

# O OÍDIO DO TRIGO, POTENCIAL DE DANOS E INTER-RELAÇÕES<sup>1</sup>

WALESCA I. LINHARES, JOÃO C. IGNACZAK e EDSON C. PICININI<sup>2</sup>

**RESUMO** - Tendo por objetivos quantificar o prejuízo causado pelo oídio (*Erysiphe graminis* DC) à produção de trigo e determinar as perdas resultantes da associação dessa doença com o complexo causador das manchas foliares (septoriose e helmintosporiose), foi instalado, nos anos de 1981 a 1983, no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, RS, um ensaio com a cultivar IAS 54. O delineamento estatístico seguiu o esquema de blocos ao acaso com três repetições. Foi concluído, nas condições em que foi realizado o ensaio, que somente quando o controle do oídio foi retardado até o aparecimento das primeiras espigas houve perdas estatisticamente significativas na produção; na presença do complexo causador de manchas foliares, não houve resposta ao tratamento para oídio e o não controle de doenças da parte aérea acarretou perdas estatisticamente significativas na produção. Dos parâmetros avaliados, houve redução estatisticamente significativa no número de plantas por metro linear e no número de perfilhos por planta.

Termos para indexação: *Erysiphe graminis*, manchas foliares, avaliação de perdas.

## WHEAT POWDERY MILDEW, POTENTIAL DAMAGE AND RELATIONS WITH OTHER DISEASES

**ABSTRACT** - Aiming to assess the yield losses caused by powdery mildew (*Erysiphe graminis* DC) and its association with a complex of leaf spot diseases normally caused by *Septoria nodorum*, *Septoria tritici* and *Helminthosporium sativum*, trials were carried out at the National Wheat Research Center at Passo Fundo, RS, Brazil, from 1981 to 1983. The statistical design used was of completely randomised blocks with three replications. The results showed that when powdery mildew control was delayed until head stage, significant yield losses occurred; the interaction effect between powdery mildew and leaf spot complex was not significant; yield losses were observed when the leaf diseases were not controlled. Among the yield components assessed, a significant reduction in number of plants per linear meter and number of tillers per plant were observed.

Index terms: *Erysiphe graminis*, leaf spot diseases, yield losses.

## INTRODUÇÃO

O oídio, cinza, míldio, mofo branco (*Erysiphe graminis* DC) é uma doença que acompanha o cultivo dos cereais, mas faz-se mais severa nas regiões de clima temperado. Segundo Butt (1978) suas principais características são: velocidade no desenvolvimento, tolerância à seca e controle fácil com enxofre.

O efeito de sua presença, no Brasil, na cultura do trigo, é muito discutido. A ocorrência é variável ao longo dos anos, não havendo estudos completos sobre o prejuízo que um forte ataque traria à produção.

Na Europa, dados experimentais mostram perdas que excedem a 20% em cevada, em trigo e em aveia mas, na lavoura, os percentuais são de 6% a 14% para cevada e 2% a 5% para trigo. Os dados

nos Estados Unidos dão estimativas menores que 1% e 2% para cevada e trigo, assim como no Canadá, mas, em regiões específicas, onde a doença se faz severa, são registrados prejuízos de 25%, segundo Jenkyn & Bainbridge (1978).

Os oídios não têm o que se chama "um fator crítico ambiental", como outros patógenos foliares, pois se adaptam e sobrevivem tanto em verões quentes e secos como em invernos frios. A generalização de que a doença é mais severa em condições de seca, deve levar em consideração que o orvalho e a irrigação podem, tanto quanto a chuva, aumentar a umidade do ambiente, favorecendo o patógeno. Nesse aspecto, os resultados de pesquisa são muito contraditórios, pois todos esses fatores alteram o ambiente e a fisiologia do hospedeiro e a ocorrência do patógeno é muito dependente deste último fator.

