

Danos Causados pela Infecção de *Gibberella zeae* em Trigo*

Ricardo T. Casa¹, Erlei M. Reis², Marta M. C. Blum³, Amauri Bogo¹, Oldemar Scheer² & Tiago Zanata²

¹Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV/UEDESC, Cx. Postal 281, CEP 88520-000, Lages, SC; ²Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAMV/UPF, Cx. Postal 611, CEP 99001-970, Passo Fundo, RS, e-mail: a2rtc@cav.udesc.br;

³Universidade Regional do Alto Uruguai e das Missões, Cx. Postal 743, Erechim, RS

(Aceito para publicação em 13/02/2004)

Autor para correspondência: Ricardo Trezzi Casa

CASA, R.T., REIS, E.M., BLUM, M.M.C., BOGO, A., SCHEER, O. & ZANATA, T. Danos causados pela infecção de *Gibberella zeae* em trigo. Fitopatologia Brasileira 29:289-293. 2004.

RESUMO

A giberela do trigo (*Triticum aestivum*), causada por *Gibberella zeae*, é uma doença de infecção floral com freqüente ocorrência em regiões onde, após o início da floração do trigo, ocorrem períodos prolongados de chuva (> 48 h) e temperaturas médias (> 20 °C). Os danos na redução do rendimento de grãos, causados pela infecção natural de giberela no campo, foram quantificados em diferentes cultivares de trigo nas safras agrícolas de 2001 e 2002, no município de Passo Fundo, RS. Do estádio de grão leitoso até a maturação, foram identificadas e marcadas todas as espigas de trigo gibereladas, em uma área de 1 m², amostrando-se três repetições por área de trigo. As espigas gibereladas e sadias foram colhidas, secas, contadas e trilhadas separadamente. Os danos foram

obtidos pela diferença entre o rendimento real e a estimativa do rendimento potencial, calculados com base no número total de espigas, no número de espigas sadias e no número de espigas gibereladas. O dano médio em 25 amostras de trigo coletadas em 2001, foi de 13,4%, variando de 6,4 à 23,1%. Na safra de 2002, em 18 amostras, o dano médio foi de 11,6%, variando de 3,1 a 20,5%. As reduções médias no rendimento de grãos foram de 394,4 Kg.ha⁻¹ e 356,2 Kg.ha⁻¹ para safras de 2001 e 2002, respectivamente. Nas duas safras, o dano médio da giberela, nos diferentes cultivares, foi de 375,3 kg.ha⁻¹ ou 6,26 sacos de trigo/ha.

Palavras-chave adicionais: *Fusarium graminearum*, giberela, rendimento, *Triticum aestivum*.

ABSTRACT

Damages caused by infection of *Gibberella zeae* in wheat

Fusarium head blight or wheat scab, caused by *Gibberella zeae*, is a disease of the floral infection, with frequent occurrence in regions where long periods of rain (> 48 h) and average temperatures (> 20 °C) occur after the wheat (*Triticum aestivum*) begins to flower. The reduction of grain yield, caused by nature infection of wheat scab in the field, has been quantified in different wheat cultivars during the harvests of 2001 and 2002, in the city of Passo Fundo, RS. All the wheat scab spikes, from the grain milk stage through maturation, had been identified and marked in an area of the 1 m², being sampled three repetitions for wheat area. The scab and healthy spikes were harvested, dried, counted

and threshed separately. The damages caused by wheat scab were calculated by the difference between the actual yield and the estimated yield potential based on the total numbers of spikes, the number of healthy spikes and the number of scab spikes. The average damage caused by wheat scab in 25 samples of wheat collected in 2001, was 13,4%, varying from 6,4 to 23,1%. In the 2002 harvest, the average damage in 18 samples, was 11,6%, varying from 3,1 to 20,5%. The average reduction in the grain yield for harvests of 2001 and 2002 were 394,4 Kg.ha⁻¹ and 356,8 Kg.ha⁻¹, respectively. In the two harvests, the average damage caused by wheat scab, in the different cultivars, was 375,3 kg.ha⁻¹ or 6,26 bags of wheat/ha.

INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma cultura de grande importância econômica no Brasil, com consumo nacional de cerca de dez milhões de toneladas de grãos. A área cultivada com o cereal na safra 2002 foi de aproximadamente 2,05 milhões de hectares, com uma produção de 2,92 milhões de toneladas de grãos, necessitando importar o equivalente a 7,0 milhões de toneladas de trigo (Conab, 2003).

Entre os fatores que podem afetar a produção de trigo estão a ocorrência e a intensidade das doenças (Reis *et al.*, 2001). A giberela, causada pelo fungo *Gibberella zeae* (Schw) Petch. (anamorfo *Fusarium graminearum* Schwabe), é uma

doença de infecção floral, cujos sítios de infecção são as anteras das espigas do trigo (Strange & Smith, 1971; Sutton, 1982). De ocorrência generalizada no mundo, é observada causando danos nas regiões tritícolas onde o clima é úmido e quente, com precipitações pluviais elevadas (acima de 48 horas de molhamento) na fase de floração do trigo (Andersen, 1948; Sutton, 1982; Reis, 1990). A intensidade da giberela é altamente dependente das condições climáticas para o seu estabelecimento, por isso, as epidemias variam de ano para ano.

O fungo sobrevive nas sementes e nos restos culturais de inúmeras gramíneas (Reis & Casa, 1997 e 1998), e em uma ampla gama de hospedeiros, desde espécies de expressão econômica, como também muitas gramíneas nativas e plantas invasoras, o que favorece a continuidade do seu ciclo de vida

*Trabalho desenvolvido como bolsista Recém Doutor pelo CNPq

(Reis, 1986a; Wiese, 1987; Reis, 19988a). A sobrevivência do patógeno em diversos hospedeiros, assim como a facilidade de dispersão dos ascósporos, que são transportados à longa distância pelo vento (Reis, 1988b), fazem com que a giberela não seja eficientemente controlada pela rotação de culturas (Reis & Casa, 1997; Zambolim *et al.*, 2000).

As estratégias de controle baseiam-se no desenvolvimento de cultivares com melhor nível de resistência e no uso de fungicidas aplicados na parte aérea na fase de floração (Reis *et al.*, 2001). No momento, a giberela pode ser considerada como uma doença de difícil controle.

Os danos no rendimento de grãos, quantificados na Região Sul do Brasil de 1984 à 1994, foram, na média, 5,41% (Reis *et al.*, 1996b). A partir da década de 90, com a adoção e difusão do sistema plantio direto em grandes áreas cultivadas, a giberela aumentou de intensidade, não somente no trigo, como em aveia (*Avena sativa* L.), em cevada (*Hordeum vulgare* L.) e em triticale (*Triticum secalotricum* Meister) (Panisson, 2001; Reis *et al.*, 2001). Na Argentina, no Canadá e nos Estados Unidos, fato semelhante foi observado, tanto em cereais de inverno como em milho (*Zea mays* L.), possivelmente em função do sistema plantio direto (Parry *et al.*, 1995; McMullen *et al.*, 1997), pois os restos culturais infetados, mantidos na superfície do solo, beneficiam os processos de esporulação, disseminação e inoculação do patógeno, tornando-se importante quantificar os danos causados pela giberela nesse sistema de cultivo.

O objetivo do presente trabalho foi determinar a redução no rendimento de grãos causados pela infecção natural de giberela, em diferentes cultivares de trigo, na safra agrícola de 2001 e 2002, no município de Passo Fundo, Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo - FAMV/UPF, em Passo Fundo, RS, localizado em latitude de 28°15' S, longitude 52° 24' W e altitude de 684 m, avaliando-se as seguintes cultivares de trigo: BR 18 e 23, BRS 49, 119, 120, 177 e 179, Coodetec 102, 103, 104, 105, 106 e 107, Embrapa 16, Fundacep, 24, 27, 29, 30, 31, 32, 36, 37, e 40, Jaspe, Onix e Rubi, conduzidas nos ensaios da FAMV, da Embrapa-Trigo, da Fundacep e da Coodetec.

