAI, sendo que, após esse período, os genótipos apresentaram aumento no progresso da doença (Figuras 2, 3, 4 e 5).

A incidência de *P. grisea* máxima, aos 50 DAI, observada no tratamento que empregou a inoculação de 5% das plantas (inóculo mínimo) foi de aproximadamente 65%, na cultivar BRS 264 (Figura 2, 15a-H). Na inoculação de 30% das plantas (inóculo máximo) foi de aproximadamente 98% para a mesma cultivar (Figura 5, 15a-H). Com estes valores ficou evidente que o aumento do progresso da doença teve relação com a intensidade de inoculação para os quatro genótipos estudados, sendo que as cultivares BRS 264 e CD 104 apresentaram maiores incidências de *P. grisea* no tempo quando comparado aos genótipos VI 98053 e CD 116. Em relação a CD 116, na maioria das intensidades de inóculo inicial testadas, inclusive no tratamento controle, foram observados menores valores de área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) (Tabela 1), devido ao nível maior de resistência.

Dentre as cultivares de trigo que foram indicadas para o cultivo na safra 2011 na região dos Cerrados, a CD 116 foi incluída, devido ao seu grau moderado de resistência a brusone (Reunião..., 2011). Entretanto, a reação de resistência dessa cultivar pode mudar, dependendo das condições ambientais (chuvas e temperatura), quantidade de inóculo inicial e diversidade da população local do patógeno.

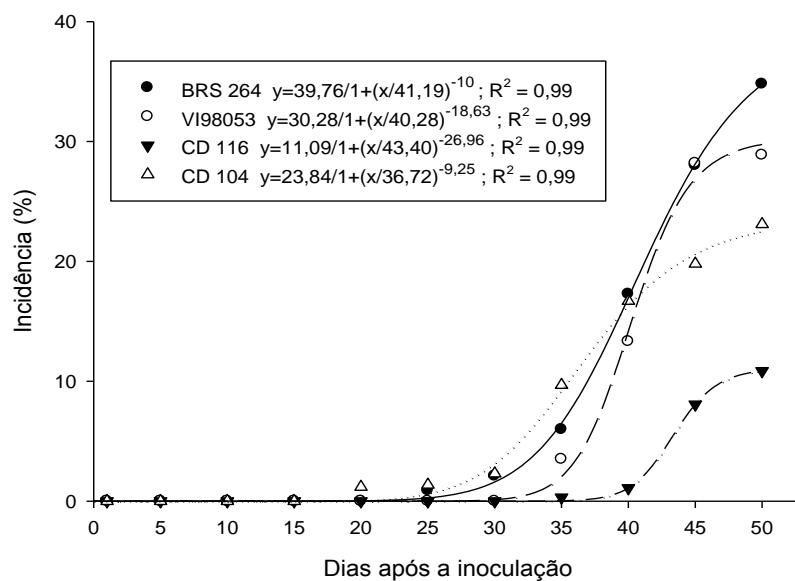


Figura 1- Incidência de *Pyricularia grisea* em genótipos de trigo tratados com fungicida em função dos dias após a inoculação.

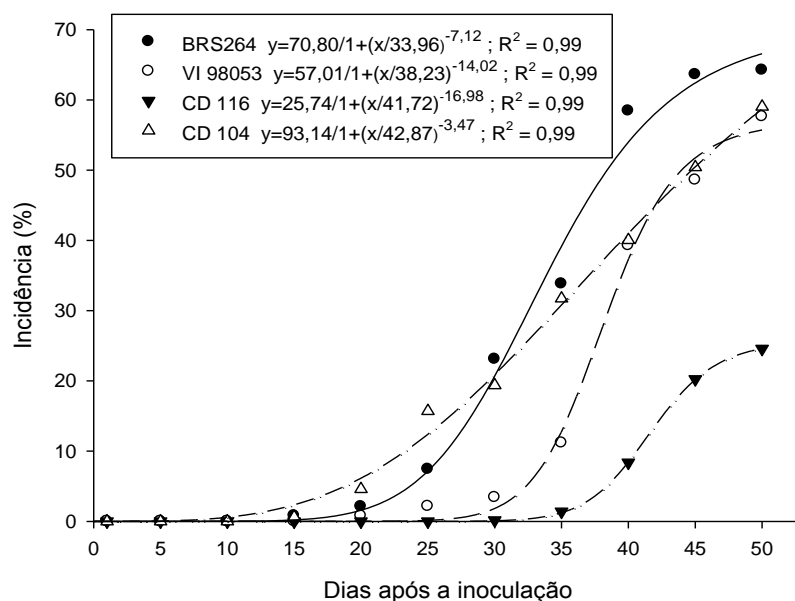


Figura 2- Incidência de *Pyricularia grisea* em genótipos de trigo com inóculo inicial de 5% no campo e em função dos dias após a inoculação.

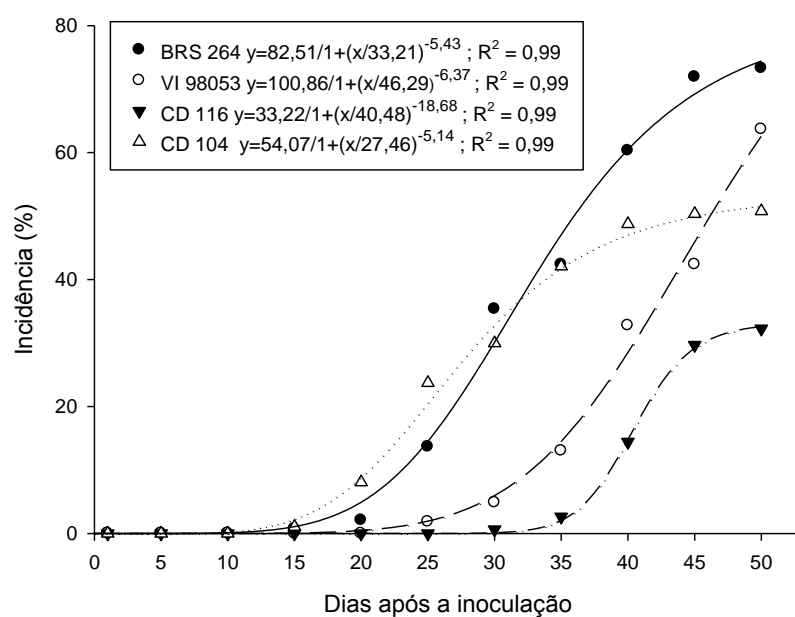


Figura 3- Incidência de *Pyricularia grisea* em genótipos de trigo com inóculo inicial de 10% no campo e em função dos dias após a inoculação.

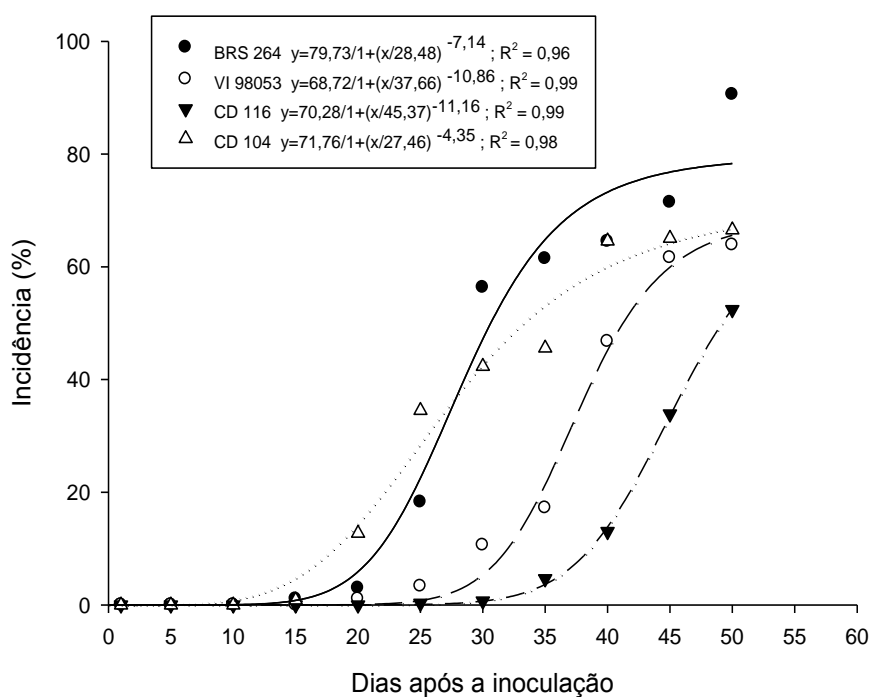


Figura 4- Incidência de *Pyricularia grisea* em genótipos de trigo com inóculo inicial de 20% no campo e em função dos dias após a inoculação.

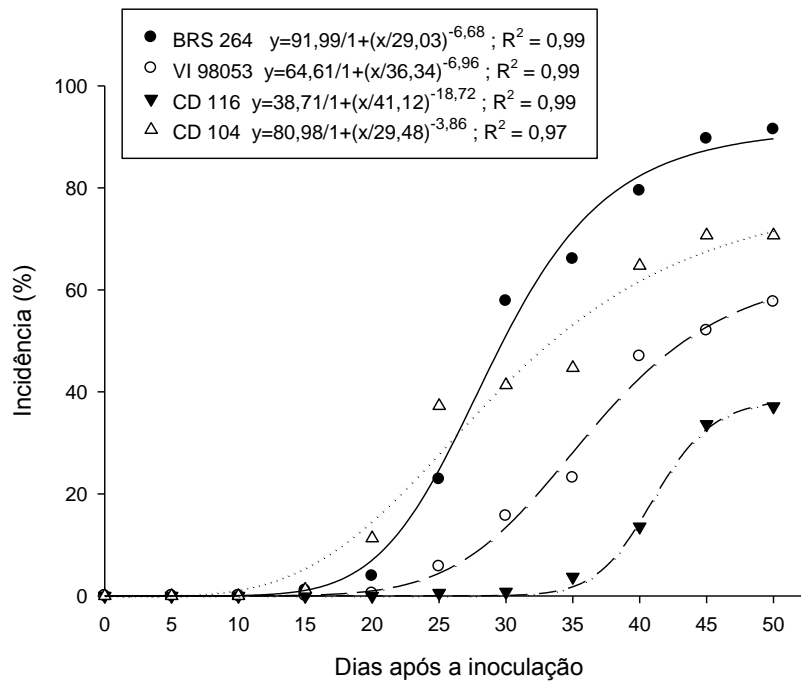


Figura 5- Incidência de *Pyricularia grisea* em genótipos de trigo com inóculo inicial de 30% no campo e em função dos dias após a inoculação.

3.2 Progresso temporal da severidade da brusone na espiga em quatro genótipos de trigo

Os dados quantitativos de severidade da brusone na espiga dos genótipos de trigo foram mais bem ajustados ao modelo logístico, com coeficientes de determinação da regressão (R^2) variando de 91 a 99% (Figuras 6, 7, 8, 9 e 10).

Maiores valores de severidade da brusone na espiga foram encontrados na cultivar CD 104 do que na cultivar BRS 264, as quais se mostraram bastante suscetíveis a *P. grisea* nas condições experimentais (Figuras 6, 7, 8, 9, 16a-D e 16b-H). No Paraná, a cultivar CD 104 comprovadamente é considerada como suscetível a doença (Iapar, 2002).

As curvas de progresso da severidade da doença na espiga foram mais acentuadas para os genótipos na seguinte ordem decrescente: CD 104, BRS 264 e VI 98053 e CD 116, para as inoculações de 0, 5, 10 e 20% das plantas (Figuras 6, 7, 8 e 9). No tratamento que envolveu a inoculação de 30% das plantas, a cultivar BRS 264 apresentou-se com maior severidade da doença na espiga (Figura 10). Em trabalho realizado por

Maciel et al. (2008), os quais avaliaram a reação de vários outros genótipos de trigo à brusone, com um isolado monospórico de *Pyricularia grisea*, foi observado severidade da brusone elevada na espiga na cultivar BRS 264.

Assim como na incidência, a cultivar CD 116 apresentou novamente a menor intensidade da doença comparada aos demais genótipos de trigo, por meio da análise da severidade da brusone na espiga. Essa resposta diferencial da cultivar em relação à severidade envolve bastante o controle genético, pois a severidade e os danos causados por brusone variam, sobretudo, com o genótipo de trigo considerado (Torres et al., 2009). Em outros trabalhos, foi constatado que a maioria dos genótipos de trigo avaliados, quanto à reação à infecção por *P. grisea*, também apresentaram alta suscetibilidade das espigas à doença (Goulart et al., 1995; Urashima & Kato, 1998; Arruda et al., 2005; Goulart et al., 2007; Prestes et al., 2007).

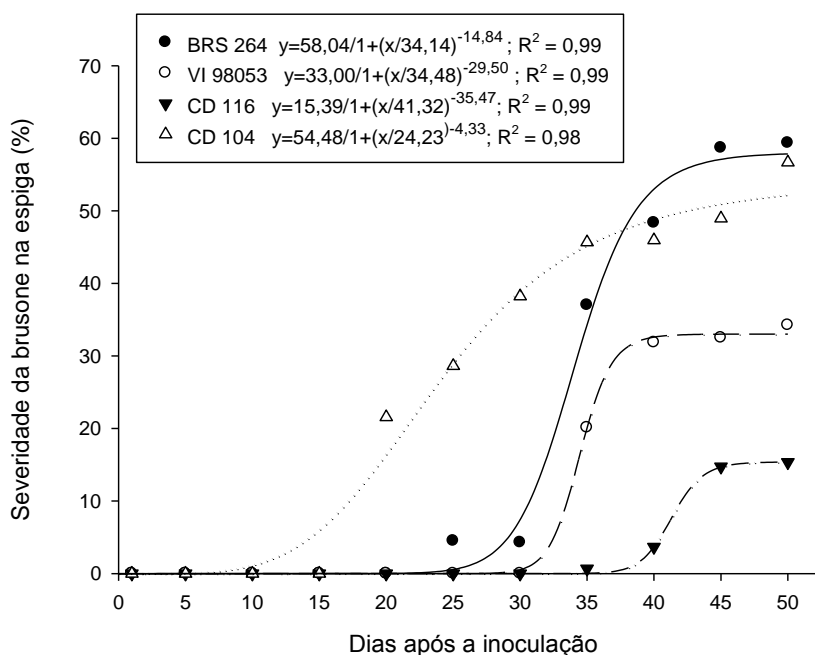


Figura 6- Severidade da brusone na espiga em genótipos de trigo tratados com fungicida e em função dos dias após a inoculação.

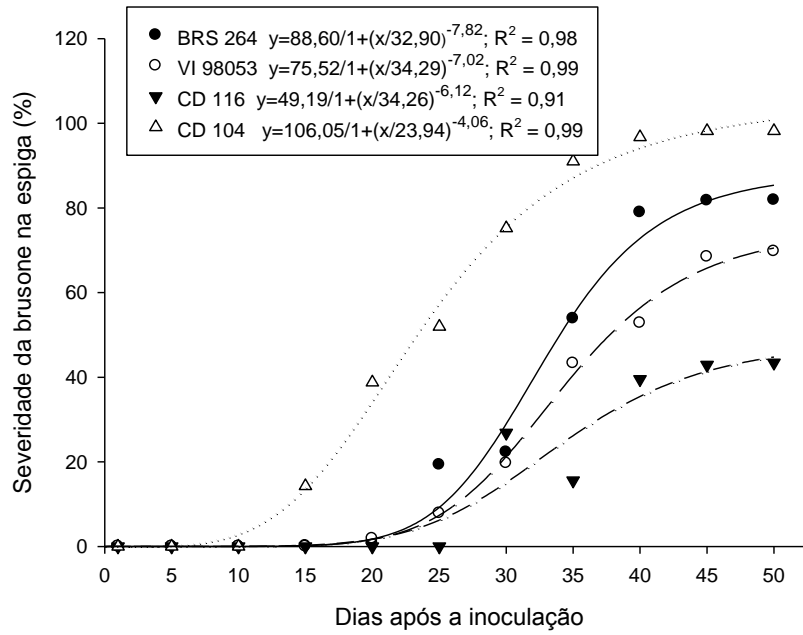


Figura 7- Severidade da brusone na espiga em genótipos de trigo com inóculo inicial de 5% no campo e em função dos dias após a inoculação.

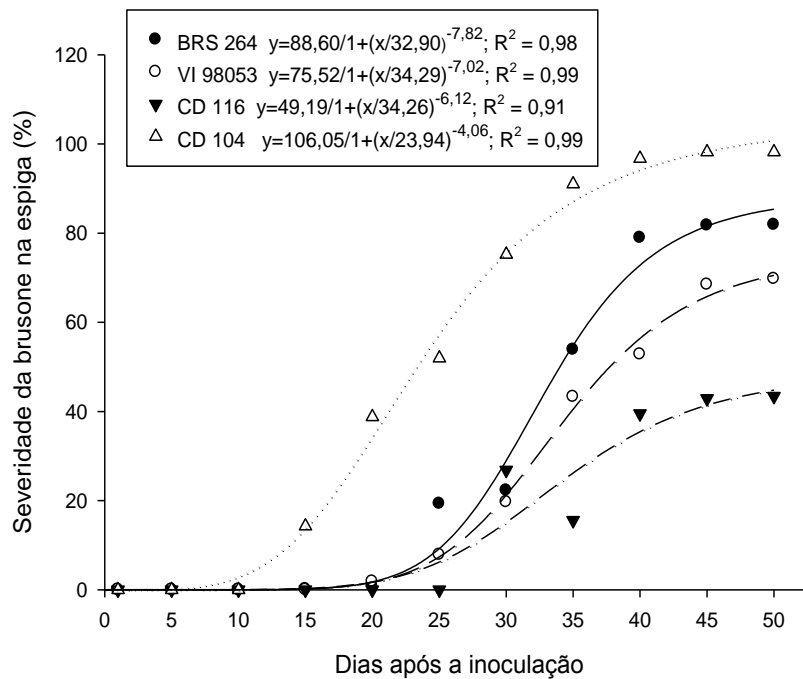


Figura 8- Severidade da brusone na espiga em genótipos de trigo com inóculo inicial de 10% no campo e em função dos dias após a inoculação.

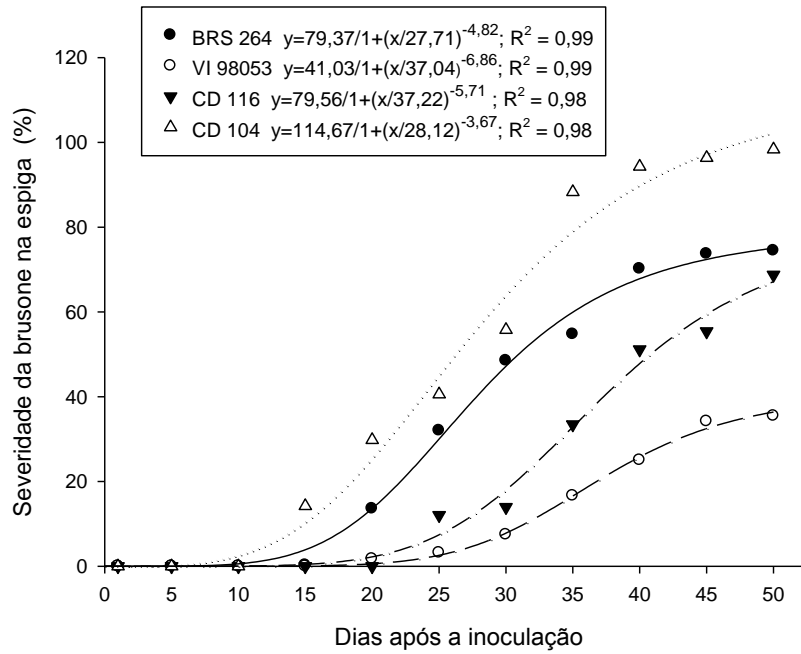


Figura 9- Severidade da brusone na espiga em genótipos de trigo com inóculo inicial de 20% no campo e em função dos dias após a inoculação.

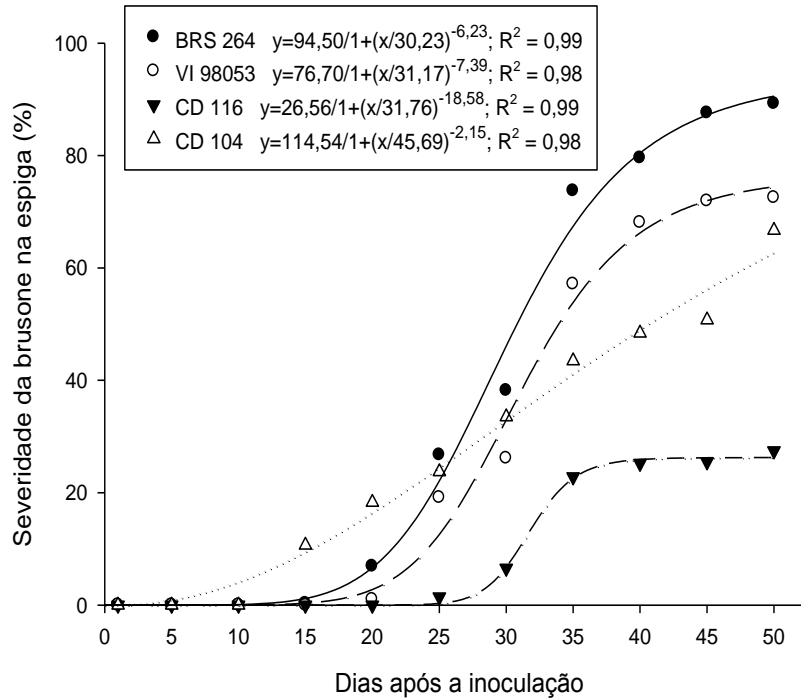


Figura 10- Severidade da brusone na espiga em genótipos de trigo com inóculo inicial de 30% no campo e em função dos dias após a inoculação.

Assim como na incidência, o controle químico foi eficiente para retardar os níveis de severidade da brusone na espiga em: até 20 DAI para a cultivar BRS 264, aproximadamente 30 DAI para a linhagem VI 98053, e 40 DAI para a cultivar CD 116 (Figura 6).

A partir dos 40 DAI, o aumento do número de plantas inoculadas não implicou em aumento da severidade da brusone na espiga. Isto pode estar associado ao fato de que a partir de certa incidência pode-se obter o mesmo grau de severidade na espiga, fato esse que pode ser constatado por meio de análises dos valores de AACPI e de AACPSE (Tabela 1).

3.3 Progresso temporal da severidade da brusone na folha bandeira em quatro genótipos de trigo

Os dados quantitativos de severidade da brusone na folha bandeira dos genótipos de trigo foram mais bem ajustados ao modelo logístico, com coeficientes de determinação da regressão (R^2) variando de 96 a 99% (Figuras 11, 12, 13 e 14).

A severidade da brusone na folha bandeira não foi diagnosticada nos genótipos VI 98053, CD 116 e CD 104 quando utilizado o controle químico (testemunha), entretanto, a cultivar BRS 264 apresentou, neste tratamento, índice de severidade bem baixo (0,03%) após 40 DAI.

Nas inoculações de 5, 10, 20 e 30% de plantas, maior progresso de severidade da brusone na folha bandeira foi observado para a linhagem VI 98053, (Figuras 11, 12 e 14).

Foi verificado que a linhagem VI 98053, comparada às cultivares BRS 264 e CD 104, apresentou severidade da brusone na folha bandeira maior no tempo. A cultivar CD 116 também apresentou severidade da brusone na folha bandeira menor em relação a essa linhagem (Figuras 11, 12, 14 e 17b E-H). Isto sugere que a penetração e a colonização das folhas pelo patógeno seja um importante componente a ser estudado para os estudos de resistência do hospedeiro, pois envolvem componentes morfológicos da planta que podem ser utilizados como barreira à entrada do patógeno, tais como a epiderme e tecidos do parênquima. Diferentemente,

Urashima et al. (2009) não constataram sintomas de brusone nas folhas da cultivar CD 104.

Mesmo que o controle químico não tenha tido um efeito prolongado de proteção dos genótipos, percebe-se que severidade da brusone na folha bandeira foi menor, pois o fungicida retardou consideravelmente o aparecimento do sintoma. Entretanto, com o passar do tempo, e com o inóculo presente nas demais parcelas, o fungicida não foi capaz de proteger os genótipos do patógeno, uma vez que as parcelas experimentais tratadas com fungicida estavam próximas das parcelas inoculadas, e, que o vento atuou neste sistema como agente disseminador dos conídios. Além disso, o controle químico realizado pela aplicação de tebuconazol ou mistura de trifloxistrobina+tebuconazol ou +epoxiconazol ainda possui eficiência baixa (Reunião..., 2011). Assim, deve-se considerar que o controle genético exercido pelos genótipos também teve papel fundamental, pois o controle químico aliado ao grau de resistência moderado da CD 116 foram as causas prováveis pelo atraso no surgimento dos sintomas na folha bandeira.

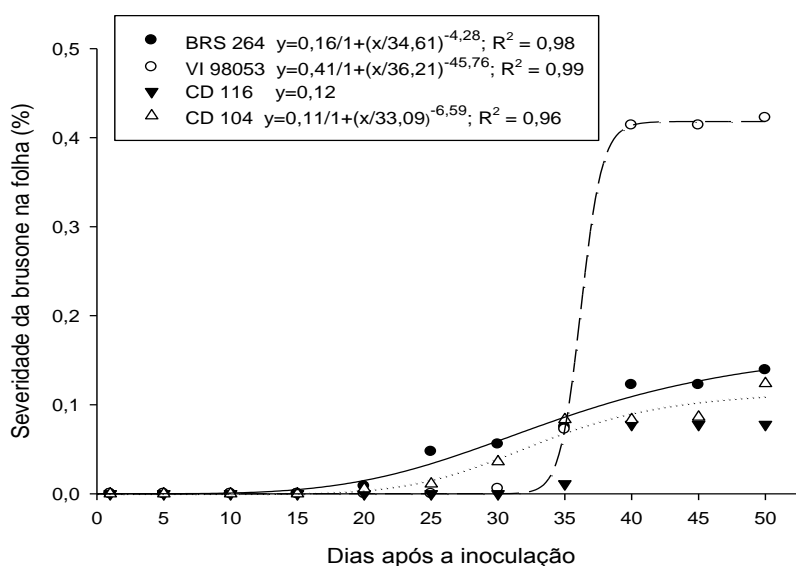


Figura 11- Severidade da brusone na folha bandeira de genótipos de trigo com inóculo inicial de 5% no campo e em função dos dias após a inoculação.

As cultivares moderadamente resistentes (MR) podem apresentar eficiente controle em anos de baixa ou média intensidade da doença. Porém, nos anos de alta intensidade da brusone essa medida de controle deve ser

complementada com a semeadura em épocas adequadas e com o uso de fungicidas, pois foi obtido resultado satisfatório na combinação do controle químico com fungicida + cultivar moderadamente resistente.

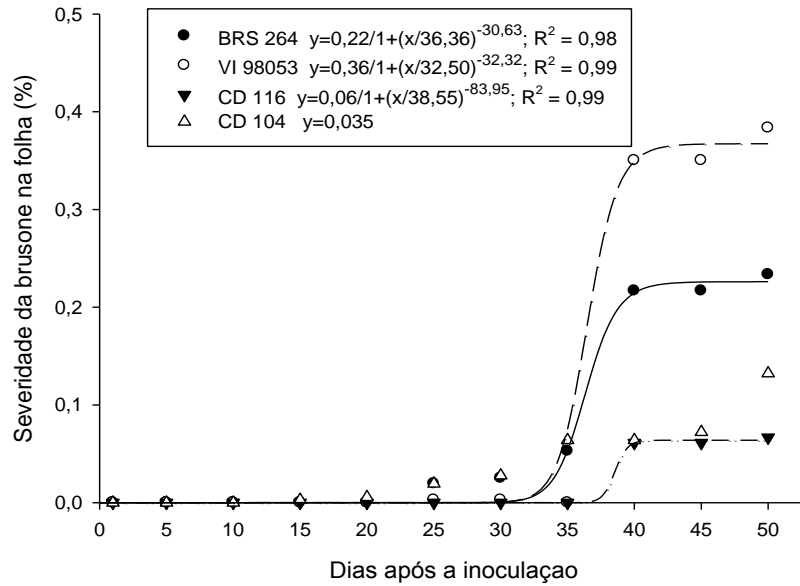


Figura 12- Severidade da brusone na folha bandeira de genótipos de trigo com inóculo inicial de 10% no campo e em função dos dias após a inoculação.