Linhares (1982) apresentou uma revisão abordando aspectos de resistência de planta e evolução do complexo processo infeccioso desencadeado pelos oídios.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 19 de outubro de 1987.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, CEP 99100 Passo Fundo, RS.

Como as relações patógeno-condições fisiológicas do hospedeiro são tão complexas e inter-relacionadas com o efeito da doença do desenvolvimento da cultura, na qualidade do grão e na produção, têm sido muito debatidas as relações da severidade do ataque com a perda em produção.

Large & Doling (1962), em um estudo com cereais, mostraram que, no processo de fotossíntese da planta, independente da cultivar, do nível de nutrição e de outros fatores de influência, a contribuição de cada órgão, em cada estágio de desenvolvimento, seria constante. Uma das evidências, foi o papel predominante da espiga e principalmente das folhas superiores, no peso do grão. Os autores expressam a convicção de que, em qualquer avaliação da incidência de oídio, há necessidade de se computar o ataque na espiga e nas quatro folhas superiores.

Durbin, citado por Jenkyn & Bainbridge (1978) resumizou, de forma genérica, os efeitos da doença que seriam passíveis de avaliação: em primeiro lugar, as folhas infectadas importariam mais e exportariam menos solutos orgânicos e inorgânicos dos órgãos sadios. As raízes, em conseqüência, para compensar a perda de material pelos órgãos infectados, aumentariam a proporção de fotossintéticos extraídos da parte aérea. Em toda planta, como terceira conseqüência avaliável, haveria uma perda de água através do tecido doente, criando um estresse motivado pelo movimento em direção às partes infectadas.

Um registro essencial, para se relacionar a perda em produção com a severidade da doença, seria o estabelecimento de uma metodologia com parâmetros confiáveis. Large & Doling (1962), Last (1962) e outros, citados por Jenkyn & Bainbridge (1978) procuram estabelecer relações entre a incidência do oídio em determinado órgão, a fase de desenvolvimento da cultura e a perda em produção. Segundo os autores, porém, trabalhos que relacionam a perda ao ataque em um estágio específico, não consideram a alteração que pode ocorrer de ano a ano, bem como não consideram o fato de que pequenas quantidades de oídio, nos estágios iniciais, podem ter efeitos relativamente grandes no desenvolvimento da cultura e na produção.

Diversas pesquisas, na literatura internacional, mostraram, em trigo, a influência do oídio na re-

dução do peso de raízes e de partes aéreas das plantas, impedindo a translocação de elementos nutritivos das folhas às raízes e aos perfilhos mais novos, diminuindo a altura dos colmos, reduzindo o número de perfilhos, o peso de mil sementes e a produção (Mygind 1970, Lupton & Sutherland 1973, Parmentier & Rixhon 1973, Szunics et al. 1976, Baenziger et al. 1979).

Estudos básicos com cevada têm fornecido subsídio a outros, conduzidos com trigo, levando a resultados muito similares, onde a doença reduziu o número, o peso e o tamanho de espigas, o peso de mil sementes, o tamanho de raízes e de órgãos aéreos, afetou o balanço entre os sistemas de absorção, de assimilação e a transpiração, causando atrofia do caule, redução no número de perfilhos e diminuição do tamanho do grão em ataques tardios (Last 1962, Paulech 1969, Brooks 1972, Griffiths et al. 1975, Jenkyn 1974, 1976).

No Brasil, Linhares & Ignaczak (1978), pelos dados obtidos em casa de vegetação, com inoculações artificiais, concluíram pelo efeito acumulativo da doença no trigo, influenciando negativamente no número de espigas, no número de grãos por espiga, no número de perfilhos e na produção.

Prestes et al. (1978) apresentaram resultados significativos de perdas no peso de mil sementes e na produção, quando o oídio foi controlado no início do perfilhamento.

Fernandes et al. (1980), analisando ensaios conduzidos a campo sob infecção natural, concluíram que, em condições de baixa incidência da moléstia, seu efeito na produção seria tão pequeno que tornaria antieconômico o tratamento fitossanitário.