A metodologia usada nesse trabalho foi semelhante à descrita por Reis (1986b) e Reis *et al.* (1996b), onde, após o estádio de grão leitoso, correspondente à EC 75 da escala decimal de Zadoks *et al.* (1974), semanalmente, plantas de diferentes cultivares de trigo, com sintomas da doença, foram identificadas e marcadas com fita adesiva em uma área correspondente a 1 m². Em cada cultivar foram monitoradas três repetições. As espigas gibereladas (infetadas) e não gibereladas (sadias) foram colhidas, quantificadas, secas e trilhadas separadamente em máquina apropriada. Pelo ajuste do fluxo de ar, os grãos giberelados e/ou chochos foram removidos, similar ao mesmo mecanismo de limpeza das

colhedoras utilizadas pelos agricultores.

A quantificação dos danos foi obtida pela: a) contagem do número de espigas gibereladas e não gibereladas; b) peso dos grãos de espigas gibereladas e não gibereladas; c) peso dos grãos na espiga não giberelada; d) rendimento potencial (RP) [produto do peso dos grãos das espigas não gibereladas/m² (PGENG) pelo número de espigas não gibereladas (NENG) e multiplicado pelo número total de espigas/m² (NTE)], $RP = (PGENG / NENG) \times NTE$; e) rendimento real calculado pela adição do peso dos grãos das espigas gibereladas (PGEG) com o peso das espigas não gibereladas (PGENG) ($RR = PGEG + PGENG$); f) danos no rendimento estimados pela diferença do rendimento potencial (RP) e rendimento real (RR) ($D = RP - RR$) (Tabela 1). Por dano, neste trabalho, entende-se a redução na quantidade da produção (rendimento de grãos) causado pela giberela, nos diferentes cultivares, nas safras agrícolas de 2001 e 2002. Em cada safra também foram calculados os danos médios causado pela doença analisando-se todas as amostras de trigo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O procedimento usado para determinação do dano médio no rendimento de grãos de trigo causado pela giberela está exemplificado pela cultivar Fundacep 31 (Tabela 1). O mesmo processo de determinação dos danos foi realizado para as demais cultivares nas duas safras agrícolas.

Nas diferentes cultivares avaliadas durante a safra agrícola 2001 (Tabela 2), a porcentagem de espigas gibereladas variou de 43 a 79,5%, com valor médio de 58,2%. Os rendimentos médios real e potencial dos cultivares de trigo foram de 2.531,9 e 2.926,3 kg.ha⁻¹, respectivamente. O dano na redução do rendimento médio de grãos foi de 394,4 kg/ha, correspondendo a 13,4% ou a 6,57 sacos de trigo/ha. O dano é variável dependendo da cultivar e das condições de cultivo. Uma mesma variedade pode apresentar danos diferenciados, como a cultivar Rubi (Tabela 2), em virtude de diferentes condições favoráveis ou não à infecção. Na safra de 2002 (Tabela 3), a porcentagem de espigas gibereladas variou de 46 a 84,7%, com uma média de 61,4%. Os rendimentos médios real e potencial dos cultivares de trigo foram de 2.821,1 e 3.177,3 kg/ha, respectivamente. O dano na redução do rendimento médio de grãos foi de 356,2 kg/ha, correspondendo a 11,6% ou a 5,94 sacos de trigo/ha.

A giberela é considerada uma doença esporádica (Sutton, 1982; Reis *et al.*, 2001), cuja ocorrência e intensidade dependem de clima favorável na antese do trigo (Andersen, 1948). A precipitação pluvial, temperatura e umidade relativa do ar, no período da estação relacionado à antese do trigo, na região de Passo Fundo, RS, nas safras de 2001 e 2002, consta na tabela 4. Em geral, períodos de três dias contínuos de chuva e temperaturas médias acima de 17 °C predispoem a infecção. Nas duas safras, as precipitações pluviais foram acima das normais para a época, ocorrendo quatro e três períodos críticos para as safras de 2001 e 2002, respectivamente (Tabela 4). A incidência média de espigas gibereladas próximo a 60%,