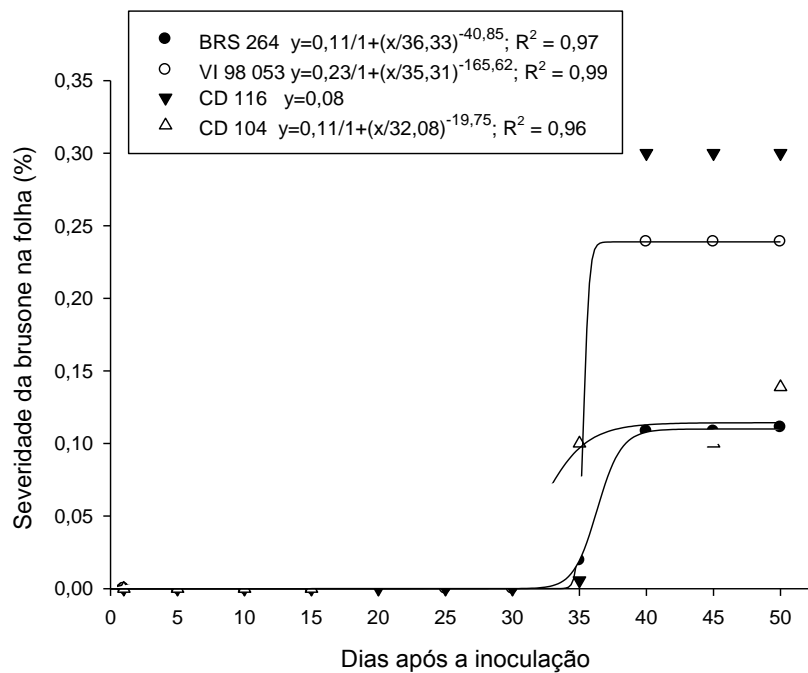


Figura 13- Severidade da brusone na folha bandeira de genótipos de trigo com inóculo inicial de 20% no campo e em função dos dias após a inoculação.

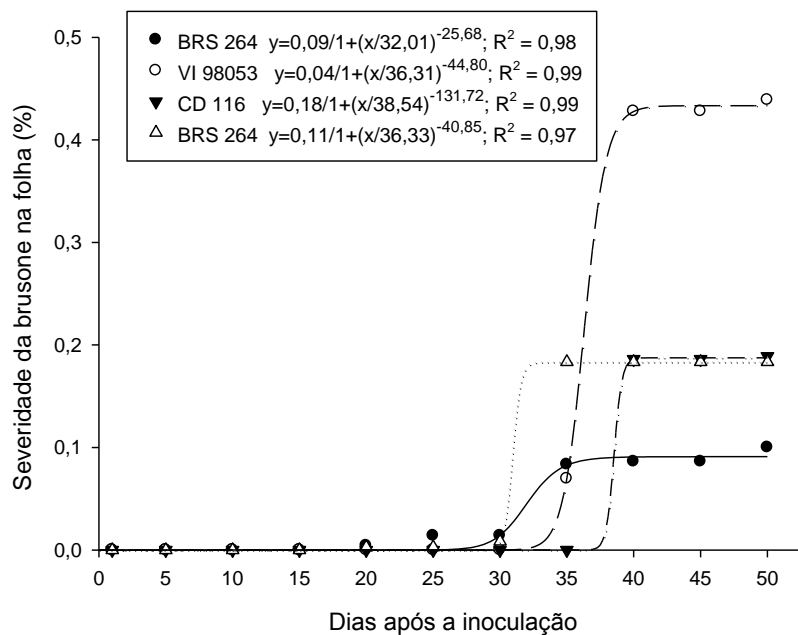


Figura 14- Severidade da brusone na folha bandeira em genótipos de trigo com inóculo inicial de 30% no campo e em função dos dias após a inoculação.

3.4 Influência da quantidade de inóculo inicial na incidência de *P. grisea* em quatro genótipos de trigo

Aos 0, 5 e 10 DAI não houve incidência de *P. grisea* nos genótipos de trigo e em todas as intensidades de inóculo inicial testadas.

A cultivar BRS 264 apresentou-se extremamente suscetível a brusone, onde o inóculo inicial mínimo de *P. grisea* (5% de plantas inoculadas) foi o suficiente para elevar a incidência de, aproximadamente, 0,8% no período de 15 DAI, para até 98%, no período de 50 DAI (Figura 15a-A e Figura 15b-H) Esse fato também pode estar associado à correlação positiva verificada entre a incidência de *P. grisea* e a severidade da brusone na espiga e entre a incidência de *P. grisea* e a severidade da brusone na folha bandeira (Tabela 2), provando assim, nessa cultivar, que essas três variáveis estão bastante relacionadas e dependentes uma da outra. Semelhantemente, Arruda et al. (2005) também evidenciaram correlação positiva e significativa entre incidência e severidade da doença nas espigas.

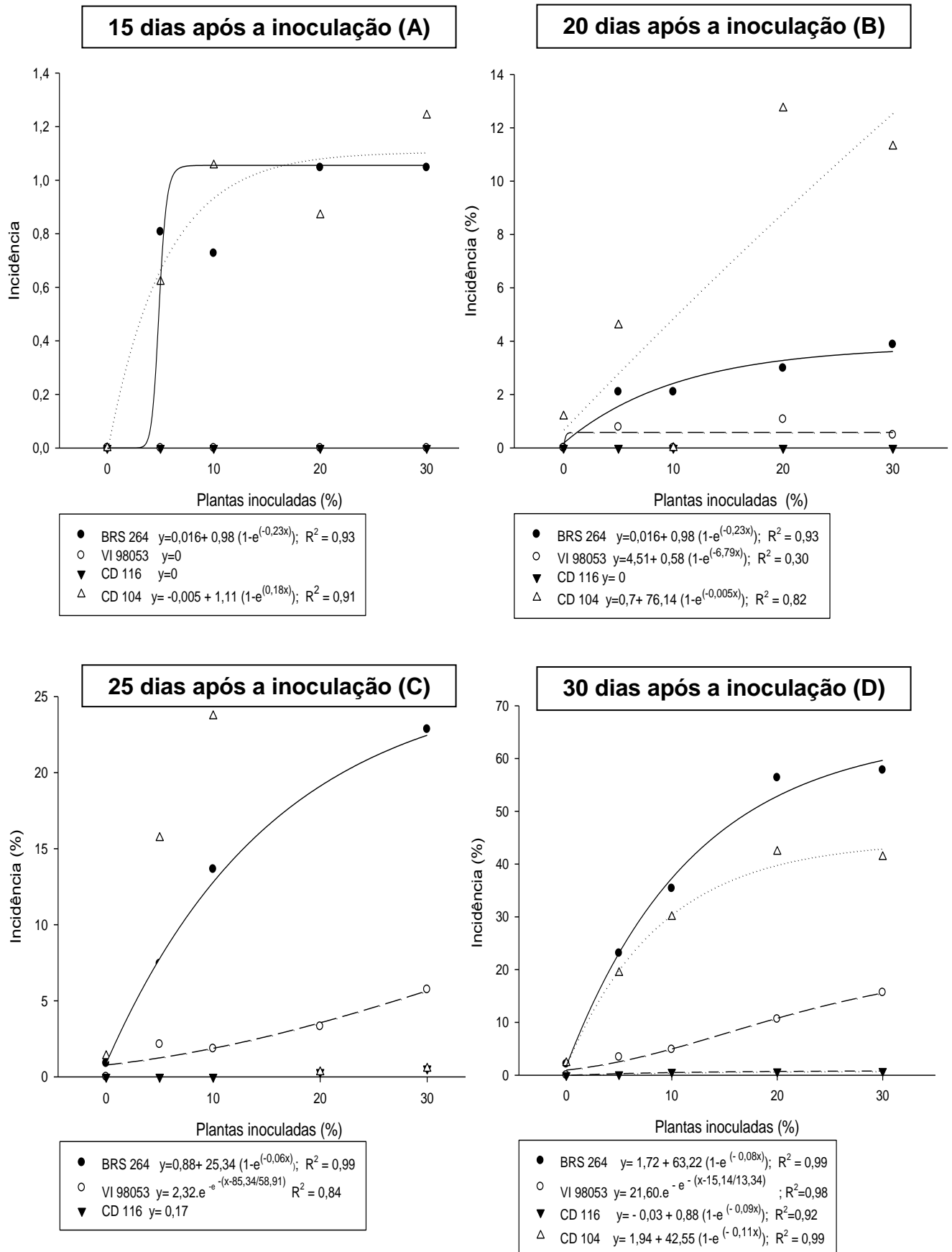


Figura 15a- Incidência de *P. grisea* em genótipos de trigo em função da quantidade de inóculo inicial no campo e em diferentes períodos após a inoculação (DAI).

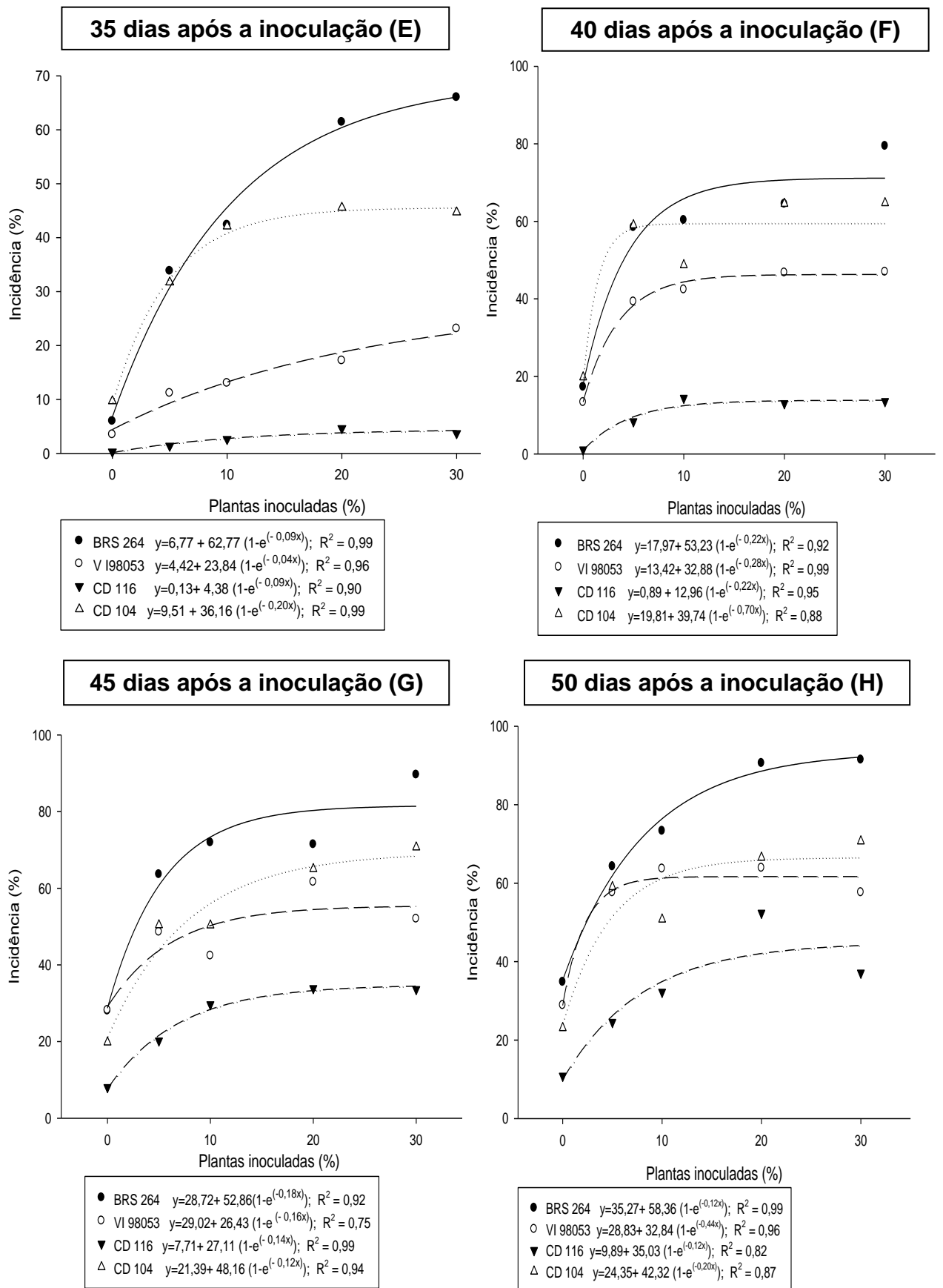


Figura 15b- Incidência de *P. grisea* em genótipos de trigo em função da quantidade de inóculo inicial no campo e em diferentes períodos após a inoculação (DAI).

Devido a esse problema de elevada intensidade da doença (incidência e severidade) na cultivar BRS 264, Albrecht et al. (2006) indicam, como controle preventivo da doença nessa cultivar, a não antecipação da época de semeadura e o controle químico por meio de aplicações com fungicida apropriado antes do espigamento.

Com a inoculação de apenas 5%, a incidência de 40% de *P. grisea* aos 40 e 45 DAI na linhagem VI 98053 pode ser considerada elevada (Figura 15b F-G), uma vez não se tem pesquisas quanto a suscetibilidade dessa linhagem à brusone. Esta situação torna-se mais acentuada, quando se considera a incidência de *P. grisea* encontrada para essa linhagem aos 50 DAI, a qual foi em torno de 60%, com apenas 5% de inóculo inicial nas plantas (Figura 15b-H). Tanto para a linhagem VI 98053, como para as cultivares CD 116 e CD 104, a incidência de *P. grisea* tendeu a permanecer constante a partir de 10% de plantas inoculadas, para a maioria dos períodos avaliados.

Em geral, o aumento do número de plantas inoculadas em 5% foi capaz de elevar consideravelmente a incidência nas cultivares BRS 264 e CD 104, principalmente a partir do período de 30 DAI; na linhagem VI 98053 e CD 116, ambas a partir dos 40 DAI (Figura 15a-D e Figura 15b-F).

3.5 Influência da quantidade de inóculo inicial na severidade da brusone na espiga em quatro genótipos de trigo

Aos 0, 5 e 10 DAI a severidade da brusone na espiga foi ausente.

A cultivar CD 104 apresentou maior severidade da brusone na espiga em relação aos demais genótipos, para a maioria dos períodos observados após a inoculação (Figura 16 a,b). Porém, para essa cultivar, a severidade da brusone na espiga tendeu a permanecer constante mesmo com o aumento do número de plantas inoculadas e com o cessamento do efeito do controle químico. Isto sugere que qualquer valor de incidência pode ser responsável por graus semelhantes de severidade da brusone na espiga.

Maciel et al. (2008) também constataram que a maioria dos genótipos testados em sua pesquisa demonstraram alta suscetibilidade à brusone na espiga.

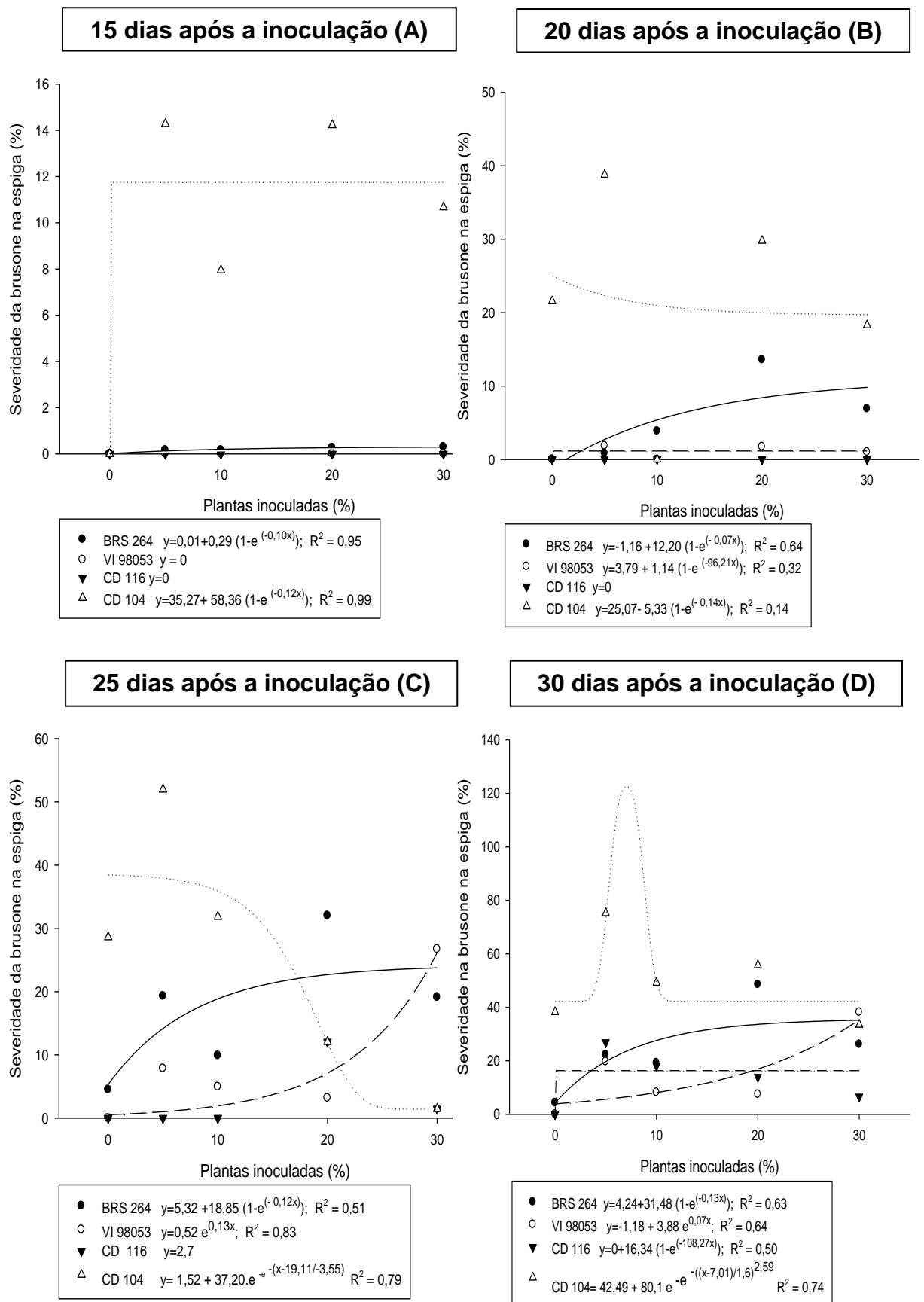
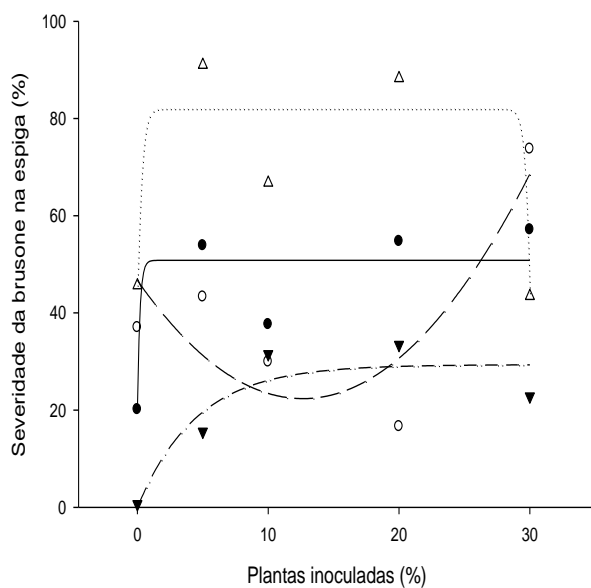


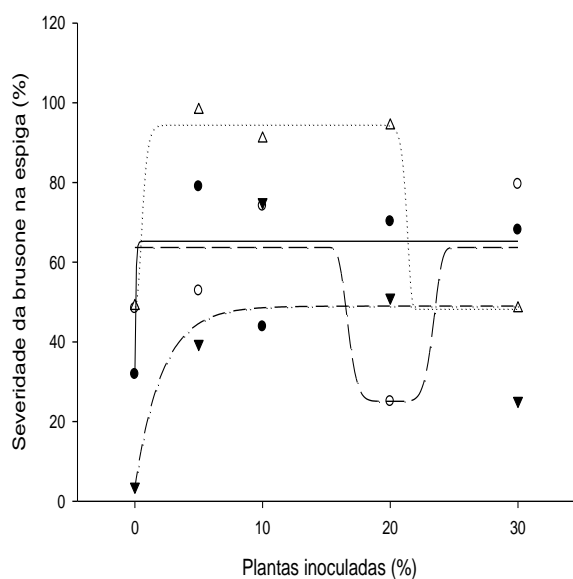
Figura 16a- Severidade da brusone na espiga em genótipos de trigo em função da quantidade de inóculo inicial no campo e em diferentes períodos após a inoculação (DAI).

35 dias após a inoculação (E)



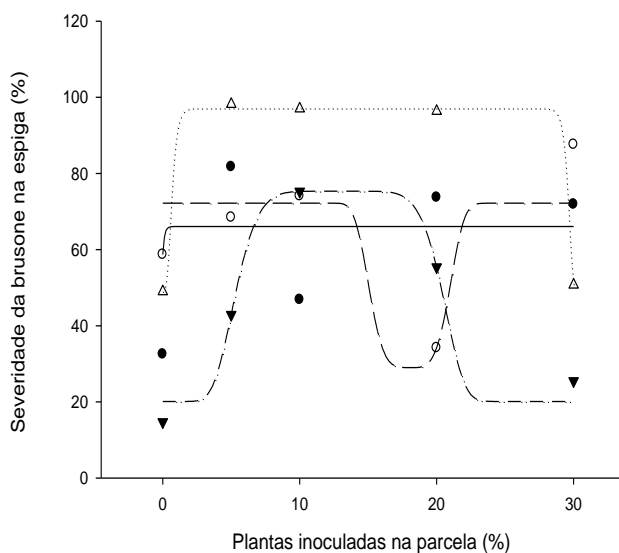
- BRS 264 $y=20,11+30,70(1-e^{(-5,32x)}); R^2 = 0,76$
- VI 98053 = $144413,1 - 144390,8 e^{(-0,5(x-12,62)/687,12)^2}; R^2 = 0,71$
- ▼ CD 116 = $y = -0,05 + 29,4(1-e^{(-0,22x)}); R^2 = 0,84$
- △ CD 104 = $82,01 e^{(-0,5(x-14,98)/14,94)^{52,65}}; R^2 = 0,82$

40 dias após a inoculação (F)



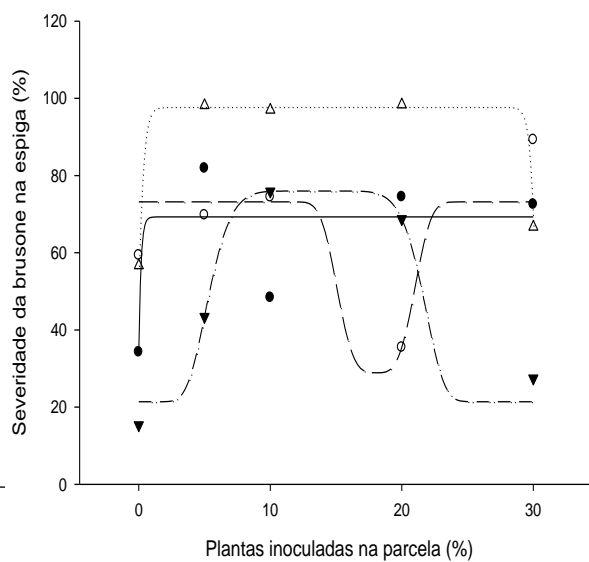
- BRS 264 $y=31,83+33,40(1-e^{(-14,29x)}); R^2 = 0,57$
- VI 98053 = $-63,68 - 38,59 e^{(-0,5(x-20,02)/3,18)^{6,64}}; R^2 = 0,62$
- ▼ CD 116 = $y=3,42+45,56(1-e^{(-0,46x)}); R^2 = 0,55$
- △ CD 104 = $48,38 + 46,19 e^{(-0,5(x-10,88)/10,25)^{36,48}}; R^2 = 0,98$

45 dias após a inoculação (G)



- BRS 264 $y=32,56+36,02(1-e^{(-6,96x)}); R^2 = 0,63$
- VI 98053 = $72,18 - 43,18 e^{(-0,5(x-18,02)/2,75)^{4,11}}; R^2 = 0,72$
- ▼ CD 116 = $20,11 + 55,22 e^{(-0,5(x-12,87)/7,23)^{6,75}}; R^2 = 0,97$
- △ CD 104 = $48,38 + 46,19 e^{(-0,5(x-10,88)/10,25)^{36,48}}; R^2 = 0,98$

50 dias após a inoculação (H)



- BRS 264 $y=34,22+35,05(1-e^{(-6,03x)}); R^2 = 0,60$
- VI 98 053 = $73,16 - 44,27 e^{(-0,5(x-18,04)/2,7)^{3,5}}; R^2 = 0,71$
- ▼ CD 116 = $21,38 + 54,59 e^{(-0,5(x-13,47)/7,79)^{7,07}}; R^2 = 0,97$
- △ CD 104 = $97,83 e^{(-0,5(x-15,05)/15,02)^{51,98}}; R^2 = 0,99$

Figura 16b- Severidade da brusone na espiga em genótipos de trigo em função da quantidade de inóculo inicial no campo e em diferentes períodos após a inoculação (DAI).

3.6 Influência da quantidade de inóculo inicial na severidade da brusone na folha bandeira em quatro genótipos de trigo

Aos 0, 5 e 10 DAI, a severidade da brusone na folha bandeira foi ausente nos genótipos de trigo e em todas as intensidades de inóculo inicial de *P. grisea* no campo testadas.

Foi verificado que, nos períodos de 40, 45 e 50 DAI, a linhagem VI 98053 apresentou maior porcentagem de severidade da brusone na folha bandeira, superando os demais genótipos e nos períodos anteriores, mas a severidade apresentada permaneceu constante em todas as intensidades de inóculo inicial de *P. grisea* avaliadas (Figura 17b, E-F). Esses valores maiores de severidade da brusone na folha bandeira observados na linhagem VI 98053, nesses períodos, podem estar associados a sua correlação positiva com a incidência de *P. grisea* (Tabela 2). Neste caso, menores ou maiores valores de incidência de *P. grisea* estão fortemente associados a menores ou maiores graus de severidade na folha bandeira.

A cultivar CD 116 apresentou, aos 40, 45 e 50 DAI, considerável severidade da brusone na folha bandeira, a partir de 10% de plantas inoculadas, superando, nesses períodos, os valores de severidade da brusone na folha bandeira apresentados pelas cultivares BRS 264 e CD 104 (Figura 17b, E-F).

Os valores encontrados para a severidade da brusone na folha bandeira estão muito abaixo dos valores que se esperava para as condições favoráveis à doença, como a alta presença de inóculo (até 30% de plantas inoculadas), perda da eficiência do fungicida a partir dos 35-40 DAI e hospedeiros bastante suscetíveis (BRS 264 e CD 104). Isto foi percebido no uso da escala diagramática da severidade da brusone na folha bandeira, pois foram dadas as menores porcentagens de doença para as amostras. Além disso, valores de área abaixo da curva de progresso de severidade da brusone na folha (AACPSF) não apresentaram diferenças significativas entre os genótipos de trigo (Tabela 1), em virtude dos baixos valores observados e pelo fato de menores ou maiores valores de incidência de *P. grisea* serem capazes de proporcionar valores semelhantes de severidade da brusone na folha bandeira.