Luz (1984), avaliando perdas causadas por doenças foliares encontrou, para a cultivar CNT 10, perdas de 8% na produção, causadas pelo ataque de oídio no início do espigamento. No mesmo estudo, para a cultivar Nobre, não foram atribuídas perdas em decorrência da doença.

A ação do oídio em si, pode vir a somar-se o efeito de uma associação de patógenos, onde a atuação conjunta agrave ou iniba a atuação de um deles ou de todos. Trabalhos como os de Brokenshire (1974), apontam a predisposição do trigo, após a incidência de *Erysiphe graminis tritici*, ao

ataque de *Septoria tritici*. Forrer et al. (1982) concluíram por possíveis interações entre *Fusarium* sp. e *Erysiphe graminis*, também em trigo.

Outras pesquisas mostram inibição do efeito de um patógeno por outro; Kampe (1974) mostrou o patógeno *Erysiphe graminis* inibindo a ação de *Rhynchosporium secalis* e Round & Wheeler (1978), *Erysiphe graminis* inibindo a ação de *Puccinia hordei* e vice-versa, em cevada. Há, também, citações de interação de oídio com vírus em cevada, (Nienhaus 1971, Potter & Jones 1981). No caso de regiões como o Sul do Brasil onde o clima favorece tanto septorioses como oídio e ferrugens, essas associações podem ser importantes.

Os objetivos do ensaio foram: 1) estabelecer o estágio de desenvolvimento do trigo em que o oídio causaria prejuízo à produção, tendo em vista a recomendação de controle, quantificando o dano em termos de produção; 2) determinar o prejuízo advindo da associação do ataque do oídio com o de microrganismos causadores de manchas foliares.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico, na área experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, RS, nos anos de 1981 a 1983. A cultivar usada foi IAS 54, suscetível ao oídio e ao complexo de doenças denominado de "manchas foliares" (septoriose e helmintosporiose).

O plantio realizou-se na época recomendada para a região, com máquina Hassia de seis linhas espaçadas de 0,17 m, densidade de plantio de 90 kg/ha. Em 1983, o plantio foi manual. A germinação ocorreu sete a dez dias após o plantio e a colheita foi manual.

O delineamento estatístico foi de blocos ao acaso com três repetições, as parcelas medindo 16 m<sup>2</sup>, com área útil de 12,96 m<sup>2</sup>.

Na aplicação de defensivos foi utilizado um pulverizador de barra, com pressão gerada a CO<sub>2</sub>, calibrado para uma vazão de 500 l/ha. Para o controle de oídio e ferrugem da folha (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici* Rob Ex Desm.), foram aplicados fungicidas específicos, como etirimol (Milgo E) na dosagem de 2 l/ha ou 560 g i.a./ha e butiltriazole (Índar) na dosagem de 400 ml/ha ou 280 g i.a./ha, respectivamente. Para controle de septoriose (*Septoria nodorum* Berk e *Septoria tritici* Rob Ex Desm.) e helmintosporiose (*Helminthosporium sativum* Pamm; King & Bakke), usou-se captafol (Orto Difolatan 4F) na dosagem de 2 l/ha ou 960 i.a./ha e para giberela (*Gibberella zeae* (Schw.) Petch) e ferrugem do colmo (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Eriks & Henn),

benomil (Benlate) na dosagem de 0,7 kg/ha ou 350 g i.a./ha + mancozebe (Dithane M45) na dosagem de 2,5 kg/ha ou 2.000 g i.a./ha.

Nas aplicações de fungicidas foi adicionado o inseticida pirimicarbe (Pirimor) na dosagem de 0,150 kg/ha ou 75 g i.a./ha em 1981.

A adubação foi de 250 kg/ha da fórmula 6-28-20 na base, mais uma cobertura de 80 kg/ha de N aplicados metade no perfilhamento e metade na elongação.