TABELA 1 - Procedimento para determinar danos no rendimento de grãos causado por *Gibberella zeae* em trigo (*Triticum aestivum*), cultivar Fundacep 31. Passo Fundo, RS, 2001

| Repetição (Nº) | Espigas/m ² (Nº) | | | Peso do grão (g/m ²) | | Rendimento (g/m ²) | | Danos | | |
|-------------------|-----------------------------|----------------|------------|----------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|------------------|--------------|-------------|
| | Total | Não giberelada | Giberelada | Não giberelada | Giberelada | Potencial | Real | g/m ² | Kg/ha | (%) |
| I | 316 | 124 | 192 | 142,36 | 136,04 | 362,76 | 278,40 | 84,36 | 843,6 | 23,25 |
| II | 276 | 123 | 153 | 118,80 | 117,84 | 266,58 | 236,64 | 29,94 | 299,4 | 11,23 |
| III | 348 | 168 | 180 | 195,00 | 133,83 | 403,92 | 328,83 | 75,09 | 750,9 | 18,59 |
| Média | 313,3 | 138,3 | 175 | 152,05 | 129,23 | 344,42 | 281,29 | 63,13 | 631,3 | 17,7 |

TABELA 2 - Porcentagem de espigas gibereladas, rendimento real e potencial e danos no rendimento de grãos causados pela infecção de *Gibberella zeae* em diferentes cultivares de trigo (*Triticum aestivum*). Passo Fundo, RS, safra agrícola 2001

| Cultivar | Espiga Giberelada (%) | Rendimento Real (kg/ha) | Rendimento Potencial (kg/ha) | Danos | |
|--------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------|
| | | | | kg/ha | (%) |
| BR 18 | 47,5 | 1.854,2 | 2.421,2 | 567,0 | 23,1 |
| BR 23 | 55,8 | 3.213,9 | 3.611,2 | 397,3 | 11,0 |
| BRS 49 | 79,5 | 2.110,2 | 2.344,0 | 233,8 | 9,9 |
| BRS 49 | 59,7 | 1.929,1 | 2.249,9 | 320,8 | 10,8 |
| BRS 119 | 48,0 | 3.810,5 | 4.286,4 | 475,9 | 11,1 |
| BRS 120 | 57,3 | 1.915,7 | 2.359,8 | 444,1 | 18,8 |
| BRS 177 | 57,1 | 2.457,6 | 2.834,6 | 377,0 | 13,3 |
| BRS 179 | 43,0 | 2.150,7 | 2.379,8 | 229,1 | 9,6 |
| Coodetec 103 | 70,4 | 2.612,3 | 3.029,7 | 417,4 | 14,1 |
| Coodetec 103 | 61,1 | 3.680,3 | 4.103,9 | 423,6 | 10,3 |
| Coodetec 105 | 50,7 | 3.010,7 | 3.476,2 | 465,5 | 13,3 |
| Coodetec 105 | 55,7 | 2.824,4 | 3.354,1 | 529,7 | 15,8 |
| Embrapa 16 | 57,0 | 2.000,1 | 2.135,9 | 135,8 | 6,4 |
| Embrapa 16 | 61,2 | 1.752,8 | 2.014,8 | 262,0 | 13,0 |
| Fundacep 27 | 57,6 | 1.831,8 | 2.115,8 | 284,0 | 13,4 |
| Fundacep 30 | 56,1 | 3.167,2 | 3.561,5 | 394,3 | 10,9 |
| Fundacep 30 | 50,0 | 3.756,6 | 4.207,2 | 450,6 | 10,7 |
| Fundacep 31 | 55,4 | 2.812,9 | 3.444,2 | 631,3 | 17,7 |
| Fundacep 31 | 68,1 | 2.203,7 | 2.708,1 | 504,4 | 18,6 |
| Fundacep 32 | 61,8 | 2.647,5 | 3.121,8 | 474,3 | 15,2 |
| Fundacep 36 | 69,5 | 2.022,6 | 2.375,7 | 353,1 | 14,6 |
| Rubi | 70,3 | 2.433,5 | 2.971,4 | 537,5 | 18,1 |
| Rubi | 50,3 | 2.974,0 | 3.335,3 | 361,3 | 10,8 |
| Rubi | 61,5 | 1.941,6 | 2.338,4 | 396,8 | 17,0 |
| Rubi | 50,7 | 2.183,0 | 2.376,1 | 193,1 | 8,1 |
| Média | 58,2 | 2.531,9 | 2.926,3 | 394,4 | 13,4 |

demonstrou que o clima nas duas safras foi favorável à giberela. Os dados mostraram que uma epidemia de giberela ocorre em anos em que chove muito a partir da fase de florescimento do trigo. Na safra agrícola de 1999, o Rio Grande do Sul obteve as maiores produtividades de trigo dos últimos