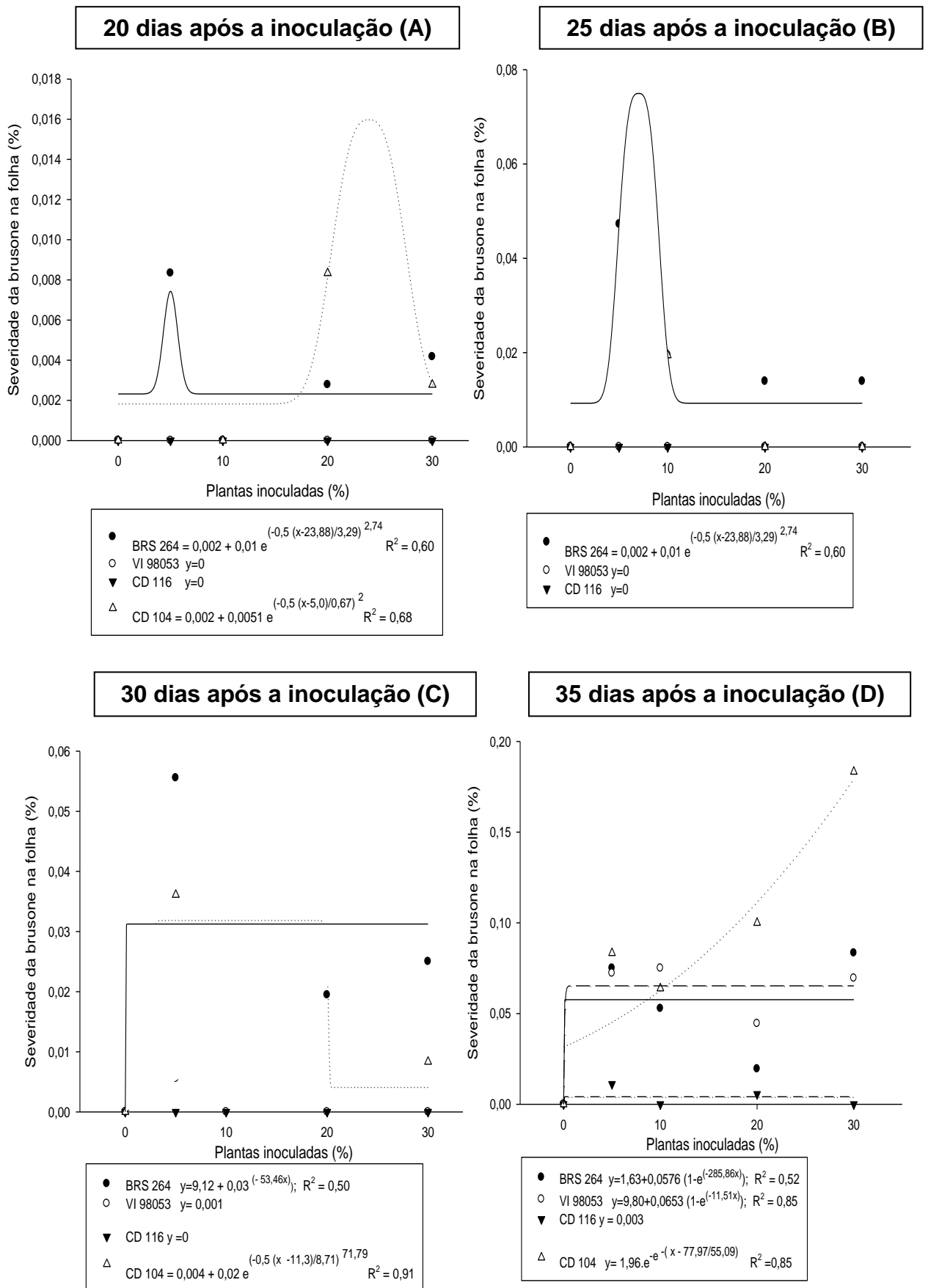


Figura 17a- Severidade da brusone na folha bandeira em genótipos de trigo em função da quantidade de inóculo inicial no campo e em diferentes períodos após a inoculação (DAI).

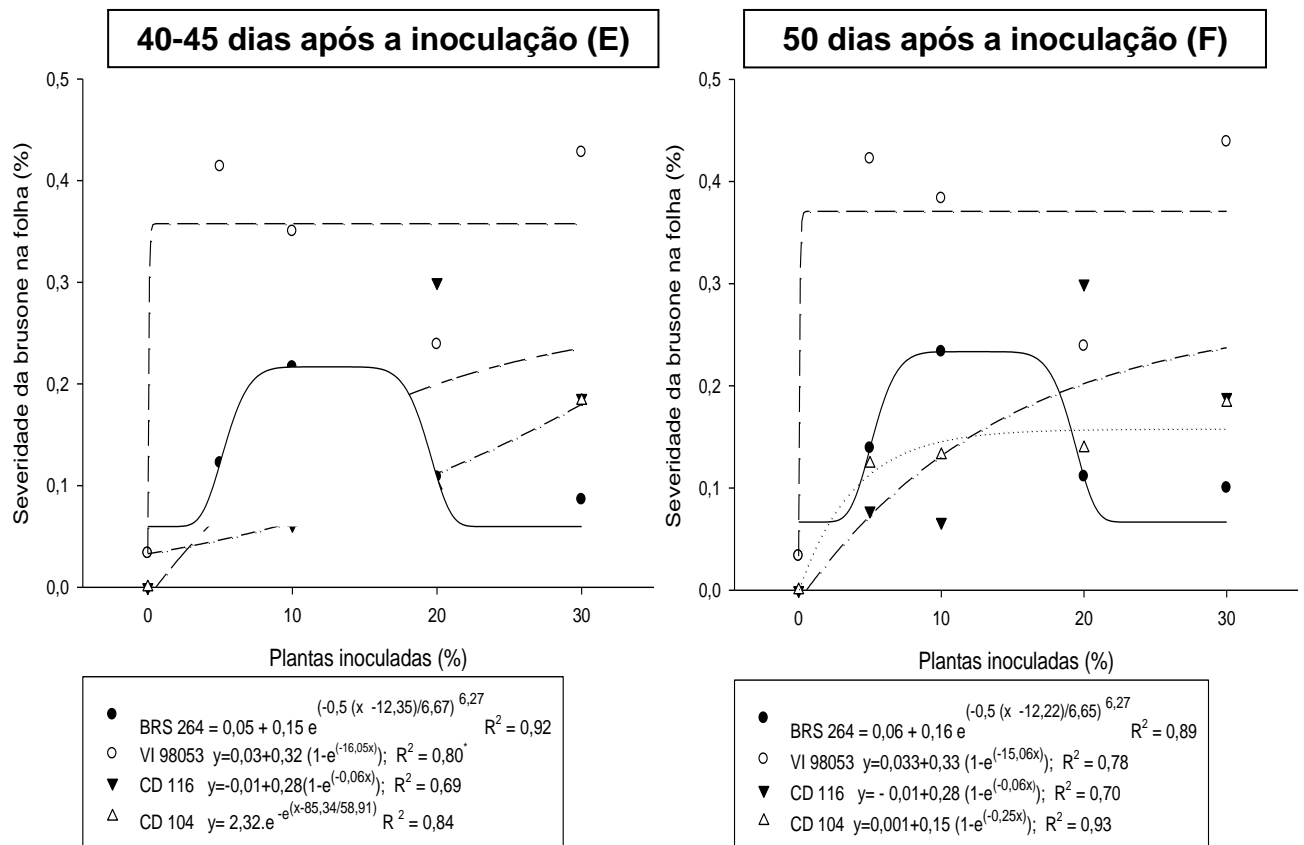


Figura 17b- Severidade da brusone na folha bandeira em genótipos de trigo em função da quantidade de inóculo inicial em campo e em diferentes períodos após a inoculação (DAI).

Maciel et al. (2008), ao estudarem a reação de genótipos de trigo à brusone, constataram que os genótipos testados demonstraram resistência à doença na folha bandeira e que a baixa severidade da doença nessa folha limitou as possibilidades de comparação de desempenho dos genótipos quanto à resistência à brusone. Nesse sentido, os resultados experimentais indicam que o desenvolvimento da doença não é diferente do que, normalmente, é observado em condições de campo, onde a doença também não atinge grande intensidade nas folhas bandeira das plantas de trigo.

Tabela 1- Área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI), da severidade da brusone na espiga (AAPSE) e da severidade na folha bandeira (AACPSF) de genótipos de trigo em função da quantidade de inóculo inicial de *Pyricularia grisea* no campo.

Genótipo	Plantas inoculadas (%)	Variáveis		
		Incidência de <i>P. grisea</i> na planta (AACPI)	Severidade da brusone na espiga (AAPSE)	Severidade da brusone na folha (AACPSF)
BRS 264	0	6,5 a	9,54 a	0,007 a
VI 98053		5,5 a	15,4 a	0,007 a
CD 116		1,4 b	2,5 a	0 a
CD 104		5,4 a	19,8 a	0 a
BRS 264	5	18,7 a	25,1 ab	0,03 a
VI 98053		12,0 b	19,5 ab	0,1 a
CD 116		3,9 c	12,1 b	0,01 a
CD 104		16,2 ab	39,2 a	0,03 a
BRS 264	10	21,9 a	15,3 a	0,05 a
VI 98053		11,3 b	18,0 a	0,08 a
CD 116		5,8 b	20,8 a	0,01 a
CD 104		18,2 a	32,9 a	0,02 a
BRS 264	20	25,8 a	26,3 ab	0,02 a
VI 98053		15,2 bc	9,12 b	0,05 a
CD 116		7,3 c	16,4 ab	0,06 a
CD 104		23,6 ab	36,3 a	0,03 a
BRS 264	30	30,0 a	23,5 a	0,02 a
VI 98053		14,8 c	29,0 a	0,1 a
CD 116		6,5 d	8,1 a	0,04 a
CD 104		22,6 b	22,8 a	0,05 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna, para cada porcentagem de plantas inoculadas, não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2- Coeficientes de correlação de Pearson obtidos entre as características de reação à brusone avaliadas a campo em genótipos de trigo.

Genótipo		Incidência de <i>P. grisea</i>	Severidade da brusone na espiga	Severidade da brusone na folha bandeira
BRS 264	Incidência de <i>P. grisea</i>	-	0,88*	0,95*
	Severidade da brusone na espiga	-	-	0,93*
VI 98053	Incidência de <i>P. grisea</i>	-	0,03 ^{NS}	0,94*
	Severidade da brusone na espiga	-	-	0,29 ^{NS}
CD 116	Incidência de <i>P. grisea</i>	-	0,65 ^{NS}	0,79 ^{NS}
	Severidade da brusone na espiga	-	-	0,40 ^{NS}
CD104	Incidência de <i>P. grisea</i>	-	0,69 ^{NS}	0,39 ^{NS}
	Severidade da brusone na espiga	-	-	0,15 ^{NS}

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{NS} - Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste t.

4. CONCLUSÕES

- O controle químico com fungicida a base de piraclostrobina + epoxiconazol é capaz de retardar consideravelmente a epidemia de *Pyricularia grisea* nos genótipos de trigo na seguinte ordem de menor incidência: CD 116, VI 98053, CD 104 e BRS 264.
- A partir dos 35 - 40 dias após a inoculação (DAI), o controle químico perde o efeito de proteção contra o patógeno nos genótipos de trigo BRS 264, CD 104 e VI 98053;
- A incidência de *P. grisea*, a severidade da brusone na espiga e na folha bandeira progrediram no tempo de acordo com a intensidade de inóculo inicial de *P. grisea* no campo e dos genótipos de trigo avaliados.
- A partir de 5% de plantas inoculadas, a incidência de *P. grisea* aumenta consideravelmente: nos genótipos de trigo BRS 264 e CD 104, após os 30 DAI; na linhagem VI 98053 e na cultivar CD 116, ambas após os 40 DAI.
- As cultivares BRS 264 e CD 104 mostram-se bastante suscetíveis à brusone.
- A linhagem VI 98053 também apresenta comportamento suscetível.
- A cultivar CD 116 confirma-se como moderadamente resistente a brusone.

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, J.C.; SILVA, M.S.; ANDRADE, J.M.V.; SCHEEREN, P.L.; TRINDADE, M.G.; SOBRINHO, J.S.; SOUSA, C.N.A.; BRAZ, A.J.B.P.; RIBEIRO Jr., W.Q.; SOUSA, M.A.; YAMANAKA, C.H. **Trigo BRS 264:** cultivar precoce com alto rendimento de grãos indicada para o cerrado do Brasil Central. EMBRAPA. Documentos, n.174, 20 p., 2006.

ALBRECHT, J.C.; VIEIRA, E.; SILVA, S.M.; ANDRADE, J.M.V.; SCHEEREN, P.L.; TRINDADE, M.G.; SOBRINHO, J.S.; SOUSA, C.N.A.; REIS, W.P.; RIBEIRO JÚNIOR, W.Q.; FRONZA, V.; CARGNIN, A.; YAMANAKA, C.H. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de trigo irrigado no Cerrado do Brasil Central. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.12, p. 1727-1734, 2007.

ARENDDT, P.F. **Resistência de genótipos de trigo à brusone.** 75 f. 2006. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2006.

ARRUDA, M.A.; BUENO, C.R.N.C.; ZAMPROGNO, K.C.; LAVORENTI, N.A.; URASHIMA, A.S. Reação do trigo à *Magnaporthe grisea* nos diferentes estádios de desenvolvimento. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, p.121-126. 2005.

BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia.** Volume 1: Princípios e conceitos. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1995.

CARDOSO, C.A.A. **Desenvolvimento de um sistema de aviso para a brusone do trigo causada por *Pyricularia grisea*.** 84 f. 2006. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo 2006.

CARISSE, O.; BOURGEOIS, G.; DUTHIE, J.A. Influence of temperature and leaf wetness duration on infection of strawberry leaves by *Mycosphaerella fragariae*. **Phytopathology**, St. Paul, v.90, n. 10, p. 1120-1125, 2000.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Levantamento de safras: Trigo.** Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=>>. Acesso: 01. jan. 2012.

DALLA PRIA, M.; AMORIM, L.; BERGAMIM FILHO, A. Quantificação dos componentes monocíclicos da mancha angular do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, n.4, p. 394-400, 2003.

EMBRAPA. **Informações gerais sobre brusone em trigo e em cevada.** Passo Fundo: EMBRAPA TRIGO, Documento online n.40, 2004.

GOULART, A.C.P.; PAIVA, F.A.; ANDRADE, P.J.M. Relação entre a incidência da brusone em espigas de trigo e a presença de *P. grisea* nas sementes colhidas. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, n.2, p. 184-189, 1995.

GOULART, A.C.P. Perdas em trigo causadas pela brusone. In: Workshop de Epidemiologia de Doenças de Plantas, 1., 2005, Viçosa, MG. Quantificação de perdas no manejo de doenças de plantas: **Anais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p. 123-130.

GOULART, A.C.P.; SOUSA, P.G.; URASHIMA, A.S. Danos em trigo causados pela infecção de *Pyricularia grisea*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, n.4, p. 358-363, 2007.

IAPAR. **Informações técnicas para a cultura do trigo no Paraná – 2002.** Londrina, 2002. 181 p. (IAPAR. Circular, 122).

KOPPEN, W. **Climatologia:** con um estúdio de los climas de la Tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.

MACIEL, J.L.N.; PALUDO, E.A.; SÓ E SILVA, M.; SCHEEREN, P.L.; CAIERÃO, E. **Reação à brusone de genótipos de trigo do programa de melhoramento da Embrapa Trigo no estágio de planta adulta.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 14 p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 64). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp64.htm>. Acesso: 01. maio. 2010.

MAY-DE-MIO, L.L.; AMORIM, L. Influência da temperatura e da duração do molhamento foliar nos componentes monocíclicos da ferrugem do álamo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.28, n.1, p. 33-39, 2002.

NOTTEGHEM, J.L. Cooperative experiment on horizontal resistance to rice blast. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE (Los Baños, Filipinas). **Blast and upland rice**: report and recommendations from the meeting for international collaboration in upland rice improvement. Los Baños, 1981. p. 43-51.

PRABHU, A.S.; MORAIS, O.P. **Resistência estável às doenças de plantas**. LUZ, W.C.; FERNANDES, J.M.; PRESTES, A.M.; PICININI, E.C. RAAP: v.1, p. 239-273, 1993.

PRESTES, A.M.; ARENDT, P.F.; FERNANDES, J.M.C.; SCHEEREN, P.L.; Resistance to *Magnaporthe grisea* among Brazilian wheat genotypes. In: BUCK, H.T.; NISI, J.E.; SALOMÓN, N. (Eds.) **Wheat production in stressed environment**. Dordrecht Netherlands. Springer. p. 119-124. 2007.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE. **Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2012**. IN: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 5, 2011. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011.

SAS INSTITUTE. **Sas user's guide**: statistics. Cary, 2003. 846p.

SIGMA PLOT 2004. For windows, version 9.01. Systat Software, 2004.

TELLES NETO, F.X.B. **Transmissão e controle de *Fusarium graminearum* em sementes e danos causados pela Giberela em trigo**. 2004. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2004.

TORRES, G.A.M.; SANTANA, F.M.; FERNANDES, J.M.C.; SÓ E SILVA, M. **Doenças da espiga causam perda de rendimento em trigo nos estados**

do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul, em 2009. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 10 p. html. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 255). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co255.htm>. Acesso: maio. 2010.

TRINDADE, M.G.; PRABHU, A.S.; SÓ E SILVA, M. **Resistência parcial de genótipos de trigo a brusone nas folhas.** Comunicado Técnico Online, no. 201. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co201.htm. Passo Fundo RS. Embrapa Trigo. 2006. Acesso: 01. maio. 2010.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Foreign Agricultural Service (FAS).** Disponível em: < <http://www.fas.usda.gov/>>. Acesso: 01. maio. 2010.

URASHIMA, A.S.; KATO, H. Pathogenic relationship between isolates of *Pyricularia grisea* of wheat and other hosts at different host developmental stages. **Fitopatologia Brasileira**, v.23, n.1, p. 30-35, 1998.

URASHIMA, A.S.; LAVORENT, N.A.; GOULART, A.C.P; MEHTA, Y.R. Resistance spectra of wheat cultivars and virulence diversity of *Magnaporthe grisea* isolates in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**. v.29, n.5, p. 511-518, 2004.

URASHIMA, A.S.; GROSSO, C.R.F.; STABILI, A.; FREITAS, E.G.; SILVA, C.P.; NETTO, D.C.S.; FRANCO, I.; MÉROLA BOTTAN, J.H. Effect of *Magnaporthe grisea* on seed germination, yield and quality of wheat. In: Wang GL, Valent B (Eds.) **Advances in Genetics, Genomics and Control of Rice Blast Disease.** Springer. pp. 267-277. 2009.

ZADOKS, J.C.; CHANG, T.T.; KONZAK, C.F. Código decimal para os estados de crescimento dos cereais. **Revista de Ciências Agrárias**, n.1, p. 209-218, 1974.

CAPÍTULO 2

**DANOS DA BRUSONE NA PRODUTIVIDADE E NA
QUALIDADE DE SEMENTES DE TRIGO EM FUNÇÃO DA
QUANTIDADE INÓCULO INICIAL NO CAMPO**

DANOS DA BRUSONE NA PRODUTIVIDADE E NA QUALIDADE DE SEMENTES DE TRIGO EM FUNÇÃO DA QUANTIDADE INOCULO INICIAL NO CAMPO

RESUMO - As informações sobre danos causados pela brusone na produtividade de sementes e/ou grãos de cultivares de trigo ainda são escassas, sobretudo os estudos sobre o efeito desta doença na germinação e no vigor das sementes. Diante deste cenário, o objetivou-se, com essa pesquisa, avaliar o efeito da brusone na produtividade e na qualidade de sementes de trigo em função da quantidade de inóculo inicial no campo. Os tratamentos avaliados foram arranjados em fatorial 4x5: inoculações de quatro genótipos de trigo (BRS 264, CD 116, CD 104 e VI 98053) com cinco intensidades de inóculo inicial de *Pyricularia grisea* na unidade experimental (0, 5, 10, 20 e 30% de plantas inoculadas). O nível 0 (sem inoculação) correspondeu a aplicação de água, e em seguida, realizado o controle químico. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três repetições. O efeito da brusone foi avaliado na produtividade e na qualidade das sementes colhidas, por meio das seguintes determinações: massa da matéria seca de 100 plantas, massa de sementes de 100 plantas, produtividade de sementes, germinação, contagem de plântulas emergidas, índice de velocidade de germinação, massa da matéria seca de plântulas, massa do hectolitro e incidência de *P. grisea*. Há redução da produtividade de sementes dos genótipos BRS 264, VI 98053, CD 116 e CD 104 com o aumento da intensidade de inóculo inicial de *P. grisea* no campo; *P. grisea* reduz a qualidade fisiológica das sementes dos genótipos de trigo avaliados; ocorre incidência variável de *P. grisea* nas sementes colhidas e esta independe da intensidade de inóculo inicial no campo; recomenda-se, para uma boa produtividade de sementes de trigo dos genótipos BRS 264, VI 98053, CD 116 e CD 104, com qualidade fisiológica e sanitária satisfatórias, não utilizar campos de produção de sementes com inóculo inicial de *P. grisea* a partir de 5% nas plantas.

Termos para indexação: *Triticum aestivum*, *Magnaporthe grisea*, perdas, germinação, patologia de sementes

DAMAGE CAUSED BY BLAST IN PRODUCTIVITY AND QUALITY OF WHEAT SEEDS AS A FUNCTION OF INITIAL INOCULUM IN FIELD

ABSTRACT- Information on damage caused by blast in yield seed or grains of wheat cultivars are insufficient, especially the studies on the effect of this disease on germination and seed vigour. The objective of this research was to evaluate the effect of the blast in the yield and seed quality of wheat as a function of initial inoculum in field. The treatments were arranged in a 4x5: inoculations of four wheat genotypes (BRS 264, CD 116, CD 104 and VI 98053) with five intensities of *Pyricularia grisea* inoculum (0, 5, 10, 20 and 30% of plants with inoculum in the plot). The level 0 (uninoculated) matched to application of water, and then being conducted chemical control. The experimental design was a randomized complete block with three replications. The effect of the blast was evaluated on yield and seed quality harvested by means of the following determinations: dry mass of 100 plants, seed mass of 100 spike wheat, seed yield, germination, first count of the germination test, germination speed index, seedling dry matter, seeds hectolitre mass and incidence of *P. grisea*. There is a reduction in productivity of seeds of BRS 264, CD 116, CD 104 and VI 98053 with increasing intensity of an inoculum of *P. grisea* in the field; *P. grisea* reduces the physiological seed quality of wheat genotypes evaluated; is variable incidence of *P. grisea* on seed harvested and does not depend on the intensity of initial inoculum in the field; it is recommended for a good yield of wheat genotypes with physiological and sanity seeds quality satisfactory do not use production fields with initial inoculum of *P. grisea* from 5% on the plants.

Index terms: *Triticum aestivum*, *Magnaporthe grisea*, losses, germination, seed pathology

1. INTRODUÇÃO

O trigo é uma das culturas de maior expansão no mundo, ocupando o segundo lugar em produção entre as culturas de grãos (USDA, 2010). No ano de 2011, foram plantados no Brasil cerca de 2,1 mil hectares de trigo com produção superior a 5,7 milhões de toneladas (Conab, 2012). Entretanto, a produção de trigo no cerrado tem sofrido perdas significativas causadas pela brusone, doença que tem sido fator limitante para a expansão da cultura no Brasil-Central (Torres et al., 2009). Pela retomada do cultivo do trigo nessa região, sob irrigação por aspersão, a doença tem se manifestado em todas as safras, causando danos elevados (Cardoso, 2006).

Atualmente, medidas de controle para a brusone ainda não são satisfatórias. A utilização de fontes de resistência genética constitui-se em alternativa importante, em função da baixa eficiência dos produtos atualmente disponíveis no mercado (Cruz et al., 2011), os quais apresentam um controle de apenas 30 a 50% (Goulart et al., 2007). Segundo a Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, em seu informativo para a safra 2012, o controle químico realizado pela aplicação de tebuconazol ou mistura de trifloxistrobina+tebuconazol ou piraclostrobina+epoxiconazol ainda possui baixa eficiência (Reunião..., 2011).

Nas diferentes regiões produtoras do Brasil, informações sobre perdas na produtividade causadas por essa doença ainda são escassas. Pesquisas que enfocaram danos à produtividade concentraram-se na década de 90 (Goulart, 2004b), quando cultivares diferentes das atuais eram usadas pelos produtores. A partir de 1992, foram observadas incidência acima de 86% e perdas de 51% na produtividade, demonstrando a alta suscetibilidade das cultivares de trigo (Goulart & Paiva, 1992; Urashima et al., 2009;). Em 2004, Goulart et al. (2007) relataram que nas lavouras de Dourados e Indápolis (MS), os danos e a presença da brusone variaram de acordo com as linhagens/cultivares testadas. Esses autores verificaram que o dano médio registrado em 20 materiais avaliados foi de 498 kg/ha (perda de 11,75% na produtividade). Ainda nesse ano, em Minas Gerais, foi

apontado danos em até 60% na ausência de medidas de controle (Sigma, 2009).

Devido a essa importância da doença, diversos aspectos da brusone passaram a ser investigados, entre os quais o papel que a semente representa na dispersão do patógeno (Goulart et al., 1995). Sabe-se, que a presença de patógenos em sementes relaciona-se diretamente à baixa germinação e o vigor, uma vez que a maioria desses patógenos causam danos na própria semente ou na plântula, ou podendo ocasionar doenças que podem ser transmitidas à progênie, causando sérios prejuízos econômicos aos produtores de sementes e aos agricultores em geral (Teixeira & Machado, 2003).

Conforme Urashima et al. (2009), estudos sobre o efeito de *Pyricularia grisea* na germinação das sementes são muito pouco conhecidos, comparado aos estudos que já relataram a incidência do patógeno nas sementes (Goulart et al., 1995), na transmissão para as plântulas (Goulart et al., 1995), na sobrevivência do patógeno nas sementes (Reis et al., 1995) e controle químico (Goulart & Paiva, 1993). Em trabalho de Urashima et al. (2009), foi verificado baixa germinação (38%) das sementes de trigo da cultivar CD 104, provavelmente devido a incidência de *P. grisea*.

A transmissão de patógenos através das sementes deve ser avaliada sob dois aspectos, uma vez que os danos são variáveis. Alguns patógenos provocam perdas, considerando o campo de produção, restringindo seus efeitos à redução na produtividade de sementes, sem, no entanto, afetar a sua viabilidade. Outros caracterizam-se por provocar reduções na produtividade de sementes e concentrar seus efeitos danosos sobre a semente, quando colonizam seu embrião. Como consequência direta, têm-se reduções na porcentagem de germinação e no vigor, com reflexos negativos sobre a aprovação dos lotes (Carvalho, 1997).

Para algumas doenças de plantas pouco estudadas, pode ocorrer, durante a realização de uma inspeção fitossanitária em campo de produção de sementes, dúvidas quanto ao nível de incidência que seja determinante para a utilização de medidas de controle, ou até mesmo para a reprovação

desse campo (Araújo, 2008). Esse fato contribui para a colheita de sementes, cuja incidência do patógeno pode ser elevada. Nesse contexto, o conhecimento do processo de transmissão do patógeno da planta para a semente é fundamental para a predição sobre os danos.

Sabendo-se que as inspeções de campo são realizadas com base na incidência, deve-se, investigar a relação entre a presença da brusone em campo e a incidência deste patógeno nas sementes do lote colhido. Para isso, é essencial o estabelecimento de padrões de tolerância do patógeno em campo e em sementes de trigo, com a finalidade de evitar graus de incidência acima daqueles recomendados pela lei. Atualmente, não são conhecidos, padrões de tolerância de *P. grisea* em campo e na semente para a cultura do trigo.

Com base no exposto, objetivou-se com esta pesquisa avaliar o efeito da brusone na produtividade e na qualidade de sementes de genótipos trigo em função da quantidade inóculo inicial no campo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Isolado

O isolado de *Pyricularia grisea* utilizado foi proveniente de um lote de sementes de trigo da cultivar MGS Brilhante, produzida no município de Campos Altos- MG, no qual houve incidência de 10,5% do patógeno.

Após o isolamento a partir da semente, o fungo foi colocado em placas de Petri contendo meio de cultura BDA (batata, dextrose e ágar) com o auxílio de agulha histológica e mantido sob fotoperíodo de 12 h de luz fluorescente e temperatura de 26° C.