Vinte e cinco dias após a germinação foi aplicado o herbicida bentazon (Basagran) na dosagem de 1,5 l/ha ou 720 g i.a./ha, em 1981. Nos anos seguintes, em virtude de ter agido como fungicida sobre o mildio, o herbicida não foi aplicado.

O esquema de tratamento foi o seguinte:

T<sub>1</sub> - Testemunha com controle total de doenças foliares;

T<sub>2</sub> - Testemunha sem controle de doenças;

T<sub>11</sub> - Testemunha com controle total de oídio, mantendo-se o complexo causador de manchas foliares durante todo o ciclo;

T<sub>12</sub> - Acrescentado em 1983, este tratamento visou a avaliar o efeito da água sobre o desenvolvimento dos patógenos. Assim, postulou-se que toda vez em que se aplicasse algum tratamento fungicida nas demais, estas parcelas seriam pulverizadas sem os defensivos.

Os tratamentos a seguir tiveram controle de manchas foliares e foram inoculados com oídio a partir do aparecimento da segunda folha (estádio 1), obedecendo à escala de crescimento dos cereais determinada por Large (1954):

T<sub>3</sub> - oídio controlado a partir do início do perfilhamento (estádio 2);

T<sub>4</sub> - oídio controlado na fase de elongação antes do aparecimento do primeiro nó (estádio 5);

T<sub>5</sub> - oídio controlado no aparecimento das primeiras espigas (estádio 10.1);

T<sub>6</sub> - oídio controlado no estágio de grão aquoso (estádio 10.5.4).

Os tratamentos subsequentes foram inoculados com oídio no aparecimento da segunda folha e, quatorze dias após, no aparecimento dos primeiros sintomas da doença, inoculou-se o complexo causador de manchas foliares. Seguiu-se, então, o esquema:

T<sub>7</sub> - oídio controlado a partir do estágio 2;

T<sub>8</sub> - oídio controlado a partir do estágio 5;

T<sub>9</sub> - oídio controlado a partir do estágio 10.1;

T<sub>10</sub> - oídio controlado a partir do estágio 10.5.4.

As inoculações com oídio (*Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*) obedeceram à periodicidade semanal sempre que as condições climáticas o permitiram. Consistiram na multiplicação de mistura de inóculo sobre plantas da cultivar IAS 54, semeadas em jarras e conduzidas em casa de vegetação. Ao alcançarem o estágio de perfilhamento, essas plantas infectadas, eram levadas ao campo e colocadas em número de cinco jarras por parcela, sendo a substituição semanal. O inóculo era distribuído na parcela pelo vento.

A primeira inoculação foi realizada no aparecimento da segunda folha e a doença mantida através de inoculações sucessivas, de acordo com o esquema planejado e com as condições de clima.

As inoculações com o complexo causador das manchas foliares foram realizadas à tardinha com uma periodicidade necessária à manutenção das doenças nas parcelas. As concentrações usadas foram  $10^6$  esporos/ml de uma mistura de inóculo para as septorioses e  $2 \times 10^4$  para helmintosporiose. Esta mistura foi aplicada suspensa em água com pulverizador costal de forma a molhar as plantas até o escorrimento.

A primeira inoculação foi realizada quando apareceram os primeiros sintomas de oídio e repetida duas a três vezes na fase vegetativa da cultura, até que as condições ambientais favorecessem o desenvolvimento das doenças.

Apesar de as inoculações serem feitas com inóculo das três doenças, nas fases iniciais da cultura prevaleciam os sintomas de helmintosporiose e, posteriormente, estabeleciam-se as septorioses. Em 1983, houve prevalência do desenvolvimento de *Septoria nodorum*.