TABELA 3 - Porcentagem de espigas gibereladas, rendimento real e potencial e danos no rendimento de grãos causados pela infecção de *Gibberella zeae* em diferentes cultivares de trigo (*Triticum aestivum*). Passo Fundo, RS, safra agrícola 2002

| Cultivar | Espiga Giberelada (%) | Rendimento Real (kg/ha) | Rendimento Potencial (kg/ha) | Danos | |
|--------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------|
| | | | | kg/ha | (%) |
| Coodetec 102 | 70,9 | 2.227,6 | 2.694,4 | 466,8 | 17,3 |
| Coodetec 103 | 46,8 | 2.523,3 | 2.662,5 | 139,2 | 5,2 |
| Coodetec 104 | 50 | 3.514,4 | 3.923,2 | 408,8 | 10,4 |
| Coodetec 105 | 45,9 | 2.988,3 | 3.285,0 | 296,7 | 9,0 |
| Coodetec 106 | 42,9 | 2.353,2 | 2.607,0 | 253,8 | 9,7 |
| Coodetec 107 | 51,3 | 3.971,7 | 4.100,4 | 128,7 | 3,1 |
| Onix | 46 | 4.561,6 | 4.970,0 | 408,4 | 8,2 |
| Onix | 60,8 | 3.523,9 | 3.920,0 | 396,1 | 10,1 |
| Jaspe | 68,6 | 2.111,6 | 2.542,4 | 430,8 | 16,9 |
| Rubi | 80,2 | 1.968,9 | 2.478,9 | 510 | 20,6 |
| BRS 49 | 56,4 | 3.131,6 | 3.631,2 | 499,6 | 13,8 |
| Fundacep 24 | 65,8 | 1.566,6 | 1.798,0 | 231,4 | 12,9 |
| Fundacep 29 | 52,5 | 3.809,7 | 4.098,0 | 288,3 | 7,0 |
| Fundacep 30 | 70,6 | 2.462,2 | 2.752,0 | 289,8 | 10,5 |
| Fundacep 31 | 74,6 | 2.993,5 | 3.764,7 | 771,2 | 20,5 |
| Fundacep 32 | 55,8 | 2.361,8 | 2.684,6 | 322,8 | 12,0 |
| Fundacep 37 | 84,7 | 2.200,5 | 2.524,6 | 324,1 | 12,8 |
| Fundacep 40 | 81,3 | 2.509,7 | 2.754,9 | 245,2 | 9,3 |
| Média | 61,4 | 2.821,1 | 3.177,3 | 356,2 | 11,6 |

anos, devido, principalmente, à precipitação pluvial abaixo da normalidade na época de floração e maturação, acarretando dano da giberela de 36,63 kg.ha⁻¹ ou 1,25% (dados não publicados).

De 1984 a 1994, Reis *et al.* (1996b) detectaram uma porcentagem média de espigas gibereladas de 24,02%, com redução no rendimento de grãos de 117,81 kg.ha⁻¹ correspondente a 5,41%. Na safra de 2000, Panisson (2001) detectou dano médio de 640 kg.ha⁻¹ ou 17,5%. Assim, os danos de 17,5% (Panisson, 2001) e os de 11,6 e 13,4% determinados neste trabalho, indicam que houve incremento na intensidade da doença, quando comparados aos danos obtidos na década de 80 e início dos anos 90 (Reis *et al.*, 1996).

TABELA 4 - Condições climáticas registradas no período de 15 de setembro a 30 de outubro de 2001 e 2002, em Passo Fundo, RS, Brasil

| Ano | Precipitação (mm) | Temperatura média (°C) | Umidade Relativa (%) | U.R. > 90% (nº dias) | Período crítico ^x (nº) |
|--------|-------------------|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 2001 | 374,1 | 17,3 | 76,1 | 8 | 4 |
| 2002 | 512,8 | 17,6 | 79,8 | 14 | 3 |
| Normal | 270 | 16,2 | 70,5 | -- | -- |

U.R. = umidade relativa;

^xPeríodo crítico (três dias consecutivos de chuva).