Quando formadas as colônias, o fungo foi repicado para outras placas até a obtenção de uma colônia sem contaminantes. Após a obtenção da colônia pura, foi realizada uma repicagem em meio de cultura de aveia (60g de farinha de aveia, 12g de ágar em 1L de água) para proporcionar melhor esporulação do fungo. As placas foram mantidas à temperatura e regime de luz ambiente durante 10 dias. Após esse período, o micélio superficial foi retirado com alça de drigalski e água destilada autoclavada e, posteriormente, colocado em câmara sob luz fluorescente constante à temperatura ambiente durante quatro dias para esporular, segundo metodologia proposta por Urashima et al. (2004).

O isolado obtido foi testado quanto a sua patogenicidade em plântulas de trigo segundo os postulados de Koch (Bergamin filho et al., 1995).

2.2 Genótipos de trigo

Foram utilizadas quatro genótipos de trigo com as seguintes reações de resistência a brusone: BRS 264 (testemunha suscetível); CD 116 (testemunha moderadamente resistente); VI 98053 e CD 104 (sem informação quanto a resistência a brusone em Minas Gerais), cedidas pelo Programa de Melhoramento de Trigo da Universidade Federal de Viçosa.

2.3 Preparo do inóculo de *Pyricularia grisea*

Nas placas que apresentaram esporulação do fungo, os conídios foram coletados por meio da adição de água destilada nas placas e filtrados

com auxílio de gaze. A suspensão obtida foi calibrada por meio de hematocítmetro em microscópio óptico, tendo concentração variando de $1,2-1,5 \times 10^5$ esporos/mL e acrescida de Tween 20 (0,01%) como espalhante.

2.4 Inoculação

A área experimental não tinha histórico da presença de brusone nos cultivos de trigo anteriores e nas plantas daninhas lá existentes.

A inoculação ocorreu nos meses de julho e agosto de 2010.

Devido às diferenças no ciclo dos genótipos, a inoculação foi realizada de forma escalonada, quando as plantas apresentavam no estágio de espigas completamente emergidas. Todas as baterias de inoculação foram realizadas às dezessete horas.

Antes da inoculação, as plantas foram submetidas a molhamento foliar e das espigas por meio de irrigação por aspersão por dez minutos. Para que se obtivesse 0, 5, 10, 20 e 30% de plantas inoculadas na unidade experimental, essas receberam 0; 0,20; 0,35; 0,70 e 1L, respectivamente, da suspensão fúngica e no dia seguinte foram molhadas novamente. Foi utilizado um pulverizador costal de cinco litros para aplicação do inóculo.

2.5 Avaliação da incidência de *P. grisea* e severidade da brusone na espiga em genótipos de trigo em função da quantidade de inóculo inicial no campo

O experimento foi realizado na Estação Experimental Prof. Diogo Alves de Mello, pertencente à Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, localizado a 20°45' LS, 42°51' W e, altitude de 651 m, durante o ano de 2010. A classificação climática, segundo Koppen (1948) é do tipo "Cwa", caracterizado pelo clima tropical de altitude.

Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 4x5, ou seja, inoculações de quatro genótipos de trigo (BRS 264, VI 98053, CD 116 e CD 104) e cinco intensidades de inóculo inicial de *Pyricularia grisea* (inoculação de 0, 5, 10, 20 e 30% de plantas da unidade experimental). A intensidade 0

(sem inoculação) correspondeu a aplicação de água e realizado o controle químico com fungicida a base de piraclostrobina + epoxiconazol (Opera®). A inoculação ocorreu no estágio 58-60 da escala de Zadoks (1974), que corresponde à fase de espigas completamente emergidas.

O solo foi preparado por meio de uma aração e duas gradagens. A adubação de plantio constitui-se da aplicação de 250 kg ha⁻¹ da fórmula 08-28-16 (NPK) no sulco de semeadura e de 250 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio como fonte de N em cobertura, no início do perfilhamento. Para o controle das plantas invasoras, foi feita aplicação do herbicida Ally® aos 15 dias após a semeadura, na dose de 5 g ha⁻¹ do produto comercial. O cultivo foi conduzido sob sistema de irrigação por aspersão convencional.

A semeadura foi realizada em maio de 2010, sendo que o término do experimento obedeceu ao ciclo dos genótipos. O cálculo da taxa de semeadura foi condicionado ao peso da semente, germinação e quantidade de sementes por metro de sulco, de modo a obter 350 plântulas emergidas por metro quadrado.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, sendo três repetições por tratamento, totalizando 60 parcelas. Cada parcela foi composta por cinco linhas de 5,0 m de comprimento, sendo que cada linha era separada por 0,20 m de distância totalizando um 1,0 m de largura e 5,0 m² de área. Foram consideradas, para fins de área útil, as três linhas centrais da parcela.

Para a avaliação da intensidade da brusone em campo, em cada tratamento, foram analisadas a incidência de *P. grisea* na planta e a severidade da brusone na espiga aos 50 dias após a inoculação (DAI).

A incidência de *P. grisea* representativa da unidade experimental foi quantificada na linha central da área útil e a severidade da brusone na espiga analisada em 30 plantas da área útil, através de escala diagramática apropriada para a quantificação dos sintomas na espiga (Trindade et al., 2006).

A colheita das plantas foi realizada manualmente. Foram colhidas apenas as plantas da área útil de cada parcela. Para a trilha das sementes, foi utilizada uma trilhadeira experimental. As sementes obtidas foram

acondicionadas em sacos de papel tipo Kraft, sendo destinadas às determinações da massa de sementes e, levadas ao laboratório para a determinação das análises de qualidade das sementes.

2.6 Efeito da brusone na produtividade e na qualidade das sementes

Foram realizadas as seguintes determinações:

Massa de 100 plantas – foi realizada a pesagem de 100 plantas ceifadas rente ao solo para cada tratamento.

Massa de sementes de 100 espigas – determinada pela pesagem das sementes obtidas de 100 espigas.

Produtividade de sementes - foi quantificada por meio de pesagem do total de sementes de cada parcela e convertido em kg ha⁻¹. A pesagem foi realizada após o beneficiamento e secagem das sementes até aproximadamente 13 % de umidade.

Germinação – foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, distribuídas em rolos de papel toalha “Germitest”, a 20°C constante. O volume de água para embebição foi 2,5 vezes a massa do substrato. As avaliações foram realizadas aos quatro e oito dias após a embebição das sementes, de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Na primeira contagem registrou-se a porcentagem de plântulas normais.

Índice de velocidade de germinação – conduzido concomitantemente ao teste de germinação, determinado por avaliações diárias até o décimo quinto dia após o semeio. Foi calculado o IVG segundo Nakagawa (1999).

Massa da matéria seca das plântulas – obtida de quatro repetições de 20 sementes distribuídas sobre três folhas de papel germitest, umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o seu peso, colocadas nas mesmas condições utilizadas no teste de germinação. A massa seca foi determinada após a remoção das cariopses e secagem das plântulas normais em estufa a 70°C por 24 horas e posterior pesagem (adaptado de Nakagawa, 1999).

Massa do hectolitro das sementes - foi determinada em balança específica da marca Dalle Molle, utilizando a metodologia proposta para a Regra para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

Incidência de *P. grisea* nas sementes - foi utilizado o método do papel de filtro modificado, com congelamento, conforme Machado (1988). Foram distribuídas três folhas de papel filtro em placas plásticas tipo “gerbox” e umedecidas com água destilada. As placas foram mantidas em câmara de incubação, a $22 \pm 2^\circ \text{C}$, com fotoperíodo de 12 h. Após 24 horas as placas foram transferidas para freezer à temperatura de -20°C , por 24 horas. Posteriormente, as mesmas foram mantidas novamente em câmara de incubação nas condições anteriormente descritas por sete dias, sendo que as avaliações foram realizadas, examinando-se as sementes, individualmente, com auxílio de microscópio estereoscópico e óptico, computando-se o percentual de sementes com *P. grisea*.

2.7 Análises estatísticas

Foram realizadas análises de regressão com auxílio do software SAS® (Statistical Analysis System- SAS, Institute, 2003), através do PROC NLIN, para o ajuste de modelos lineares e não lineares aos dados de incidência de *P. grisea* nas plantas e severidade da brusone na espiga, e com o auxílio do software SIGMA Plot® para a confecção dos gráficos.

Com o auxílio do software Assistat Versão 7.6 beta (Silva, 1996), os resultados de germinação, primeira contagem da germinação e incidência de *P. grisea* nas sementes foram transformados através da função $\arcsen(x/100)^{1/2}$ e submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Foram realizadas análises de correlação (r), com auxílio do software SAS®, através do PROC CORR, para as seguintes características: incidência de *P. grisea* nas plantas, severidade da brusone na espiga, incidência de *P. grisea* nas sementes, germinação, massa do hectolitro das sementes e produtividade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Intensidade da brusone nos genótipos de trigo

Foram observados valores altos de incidência de *P. grisea* nas plantas em todos os genótipos de trigo estudados (Figura 1). Entretanto, a severidade da brusone na espiga tendeu a permanecer constante a partir de 5% de plantas inoculadas em alguns genótipos (Figura 2). Isto sugere que pequenas ou grandes quantidades de inóculo de *P. grisea* sejam responsáveis pelos mesmos graus de severidade da brusone na espiga. Maciel et al. (2008) também constataram que a maioria dos genótipos de trigo testados em sua pesquisa demonstraram alta suscetibilidade à doença na espiga.

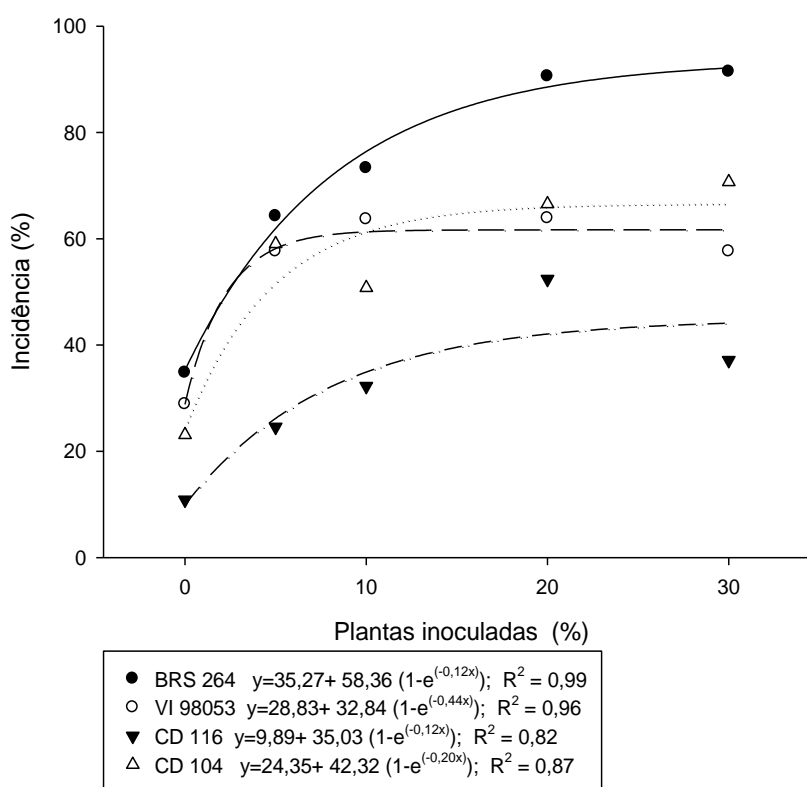


Figura 1- Incidência de *Pyricularia grisea* em genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial nas plantas.

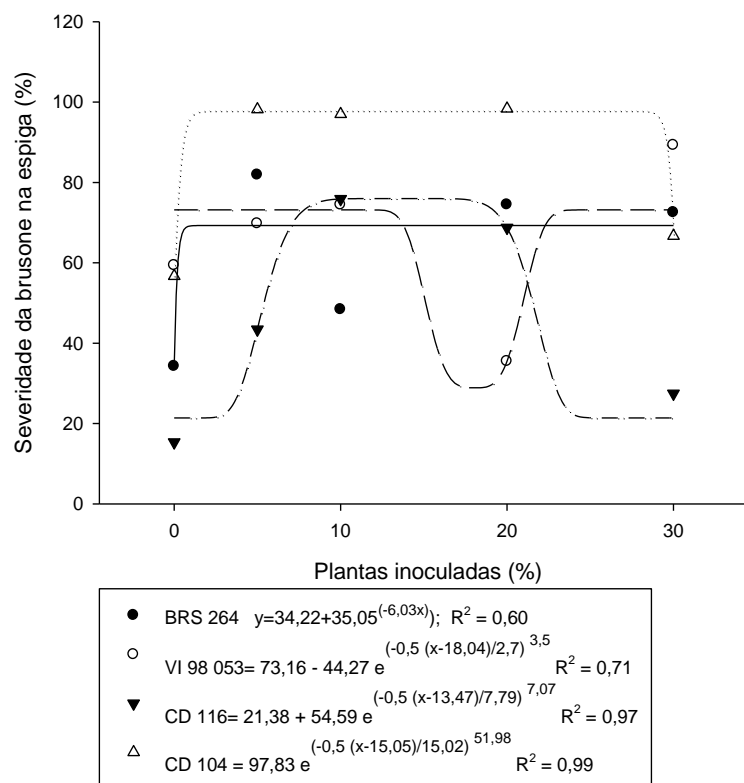


Figura 2- Severidade da brusone na espiga em genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial no campo.

3.2 Efeito da brusone na produtividade de sementes de genótipos de trigo

Na massa de 100 plantas e na massa de sementes das espigas dessas 100 plantas não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabelas 1 e 2, Figuras 3 e 4), entretanto, em geral, os tratamentos controles (0%) se sobressaíram em relação aos tratamentos inoculados (5, 10, 20 e 30%), com redução nessas variáveis. Para a massa de sementes, esses resultados devem estar relacionados ao fato dessa variável ser dependente do genótipo.

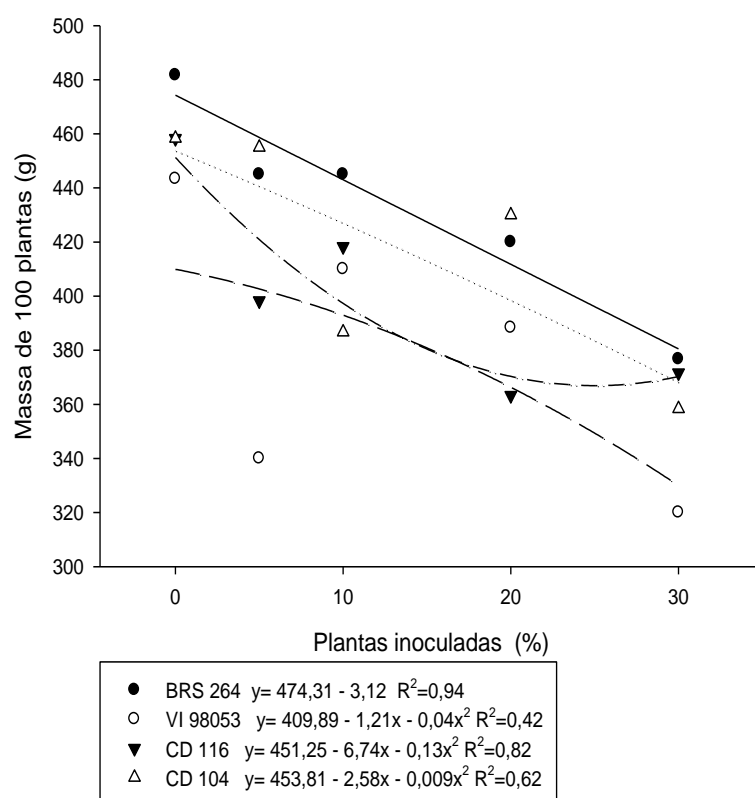


Figura 3 – Massa (g) de 100 plantas provenientes de genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial de *Pyricularia grisea* no campo.

Tabela 1 – Massa (g) de 100 plantas provenientes de genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial de *Pyricularia grisea* no campo.

Plantas inoculadas (%)	Genótipos			
	BRS 264	VI 98053	CD 116	CD 104
0	481,6 A	466,6 A	458,3 A	410,0 A
5	445,0 A	455,0 A	443,3 A	398,3 A
10	445,0 A	430,0 A	418,3 A	340,0 A
20	420,0 A	388,3 A	386,6 A	363,3 A
30	376,6 A	371,6 A	358,3 A	320,0 A
CV(%)	25,85			

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na horizontal não diferenciam entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

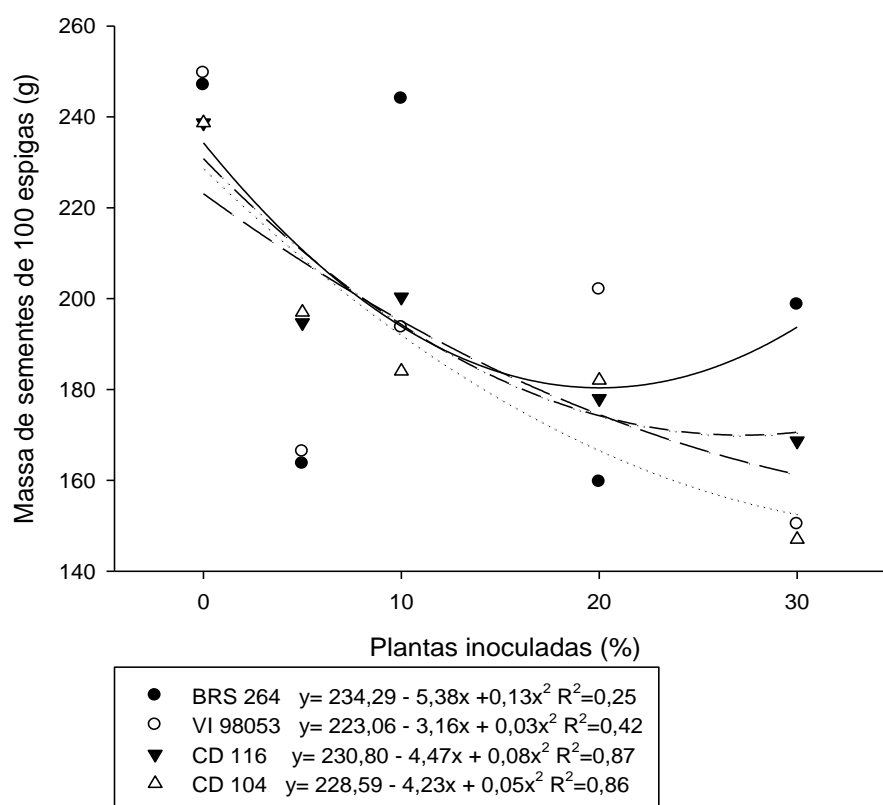


Figura 4 – Massa (g) de sementes de 100 espigas provenientes de genótipos de trigo em função da intensidade de inoculo inicial de *Pyricularia grisea* no campo.

Tabela 2 – Massa (g) de sementes de 100 espigas provenientes de genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial de *Pyricularia grisea* no campo.

Plantas inoculadas (%)	Genótipos			
	BRS 264	VI 98053	CD 116	CD 104
0	247,0 A	202,0 A	178,0 A	182,0 A
5	163,6 A	166,3 A	194,6 A	197,0 A
10	244,0 A	193,6 A	200,3 A	184,0 A
20	159,6 A	249,6 A	238,6 A	217,0 A
30	198,6 A	150,3 A	168,6 A	147,0 A
CV (%)	31,58			

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na horizontal não diferenciam entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A produtividade reduziu significativamente para as cultivares BRS 264 e CD 104, a partir dos 10% de plantas inoculadas; e para a cultivar CD 116, quando inoculado 20% das plantas (Figura 5, Tabela 3).

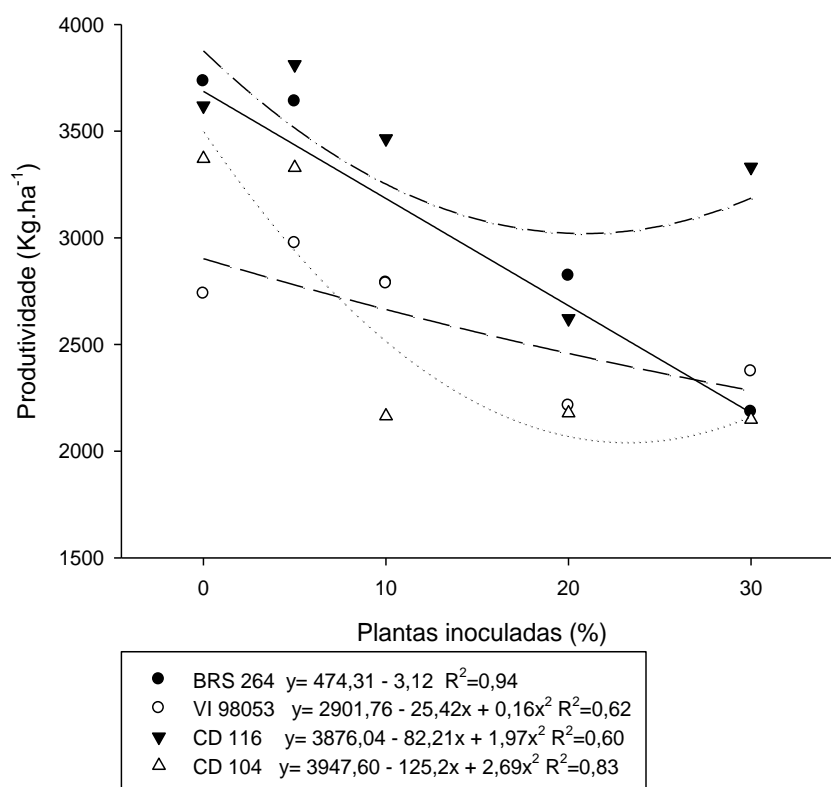


Figura 5 – Produtividade (kg ha^{-1}) de sementes de genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial de *Pyricularia grisea* no campo.

Tabela 3 – Produtividade (kg ha^{-1}) de sementes de genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial de *Pyricularia grisea* no campo.

Plantas inoculadas (%)	Genótipos			
	BRS 264	VI 98053	CD 116	CD 104
0	3.733,3 A	2.738,2 B	3.952,1 A	3.371,0 AB
5	3.639,2 A	2.975,2 A	3.578,6 A	3.328,4 A
10	2.789,6 AB	2.785,6 B	3.464,8 A	2.164,6 B
20	2.155,5 A	2.212,7 A	2.621,5 A	2.178,6 A
30	2.184,0 B	2.373,9 B	3.331,6 A	2.147,8 B
CV (%)	10,67			

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na horizontal não diferenciam entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Comparando-se os valores observados nos tratamentos controles com os valores de produtividades encontrados nos tratamentos com 20% das plantas inoculadas, são verificados danos de: 1.577,8 kg/ha (42,3%) para a cultivar BRS 264; 525,5 kg/ha (19,2%) para a linhagem VI 98053;

1.330,6 kg/ha (33,7%) para a cultivar CD 116; e de 1.192,4 kg/ha (35,4%) para a cultivar CD 104. Esses valores refletem os danos que a brusone pode causar para a região de Minas Gerais, uma vez que perdas consideráveis na produtividade foram verificadas, principalmente em condições de ausência de um controle químico eficaz e de maior resistência ao patógeno.

Em estudos de Goulart et al. (2007), com infecção natural de *P. grisea*, houve variação da produtividade de grãos de trigo, conforme os genótipos testados, com perda média de 11,75%. Urashima et al. (2009) relataram que a incidência e severidade da brusone na cultivar CD 104 não resultaram em redução da produtividade. Entretanto, foi constatada ineficiência do controle químico sobre a doença, pois foram verificados danos quando foi feito tratamento com fungicida (tratamento controle).

A produtividade dos genótipos foi reduzida à medida que houve aumento no nível de inóculo de *P. grisea*. Entretanto, a produtividade na cultivar CD 116, quando o inóculo inicial foi de 30% de plantas inoculadas, foi superior a dos demais genótipos ((Tabela 3). Conforme Goulart & Paiva (2000), o bom entendimento dos mecanismos que determinam os danos causados pela brusone na produtividade pode ajudar na caracterização dos atributos que conferem tolerância e resistência para subsidiar os programas de melhoramento da cultura.

3.3 Efeito da brusone na qualidade fisiológica de sementes dos genótipos de trigo

Nos genótipos BRS 264, CD 116 e CD 104, a germinação das sementes reduziu consideravelmente quando colhidas de tratamentos com inoculação de 20 ou 30% das plantas com *P.grisea* (Figura 6, Tabela 4).

Destaca-se que as cultivares BRS 264 e CD 104, com germinação de 90% (tratamento com 5% de plantas inoculadas) e 88% (tratamento controle), respectivamente, apresentaram germinação abaixo de 20%, para as sementes obtidas nos tratamentos com 30% de plantas inoculadas. A linhagem VI 98053 também apresentou redução na germinação das sementes colhidas, especialmente no tratamento que empregou a inoculação de 30% das plantas.

No tratamento controle e nos tratamentos que empregaram 5 e 10% plantas inoculadas, os genótipos apresentaram sementes com germinação dentro do padrão para a produção de sementes de trigo no Brasil, o qual está em torno de 70% para a categoria de semente básica e de 80% para as categorias C1, C2, S1 e S2 (Brasil, 2005).

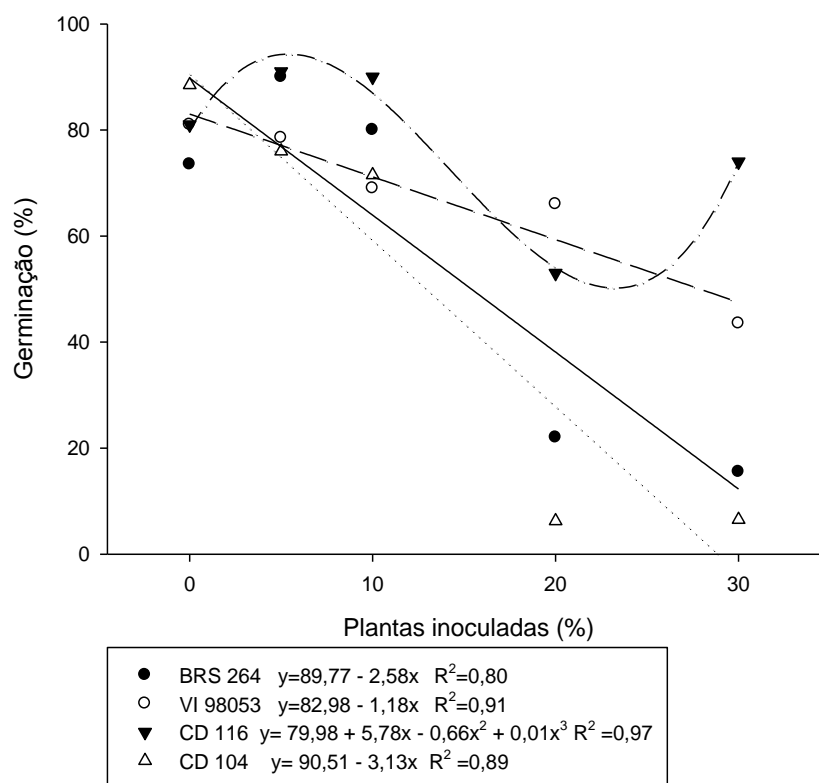


Figura 6 – Germinação (%) de sementes de genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial de *Pyricularia grisea* no campo.

Tabela 4 – Germinação (%) de sementes de genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial de *Pyricularia grisea* no campo.

Plantas inoculadas(%)	Genótipos			
	BRS 264	VI 98053	CD 116	CD 104
0	47,4 ¹ (73,5 ²)B	54,1(81,0) AB	54,1 (81,0) AB	88,5 (62,4) A
5	64,8 (90,0) A	52,0 (78,5) B	66,2 (91,0) A	49,5 (76,0) B
10	53,4 (80,0) B	43,6 (69,0) C	64,4 (90,0) A	45,9 (71,5) BC
20	12,7 (22,0) B	41,8 (66,0) A	32,1 (53,0) A	3,5 (6,25) B
30	8,9 (15,5) C	25,8 (43,5) B	48,3 (74,0) A	3,7 (6,5) C
CV (%)	12,39			

¹Com base na transformação $\text{arc sen}(x/100)^{1/2}$; ²Dados reais entre parênteses; Médias seguidas de mesma letra maiúscula na horizontal não diferenciam entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

No estudo de Urashima et al. (2009) também foi verificada baixa germinação (38%) de sementes de trigo da cultivar CD 104, as quais também estavam associadas com *P. grisea*. Estes autores levantam a hipótese do momento de infecção de *P. grisea*, pois a presença do fungo nos últimos estágios de formação das sementes possui efeito significativo na germinação das mesmas, ou seja, a germinação pode ser afetada porque o patógeno atinge os tecidos do embrião.