As observações realizadas foram as seguintes:

#### Ocorrência de doenças na parcela

A incidência dos patógenos *Puccinia recondita* e *P. graminis tritici* foi avaliada segundo a escala adotada na avaliação do International Spring Wheat Rust Nursery. A incidência de *Gibberella zeae* foi avaliada pela percentagem de ataque na espiga segundo a escala adotada no Ensaio Cooperativo do Cone Sul para giberela (Tabela 1).

TABELA 1. Escala usada para graduação de *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* Marchal, em folhas e *Gibberella zeae* (Schw.) Petch. em espigas a campo.

Graduação	Reação	% infecção nas folhas
0	Imune	0
1	R	1 - 5
2	MR	5 - 25
3	MS	25 - 50
4	S	50 - 75
5	AS	+ 75

#### Avaliações na área foliar

Após a emergência, a cada 20 dias, eram coletadas dez plantas na parcela e, em cada folha, observou-se a percentagem de incidência de oídio, segundo a escala mostrada na Tabela 1; percentagem de área verde e percentagem de área amarelada. A seguir as plantas eram mantidas umedecidas a  $\pm 5^\circ\text{C}$  por dois ou três dias sendo, após esse período, avaliada a percentagem de área foliar atingida pelo

complexo causador de manchas foliares, segundo a escala de Harrower modificada (Fig. 1).

#### PERCENTAGEM DE INFEÇÃO DE MANCHAS FOLIARES

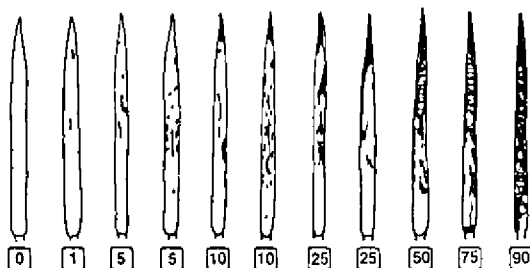


FIG. 1. Escala de Harrower modificada, para avaliação na folha de percentagem de infecção de manchas foliares.

#### Parâmetros de produção avaliados

a) Número de plantas por metro linear - avaliação efetuada em duas filas por parcela, 30 dias após a germinação.

b) Número de perfilhos por planta - avaliação realizada em dois estádios. No primeiro, aproximadamente 45 dias após a germinação, contaram-se os perfilhos em uma fila de plantas por parcela, calculando-se a razão pelo número de plantas avaliado aos 30 dias. No segundo, contou-se o número de perfilhos férteis em dez plantas por parcela, por ocasião da colheita.

c) Altura de plantas em centímetros - foram tomados quatro valores por parcela medindo-se a planta, do solo à ponta da espiga.

d) Número de espigas por metro linear - avaliação feita no estágio 10.5.4 contando-se todas as espigas na linha, sem individualizar plantas, em cada parcela.

e) Tamanho de espigas - média de 50 espigas por parcela.

f) Número de grãos por espiga - contagem do número de grãos de 50 espigas, trilhadas manualmente, dividido pelo número de espigas.

g) Peso do hectolitro e peso de mil sementes - avaliados segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, Ministério da Agricultura 1967).

h) Produção por hectare - o peso dos grãos obtidos na área útil da parcela, transformado em quilos por hectare.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A persistência do etirimol a campo, nos anos considerados, não foi superior a uma semana, motivando a que o tratamento fosse repetido com tal periodicidade. O nível de incidência do oídio, ava-

liado numa escala de zero (imune) a cinco (altamente suscetível) alcançou, nos três anos, uma nota máxima quatro (entre 50% a 70% de infecção nas folhas), não chegando às espigas.

O efeito dos demais fungicidas, principalmente captafol, benomil e mancozebe também se fez sentir sobre o oídio, notando-se claramente diferenças no desenvolvimento do patógeno nas parcelas tratadas quando comparadas com os bordos e testemunha sem controle, mostrando, aquelas, recrudescimento dos sintomas da doença após cada aplicação.