Fonte: Embrapa-Trigo (Informações Meteorológicas: extraído de www.embrapa.br/agromet.htm)

O clima é fator imprescindível para ocorrência da doença, no entanto, o aumento da área cultivada com milho, em sistema plantio direto, fez com que a palha de milho colonizada com *G. zeae* se tornasse uma das fontes de inóculo primário mais importante para a giberela em cereais de inverno (Casa *et al.*, 2000; Zambolim *et al.*, 2000). Além do milho, outras espécies de plantas também podem servir de hospedeiro para *G. zeae* (Reis, 1986a), os quais, em sua maioria, foram beneficiados pelo plantio direto, contribuindo para o aumento da densidade de inóculo de *G. zeae*. Panisson (2001), quantificando o número de propágulos de *G. zeae* e *F. graminearum* coletados no ar, na fase de antese do trigo nas safras de 1999 e 2000, coletou 6,6 e 13,5 esporos/10 cm²/dia, respectivamente. Esses valores foram 4,4 e 9,0 vezes superiores aos obtidas em 1984 (Reis, 1988b).

As cultivares de trigo não foram comparadas estatisticamente por terem sido conduzidos em diferentes locais, com épocas de semeadura e tratos culturais diferenciais, fatores que propiciam condições diferenciadas em relação à densidade de inóculo de ascósporos de *G. zeae* e a períodos escalonados de duração do florescimento do trigo (Reis *et al.*; 2001), os quais podem ocorrer em condições climáticas favoráveis ou não à infecção natural do patógeno. Por isso, os dados deste trabalho não devem ser tomados como base para comparar a reação de cultivares de trigo à giberela.

Pode-se verificar para as diferentes cultivares (Tabelas 2 e 3), que nem sempre as maiores porcentagens de espigas gibereladas estão relacionadas aos maiores danos. Tal fato pode ser atribuído à baixa severidade da doença, ou seja, menor número de espiguetas gibereladas. Nessa situação, pode ter ocorrido o escape, ou seja, período crítico não favorável à infecção ou devido à ocorrência de condições climáticas adversas após a infecção. Por ocasião da safra de 2001, não se obteve relação entre o número de espigas gibereladas com o dano, conforme: $y = 0,0675x + 9,492$ ($R^2=0,0216$ $p=0,4829$). Já na safra de 2002 obteve-se a associação, conforme: $y = 0,2268x - 2,2974$ ($R^2=0,4051$ $p=0,004513$). A porcentagem de espigas infetadas fornece informação de dano do tipo I, ao passo que o número de espiguetas gibereladas confere o dano do tipo II (Schroeder & Christensen, 1963). Assim, a redução no rendimento de grãos está relacionada à severidade da doença na espiga, que por sua vez relaciona à precipitação pluvial ocorrida durante e depois do período de antese. Finalmente, deve-se mencionar que além dos danos quantitativos, o fungo *G. zeae* provoca danos qualitativos, nos

grãos de trigo. A presença do fungo em grãos ou subprodutos do trigo pode levar à produção de micotoxinas (Miller & Arnison, 1986; Wang & Miller, 1988).

O dano médio causado pela giberela, em diferentes cultivares, nas safras 2001 e 2002, de 375,3 kg.ha⁻¹ e/ou 6,26 sacos de trigo/ha, sugere que o controle específico da doença, pela aplicação de fungicidas em plena floração do trigo (Mauler-Machnik & Zahn, 1994; Reis *et al.*, 2001), é uma prática técnica e economicamente recomendável, mesmo sabendo que a eficiência de controle, devido à dificuldade de cobertura das anteras pelo fungicida, não ultrapasse 70% de eficácia no campo (Reis *et al.*, 1996a; Panisson, 2001).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSEN, A.L. The development of *Gibberella zeae* headblight of wheat. *Phytopathology* 38:595-611. 1948.
- CASA, R.T., REIS, E.M., SEVERO, R., DENTI, E. TRENTO, S. & BLUM, M.M.C. Prevenção e controle de doenças na cultura do milho. In: Sandini, I.E. & Fancelli, A.L. (Eds). Milho:estratégias de manejo para a região sul. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. 2000. pp.131-146.
- CONAB. Indicadores agropecuários:extraído de www.conab.gov.com - abril de 2003.
- EMBRAPA. Embrapa-Trigo:Informações Meteorológicas:extraído de www.embrapa.br/agromet.htm - abril de 2003.
- MAULER-MACHNIK, A. & ZAHN, K. Ear fusarioses in wheat - new findings on their epidemiology and control with Folicur (tebuconazole). *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer* 47:129-155. 1994.
- McMULLEN, M., JONES, R. & GALLENBERG, D. Scab of wheat and barley:a re-emerging disease of devastating impact. *Plant Disease* 81:1340-1348. 1997.
- MILLER, J.D. & ARNISON, P.G. Degradation of deoxynivalenol suspension cultures of the fusarium head blight resistant wheat cultivar Frontana. *Canadian Journal of Plant Pathology* 8:147-150. 1986.
- PANISSON, E. Giberela em trigo: intensidade, danos e controle químico. (Dissertação de Mestrado) Passo Fundo, RS, Universidade de Passo Fundo. 2001.
- PARRY, D.W., JENKINSON, P. & McLEOD, L. *Fusarium* ear blight (scab) in small grain cereals - a review. *Plant Pathology* 44:207-238. 1995.
- REIS, E.M. Caracterização da população de *Fusarium graminearum* ocorrente no Sul do Brasil. *Fitopatologia Brasileira* 11:527-533. 1986a.