No teste de primeira contagem da germinação, foram observadas as mesmas inferências para o teste de germinação, ou seja, houve redução considerável do número de plântulas normais para as sementes colhidas dos tratamentos com inoculações de 20 e 30% de plantas com o patógeno (Figura 7, Tabela 5). Isso reflete queda no vigor das sementes dos genótipos pelo teste de primeira contagem devido, provavelmente, à associação do patógeno com as sementes.

O vigor, analisado pelo índice de velocidade de germinação (IVG), apresentou-se bastante reduzido, nas sementes das cultivares BRS 264 e CD 104, colhidas nos tratamentos inoculados, uma vez que, no tratamento controle (0% de inoculação+controle químico), esses genótipos apresentaram níveis satisfatórios de IVG (Figura 8, Tabela 6). A linhagem VI 98053 e a cultivar CD 116, apesar de apresentarem reduções no IVG, não reduziram tão acentuadamente quanto ao que foi observado nas cultivares BRS 264 e CD 104. Tal fato demonstra o efeito deletério do patógeno no vigor das sementes desses genótipos. Faiad et al. (1994) constataram na cultura do arroz, que sementes portadoras de *P. grisea* apresentaram redução no índice de velocidade de emergência.

Os genótipos apresentaram ligeira redução na massa seca de plântulas nos tratamentos inoculados comparados aos tratamentos controles, exceto a linhagem VI 98053 (Figura 9, Tabela 7). Entretanto, deve se ressaltar que próximo a época de colheita, os tratamentos controle perderam substancialmente o efeito residual do fungicida, implicando no aumento da incidência do patógeno nas mesmas, e por isso, apresentando resultados semelhantes aos dos tratamentos onde houve a inoculação do patógeno.

Em outro patossistema, Rey et al. (2009) observaram que plântulas infectadas com *Colletotrichum lindemuthianum* não demonstraram diferenças em massa seca, em relação à testemunha.

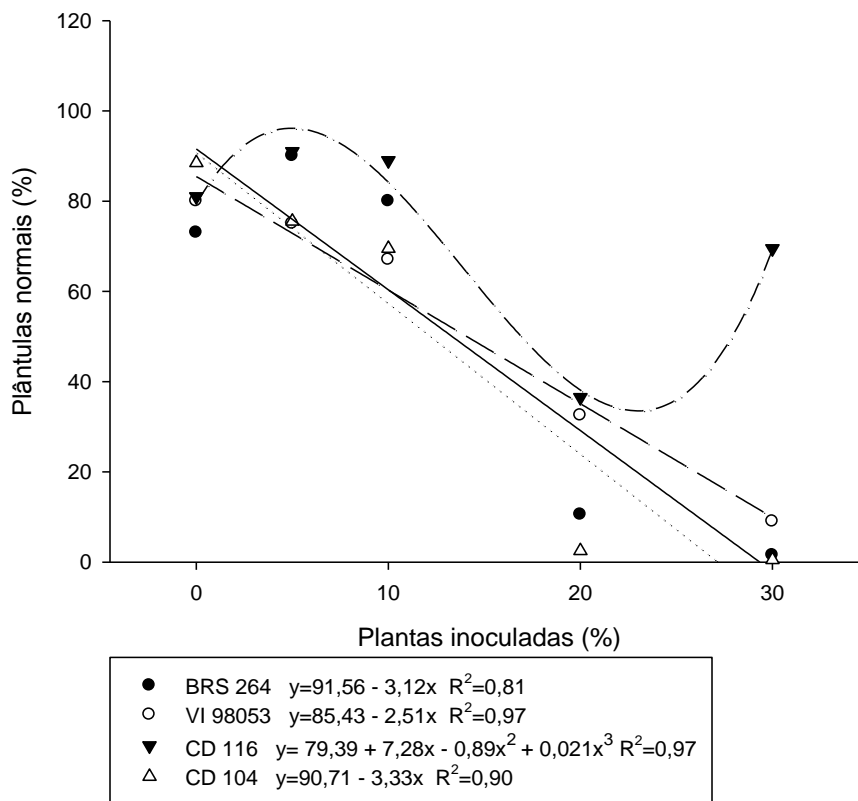


Figura 7 – Primeira contagem da germinação (% de plântulas normais) de genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial de *Pyricularia grisea* no campo.

Tabela 5 - Primeira contagem da germinação (% de plântulas normais) de genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial de *Pyricularia grisea* no campo.

Plantas inoculadas (%)	Genótipos			
	BRS 264	VI 98053	CD 116	CD 104
0	47,0 ¹ (73,0 ²)B	53,2 (80,0) B	54,1(81,0) AB	62,4(88,5) A
5	64,8 (90,0) A	48,9 (75,0) B	66,2 (91,0) A	49,0(75,5) B
10	53,4 (80,0) B	42,1 (67,0) C	63,0 (89,0) A	44,4(69,5) C
20	6,0 (10,5) B	19,0 (32,5) A	21,4 (36,5) A	1,4 (2,5) B
30	1,5(0,8) B	5,1 (9,0) B	44,4 (69,5) A	0,2 (0,5) B
CV (%)	12,67			

¹Com base na transformação $\text{arc sen } (x/100)^{1/2}$; ²Dados reais entre parênteses;

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na horizontal não diferenciam entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

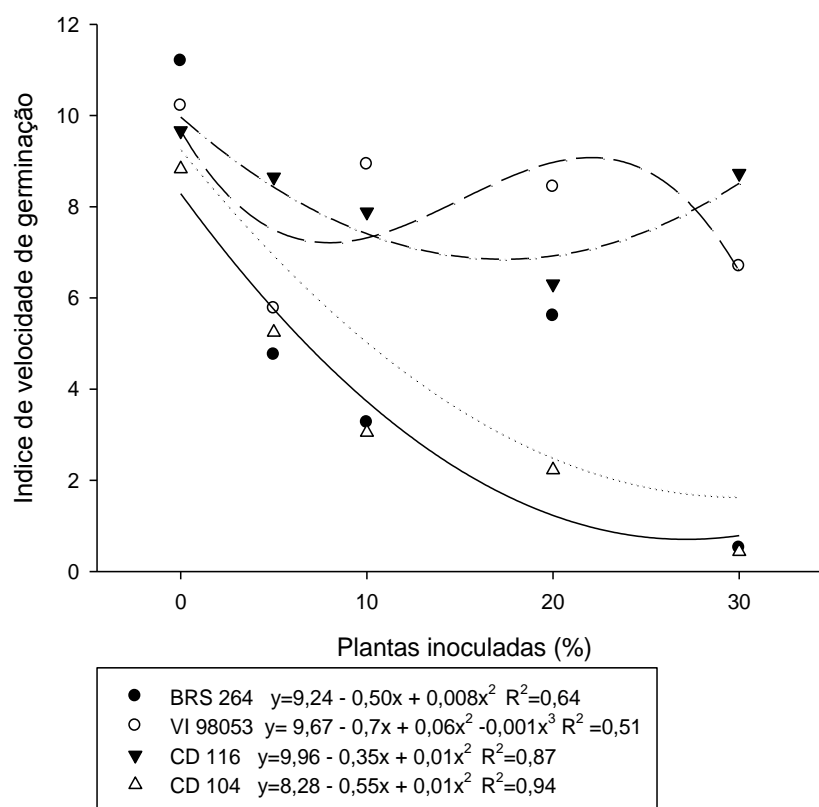


Figura 8 – Índice de velocidade de germinação (IVG) de genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial de *Pyricularia grisea* no campo.

Tabela 6 - Índice de velocidade de germinação (IVG) de genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial de *Pyricularia grisea* no campo.

Plantas inoculadas (%)	Genótipos			
	BRS 264	VI 98053	CD 116	CD 104
0	11,19 A	10,21 AB	9,66 B	8,82 B
5	4,75 B	5,77 B	8,64 A	5,24 B
10	3,26 B	8,93 A	7,88 A	3,05 B
20	5,60 B	8,43 A	6,30 B	2,22 C
30	0,51 C	6,69 B	8,73 A	0,43 C
CV (%)	16,95			

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na horizontal não diferenciam entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

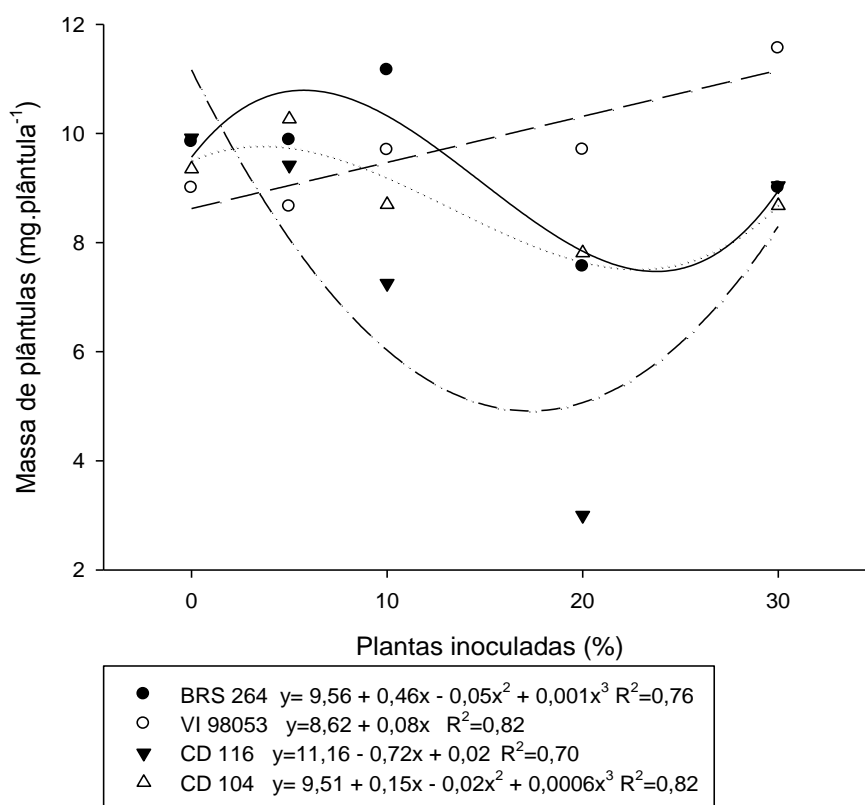


Figura 9 – Massa seca (mg plântula⁻¹) de plântulas de genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial de *Pyricularia grisea* no campo.

Tabela 7 - Massa seca (mg plântula⁻¹) de plântulas de genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial de *Pyricularia grisea* no campo.

Plantas inoculadas (%)	Genótipos			
	BRS 264	VI 98053	CD 116	CD 104
0	9,84 A	9,00 A	9,91 A	9,34 A
5	9,88 A	8,65 A	9,41 A	10,26 A
10	11,16 A	9,69 AB	7,25 B	8,69 AB
20	7,56 A	9,70 A	3,00 B	7,81 A
30	9,00 A	11,55 A	9,03 A	8,67 A
CV (%)	18,94			

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na horizontal não diferenciam entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os genótipos BRS 264 e CD 104 apresentaram massas do hectolitro relativamente reduzidas para as sementes obtidas dos tratamentos com

inoculações de 20 e 30% das plantas com *P. grisea* (Figura 10, Tabela 8). Goulart (2004a) também verificou redução na massa do hectolitro de sementes em época de infecção das espigas por *P. grisea*.

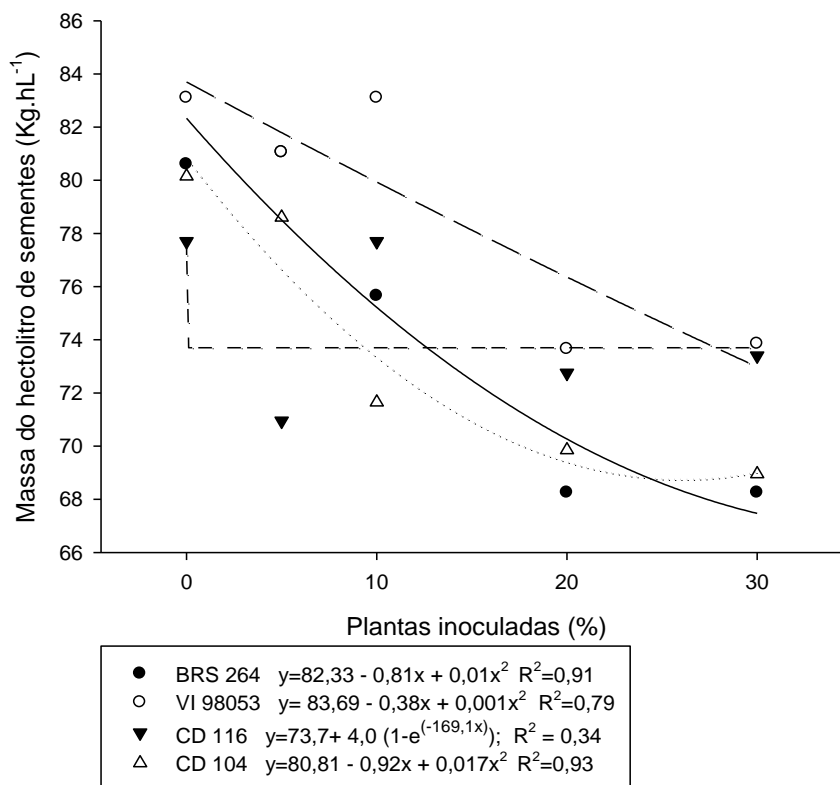


Figura 10 – Massa do hectolitro (kg hL⁻¹) de sementes de genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial de *Pyricularia grisea* no campo.

Tabela 8 – Massa do hectolitro (kg hL⁻¹) de sementes de genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial de *Pyricularia grisea* no campo.

Plantas inoculadas (%)	Genótipos			
	BRS 264	VI 98053	CD 116	CD 104
0	80,6 A	83,1 A	77,7 A	80,1 A
5	81,0 A	81,0 A	70,9 B	78,6 AB
10	75,6 B	83,1 A	77,7AB	71,65 B
20	68,2 A	73,6 A	72,7 A	69,85 A
30	68,2 A	73,8 A	73,4 A	68,95 A
CV (%)	9,32			

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na horizontal não diferenciam entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Em geral, a germinação e o vigor obtido através do teste de primeira contagem da germinação e do índice de velocidade de germinação, foram maiores na cultivar CD 116, quando houve a inoculação de 30% de plantas, comparado aos demais genótipos (Tabelas 4, 5 e 6).

Urashima et al. (2009) relatam que *P. grisea* não é um patógeno que interfere de maneira significativa na germinação de sementes de trigo. Entretanto, a redução na germinação e no vigor pode estar associada ao fato de que o patógeno, ao colonizar a planta, reduz consideravelmente o transporte de fotossintatos para o enchimento das sementes. Isto causa diminuição de reservas, tais como carboidratos, lipídeos e proteínas, necessários para o metabolismo da semente e nutrição das plântulas. A brusone na espiga pode causar o “chochamento” das sementes, uma vez que o patógeno tem o potencial de bloquear todo o transporte de seiva na fase de emborrachamento.

3.4 Incidência de *P. grisea* em sementes dos genótipos de trigo

Para a incidência de *P. grisea* nas sementes colhidas, nas diferentes intensidades de inóculo inicial no campo, houve diferenças significativas entre os genótipos (Tabela 9). Porém, a partir de 5% de plantas inoculadas a incidência do fungo tendeu a permanecer constante para os genótipos BRS 264, VI 98053 e CD 116 (Figura 11).

Urashima et al. (2009) observaram a alta incidência de *P. grisea* nas sementes da cultivar CD 104, com 68,6% nas sementes colhidas no tratamento controle (espigas sem sintomas) e 71,8% nas sementes colhidas de espigas com sintomas, sem diferenças significativas entre esses tratamentos, sugerindo que a incidência do fungo nas sementes colhidas pode ser variável e independente do nível de inóculo inicial no campo. Esses últimos também observaram que as sementes quando associadas com patógeno se apresentam com aspecto, tamanho, cor e peso diferentes das sementes consideradas saudáveis, e demonstraram que sementes colhidas de espigas aparentemente saudáveis também podem apresentar incidência do patógeno. Entretanto, outros pesquisadores afirmam que, mesmo com

elevada incidência de *P. grisea* nas sementes, o aparecimento de sintomas nas plântulas pode ser muito baixo (Faiad, 1994).

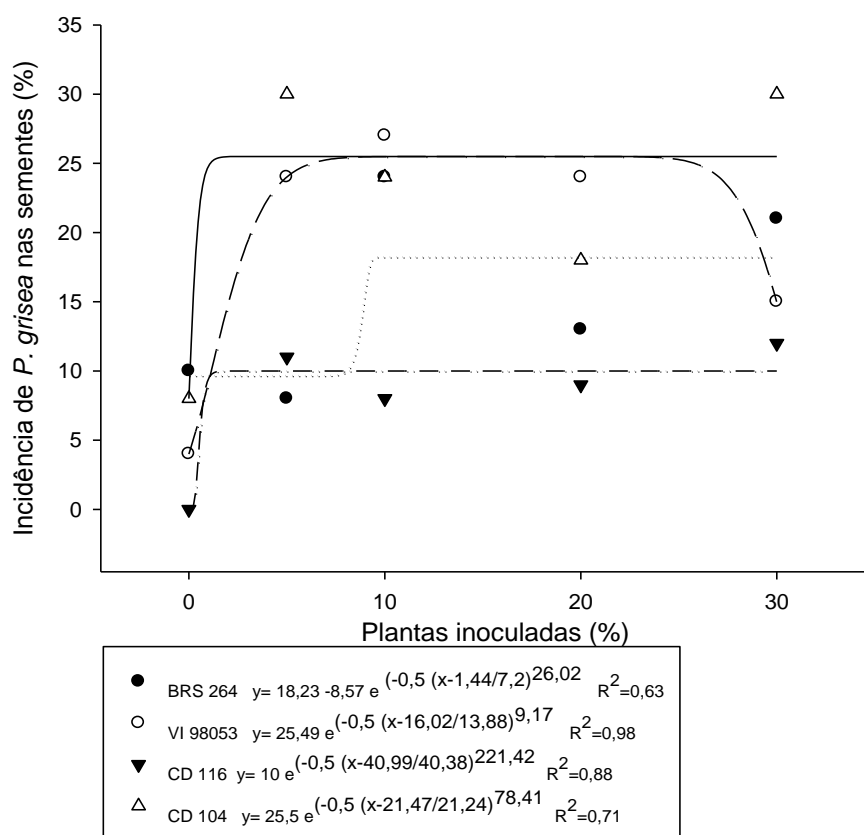


Figura 11 – Incidência de *Pyricularia grisea* em sementes colhidas de genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial no campo.

Tabela 9 – Incidência de *Pyricularia grisea* em sementes colhidas de genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial no campo.

Plantas inoculadas (%)	Genótipos			
	BRS 264	VI 98053	CD 116	CD 104
0	5,74 ¹ (10,0 ²) A	2,2 (4,0) A	0,0 (0,0) A	4,5 (8,0) A
5	4,59 (8,0) B	13,9 (24,0) A	6,3 (11,0) B	17,5 (30,0) A
10	13,8 (24,0) A	15,6 (27,0) A	4,5 (8,0) B	13,8 (24,0) A
20	7,4 (13,0) AB	13,8 (24,0) A	6,3 (11,0) B	10,3 (18,0) AB
30	12,1 (21,0) AB	8,6 (15,0) B	6,8 (12,0) B	17,4 (30,0) A
CV (%)	39,33			

¹Com base na transformação $\text{arc sen}(x/100)^{1/2}$; ²Dados reais entre parênteses; Médias seguidas de mesma letra maiúscula na horizontal não diferenciam entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

3.5 Correlação entre caracteres da doença avaliados em campo e características de qualidade e produtividade de sementes de genótipos de trigo

Houve correlações significativas para os genótipos BRS 264, VI 98053 e CD 104, sendo que foram observadas que a maioria das correlações foi com a característica incidência de *P. grisea* na planta (Tabela 10).

Somente na linhagem VI 98053 foi observada a correlação positiva e significativa entre a incidência do patógeno na planta e a incidência do patógeno na semente colhida.

Resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho, quanto a ausência de correlação entre a incidência da doença no campo e a incidência na semente, foram relatados por: Cornélio et al. (2000) com brusone em arroz; Pizzinato et al. (1994) com a ramulose-do-algodoeiro; Vechiato et al. (1997) com a antracnose-do-feijoeiro. Conforme Cornélio et al. (2000), os resultados encontrados entre os pesquisadores, objetivando essa correlação, são muito contraditórios, provavelmente pela falta de padronização entre as metodologias utilizadas.

Atenção especial deve ser dada as cultivares BRS 264 e CD 104, as quais apresentaram correlações negativas significativas entre a incidência do patógeno nas plantas em campo e os parâmetros de germinação e de produtividade. Isso demonstra que, em campos de produção de sementes desses genótipos, a presença de *P. grisea* na planta pode implicar em baixa produtividade e/ou em baixa qualidade fisiológica das sementes.

Sabe-se que entre as práticas mais importantes para a produção de sementes com alta qualidade sanitária estão as inspeções fitossanitárias periódicas, as quais objetivam reduzir ou mesmo eliminar o inóculo nas plantas. Por isso, são de grande utilidade os estudos que correlacionam a presença da doença no campo e a incidência do patógeno nas sementes. Por exemplo, Goulart et al. (1995) observaram correlação direta entre presença de brusone em espigas de trigo no campo e a porcentagem de sementes colhidas com presença de *P. grisea*. Araujo et al. (2009) também

verificaram que com o aumento do inóculo inicial de *Colletotrichum gossypii* South var. *cephalosporioides* houve maior presença da ramulose no campo e conseqüentemente desse patógeno nas sementes colhidas.

Não houve correlação entre a severidade da brusone observada na espiga e a incidência do patógeno na semente, exceto na cultivar CD 104.

Para Cornélio et al. (2000), uma das causas da ausência de correlação entre a severidade da brusone no arroz e a presença do patógeno *P. grisea* na semente pode ser explicada pela eliminação das sementes mal formadas na pré-limpeza após a colheita. Em virtude disso, esses autores defendem que condenação de campos de produção de sementes arroz só deve ser procedida após a análise de sanidade das sementes que serão utilizados no plantio, devido ao fato das espiguetas vazias ou mesmo as sementes mal formadas serem eliminadas durante o processo de beneficiamento, devido aos sintomas da brusone na semente.

Somente para a cultivar BRS 264 houve correlação entre incidência do patógeno na semente e produtividade de sementes, sendo que não houve correlações entre incidência de *P. grisea* na semente com a germinação e massa do hectolitro das sementes. A incidência de *P. grisea* na semente pode estar relacionada à baixa produtividade, devido ao fato do fungo causar o “chochamento” das sementes. Contrariamente, em relação à germinação, Malavolta et al. (2006) encontraram correlação negativa e significativa entre o nível de incidência de *Bipolaris oryzae* em sementes de arroz e a germinação ($r = -0,89^{**}$).

Tabela 10 - Coeficientes de correlação de Pearson obtidos entre as características de reação à brusone avaliadas a campo e em laboratório em genótipos de trigo.

Genótipo		Germinação	Incidência de <i>P. grisea</i> na semente	Massa do hectolitro de sementes	Produtividade
BRS 264	Incidência de <i>P. grisea</i> na planta	- 0,81*	0,51 ^{ns}	- 0,87*	- 0,85*
	Severidade da brusone na espiga	- 0,35 ^{ns}	- 0,15 ^{ns}	- 0,39 ^{ns}	- 0,30 ^{ns}
	Incidência de <i>P. grisea</i> na semente	0,40 ^{ns}	-	-0,51 ^{ns}	- 0,82*
VI 98053	Incidência de <i>P. grisea</i> na planta	- 0,44 ^{ns}	0,92*	- 0,45 ^{ns}	- 0,27 ^{ns}
	Severidade da brusone na espiga	- 0,46 ^{ns}	- 0,08 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,34 ^{ns}
	Incidência de <i>P. grisea</i> na semente	0,29 ^{ns}	-	- 0,13 ^{ns}	0,02 ^{ns}
CD 116	Incidência de <i>P. grisea</i> na planta	- 0,72 ^{ns}	0,75 ^{ns}	0,16 ^{ns}	- 0,72 ^{ns}
	Severidade da brusone na espiga	- 0,16 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,12 ^{ns}	- 0,51 ^{ns}
	Incidência de <i>P. grisea</i> na semente	-0,43 ^{ns}	-	0,09 ^{ns}	- 0,45 ^{ns}
CD104	Incidência de <i>P. grisea</i> planta	- 0,86 *	0,68 ^{ns}	- 0,86*	- 0,87*
	Severidade da brusone na espiga	- 0,53 ^{ns}	0,84*	- 0,66 ^{ns}	- 0,61 ^{ns}
	Incidência de <i>P. grisea</i> na semente	- 0,11 ^{ns}	-	-0,40 ^{ns}	- 0,32 ^{ns}

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns}- Não significativo pelo Teste t.

4. CONCLUSÕES

- Há redução da produtividade de sementes de trigo dos genótipos BRS 264, CD 116, CD 104 e VI 98053 com o aumento da intensidade de inóculo inicial de *Pyricularia grisea* no campo.
- *Pyricularia grisea* reduz a qualidade fisiológica de sementes de trigo dos genótipos estudados, nas intensidades de 5, 10, 20 e 30% de plantas inoculadas no campo;
- Ocorre incidência variável de *P. grisea* nas sementes de trigo colhidas dos genótipos avaliados e esta independe da intensidade de inóculo inicial no campo;
- Recomenda-se, para uma boa produtividade de sementes de trigo dos genótipos BRS 264, VI 98053, CD 116 e CD 104, com qualidade fisiológica e sanitária satisfatórias, não utilizar campos de produção de sementes com inóculo inicial de *P. grisea* a partir de 5% nas plantas.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A.E. **Detecção e transmissão planta-semente de *Colletotrichum gossypii* South var. *cephalosporioides* Costa**: efeito de níveis de incidência na semente e do controle químico da parte aérea sobre o progresso da ramulose do algodoeiro. 2008. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

ARAÚJO, A.E.; MENTEN, J.O.M.; FERREIRA, A.C.B.; DIAS, C.T.S.; NÓBREGA, M.B.M.; MORELLO, C.L. Efeito de diferentes níveis de *Colletotrichum gossypii* South var. *cephalosporioides* Costa em plantas de algodão no campo e sua incidência nas sementes. **Summa Phytopathologica**, v.35, n.4, p.310-315, 2009.

BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia**. Volume 1: Princípios e conceitos. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

BRASIL. ANEXO XII: **Padrões para produção e comercialização de sementes de trigo e de trigo duro**. Instrução Normativa n.º 25, de 16 de dezembro de 2005. Padrões de Sementes e de Campo. 2005. Disponível: <http://www.apassul.com.br/arquivo/in25_novos_padroes/anexo12trigo.pdf> Acesso: 20. abril. 2011.

CARDOSO, C.A.A. **Desenvolvimento de um sistema de aviso para a brusone do trigo causada por *Pyricularia grisea***. 2006. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, 2006.

CARVALHO, M.V. **Ocorrência, contágio e associação em sementes de milho (*Zea mays* L.)**. 1997. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) –

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

CORNÉLIO, V.M.O., SANTOS, P.G., SOARES, A.A.; LOPES, T.L.V. Associação entre incidência de brusone e a presença de *P. grisea* nas sementes de arroz. **Pesquisa Agropec. Brasileira**, v. 35, p. 639-645, 2000.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Levantamento de safras: Trigo**. Disponível em:

<<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=>>. Acesso: 01. jan. 2012.

CRUZ, M.F.A.; DINIZ, A.P.C.; RODRIGUES, F.A.; BARROS, E.G. Aplicação foliar de produtos na redução da severidade da brusone do trigo. **Tropical Plant Pathology**, v.36, n.6, p. 424-428, 2011.