O fungicida captafol foi eficiente quando aplicado nos tratamentos T<sub>1</sub> a T<sub>6</sub> (exceto T<sub>2</sub>) para controle de manchas foliares. O nível de incidência de septoriose e helmintosporiose conservou-se baixo nas primeiras fases de desenvolvimento da cultura, apesar das inoculações periódicas e somente a partir do espigamento em virtude, principalmente, do fator temperatura, houve um incremento no ataque de manchas foliares.

O fungicida butiltriazole específico para controle de ferrugem da folha foi aplicado sempre que apareceram as primeiras pústulas e manteve um bom controle sobre a moléstia.

Pelo fato do fungicida benomil apresentar efeito bem conhecido sobre o oídio, sua aplicação foi sempre realizada após a época recomendada (início do florescimento), desta forma, sua ação foi menos eficiente do que se aplicado preventivamente. A incidência de giberela nos tratamentos sem controle, alcançou 20% (T<sub>2</sub>) e 5% nos demais tratamentos no ano de 1981. Em 1982 e em 1983, a incidência da moléstia no tratamento T<sub>2</sub> foi estimada em 10% e 5% e, nos demais, onde houve controle, em 2% e 1%, respectivamente.

Nos três anos o ataque de ferrugem do colmo foi mínimo.

À aplicação do herbicida bentazon, em 1981, quando já se notava o aparecimento das primeiras pústulas de oídio, foi atribuído um efeito fungicida eliminando os sintomas já visíveis da doença.

Considerando, então, que a incidência de oídio no ensaio foi mantida em um nível que alcançou em média 50% da área da quarta folha a partir da folha bandeira (FB-3) e que o ataque de manchas foliares, principalmente após ao espigamento, atin-

giu uma percentagem de infecção que se considerou entre 50% e 75%, procurou-se avaliar o efeito dessas doenças na produção (Tabelas 2 e 3).

Inicialmente foi avaliado o efeito do oídio, comparando os tratamentos T<sub>3</sub> e T<sub>6</sub> onde houve controle progressivo da doença sem a interferência de septoriose e helmintosporiose com a testemunha T<sub>1</sub>, onde o controle de doenças foi completo.

Comparando-se a média de produção dos três anos considerados, vê-se que, quando o oídio foi inoculado no aparecimento da segunda folha e controlado bem no início do perfilhamento (T<sub>3</sub>) houve uma redução média na produção de 4,0%, equivalente a 102,0 kg/ha. Quando o controle foi realizado no estádio 5, antes do aparecimento do primeiro nó, (T<sub>4</sub>), a redução média foi da ordem de 2,0% ou 52,0 kg/ha. O controle realizado no aparecimento das primeiras espigas (T<sub>5</sub>) acarretou perdas na produção equivalentes a 9,0% ou 210,0 kg/ha. Finalmente, o oídio controlado no estádio de grão aquoso (T<sub>6</sub>) trouxe redução média de 15,0% ou 357,0 kg/ha (Tabela 4).

Os resultados levaram à conclusão de que, onde outras doenças não interferiram, a redução, na produção, causada pelo oídio foi gradativa na medida em que o controle foi retardado. A inversão havida entre as médias atribuídas aos tratamentos T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub> pode ser explicada pelos resultados obtidos no ano de 1981 onde parcelas do tratamento T<sub>4</sub>, muito atingidas pela ação do herbicida, praticamente se mantiveram livres da doença até a alongação. Nos anos de 1982 e 1983, a proporcionalidade na redução se manteve (Tabela 3 e 4).

As perdas em produção, apesar de acumulativas, só se tornaram estatisticamente significativas quando a doença foi mantida na planta até o estádio 10.1 (T<sub>5</sub>) - 210 kg/ha - e, posteriormente, até o estádio 10.5.4 (T<sub>6</sub>) - 357 kg/ha. Perdas de 102 kg/ha e 52 kg/ha, obtidas quando o controle foi realizado, respectivamente, nos estádios 2 e 5 (T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>) não foram significativas, quando comparadas com a produção das parcelas não atingidas pela doença (T<sub>1</sub>), concluindo-se que esta só teve efeito significativo na produção quando incidiu até o aparecimento das primeiras espigas.