- REIS, E.M. Metodologia para a determinação de perdas causadas em trigo (*Triticum aestivum* L.). Summa Phytopathologica 11:951-955. 1986b.
- REIS, E.M. Doenças do trigo III: Gigerela. 2ª ed. São Paulo. Revista e Ampliada. 1988a.
- REIS, E.M. Quantificação de propágulos de *Gibberella zeae* no ar através de armadilhas de esporos. Fitopatologia Brasileira 13:324-327. 1988b.
- REIS, E.M. Effects of rain and relative humidity on the release of ascospores and on the infection of wheat heads by *Gibberella zeae*. Fitopatologia Brasileira 15:339-343. 1990.
- REIS, E.M., BLUM, M.M.C. & CASA, R.T. Controle químico de *Gibberella zeae* em trigo, um problema de deposição de fungicidas em anteras. Summa Phytopathologica 22:39-42. 1996a.
- REIS, E.M., BLUM, M.M.C., CASA, R.T. & MEDEIROS, C.A. Grain losses caused by infection of wheat heads by *Gibberella zeae* in southern Brazil, from 1984 to 1994. Summa Phytopathologica 22:134-137. 1996b.
- REIS, E.M. & CASA, R.T. Cereais de inverno. In: Vale, F.X.R. do & Zambolim, L. Controle de doenças de plantas: grandes culturas. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e do Abastecimento. 1997. pp.231-189.
- REIS, E.M. & CASA, R.T. Patologia de sementes de cereais de inverno. 1ª ed. Passo Fundo, RS. Aldeia Norte Editora. 1998.
- REIS, E.M., CASA, R.T. & MEDEIROS, C.A. Diagnose, patometria e controle de doenças de cereais de inverno. Londrina, PR. ES Comunicação S/C Ltda. 2001.
- SCHROEDER, H.W. & CHRISTENSEN, J.J. Factors affecting resistance of wheat to scab caused by *Gibberella zeae*. Phytopathology 53:831-838. 1963.
- STRANGE, R.N. & SMITH, H. A fungal growth stimulant in anthers which predisposes wheat to attack by *Fusarium graminearum*. Physiological Plant Pathology 1:141-150. 1971.
- SUTTON, J.C. Epidemiology of wheat head blight and maize ear rot caused by *Fusarium graminearum*. Canadian Journal of Plant Pathology 4:195-209. 1982.
- WANG, Y.Z. & MILLER, J.D. Effects of *Fusarium graminearum* metabolites on wheat tissue in relation to fusarium head blight resistance. Journal of Phytopathology 122:118-125. 1988.
- WIESE, M.V. Compendium of wheat diseases. 2nd ed. St. Paul. American Phytopathological Society. 1987.
- ZADOKS, J.C., CHANG, T.T. & KONZAK, C.F.A. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research 14:415-421. 1974.
- ZAMBOLIM, L., CASA, R.T. & REIS, E.M. Sistema plantio direto e doenças em plantas. Fitopatologia Brasileira 25:585-595. 2000.