FAIAD, M.G.R.; MACHADO, J.C.; VIEIRA, M.G.C.; CORNELIO, V.M.O. Efeito e transmissibilidade de *Pyricularia oryzae* Cav. em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) sob condições controladas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília. v.16, n.1, p.45-49. 1994.

GOULART, A.C.P.; PAIVA, F.A. Incidência da brusone (*P. oryzae*) em diferentes cultivares de trigo (*Triticum aestivum*) em condições de campo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.321-325, 1992.

GOULART, A.C.P.; PAIVA, F.A. Eficiência do tratamento químico de sementes de trigo no controle de *Helminthosporium sativum* e *Pyricularia oryzae*. **Summa Phytopathologica**, v. 19, p. 199-202. 1993.

GOULART, A.C.P.; PAIVA, F.A.; ANDRADE, P.J.M. Relação entre a incidência da brusone em espigas de trigo e a presença de *P. grisea* nas sementes colhidas. **Fitopatologia Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 184-189, 1995.

GOULART, A.C.P.; PAIVA, F.A. Perdas no rendimento de grãos de trigo causadas por *Pyricularia grisea*, nos anos de 1991 e 1992, no Mato Grosso do Sul. **Summa Phytopathologica**, v.26, p. 279-282, 2000.

GOULART, A.C.P. Brusone do trigo diminui rendimento dos grãos. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, ano 107, n. 650, p.18-21, 2004a.

GOULART, A.C.P. Perdas em trigo causadas pela brusone. In: Workshop de Epidemiologia de Doenças de Plantas, 1, 2005, Viçosa, MG. Quantificação de perdas no manejo de doenças de plantas: **Anais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p. 123-130, 2004b.

GOULART, A.C.P.; SOUSA, P.G.; URASHIMA, A.S. Danos em trigo causados pela infecção de *Pyricularia grisea*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 4, p. 358-363, 2007.

MACIEL, J.L.N.; PALUDO, E.A.; SÓ E SILVA, M.; SCHEEREN, P.L.; CAIERÃO, E. **Reação à brusone de genótipos de trigo do programa de melhoramento da Embrapa Trigo no estágio de planta adulta**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 14 p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 64). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp64.htm>. Acesso: 01. maio. 2010.

MACHADO, J.C. **Patologia de sementes**: fundamentos e aplicações. Lavras: ESAL/FAEPE, 1988. 107 p.

MALAVOLTA, V.M.A; PARISI, J.J.D.; TAKADA, H.M.; PARISI, M.C.M. **Efeito de diferentes níveis de incidência de *Bipolaris oryzae* em sementes de arroz sobre aspectos fisiológicos, transmissão do patógeno às plântulas e produção**. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/bipolaris/Index.htm> Acesso em: 25. fev. 2010.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI FC; VIEIRA RD; FRANÇA NETO JB. (eds). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

PIZZINATO, M.A.; CIA, E.; FUZATTO, M.G. Relação entre a severidade de ramulose do algodoeiro em condições de campo e a presença de

Colletotrichum gossypii var. *cephalosporioides* nas sementes produzidas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.19, n.1, p.50-54, 1994.

REIS, E.M.; BLUM, M.C.; FORCELINI, C.A.; Sobrevivência de *Pyricularia oryzae*, associada a sementes de trigo. **Summa Phytopathologica**, v. 21, p.43-44. 1995.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE. **Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2012**. IN: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 5, 2011. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011.

REY, M.S.; LIMA, N.B. SANTOS, J.; PIEROBOM, C.R. Transmissão semente-plântula de *Colletotrichum lindemuthinum* em feijão. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.76, n.3, p.465-470, 2009.

SAS INSTITUTE. **Sas user's guide**: statistics. Cary, 2003. 846p.

SILVA, F.A.S. The ASSISTAT Software: statistical assistance. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 6, Cancun, 1996. **Anais...** Cancun: American Society of Agricultural Engineers, 1996. p. 294-298.

SIGMA PLOT 2004. For windows, version 9.01. Systat Software, 2004.

SIGMA. **Brusone em trigo safra 08/09**. Informativo n.1, Luziânia, 2009. Disponível em: <http://www.irriger.com.br/arquivos_internos/artigos/BrusoneemTrigoSafra20082009%5B1%5D.pdf>. Acesso: 20. Jan. 2010.

TEIXEIRA, H.; MACHADO J.C. Transmissibilidade e efeito de *Acremonium strictum* em sementes de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n. 5, p. 1045-1052, 2003.

TORRES, G.A.M.; SANTANA, F.M.; FERNANDES, J.M.C.; SÓ E SILVA, M. **Doenças da espiga causam perda de rendimento em trigo nos estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul, em 2009**. Passo Fundo:

Embrapa Trigo, 2009. 10 p. html. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 255).

Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co255.htm>. Acesso: 12.maio. 2010.

TRINDADE, M.G.; PRABHU, A.S.; SÓ E SILVA, M. **Resistência parcial de genótipos de trigo a brusone nas folhas**. Embrapa Trigo, 2006. (Comunicado Técnico Online, n.201) Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co201.htm> Passo Fundo RS. Acesso: 01. maio. 2010.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Foreign Agricultural Service (FAS)**. Disponível em: < <http://www.fas.usda.gov/>>. Acesso: 01. maio. 2010.

URASHIMA, A.S.; LAVORENT, N.A.; GOULART, A.C.P; MEHTA, Y.R. Resistance spectra of wheat cultivars and virulence diversity of *Magnaporthe grisea* isolates in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**. v. 29, n. 5, p. 511-518, 2004.

URASHIMA, A.S.; GROSSO, C.R.F.; STABILI, A.; FREITAS, E.G.; SILVA, C.P.; NETTO, D.C.S.; FRANCO, I.; MÉROLA BOTTAN, J.H. Effect of *Magnaporthe grisea* on seed germination, yield and quality of wheat. IN: WANG, G.L.; VALENT, B. (Eds.) **Advances in Genetics, Genomics and Control of Rice Blast Disease**. Springer. p.267-277. 2009.

VECHIATO, A.H.; CASTRO, J.L.; ISHIMURA, I.; SABINO, J.C.; MENTEN, J.O.M. Antracnose do feijoeiro: correlação entre severidade em vagens e a incidência do patógeno nas sementes. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, n. 2, p.159-170, 1997.

ZADOKS, J.C.; CHANG, T.T.; KONZAK, C.F. Código decimal para os estados de crescimento dos cereais. **Revista de Ciências Agrárias**, n.1, p. 209-218. 1974.

CAPÍTULO 3

**TRANSMISSÃO de *Pyricularia grisea* EM GENÓTIPOS DE
TRIGO EM FUNÇÃO DA QUANTIDADE DE INÓCULO INICIAL
NO CAMPO**

TRANSMISSÃO de *Pyricularia grisea* EM GENÓTIPOS DE TRIGO EM FUNÇÃO DA QUANTIDADE DE INÓCULO INICIAL NO CAMPO

RESUMO - A determinação das taxas de transmissão de *P. grisea* da planta para a semente e da semente para a planta serve como referência para estabelecer padrões de tolerância do patógeno em campos de produção e na semente de trigo. No Brasil, são raros os estudos quantificando essas taxas de transmissão do patógeno na cultura. Este trabalho foi realizado com o objetivo de determinar, em condições de campo, a transmissão de *P. grisea* da planta à semente, e em condições controladas, da semente à plântula, em função da quantidade de inóculo inicial no campo. Foram utilizados quatro genótipos de trigo: BRS 264, CD 116, CD 104 e VI 98053, inoculados com cinco intensidades de inóculo de *P. grisea* na unidade experimental: 0, 5, 10, 20 e 30% de plantas inoculadas. O nível 0 (sem inoculação) correspondeu à aplicação de água, em seguida, realizado o controle químico. Foram realizados dois experimentos. No experimento 1, conduzido em campo, em delineamento experimental de blocos casualizados com três repetições, avaliou-se a transmissão de *P. grisea* da planta à semente em laboratório. No experimento 2, conduzido em câmara de crescimento vegetal, em delineamento experimental inteiramente casualizado com dez repetições, foi avaliada a transmissão de *P. grisea* da semente à plântula. Ocorre a transmissão de *P. grisea* da planta à semente e da semente à plântula com taxas variáveis, em função da quantidade de inóculo inicial no campo e do genótipo de trigo estudado.

Termos para indexação: *Triticum aestivum*, *Magnaporthe grisea*, transmissibilidade, sementes, condições controladas

TRANSMISSION of *Pyricularia grisea* IN WHEAT GENOTYPES AS A FUNCTION OF INITIAL INOCULUM IN FIELD

ABSTRACT - The determination of the transmission rates of *P. grisea* from plant to seed and from seed to plant serves as a reference for establishing standards of tolerance of the pathogen in production fields and wheat seed. In Brazil, few studies quantifying the rates of transmission of the pathogen in wheat. This work was to study under field conditions the transmission of *P. grisea* from plant to seed and under controlled conditions the transmission of *P. grisea* from seed to seedling, depending on the amount initial inoculum in the field. It was used four wheat genotypes (BRS 264, CD 116, CD 104 and VI 98053) with five intensities of *Pyricularia grisea* inoculum (0, 5, 10, 20 and 30% of plants with inoculum). The level 0 (uninoculated) corresponded to the application of water, and then performed chemical control. Two experiments were conducted. In experiment 1, conducted in the field in randomized block design it was evaluated the transmission of *P. grisea* from plant to seed in the laboratory. In experiment 2, conducted in plant growth chamber in completely randomized design it was evaluated the transmission of *P. grisea* from seed to seedling. There is the transmission of *P. grisea* from plant to seed and from seed to seedling with variable rates, depending on the amount of initial inoculum in the field and wheat genotype studied.

Index terms: *Triticum aestivum*, *Magnaporthe grisea*, transmissibility, seeds, under controlled conditions

1. INTRODUÇÃO

Devido à diversidade genética e a utilização desta variabilidade no melhoramento, o trigo possui uma ampla adaptação edafoclimática, sendo cultivado da região Sul ao Brasil-Central (Ribeiro et al., 2007). Entretanto, em regiões com temperaturas adequadas ao desenvolvimento da brusone, incluindo a região dos cerrados centro brasileiro, esta doença tem causado grandes perdas nas lavouras de trigo (Torres et al., 2009).

As sementes constituem o mais importante mecanismo de sobrevivência, dispersão e transmissão de um patógeno, pois são as unidades propagativas mais utilizadas pelo homem (Telles Neto, 2004). Do ponto de vista epidemiológico, as sementes de trigo são consideradas a principal fonte de inóculo primário de *Pyricularia grisea* (Reis & Casa, 1998). Nesse caso, a transmissão ocorre através da passagem do inóculo da semente infectada para as plântulas emergidas (Maude, 1996), podendo manifestar danos na planta adulta.

Em seu relato, Menten (1986) afirma que existem mecanismos próprios da semente que impedem ou diminuem a transmissão do patógeno da planta à semente, independentemente da suscetibilidade da planta-mãe. Entretanto, pode-se generalizar que quanto maior a resistência da planta-mãe menor será a transmissão do patógeno para a semente e menor será a transmissão da semente portadora do patógeno para a plântula. Nesse sentido, Garcia Junior (2006) também presume que a variabilidade genética existente quanto à resistência das plantas ao patógeno deve-se estender ao nível de transmissão para as sementes e destas para as plântulas.

Para Machado (2000), a transmissão diz respeito à passagem de um patógeno de uma geração a outra, seja a partir de uma ou mais sementes às plantas emergentes, oriundas de um mesmo lote, ou a partir de plantas doentes no campo de produção às sementes em formação. Esse processo é importante porque garante a continuidade do ciclo vital dos patógenos e assegura-lhes a fonte nutricional necessária para seu crescimento e esporulação (Reis & Casa, 1998). Quanto à quantificação da transmissão, esta pode ser realizada por meio da detecção dos sintomas nas plantas,

partindo do princípio de que o único meio de inoculação é resultante da associação do patógeno com a semente (Garcia Junior et al., 2008).

Sendo uma associação biológica, as taxas de transmissão da planta à semente e da semente à plântula são bastante influenciadas pelo ambiente e pelas características inerentes ao patógeno e ao hospedeiro (Machado, 1988; Garcia Junior, 2006). Devido a esses fatores, não existe garantia de que os patógenos associados às sementes infectarão as plântulas (Machado, 1988; Reis & Casa, 1998; Garcia Junior, 2006). Assim, é importante diferenciar o transporte do patógeno por meio da semente, da sua transmissão à progênie do hospedeiro e a quantificação da transmissão do patógeno (Reis & Casa, 1998).

A presença de *P. grisea* já foi registrada em sementes de trigo produzidas nos estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul. A transmissão de *P. grisea* por meio das sementes já foi constatada por Menten & Moraes (1987), Igarashi (1988) e Goulart & Paiva (1990). Esses últimos demonstraram o potencial de transmissão desse patógeno, podendo a semente constituir-se em importante fonte de inóculo em novas áreas (Arendt, 2006).

Em estudos de Goulart (1991) não foi detectada, em campo, a transmissão de *P. grisea* das sementes para a parte aérea do trigo, mesmo com 6% de incidência de *P. grisea* na testemunha. Entretanto, este autor constatou efeitos deletérios na emergência e no desenvolvimento das plântulas.

É evidente a necessidade de realização de experimentos em campo e em condições controladas, para garantir a fidelidade das informações geradas, como subsídios no controle da qualidade sanitária na produção de sementes de trigo. Um dos métodos a ser utilizado é a determinação das taxas de transmissão de *P. grisea* da planta para a semente e da semente para a planta, como referência para estabelecer padrões de tolerância do patógeno no campo e na semente.

Neste trabalho, objetivou-se estudar a transmissão de *P. grisea* da planta à semente e da semente à plântula, em genótipos de trigo, em função da intensidade de inóculo inicial no campo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Experimento 1 – Transmissão de *Pyricularia grisea* da planta à semente em genótipos de trigo

O experimento foi realizado na Estação Experimental Prof. Diogo Alves de Mello, pertencente à Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, localizada a 20°45' S, 42°51' W e altitude de 651 m. A classificação climática, segundo Koppen (1948) é do tipo "Cwa", caracterizado pelo clima tropical de altitude.

O solo foi preparado por meio de uma aração e duas gradagens. A adubação de plantio foi realizada aplicando-se 250 kg ha⁻¹ da fórmula 08-28-16 (NPK) no sulco de semeadura, e em cobertura foram utilizados 250 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio como fonte de N, no início do perfilhamento. Para o controle das plantas invasoras, foi feita aplicação do herbicida Ally® aos 15 dias após a semeadura, na dose de 5 g ha⁻¹ do produto comercial.

A semeadura foi realizada em maio de 2010 e o experimento foi conduzido com irrigação por aspersão convencional.

Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 4x5, ou seja, inoculações de quatro genótipos de trigo (BRS 264, VI 98053, CD 116 e CD 104) e cinco intensidades de inóculo de *Pyricularia grisea* no campo (inoculação de 0, 5, 10, 20 e 30% de plantas da unidade experimental). A intensidade 0 (sem inoculação) correspondeu a aplicação de água e, em seguida, realizado o controle químico com fungicida a base de piraclostrobina + epoxiconazol (Opera®).

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições para cada tratamento, totalizando 60 parcelas. Cada parcela foi composta por cinco linhas de 5,0 m de comprimento, sendo que cada linha foi espaçada por 0,20 m, totalizando 1,0 m de largura e 5,0 m² de área. Foram consideradas, para fins de área útil, as três linhas centrais da parcela.

O inóculo foi proveniente de um isolado de *P. grisea* obtido de um lote de sementes de trigo da cultivar MGS Brilhante, produzida no município de Campos Altos - MG, no qual houve incidência de 10,5% do patógeno.

Após o isolamento a partir da semente, o fungo foi incubado em placas de Petri contendo meio de cultura BDA (batata, dextrose e ágar), mantido sob fotoperíodo de 12 h de luz fluorescente a 25° C.

Quando formadas as colônias, o fungo foi repicado para outras placas até a obtenção de colônia sem contaminantes. Esta foi repicada em meio de aveia (60 g de farinha de aveia, 12 g de ágar em 1,0 L de água) para proporcionar melhor esporulação do fungo. As placas foram mantidas à temperatura e regime de luz ambiente durante 10 dias. O micélio superficial foi retirado com alça de drigalski e água destilada autoclavada, e posteriormente, colocado em câmara de crescimento, com luz fluorescente constante, a 25° C, durante quatro dias para esporular, conforme adaptações da metodologia de Urashima et al. (2004). O isolado obtido foi testado quanto a sua patogenicidade em plântulas de trigo segundo os postulados de Koch (Bergamin Filho et al., 1995).

O inóculo foi aplicado em forma de suspensão de esporos, na concentração de $1,2-1,5 \times 10^5$ esporos/mL, calibrada por meio de hematócrito em microscópio óptico, e acrescida de Tween 20 (0,01%) como espalhante.

A inoculação ocorreu nos meses de julho e agosto de 2010 e ocorreu no estágio 58-60 da escala de Zadoks et al. (1974), que corresponde à fase de espigas completamente emergidas.

Devido às diferenças no ciclo dos genótipos utilizados, a inoculação foi escalonada. Todas as baterias de inoculação foram realizadas às dezessete horas.

A área experimental não tinha histórico da presença de brusone nos cultivos de trigo anteriores e nas plantas daninhas lá existentes.

Antes da inoculação, as plantas foram submetidas a molhamento foliar e das espigas, utilizando-se irrigação por aspersão convencional por dez minutos.

Para que se obtivesse 0, 5, 10, 20 e 30% de plantas inoculadas, essas receberam 0; 0,20; 0,35; 0,70 e 1,0 L, respectivamente da suspensão fúngica e no dia seguinte foram molhadas novamente. Foi utilizado um pulverizador costal de 5,0 L para aplicação do inóculo.

Para a avaliação da intensidade da brusone em campo, em cada tratamento, foram analisadas a incidência de *P. grisea* na planta e a severidade da brusone na espiga aos 50 dias após a inoculação (DAI).

A incidência de *P. grisea* representativa da parcela experimental foi quantificada na linha central da área útil e a severidade da brusone na espiga analisada em 30 plantas da área útil, através de escala diagramática apropriada para a quantificação dos sintomas na espiga (Trindade et al., 2006).

A colheita das plantas foi realizada manualmente. Foram colhidas apenas as plantas da área útil de cada parcela. Para a trilha das sementes, foi utilizada uma trilhadeira experimental. As sementes obtidas foram acondicionadas em sacos de papel tipo Kraft, sendo destinadas ao laboratório para a determinação das taxas de transmissão de *P. grisea* da planta à semente.

Para a determinação da taxa de transmissão de *P. grisea* da planta à semente, foi utilizado o método do papel de filtro modificado, com congelamento, conforme Machado (1988). Utilizou-se quatro repetições de 50 sementes. Foram distribuídas três folhas de papel filtro em caixas plásticas tipo “gerbox” e umedecidas com água destilada e esterilizada. As placas foram mantidas em câmara de incubação, na temperatura de $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas, por 24 horas. Em seguida, as placas foram transferidas para freezer a -20°C por 24 horas. Posteriormente, as mesmas foram mantidas novamente em câmara de incubação nas condições anteriormente descritas por sete dias.

As avaliações foram realizadas, examinando-se as sementes, individualmente, com auxílio de microscópio estereoscópico e óptico, computando-se o percentual de sementes com *P. grisea*.

2.2 Experimento 2 – Transmissão de *P. grisea* da semente à plântula de em genótipos de trigo

O experimento foi conduzido em câmara de crescimento vegetal pertencente ao Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. A temperatura na câmara foi de 26°C, com umidade relativa de 45 a 60%, por até 21 dias.

Foram utilizadas sementes de trigo colhidas no experimento 1. A semeadura foi realizada em solo esterilizado, contido em vasos plástico de 1,1 L, inteiramente casualizados, com dez repetições. Foram semeadas 10 sementes em cada vaso. Por meio de irrigações frequentes, os solos dos vasos foram mantidos na capacidade de campo (em torno de 60%) durante todo ciclo das plantas, tendo como referência o peso médio dos vasos.

As avaliações foram realizadas aos 7, 14 e 21 dias após a semeadura, determinando-se o número de plântulas emergidas, a incidência de *P. grisea* nas plântulas (número de plântulas com sintomas) e a taxa de transmissão de *P. grisea* da semente à plântula. Para a avaliação da incidência de *P. grisea* nas plântulas, foram considerados os sintomas do fungo na parte aérea: coleóptilo, caulículo ou folhas primárias.

A taxa de transmissão de *P. grisea* da semente à plântula foi determinada segundo a fórmula proposta por Forcelini (1991):

$$\text{Taxa de transmissão (\%)} = \frac{\% \text{ de plântulas com sintomas}}{\% \text{ de infecção inicial de sementes}} \times 100$$

Ao fim do experimento, plântulas sintomáticas foram retiradas dos vasos, lavadas e desinfetadas com álcool e hipoclorito de sódio, visando o isolamento do patógeno em meio BDA (batata-dextrose-ágar) e meio de aveia (60 g de farinha de aveia, 12 g de ágar em 1 L de água). Esse processo teve como objetivo a confirmação da incidência do fungo nas plântulas de cada tratamento. Plântulas com sintomas também foram

analisadas com auxílio de microscópio estereoscópico para verificação da presença de sinais do patógeno.

2.3 Análises estatísticas

Foram realizadas análises de regressão com auxílio do software SAS® (Statistical Analysis System- SAS, Institute, 2003), através do PROC NLIN, para o ajuste de modelos não lineares aos dados de incidência de *P. grisea* na planta e severidade da brusone na espiga, e com o auxílio do software SIGMA Plot® (Sigma Plot, 2004) para a confecção dos gráficos.

Foram calculadas médias com desvio padrão para as variáveis: emergência, incidência de *P. grisea* nas plântulas e taxa de transmissão de *P. grisea* da semente à plântula aos 7, 14 e 21 dias após a semeadura.

Foram realizadas análises de correlação (r), com auxílio do software SAS®, através do PROC CORR, para as características: incidência de *P. grisea* na planta em campo, severidade da brusone na espiga, taxa de transmissão de *P. grisea* da planta à semente, emergência aos 7 e 21 dias, incidência de *P. grisea* em plântulas aos 21 dias e taxa de transmissão de *P. grisea* da semente à plântula aos 21 dias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Intensidade da brusone

Foram observados valores altos de incidência de *P. grisea* nas plantas em todos os genótipos de trigo estudados (Figura 1). Entretanto, a severidade da brusone na espiga tendeu a permanecer constante a partir de 5% de plantas inoculadas em alguns genótipos (Figura 2). Isto sugere que pequenas ou grandes quantidades de inóculo sejam responsáveis pelos mesmos graus de severidade da brusone na espiga. Maciel et al. (2008) também constataram que a maioria dos genótipos de trigo testados em sua pesquisa demonstraram alta suscetibilidade à doença na espiga.

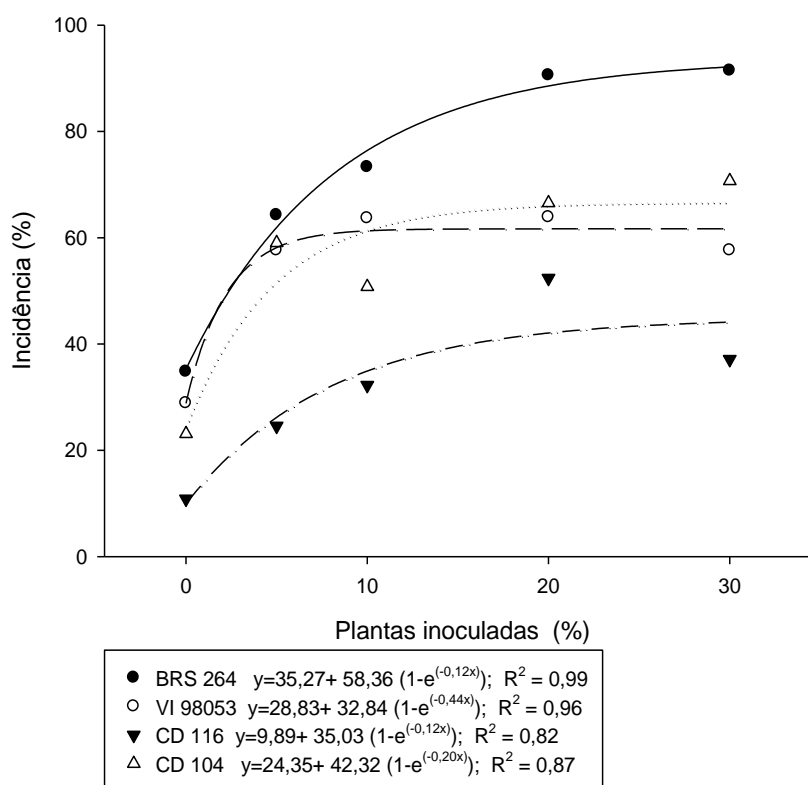


Figura 1- Incidência de *Pyricularia grisea* em genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial no campo.

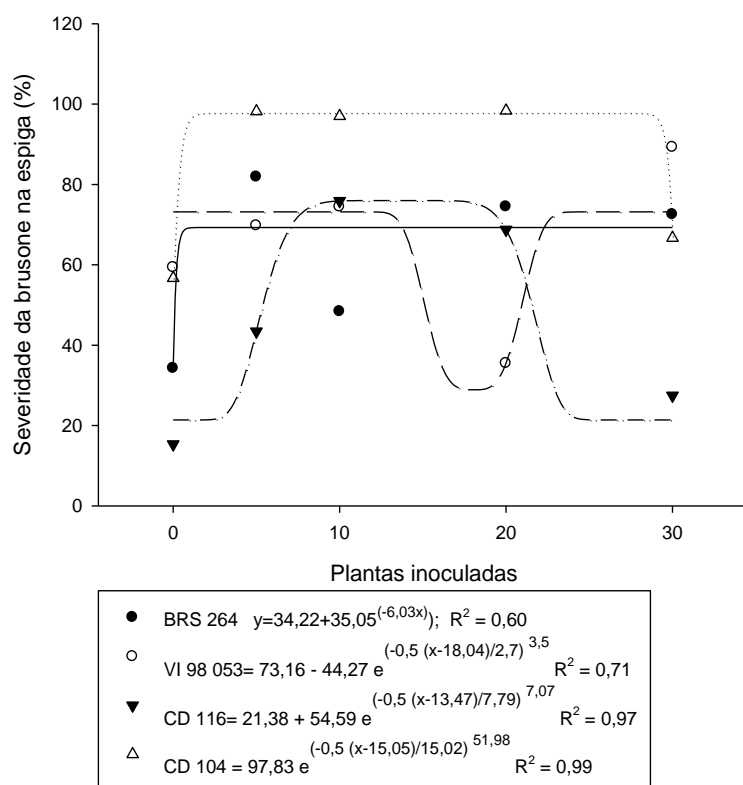


Figura 2- Severidade da brusone na espiga em genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial no campo.

3.2 Taxas de transmissão de *P. grisea* da planta à semente em genótipos de trigo

Ocorreram taxas variáveis de transmissão de *P. grisea* das plantas para as sementes nos genótipos avaliados, tanto nos tratamentos controles (sem inoculação), como nos tratamentos inoculados (5, 10, 20 e 30%), exceto no tratamento controle da cultivar CD 116, no qual não houve transmissão (Tabela 1). Quanto a essa cultivar, esse resultado aponta que a combinação entre o fungicida e o nível moderado de resistência da mesma foi eficiente no controle do patógeno, o qual não foi detectado nas sementes e, portanto, não foi transmitido da planta para as sementes.

Numericamente, nas inoculações de 5, 10, 20 e 30% de plantas, houve aumentos nas taxas de transmissão de *P. grisea* da planta para a semente, para a maioria dos genótipos, comparado aos tratamentos

controles (0%). Entretanto, com o aumento na quantidade de inóculo de 5 para 30% das plantas, não ocorreram aumentos gradativos na taxa de transmissão do patógeno da planta para a semente (incidência de *P. grisea* nasemente), pois houve variabilidade nas taxas encontradas, sugerindo que a incidência de *P. grisea* nas sementes colhidas não depende da quantidade de inóculo inicial de *P. grisea* no campo. Diferentemente, em algodão, Araújo et al. (2009) verificaram que, com o aumento do inóculo inicial de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* houve aumento da presença de ramulose no campo e aumento da incidência do patógeno nas sementes. Estes autores afirmam que o risco é maior para uso de sementes provenientes de campos de produção de algodão onde a incidência da ramulose tenha sido acima de 5%.

Tabela 1 – Valores médios com desvio padrão da transmissão (%) de *Pyricularia grisea* da planta à semente de genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial no campo.

Plantas inoculadas (%)	Genótipos			
	BRS 264	VI 98053	CD 116	CD 104
0	10±4,0	5±2,0	0±0	8±4,6
5	8±4,6	24±9,8	11±9,4	30±12,0
10	24±3,3	27±6,0	8±4,6	24±9,8
20	13±8,2	24±4,9	9±6,0	18±6,9
30	21±6,0	15±6,0	11±6,2	30±6,9

3.3 Taxas de transmissão de *P. grisea* da semente à plântula em genótipos de trigo

O número de plântulas emergidas aos 7, 14 e 21 dias após a semeadura (DAS) foi variável tanto nos tratamentos controles (sem inoculação), como nos inoculados, com tendência de menores percentagens de emergência das sementes colhidas em tratamentos com 20 ou 30% de plantas inoculadas com *P. grisea*. Sendo assim, não se constatou relação entre o aumento da quantidade de inóculo e a redução na porcentagem de emergência (Tabela 2). Essa variabilidade na emergência pode estar

relacionada, entre outros fatores, com a temperatura, pois, segundo Lasca et al. (2001), *P. grisea* não afeta a emergência, sendo transmitido pelas sementes de trigo de acordo com uma taxa variável, influenciada pela temperatura.

Em patologia de sementes, a emergência de plântulas é uma característica importante e comumente avaliada, uma vez que patógenos associados à semente podem afetar não somente a germinação, mas também o desenvolvimento e o estabelecimento da plântula. Há de se considerar que a emergência é um processo que depende da qualidade sanitária da semente, da qualidade fisiológica e de fatores intrínsecos ao próprio genótipo e ao ambiente de desenvolvimento das plântulas. Assim, para que não houvesse interferência significativa dos mesmos, neste experimento, foi necessária a utilização de sementes assintomáticas e com qualidade fisiológica satisfatória, determinada em testes prévios em laboratório, mas sem que ocorresse a seleção das sementes, e semeadura em condições de ambiente controlado. Porém, deve-se lembrar que essas sementes foram provenientes dos diferentes tratamentos realizados (intensidades de inóculo inicial de *P. grisea* em campo) e passaram por trilha mecanizada.

De forma semelhante, mas com inóculo inicial em sementes e não em plantas, Malavolta et al. (2006), no patossistema *Bipolaris oryzae* x arroz, constataram, em condições de campo, que o tratamento com incidência mínima do inóculo nas sementes apresentou maior número de plântulas emergidas.

Devido à confirmada associação de *P. grisea* com as sementes de trigo produzidas no experimento 1, foi constatada a incidência do patógeno nas plântulas em condições controladas (Tabela 3).

Na avaliação aos sete dias, não foi verificada a incidência do patógeno nas plântulas na maioria dos tratamentos, provavelmente devido ao curto espaço de tempo para o estabelecimento do patógeno, o que influenciou a relação patógeno-hospedeiro (Tabela 3).

Nas avaliações aos 14 e 21 dias, as incidências do patógeno nas plântulas se apresentaram variáveis conforme o genótipo e a quantidade de

inóculo de *P. grisea*. Entretanto, no tratamento controle (0%) dos genótipos VI 98053 e CD 116, não ocorreu incidência do fungo nas plântulas, bem como para a inoculação de 5% das plantas da cultivar CD 116.

A incidência de *P. grisea* nas plântulas não permaneceu igual com o decorrer das avaliações, ou seja, o número de plântulas com a presença do patógeno aumentou com o passar do tempo, pois o patógeno associado com as sementes possivelmente encontrou condições favoráveis para se estabelecer e infectar as plântulas.

Tabela 2 – Valores médios com desvio padrão da emergência (%) aos 7, 14 e 21 DAS de plântulas provenientes de genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial de *Pyricularia grisea* no campo.

7 dias após a semeadura				
Plantas inoculadas (%)	Genótipos			
	BRS 264	VI 98053	CD 116	CD 104
0	77±10,6	79±12,0	84±10,7	71±7,4
5	85±5,3	87±10,6	76±11,7	67±22,1
10	92±10,3	67±12,5	16±8,4	82±12,3
20	23±11,6	10±10,5	64±13,5	69±9,9
30	66±9,7	4±7,0	61±20,2	47±18,3
14 dias após a semeadura				
0	80±9,4	82±10,3	93±4,8	78±9,2
5	87±4,8	88±10,3	80±14,1	81±12,9
10	95±7,1	70±20,5	17±8,2	78±25,7
20	25±12,7	11±9,9	69±14,5	74±13,5
30	71±12,9	8±10,3	68±14,0	59±22,8
21 dias após a semeadura				
0	82±10,3	84±8,4	95±5,3	80±8,2
5	89±5,7	90±10,5	83±10,6	83±14,2
10	97±4,8	73±18,3	28±11,3	90±8,2
20	30±11,5	28±11,3	72±12,3	77±9,5
30	76±8,4	11±8,7	71±12,0	64±19,5

Tabela 3 – Valores médios com desvio padrão da incidência (%) de *Pyricularia grisea* aos 7, 14 e 21 DAS em plântulas provenientes de genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial no campo.

7 dias após a semeadura				
Plantas inoculadas (%)	Genótipos			
	BRS 264	VI 98053	CD 116	CD 104
0	0±0	0±0	0±0	0±0
5	0±0	0±0	0±0	0±0
10	0±0	0±0	0±0	0±0
20	0±0	0±0	0±0	0±0
30	1±3,16	0±0	0±0	1±3,16
14 dias após a semeadura				
0	0,2±0,42	0±0	0±0	0,2±0,42
5	0,6±0,84	0,6±0,51	0±0	0,5±0,70
10	0,4±0,70	0,2±0,42	0,2±0,63	0,1±0,32
20	0,2±0,42	0,8±0,63	0,8±0,79	0,1±0,32
30	1,1±0,73	0,1±0,32	0,4±0,51	1,3±0,48
21 dias após a semeadura				
0	0,6±0,84	0±0	0±0	0,4±0,70
5	0,8±0,63	0,7±0,67	0±0	0,6±0,84
10	0,5±0,52	0,4±0,84	0,2±0,42	0,4±0,69
20	0,3±0,48	0,8±0,78	0,8±0,79	0,2±0,42
30	1,2±0,78	0,1±0,32	0,4±0,70	1,5±0,52

Pelas avaliações das características incidência de *P. grisea* nas sementes e nas plântulas, foi constatada a transmissão de *P. grisea* da semente à plântula nos genótipos estudados (Tabela 4).

Na avaliação aos sete dias não foi verificada a transmissão na maioria dos tratamentos (Tabela 4), semelhantemente ao que foi verificado na incidência de *P. grisea* em plântulas para o mesmo período (Tabela 3).

Nas avaliações aos 14 e 21 dias, a transmissão também se apresentou variável conforme o genótipo e a quantidade de inóculo de *P. grisea*, tal como foi observado na incidência em plântulas. Devido à ausência da incidência de *P. grisea* em plântulas, não ocorreu a transmissão da semente à plântula no tratamento controle da linhagem VI 98053 e da cultivar CD 116, bem como na inoculação de 5% das plantas da cultivar CD 116. Em experimento com arroz, Malavolta et al. (2006) também

constataram taxas variáveis de transmissão de *Bipolaris oryzae* da semente à plântula, com valores de 9,4 a 26,1%.

Tabela 4 – Taxas de transmissão (%) de *Pyricularia grisea* da semente à plântula aos 7, 14 e 21 DAS de genótipos de trigo em função da intensidade de inóculo inicial no campo.

7 dias após a semeadura					
Plantas inoculadas (%)	Genótipos				
	BRS 264	VI 98053	CD 116	CD 104	Media geral
0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0
30	4,2	0	0	3,3	1,8
Media geral	0,8	0	0	0,6	-
14 dias após a semeadura					
0	2,0	0,0	0,0	2,5	1,1
5	7,5	2,5	0	2,1	3,0
10	1,9	0,7	2,5	0,5	1,4
20	1,5	8,3	7,2	0,3	4,3
30	4,5	0,8	3,3	4,3	3,2
Media geral	3,5	2,4	2,6	1,9	-
21 dias após a semeadura					
0	6,0	0,0	0,0	5,0	2,7
5	10,0	2,9	0,0	2,5	3,8
10	2,3	1,4	2,5	2,2	2,1
20	2,3	8,3	7,2	0,6	4,6
30	5,0	0,8	3,3	5,0	3,5
Media geral	5,1	2,7	2,6	3,1	-

A transmissão de *P. grisea* das sementes para as plântulas também não permaneceu igual nos diferentes períodos, ou seja, ela aumentou no decorrer das avaliações. Esse fato é explicado pela incidência variável do patógeno na semente (Tabela 1), o que culminou em incidências variáveis do fungo em plântulas em condições controladas (Tabela 3), as quais aumentaram no decorrer dos dias, devido ao estabelecimento gradativo do patógeno associado a semente e na plântula. Esses dados corroboram com Faiad et al. (1994), os quais afirmam que o fungo é facilmente transmitido pela semente, sendo favorecido por temperatura na faixa de 25 a 29°C.

Pesquisas sobre a taxa de transmissão de patógenos da semente para a plântula são escassas, podendo-se citar alguns exemplos como em feijão (Santos et al., 1996; Vechiato et al., 1997; Rey et al., 2009), milho (Teixeira & Machado, 2003), algodão (Pizzinato et al., 1994), arroz (Cornélio et al., 2000), trigo (Faiad et al., 1994; Goulart et al., 1995; Malavolta et al., 2006) e triticale (Martins et al., 2004). Entretanto, não são conhecidas ou publicadas informações de taxas de transmissão da semente à plântula em relação a *P. grisea* na cultura do trigo.

Ao estudarem a transmissão de *P. grisea* via semente, na cultura do triticale, Martins et al. (2004) verificaram que o patógeno pode ser transmitido das sementes para plântulas e que essa transmissão deu-se de duas formas tal como foi observado no presente trabalho: resultando em morte de plântulas ou ocorrendo na folha primária, sem ocasionar a morte da plântula. Por estes resultados, há indícios de que a transmissão do fungo pode resultar na morte de plântulas ou apenas em sintomas nas folhas primárias.

Há de se considerar que também foram observadas plântulas saudáveis resultantes do plantio de sementes reconhecidamente infectadas por *P. grisea*. Isto está de acordo com algumas pesquisas, em que a transmissão do fungo da semente para plântulas, normalmente, é muito baixa (Goulart & Paiva, 1991b; Manandhar et al., 1998). Conforme Martins et al. (2004), a utilização de sementes de triticale com *P. grisea* pode proporcionar emergência de plântulas saudáveis, sem sintomas visíveis de brusone.

Como já ressaltado, ainda não são conhecidos padrões para a taxa de transmissão de *P. grisea* da planta à semente ou da semente à plântula na cultura do trigo, os quais implicam em aplicação de medidas de controle, cancelamento de campos de produção de sementes e reprovação de lotes. Entretanto, ao se verificar trabalhos como o de Faid et al. (1994), na cultura do arroz, no qual foi obtida taxa média de transmissão de *P. grisea* de 37,4%, pode-se inferir que as taxas de transmissão aqui encontradas foram baixas, mesmo nos tratamentos que empregaram maiores intensidades do inóculo inicial de *P. grisea*, dos quais foram colhidas as sementes. Os dados obtidos no presente estudo corroboram com outros estudos, os quais

também demonstraram a baixa transmissão do patógeno das sementes para as plântulas (Goulart & Paiva, 1991a; 1993).

A despeito de serem relativamente baixas, as taxas de transmissão da semente à plântula aqui encontradas, mesmo quando empregado o controle químico, não se pode desconsiderar o seu risco para a lavoura. A transmissão verificada nos tratamentos controles indica a perda significativa da proteção do fungicida, principalmente, no estágio próximo a colheita das sementes, uma vez que houve a transmissão do patógeno das plantas para as sementes e das sementes para as plântulas.

Ao avaliarem a transmissão da semente à plântula, Faiad et al. (1994) verificaram que o inóculo de *P. grisea*, a partir da semente de arroz, foi capaz de causar lesões, tal como visto no presente trabalho com sementes de trigo. Verificaram que não foram observadas lesões típicas da brusone nas folhas primárias das plântulas. Isto pode ser explicado pelo fato de que o experimento foi avaliado somente até os 21 dias após a semeadura, uma vez que os sintomas típicos da brusone são mais visualizados na planta adulta. Nesses casos, tais pesquisadores sugerem que se façam mais estudos dos fatores que influenciam essas taxas de transmissão, em experimentos conduzidos até o estágio reprodutivo, para comprovar a real taxa de transmissão do patógeno da semente para a planta.

Assim, para a obtenção de resultados mais confiáveis, é imprescindível que a transmissão da semente à plântula seja avaliada em condições controladas, pois existem muitas variáveis, como àquelas inerentes ao campo, e que podem afetar a transmissão do fungo (Martins et al., 2004). Os experimentos em condições controladas fornecem informações mais detalhadas sobre o impacto da doença em termos de danos quantitativos (Trindade et al. 2006).

3.4 Correlação entre características da doença avaliadas em campo e em condições controladas

Houve correlações significativas somente para os genótipos BRS 264, VI 98053 e CD 104 (Tabela 5), para os parâmetros obtidos em condições controladas e não controladas. Com esses resultados pode-se inferir que,

em genótipos mais suscetíveis, existe a probabilidade do patógeno ser transmitido desde o campo até a progênie da semente colhida.

Não houve correlação significativa entre a incidência do fungo nas sementes e a emergência avaliada aos 7 e 21 dias. Contrariamente, Malavolta et al. (2006) encontraram correlação significativa entre o nível de incidência de *B. oryzae* em sementes de arroz e emergência em solo esterilizado ($r = - 0,53^*$).

A correlação entre a taxa de transmissão de *P. grisea* da planta para a semente e a incidência do patógeno nas plântulas aos 21 dias não foi significativa para todos os genótipos.

Somente a linhagem VI 98053 apresentou correlação positiva e significativa entre a incidência do patógeno em plantas no campo e a taxa de transmissão de *P. grisea* da planta à semente. Não houve correlação entre a severidade da brusone observada na espiga e a taxa de transmissão de *P. grisea* da planta à semente, exceto na cultivar CD 104.

A incidência do patógeno na planta e em plântulas aos 21 dias e a taxa de transmissão da semente à plântula aos 21 dias correlacionaram-se positiva e significativamente na cultivar BRS 264. Esses dados confirmam a transmissão do patógeno em duas gerações: da planta para a semente e da semente para a plântula nos materiais testados.

São de grande utilidade os estudos que correlacionam a presença da doença no campo e a incidência do patógeno nas sementes, ou seja, a transmissão da planta para a semente. Por exemplo, Goulart et al. (1995) constataram correlação entre presença de brusone em espigas de trigo no campo e a porcentagem de sementes colhidas com presença de *P. grisea*.

Resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho, quanto a ausência de correlação entre a presença da doença no campo e a transmissão para a semente, foram relatados por: Cornélio et al. (2000) com brusone em arroz; Pizzinato et al. (1994) com a ramulose-do-algodoeiro; Vechiato et al. (1997) com a antracnose-do-feijoeiro. Conforme Cornélio et al. (2000), os resultados encontrados entre os pesquisadores, objetivando essa correlação, são contraditórios, provavelmente pela falta de padronização entre as metodologias utilizadas.

Tabela 5 - Coeficientes de correlação de Pearson obtidos entre características de reação a brusone de genótipos de trigo avaliados em condições de campo e em condições controladas.

Genótipo		Transmissão da planta à semente ¹	Emergên cia em 7 dias	Emergên cia em 21 dias	Incidência de <i>P. grisea</i> na plântula aos 21 dias	Transmissão da semente à plântula aos 21 dias
BRS 264	Incidência de <i>P. grisea</i> na planta	0,51 ^{ns}	-	-	0,86*	0,86*
	Severidade da brusone na espiga	- 0,15 ^{ns}	-	-	0,44 ^{ns}	0,64 ^{ns}
	Transmissão de planta à semente ¹	-	- 0,46 ^{ns}	- 0,74 ^{ns}	0,59 ^{ns}	0,11 ^{ns}
VI 98053	Incidência <i>P. grisea</i> na planta	0,92*	-	-	0,25 ^{ns}	0,19 ^{ns}
	Severidade da brusone na espiga	- 0,08 ^{ns}	-	-	- 0,37 ^{ns}	0,51 ^{ns}
	Transmissão de planta à semente ¹	-	- 0,22 ^{ns}	- 0,0 ^{ns}	0,75 ^{ns}	0,72 ^{ns}
CD 116	Incidência <i>P. grisea</i> na planta	0,75 ^{ns}	-	-	- 0,2 ^{ns}	- 0,06 ^{ns}
	Severidade da brusone na espiga	0,45 ^{ns}	-	-	0,25 ^{ns}	0,21 ^{ns}
	Transmissão de planta à semente ¹	-	0,78 ^{ns}	0,76 ^{ns}	0,02 ^{ns}	-0,40 ^{ns}
CD104	Incidência <i>P. grisea</i> na planta	0,68 ^{ns}	-	-	- 0,08 ^{ns}	- 0,06 ^{ns}
	Severidade da brusone na espiga	0,84*	-	-	- 0,24 ^{ns}	- 0,17 ^{ns}
	Transmissão de planta à semente ¹	-	0,28 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,10 ^{ns}	- 0,24 ^{ns}

* Significativo a 5 % de probabilidade; ^{ns} - Não significativo a 5 % de probabilidade pelo Test t;
¹- corresponde a incidência de *P. grisea* na semente.

4. CONCLUSÕES

- Ocorre a transmissão de *Pyricularia grisea* da planta à semente de trigo, em função da quantidade de inóculo inicial no campo e do genótipo de trigo estudado;
- A associação de *P. grisea* com sementes de trigo dos genótipos BRS 264, VI 98053, CD 116 e CD 104 não mantém relação direta com emergência de plântulas;
- A presença de *P. grisea* nas sementes de trigo não confere, necessariamente, incidência do patógeno nas plântulas para os genótipos BRS 264, VI 98053, CD 116 e CD 104.
- Ocorre transmissão de *P. grisea* da semente à plântula de trigo nos genótipos BRS 264, VI 98053, CD 116 e CD 104, podendo resultar em morte de plântulas, sintomas nas folhas primárias ou ausência de sintomas.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A.E.; MENTEN, J.O.M.; FERREIRA, A.C.B.; DIAS, C.T.S.; NÓBREGA, M.B.M.; MORELLO, C.L. Efeito de diferentes níveis de *Colletotrichum gossypii* South var. *cephalosporioides* Costa, em plantas de algodão no campo e sua incidência nas sementes. **Summa Phytopathologica**, v.35, n.4, p.310-315, 2009.

ARENDT, P.F. **Resistência de genótipos de trigo à Brusone**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). 75f. 2006. (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, 2006.

BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia**. Volume 1: Princípios e conceitos. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1995.

CORNÉLIO, V.M.O.; SANTOS, P.G., SOARES, A.A.; LOPES, T.L.V. Associação entre incidência de brusone e a presença de *Pyricularia grisea* nas sementes de arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.639-645, 2000.

DHINGRA, O.D.; FERNADEZ, C.M.A.; KUSHALAPPA, A.C. Lack of relationship between field incidence of bean anthracnose and production of seeds, transmitting *Colletotrichum lindemuthianum*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.11, p.95-101, 1986.

FAIAD, M.G.R.; MACHADO, J.C.; VIEIRA, M.G.C.; CORNELIO, V.M.O. Efeito e transmissibilidade de *Pyricularia oryzae* Cav. em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) sob condições controladas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília. v.16, n.1, p.45-49. 1994.

FORCELINI, C.A. Importância epidemiológica de fungos do gênero *Helminthosporium* em sementes de trigo e cevada. In: MENTEN, J.O.M. (Ed). **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. ESALQ/FEALQ, Piracicaba, 1991. p. 179-90.

GARCIA JÚNIOR, D. ***Fusarium graminearum* em sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.):** detecção, efeitos e controle. 78f. 2006. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

GARCIA JÚNIOR, D.; VECHIATO, M.H.; MENTEN, J.O.M. Comparação de métodos para a detecção de *Fusarium graminearum* em sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.). **Summa Phytopathologica**, v.34, n.2, p.164-167, 2008.

GOULART, A.C.P.; PAIVA, F.A. Transmissão de *Pyricularia oryzae* através de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.). **Fitopatologia Brasileira**, v.15, n.4, p.359-362, 1990.

GOULART, A.C.P. Avaliação de fungicidas para tratamentos de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.) no controle de *Pyricularia oryzae* e *Helminthosporium sativum*. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília. v.13, n.1, p.25-29. 1991a.

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

GOULART, A.C.P.; PAIVA, F.A. Eficiência do tratamento químico de sementes de trigo no controle de *Helminthosporium sativum* e *Pyricularia oryzae*. **Summa Phytopathologica**, v.19, n.3-4, p.199-202, 1993.

GOULART, A.C.P.; PAIVA, F.A.; ANDRADE, P.J.M. Relação entre a incidência da brusone em espigas de trigo e a presença de *P. grisea* nas sementes colhidas. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, n. 2, p.184-189, 1995.

IGARASHI, S. **Análise da ocorrência de brusone do trigo no Paraná.** IN: RENAPET – Reunião Nacional de Pesquisa de Trigo, XV, CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo, RS, 1988.

KOPPEN, W. **Climatologia: con un Estúdio de los Climas de la Tierra.** Fondo de Cultura Econômica, México, 466p. 1948.

LASCA, C.C.; KRUPPA, P.C.; BARROS, B.C.; SCHIMIDT, J.R.; CHIBA, S. Controle de *Pyricularia grisea* e *Bipolaris sorokiniana* em sementes de trigo mediante tratamento com fungicidas. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.68, n.1, p. 55-63, 2001.

MACHADO, J.C. **Patologia de sementes:** fundamentos e aplicações. Lavras: ESAL/FAEPE, 1988. 107 p.

MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes no controle de doenças.** Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 138p.

MACIEL, J.L.N.; PALUDO, E.A.; SÓ E SILVA, M.; SCHEEREN, P.L.; CAIERÃO, E. **Reação à brusone de genótipos de trigo do programa de melhoramento da Embrapa Trigo no estágio de planta adulta.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 14 p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 64). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp64.htm>. Acesso: 01. maio. 2010.

MALAVOLTA, V.M.A; PARISI, J.J.D.; TAKADA, H.M.; PARISI, M.C.M. **Efeito de diferentes níveis de incidência de *Bipolaris oryzae* em sementes de arroz sobre aspectos fisiológicos, transmissão do patógeno às plântulas e produção.** 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em<http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/bipolaris/Index.htm> Acesso em: 25. fev. 2010.

MANANDHAR, H.K.; LYNGS JORGENSEN, H.J.; SMERDEGAARD-PETERSE, V.; MATHUR, S.B. Seedborne infection of rice by *Pyricularia oryzae* and its transmission to seedlings. **Plant Disease**, v.82, p.1093-1099, 1998.

MARTINS, T.D.; LAVORENTI, N.A.; URASHIMA, A.S. Comparação entre métodos para avaliação de transmissão de *Pyricularia grisea* através de sementes em triticales. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, p. 425-428. 2004.

MAUDE, R.B. **Seedborne diseases and their control**: principles and practice. Wallingford: CAB International, 1996. 280p.

MENTEN, J.O.M. Importância da semente na transmissão de patógenos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 2, 1986, Campinas. **Palestras**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 27-40.

MENTEN, J.O.M.; MORAES, M.H.D. *Pyricularia* sp.em sementes de trigo; métodos de detecção, localização e transmissão do patógeno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, 1987, Gramado, RS. **Resumo dos trabalhos técnicos**. Brasília: ABRATES, 1987, p.179.

PIZZINATO, M.A.; CIA, E.; FUZATTO, M.G. Relação entre a severidade de ramulose do algodoeiro em condições de campo e a presença de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* nas sementes produzidas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.19, n.1, p.50-54, 1994.

REIS, E.M.; CASA, R.T. **Patologia de sementes de cereais de inverno**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 1998. 88 p.

REY, M.S.; LIMA, N.B. SANTOS, J.; PIEROBOM, C.R. Transmissão semente-plântula de *Colletotrichum lindemuthinum* em feijão. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.76, n.3, p.465-470, 2009.

RIBEIRO JÚNIOR, W.Q.; RAMOS, M.L.G.; AMÁBILE, R.F.; FERRAZ, D.M. M.; CARVALHO, A.M.; CARVALHO, J.G.; ALBRECHT, J.C.; SÓ E SILVA, M.; GUERRA, A.F. **Efeito da fertirrigação nitrogenada no rendimento de grãos de genótipos de trigo, no cerrado**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 17p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 50).

Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp50.htm>. Acesso: 01. maio. 2010.

SANTOS, G.R.; COSTA, H.; PELUZIO, J.M.; MIRANDA, G.V. Transporte, transmissibilidade e patogenicidade da micoflora associada às sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v.43, n.249, p.621-627, 1996.

SAS INSTITUTE. **Sas user's guide: statistics**. Cary, 2003. 846p.

SIGMA PLOT 2004. For windows, version 9.01. Systat Software, 2004.

TEIXEIRA, H.; MACHADO J.C. Transmissibilidade e efeito de *Acremonium strictum* em sementes de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.5, p. 1045-1052, 2003.

TELLES NETO, F.X.B. **Transmissão e controle de *Fusarium graminearum* em sementes e danos causados pela giberela em trigo**. 2004. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2004.

TORRES, G.A.M.; SANTANA, F.M.; FERNANDES, J.M.C.; SÓ E SILVA, M. **Doenças da espiga causam perda de rendimento em trigo nos estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul, em 2009**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 10 p. html. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 255).

Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co255.htm>. Acesso: maio. 2010.

TRINDADE, M.G.; PRABHU, A.S.; SÓ E SILVA, M. **Resistência parcial de genótipos de trigo a brusone nas folhas**. Embrapa Trigo, 2006. (Comunicado Técnico Online, n.201) Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co201.htm> Passo Fundo RS. Acesso: 01. maio. 2010.

URASHIMA, A.S.; LAVORENT, N.A.; GOULART, A.C.P; MEHTA, Y.R. Resistance spectra of wheat cultivars and virulence diversity of *Magnaporthe grisea* isolates in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**. v.29, n.5, p. 511-518, 2004.

VECHIATO, A.H.; CASTRO, J.L.; ISHIMURA, I.; SABINO, J.C.; MENTEN, J.O.M. Antracnose do feijoeiro: correlação entre severidade em vagens e a incidência do patógeno nas sementes. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.159-170, 1997.

ZADOKS, J.C.; CHANG, T.T.; KONZAK, C.F. Código decimal para os estados de crescimento dos cereais. **Revista de Ciências Agrárias**, n.1, p. 209-218. 1974.

CAPÍTULO 4

**SUBSTRATOS PARA DETECÇÃO DE *Pyricularia grisea* E
RESTRIÇÃO DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE TRIGO *in vitro***

SUBSTRATOS PARA DETECÇÃO DE *Pyricularia grisea* E RESTRIÇÃO DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE TRIGO *in vitro*

RESUMO - Apesar de ser o método mais empregado para a análise sanitária de sementes de trigo, o método do papel de filtro com congelamento pode permitir a germinação, o que dificulta a detecção de patógenos importantes para a cultura. Nesse contexto, é importante o estudo de outros métodos para detecção de patógenos em sementes de trigo, entre eles *Pyricularia grisea*, agente causal da brusone, mas de forma que não ocorra a germinação. Nesta pesquisa, o objetivo foi avaliar e comparar a efetividade de 11 substratos na detecção de *P. grisea* e de outros fungos, bem como na germinação de sementes de trigo. Foi utilizado um lote de sementes com incidência de *P. grisea* e outros fungos previamente conhecidos. Foram avaliados os substratos: papel de filtro com congelamento (testemunha); meio de cultura de aveia; meio de cultura a base de farinha integral de trigo; meio BDA (batata-dextrose-ágar), esses três últimos com e sem restrição hídrica (manitol a -1,0 MPa); papel de filtro embebido em quatro restritores hídricos (polietileno glicol (PEG), manitol, NaCl e sacarose) a -1,5 MPa, totalizando 11 tratamentos. Utilizaram-se dez repetições com 20 sementes cada, em delineamento inteiramente casualizado. Apesar de ter reduzido a germinação, fato esse que facilita bastante a análise, o tratamento que empregou o papel filtro embebido em PEG a -1,5 MPa proporcionou a detecção de menor incidência de *P. grisea* e de outros fungos. Mesmo sem ter diferido de outros substratos e da testemunha, o meio de farinha integral de trigo, com e sem restrição hídrica, permitiu detectar a maior incidência de *P. grisea* e de outros fungos, sendo que este, quando modificado com o restritor hídrico, resultou em apenas 4% de germinação. O meio de cultura a base de farinha integral de trigo, com restrição hídrica, é uma alternativa ao método do congelamento, como substrato para testes de sanidade de sementes de trigo.

Termos para indexação: *Triticum aestivum*, *Magnaporthe grisea*, sanidade de sementes, brusone, restrição hídrica

SUBSTRATE FOR THE DETECTION OF *Pyricularia grisea* AND RESTRICTION OF GERMINATION OF WHEAT SEEDS *in vitro*

ABSTRACT - Although the most commonly employed method for the analysis sanity of wheat seeds the method of filter paper with freezing can allow germination, which makes the detection of pathogens important for the culture. In this context, it is important to study other methods for detecting pathogens in wheat seeds, including *Pyricularia grisea*, the causal agent of blast, but so that germination will not occur. In this research, the objective was to evaluate and compare the effectiveness of 11 substrates in the detection of *P. grisea* and other fungi as well as the germination of wheat seeds. It was used a seed lot with an incidence of *P. grisea* and other fungi previously known. Substrates were evaluated: filter paper with freezing (control), oat culture medium, wheat flour culture medium, PDA culture medium (potato-dextrose-ágar), these last three with and without water restriction (mannitol -1,0 MPa); filter paper substrate soaked in water four restrictors (polyethylene glycol (PEG), mannitol, NaCl and sucrose) to -1.5 MPa, a total of 11 treatments. It was used 10 replicates of 20 seeds each in a completely randomized design. Despite having reduced germination, fact which greatly simplifies the analysis the treatment that makes use of filter paper soaked in PEG -1.5 MPa provided the detection of a lower incidence of *P. grisea* and other fungi. Even without having deferred to other substrates and control treatment, the wheat flour culture medium with and without water restriction detected a higher incidence of *P. grisea* and other fungi and this when modified with the restrictor water resulted in only 4% germination. The wheat flour culture medium with water restriction is a alternative to the method of filter paper with freezing as substrate for seed health testing of wheat seeds.

Index terms: *Triticum aestivum*, *Magnaporthe grisea*, seed health, wheat blast, water restriction

1. INTRODUÇÃO

O teste de sanidade de sementes tem como objetivo determinar a condição sanitária de um lote de sementes, fornecendo informações para programas de certificação, serviços de vigilância vegetal, tratamento de sementes, melhoramento de plantas, etc. (Henning, 1994; Machado, 2000; Machado et al., 2003).

Na literatura são registrados diferentes métodos que podem ser empregados com a finalidade de avaliar as condições de sanidade de uma amostra de sementes (Garcia Junior et al., 2008). Entre eles, o método do papel de filtro é bastante utilizado, por apresentar baixo custo e possui eficiência na detecção da maioria dos fungos presentes nas sementes. Este método é muito utilizado para poáceas, com o congelamento das sementes. Ambos suprimem a germinação das sementes, facilitando a identificação dos fungos presentes nas mesmas. Por outro lado, o método de congelamento das sementes favorece o desenvolvimento de bactérias e fungos saprófitos presentes nas superfícies das mesmas e apresenta a necessidade de movimentação das placas, na ocasião do congelamento, durante o período de incubação. Também existe a limitação imposta pela necessidade de ampliação e eficiência do espaço físico para freezers ou congeladores suficientes, bem como do número destes, para a incubação de uma razoável quantidade de caixas plásticas ou placas que contenham as sementes para o teste de sanidade.

A germinação rápida de certas espécies, principalmente da família *Poaceae*, durante o período de incubação em substrato de papel filtro (*blotter test*), prejudica a avaliação dos fungos presentes nas sementes e pode comprometer a validade dos resultados devido às possíveis contaminações secundárias entre as sementes e o exterior do recipiente (Machado et al., 2003). Assim, para inibir a germinação de espécies como o trigo, por exemplo, é utilizado o método do papel de filtro com congelamento. Entretanto, esse método, em testes de sanidade de sementes de trigo, pode ainda permitir a germinação das sementes, dificultando a detecção de patógenos.

A técnica da restrição hídrica, utilizando-se solutos iônicos e não iônicos, tem sido utilizada, com sucesso, em substituição ao 2,4-D (sal de diclorofenoxiacetato de sódio) e ao método padrão de congelamento, para inibir a germinação de sementes em testes de sanidade realizados em substrato de papel, tais como o feijoeiro, algodoeiro, arroz, milho e trigo (Coutinho et al., 2001; Farias et al., 2003; Machado et al., 2003; 2004; 2007; 2008; Teixeira et al., 2005); girassol (Falleiro, 2010); cenoura (Carvalho et al., 2009); soja (Machado et al., 2001), trigo (Farias et al., 2003; 2010), etc. Além disso, pesquisadores afirmam que concentrações adequadas dos solutos não afetam o desenvolvimento de fungos associados às sementes (Carvalho, 1999; Coutinho, 2000; Machado & Langerak, 2002).

Nesse contexto, é importante o estudo de outros métodos com a finalidade de detectar patógenos na cultura do trigo, dentre eles, o fungo *Pyricularia grisea*, agente causal da brusone, uma das principais doenças da cultura e que vem causando sérias perdas de produtividade (Urashima et al., 2009). Por outro lado, deseja-se também que tais métodos não propiciem a germinação das sementes durante a incubação do teste, como, por exemplo, pelo uso da restrição hídrica.

Com base nessas informações, objetivou-se com esta pesquisa avaliar e comparar o comportamento de 11 substratos na detecção de *P. grisea* e de outros fungos, bem como na germinação de sementes de trigo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Patologia de Sementes, pertencente ao Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa – MG, em Viçosa-MG. Foi utilizado um lote de sementes de trigo cv. BRS 264 com elevada incidência de *P. grisea* (28%), e incidência de outros fungos e germinação previamente conhecidos. Antes da instalação dos testes, as sementes foram desinfetadas com hipoclorito de sódio a 1% por três minutos.

Foram avaliados os seguintes substratos como métodos de detecção de *P. grisea* e de outros fungos nas sementes: papel de filtro com congelamento (testemunha) (conforme Machado, 1988); meio de aveia-ágar (aveia, 60 g L⁻¹; ágar, 12 g L⁻¹), meio a base de farinha integral de trigo (conforme Cruz et al., 2009), meio BDA (batata-dextrose-ágar), com e sem restrição hídrica (acrescidos de manitol a -1,0 MPa); e o substrato papel de filtro embebido em quatro restritores hídricos (polietileno glicol (PEG), manitol, NaCl e sacarose) a -1,5 MPa, perfazendo um total 11 tratamentos. As quantidades de PEG, manitol, NaCl e sacarose para a preparação das soluções, nesses potenciais osmóticos, foram obtidas através da fórmula proposta por Van't Hoff (Salisbury & Ross, 1991).

Para a preparação dos meios a base de aveia e de farinha integral de trigo e BDA osmoticamente modificados, foram adicionada uma solução de manitol a -1,0 MPa, sendo vertidos em placas de Petri de 9 cm de diâmetro. Foi adicionado aos meios o antibiótico rifamicina para a inibição de bactérias saprofíticas. Em seguida, foram distribuídas dez sementes de trigo por placa, utilizando-se duas placas por repetição.

Nos tratamentos que utilizaram como substrato o papel filtro, foram utilizadas três folhas de papel previamente esterilizadas e umedecidas com cada soluto/substância no potencial osmótico de -1,5 MPa e distribuídas em caixas plásticas tipo “gerbox”. Para cada tratamento (soluto), vinte sementes foram distribuídas, uniformemente, sobre o substrato de papel umedecido com as soluções osmóticas.

No tratamento testemunha (papel filtro com congelamento) foi utilizada a metodologia proposta por Machado (1988).

Com exceção do tratamento que foi submetido ao congelamento, os demais foram colocados em câmara BOD a 25°C e mantidos por sete dias, sob fotoperíodo de 12 horas de luz fluorescente.

Após o período de incubação, foram feitas as seguintes avaliações: incidência de *Pyricularia grisea* (porcentagem de sementes com presença de *P. grisea*), porcentagem de sementes contaminadas (incidência geral de fungos) e germinação (porcentagem de plântulas normais).

A identificação de *P. grisea* e de outros fungos nas sementes foi feita baseando-se nas estruturas vegetativas e reprodutivas desses organismos visualizadas com o auxílio de microscópio estereoscópico e, quando necessário, com a preparação de lâminas para visualização em microscópio óptico.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, com dez tratamentos (substratos) e uma testemunha (método padrão do papel de filtro com congelamento), com dez repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância. Para a comparação de médias, foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram detectados, nos tratamentos (substratos), além de *P. grisea*, os seguintes fungos: *Fusarium graminearum*, *Fusarium* sp., *Bipolaris* sp., *Alternaria* spp., *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus* spp., *Epicoccum* sp., *Stemphylium* sp., *Trichoderma* sp. e *Fusarium semitectum*, com incidências variáveis entre os tratamentos (Tabela 1).

Foi observado que o papel filtro embebido em PEG a -1,5 MPa proporcionou detecção de menor incidência de *Pyricularia grisea* e de outros fungos, mas reduziu a germinação (Tabela 2, Figura 1). Apesar de não diferir de outros substratos e da testemunha, o meio a base de farinha integral de trigo com e sem restrição hídrica, permitiu detectar a maior incidência de *P. grisea* e de outros fungos, sendo que este, quando modificado com o restritor hídrico (manitol a -1,0 MPa), resultou em apenas 4% de germinação, resultado esse que proporcionou a melhor detecção do patógeno.

Cruz et al. (2009) afirmam que a composição do meio de cultura influencia a esporulação de *P. grisea* do arroz, e que o meio de aveia – ágar situa-se entre os meios mais utilizados para a produção de esporos desse fungo. Entretanto, esse meio de cultura não foi o mais eficiente para a detecção de *P. grisea* nas sementes de trigo aqui avaliadas. Este fato deve estar relacionado à composição química dos meios de cultura desenvolvidos para esporulação de *P. grisea*, uma vez que foi constatado que no meio BDA houve apenas o crescimento micelial, e, que no meio de aveia a esporulação do fungo não foi tão satisfatória quanto à esporulação verificada no meio a base de farinha integral de trigo, para o isolado de *P. grisea* utilizado na pesquisa. Em relação a esses últimos, o meio de aveia apresenta uma desvantagem em relação a sua manipulação: o mesmo costuma “empedrar” após a autoclavagem e esfriamento. O meio de aveia, em geral, também contém menor quantidade de fibras em relação ao meio a base de farinha integral de trigo.

A composição química do meio de cultura (carboidratos, proteínas e fibras) é extremamente relevante e deve ser levada em consideração em pesquisas com fitopatógenos, pois o crescimento micelial, e principalmente,

a esporulação estão relacionados à nutrição desses microrganismos, condicionados, portanto, à composição química do meio de cultura. Dentre essas substâncias, a fibra se mostra um componente muito importante, uma vez que algumas fibras têm na sua composição a celulose das plantas, substância essa necessária para a formação da parede celular de muitos fungos. Outro fator relacionado é o tipo de hospedeiro, pois o isolado de *P. grisea* utilizado na pesquisa foi proveniente de sementes de trigo, o que pode sugerir que a o meio de cultura a base de farinha integral de trigo foi melhor que o meio de aveia em virtude da relação específica entre o patógeno e o hospedeiro em questão.

Cruz et al. (2009) constataram que, independentemente do regime de luz, a maior esporulação ocorreu no meio de farinha de trigo, e a menor nos meios de aveia, arroz e BSA (batata-sacarose-ágar). Em fotoperíodo de 12h, a maior esporulação ocorreu em meio de farinha integral de trigo. Esses resultados corroboram com os resultados do presente trabalho, no que se refere à superioridade do meio a base de farinha integral de trigo como substrato para detecção de *P. grisea* em sementes, também em condição semelhante de fotoperíodo de 12 h.

Garcia Junior et al. (2008), para avaliarem métodos na detecção de *Fusarium graminearum* em sementes de trigo, testaram 22 tratamentos. Dentre esses, o papel de filtro com congelamento e o papel de filtro embebido em KCl, NaCl, manitol e sacarose em diferentes potenciais osmóticos (0,4, -0,6, -0,8 e -1,0 MPa). Semelhantemente aos resultados obtidos neste trabalho, foi verificado que o método do papel de filtro embebido nos restritores hídricos proporcionaram resultados semelhantes aos obtidos com o método do papel de filtro com congelamento, o qual também foi utilizado como padrão em tal experimento. Corroboram também, os resultados obtidos por Del Ponte et al. (2001), os quais não verificaram influência dos níveis de restrição hídrica obtidos desses mesmos solutos na detecção de fungos em sementes de trigo, para o mesmo método de incubação das sementes.

Em relação à eficiência dos métodos na inibição da germinação, Garcia Junior et al. (2008) observaram que o método do papel de filtro com

congelamento diferiu dos demais métodos analisados, apresentando a menor porcentagem de sementes germinadas (1,5%), sendo que os demais métodos apresentaram porcentagens expressivas de sementes germinadas, variando de 45,0% a 75,5%. Já Del Ponte et al. (2001) verificaram que a redução da germinação em sementes de trigo foi observada quando se utilizaram diferentes solutos como NaCl, KCl, manitol e sacarose no potencial osmótico de - 1,0 MPa. Por outro lado, Celano (2003), ao utilizar soluções de NaCl e manitol com diferentes potenciais osmóticos na incubação de sementes de trigo, observaram, no potencial de -1,2 MPa, que ambos proporcionaram porcentagens de germinação superiores a 90%. Isto contradiz os resultados obtidos aqui e com os de Del Ponte et al. (2001), os quais demonstram que o uso desses restritores hídricos resultam na redução da germinação das sementes de trigo.

No presente trabalho, os tratamentos que envolveram a restrição hídrica proporcionaram menor germinação, comparado aos tratamentos sem restrição. Sobretudo, aqueles que envolveram meios de cultura, devido ao fato dos potenciais hídricos das soluções diminuírem a quantidade de água absorvida pelas sementes durante a embebição, culminando no atraso da protusão da radícula, e, portanto, reduzindo os valores de germinação observados ao final de sete dias de incubação dos tratamentos.

Vários autores relatam que a técnica da restrição hídrica inibe a germinação sem afetar o desenvolvimento dos fungos. Por exemplo, em estudos visando o controle da germinação de sementes de arroz e feijoeiro em testes de sanidade, Coutinho et al. (2001) constataram que a restrição hídrica induzida por manitol, NaCl e KCl, nos potenciais osmóticos entre -0,4 a -0,9 MPa, não interferiram na detecção dos principais fungos transmitidos pelas sementes dessas espécies em testes realizados pelo método de incubação em papel de filtro. Já em testes de sanidade de sementes de trigo e milho, Farias et al. (2003) também observaram que a restrição hídrica induzida por NaCl, KCl, manitol e sacarose, no potencial de -1,0 MPa, foi eficiente para inibir ou retardar a germinação, não interferindo na detecção de fungos associados às sementes dessas culturas.

Tabela 1 - Incidência (%) de fungos em sementes de trigo cv. BRS 264 incubadas em diferentes substratos para teste de sanidade de sementes.

Tratamentos	PG	FG	F	B	AL	CL	PE	AS	E	S	T	FS	NI
Testemunha	30	4	1	35	5,5	5,5	11	4,5	2	0	0,5	2	1
Meio BDA	10	4,5	12,5	11	6	7	3	4,5	0	0,5	0	0	0
Meio BDA + Manitol	17	2,5	7	17,5	0,5	3,5	2,5	6,5	0	0	0	0	2
Meio de Aveia	25	1,5	11,5	22	2	2,5	3	6	0	0	0	0	0
Meio de Aveia + Manitol	13	4	12	14,5	3,5	2,5	2,5	4,5	0	0	0	0	0
Meio de Farinha de Trigo	33	3	5,5	36	4,5	3,5	4,5	1,5	0	0	0	1	1,5
Meio de Farinha de Trigo + Manitol	32	0	2,5	18,5	7,5	2,5	3,5	9	0	0	0	0	0
Papel filtro embebido em PEG	3	0,5	0	6	0	0	6	5,5	0	0	0	0	0
Papel filtro embebido em Manitol	24	9	1	22,5	14,5	0	7,5	11,5	0,5	0	0	0,5	3
Papel filtro embebido em NaCl	17	2,5	7,5	7,5	0	0,5	6	12	0	0	0	0	0
Papel filtro embebido em Sacarose	16	2	5,5	9,5	2,5	0	14	7	0	0	0	0,5	0

PG – *Pyricularia grisea*; FG- *Fusarium graminearum*; F- *Fusarium* sp.; B- *Bipolaris* sp.; AL- *Alternaria* sp.; CL- *Cladosporium* sp.; PE- *Penicillium* spp.; AS- *Aspergillus* spp.; E- *Epicoccum* sp.; S- *Stemphillium* sp.; T- *Trichoderma* sp.; FS- *Fusarium semitectum*; NI- Não ident.

Tabela 2 - Comparação de substratos na incidência de *Pyricularia grisea*, porcentagem de sementes contaminadas (incidência geral) e germinação de sementes de trigo cv. BRS 264.

Substratos	Incidência de <i>P. grisea</i>	Sementes contaminadas	Germinação
		(%)	
Testemunha	30 a	98 ab	100 a
Meio BDA	10 cd	100 a	100 a
Meio BDA + Manitol	17 abc	100 a	51 b
Meio de Aveia	25 ab	100 a	100 a
Meio de Aveia + Manitol	13 bc	100 a	6 c
Meio de Farinha de Trigo	33 a	100 a	100 a
Meio de Farinha de Trigo + Manitol	32 a	100 a	4 cd
Papel filtro embebido em PEG	3 d	77 c	1 d
Papel filtro embebido em Manitol	24 abc	93 ab	36 b
Papel filtro embebido em NaCl	17 abc	89 b	32 b
Papel filtro embebido em Sacarose	16 abc	96 ab	55 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

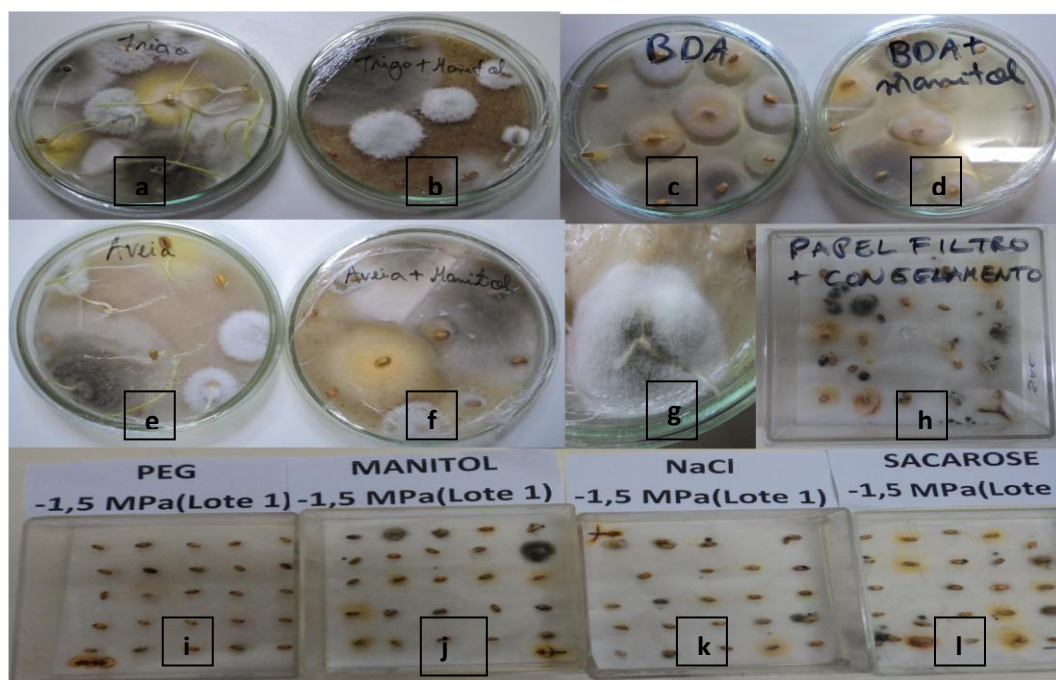


Figura 1 - Incidência de *P. grisea* (g) e de outros fungos em sementes de trigo cv. BRS 264 incubadas em diferentes substratos: **a**- meio a base de farinha de trigo; **b** - meio a base de farinha de trigo + manitol (-1,0 MPa); **c** - Meio BDA; **d** - Meio BDA + manitol (-1,0 MPa); **e** - Meio aveia – ágar; **f** - meio aveia – ágar + manitol (-1,0 MPa); **h** - método do papel filtro com congelamento; **i** - método do papel filtro embebido em PEG a -1,5 MPa; **j** - Método do papel filtro embebido em manitol a -1,5 MPa; **k** - método do papel filtro embebido em NaCl a -1,5 MPa; **l** - método do papel filtro embebido em sacarose a -1,5 MPa.

4. CONCLUSÃO

O meio a base de farinha integral de trigo, com restrição hídrica, é uma alternativa ao método do congelamento, como substrato para testes de sanidade de sementes de trigo.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, J.C.B. **Uso da restrição hídrica na inoculação de *Colletotrichum lindemuthianum* em sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)** 1999. 98 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

CARVALHO, E.M.; SILVA, U.A.; RODRIGUES, D.C.G.A. Uso da restrição hídrica na detecção de *Alternaria dauci* e *A. radicina* em sementes de cenoura (*Daucus carota*). **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v.34, n.4, 2009.

CELANO, M.M. **Uso da restrição hídrica em teste de sanidade e em estudos sobre a interação entre fungos e sementes de trigo.** 2003. 91p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2003.

COUTINHO, W.C. **Uso da restrição hídrica no controle da germinação de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) e feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em testes de sanidade.** Lavras: UFLA, 2000. 78p. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

COUTINHO, W.M.; VIEIRA, M.G.G.C.; GUIMARÃES, R.M.; FERREIRA, D.F. Uso da restrição hídrica na inibição ou retardamento da germinação de sementes de arroz e feijão submetidas ao teste de sanidade em meio ágar-água. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.2, p.127-135, 2001.

CRUZ, M.F.A.; PRESTES, A.M.; MACIEL, J.L.N. Esporulação de *Pyricularia grisea* em diferentes meios de cultura e regimes de luz. **Ciência Rural**, v.39, n.5, 2009.

DEL PONTE, E.M. Restrição hídrica em testes de sanidade com sementes de trigo. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 12, 2001, Curitiba. **Anais**. Londrina: ABRATES, 2001, p.167.

FALLEIRO, B.A.S; ALMEIDA, P.B.A.; COUTINHO, W. M. SUASSUNA, N.D.; KOBAYASTI, L. Use of osmotic solutions for inhibition of sunflower seed germination in *blotter test*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v.35, n.6, 2010.

FARIAS, C.R.J., DEL PONTE, E.M., DAL MAGRO, T.; et al. Inibição de germinação de sementes de trigo e milho em teste de sanidade em substrato de papel. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.9, n.2, p.141-144, 2003.

FARIAS, C.R.J.; DEL PONTE, E.M.; CORREA, C.L.; AFONSO, A.P.; PIEROBOM, C.R. Infecção de sementes de trigo com *Bipolaris sorokiniana* pela técnica de restrição hídrica. **Tropical Plant Pathology**, v.35, n.4, pp. 253-257, 2010.

GARCIA JÚNIOR, D.; VECHIATO, M.H.; MENTEN, J.O.M. Comparação de métodos para a detecção de *Fusarium graminearum* em sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.). **Summa Phytopathologica**, v.34, n.2, p.164-167, 2008.

HENNING, A.A. **Patologia de Sementes**. Londrina: EMBRAPA - CNPSo, 1994. 43p. (EMBRAPA - CNPSo / Documento 90).

MACHADO, J.C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**. Brasília: Ministério da Educação, ESAL: FAEPE, 1988. 107p.

MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 138p.

MACHADO, J.C.; OLIVEIRA, J.A.; VIEIRA, M.G.G.C.; ALVES, M.C. Inoculação artificial de sementes de soja por fungos utilizando solução de manitol. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.2, p. 95-101, 2001.

MACHADO, J.C., LANGERAK , C.J. General incubation methods for routine seed health analysis. In: MACHADO, J.C., LANGERAK, C.J., JACCOUD-FILHO, D.S. (Eds.) **Seed-borne fungi: a contribution to**

routine seed health analysis. International Seed Testing Association. p. 48-80, 2002.

MACHADO, J.C.; OLIVEIRA, J. A.; VIEIRA, M.G.G.C.; ALVES, M.C. Controle da germinação de sementes de soja em testes de sanidade pelo uso da restrição hídrica. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.2, p.77-81, 2003.

MACHADO, J.C., OLIVEIRA, J.A., VIEIRA, M.G.G.C., et al. Uso da restrição hídrica na inoculação de fungos em sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum*). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.1, p.62-67, 2004.

MACHADO, A.Q.; MACHADO, J.C.; VIEIRA, M.G.G.C.; et al. Potencial do uso da restrição hídrica em testes de sanidade de sementes de algodoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.32, n.5. p.408-414, 2007.

MACHADO, J.C.; COUTINHO, W.M., GUIMARÃES, R.M.; et al. Use of osmotic solutes to control seed germination of rice and common bean in seed health blotter tests, **Seed Science and Technology**, Zürich, v.36, p.66-75, 2008.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant Physiology**. 4 ed., Belmont. Wadsworth, 1991. 682p.

TEIXEIRA, H.; ORIDE, D.; ALVES, M.C.; NODA, A. Técnica de restrição hídrica: efeito sobre *Acremonium strictum*, protrusão de sementes e obtenção de sementes de milho infetadas. **Fitopatologia brasileira**, v.30, n.2, p.109-114, 2005.

URASHIMA, A.S.; GROSSO, C.R.F.; STABILI, A.; FREITAS, E.G.; SILVA, C.P.; NETTO, D.C.S.; FRANCO, I.; MÉROLA BOTTAN, J.H. Effect of *Magnaporthe grisea* on seed germination, yield and quality of wheat. IN: WANG, G.L.; VALENT, B. (Eds.) **Advances in Genetics, Genomics and Control of Rice Blast Disease**. Springer. p.267-277. 2009.

CONCLUSÕES GERAIS

A incidência de *Pyricularia grisea*, a severidade da brusone na espiga e a severidade da brusone na folha bandeira progrediram no tempo para cada intensidade de inóculo inicial no campo (0, 5, 10, 20 e 30% de plantas inoculadas).

Os genótipos BRS 264, CD 104 e VI 98053 mostram-se suscetíveis à brusone. O genótipo CD 116 se confirma como moderadamente resistente à brusone para as condições experimentais da pesquisa.

Há redução da produtividade e da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de trigo dos genótipos BRS 264, VI 98053, CD 116 e CD 104 em função da intensidade de inóculo inicial no campo.

Recomenda-se, para uma boa produtividade de sementes de trigo dos genótipos avaliados, com qualidade fisiológica e sanitária satisfatórias, não utilizar de campos de produção de sementes com inóculo inicial de *P. grisea* a partir de 5% nas plantas.

Ocorre a transmissão de *P. grisea* da planta para a semente e da semente para a plântula em função da quantidade de inóculo inicial no campo e do genótipo de trigo estudado.

O meio de cultura a base de farinha integral de trigo, com restrição hídrica, é uma alternativa ao método do congelamento, como substrato para testes de sanidade de sementes de trigo.