Vale alertar contudo para o efeito acumulativo da doença na fisiologia da planta e seu efeito irre-

TABELA 2. Oídio do trigo, avaliação do potencial de danos e inter-relações. Produções em kg/ha, peso do hectolitro (PH) e peso de mil sementes (PMS) obtidos anualmente e médias dos três anos. CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo, RS, 1986.

Tratamento	Ano	Produção kg/ha				PH				PMS			
		81	82	83	$\bar{X}$	81	82	83	$\bar{X}$	81	82	83	$\bar{X}$
I	T <sub>1</sub> Controle total de doenças	3.234,5 a*	1.432,0 a*	2.414,0 e*	2.360,0 a*	74,0	70,0	80,0	75,0	37,0	24,0	33,0	31,0
	T <sub>3</sub> Controle oídio a partir do estádio 2	2.961,0 ab	1.424,0 e	2.390,0 e	2.258,0 a	74,5	71,0	80,0	75,0	37,0	25,0	34,0	32,0
	T <sub>4</sub> Controle oídio a partir do estádio 5	3.229,0 e	1.349,0 ab	2.346,0 ab	2.308,0 e	75,0	70,0	80,0	75,0	37,0	25,0	35,0	32,0
	T <sub>5</sub> Controle oídio a partir do estádio 10.1	2.980,0 ab	1.250,0 bc	2.220,0 bc	2.150,0 b	75,0	70,0	80,0	75,0	37,0	24,0	34,0	32,0
	T <sub>6</sub> Controle oídio a partir do estádio 10.5.4	2.936,0 ab	1.037,0 d	2.035,0 cd	2.003,0 bc	74,0	70,0	80,0	75,0	35,0	24,0	32,0	30,0
	T <sub>7</sub> Controle oídio a partir do estádio 2	2.698,0 bc	1.242,0 bc	2.012,0 cd	1.984,0 bc	73,0	67,0	79,0	74,0	34,0	22,0	32,0	28,0
	T <sub>8</sub> Controle oídio a partir do estádio 5	2.678,0 bc	1.115,0 cd	2.059,0 cd	1.950,0 bc	74,0	68,0	79,0	73,0	33,0	22,0	31,0	29,0
	II	T <sub>9</sub> Controle oídio a partir do estádio 10.1	2.399,5 c	1.018,0 d	1.985,0 cd	1.801,0 cd	73,0	66,0	80,0	73,0	33,0	21,0	31,0
T <sub>10</sub> Controle oídio a partir do estádio 10.5.4		2.310,0 c	1.050,0 d	2.041,0 cd	1.800,0 cd	72,5	66,5	79,5	73,0	32,0	22,0	32,0	29,0
T <sub>11</sub> Controle total de oídio		2.418,0 c	1.130,0 cd	2.107,0 bcd	1.885,0 c	73,0	66,0	79,0	73,0	36,0	22,0	32,0	30,0
T <sub>2</sub> Test. s/contr. doenças		2.312,0 c	661,0 e	1.899,0 d	1.624,0 d	72,0	63,0	79,0	71,0	32,0	19,0	31,0	27,0
T <sub>12</sub> Test. s/contr. doenças pulv. c/água				2.034,0 cd				79,0				30,0	
C.V.			7,6%	7,8%	6,3%								

I - Controle de manchas foliares.

II - Sem controle de manchas foliares.

\* Letras iguais correspondem a valores estatisticamente semelhantes - Duncan a 5%.

TABELA 3. Oídio do trigo, avaliação do potencial de danos e inter-relações. Perdas em percentagem e em quilos por hectare relativos à comparação de cada tratamento no ano e na média dos três anos com o tratamento T<sub>1</sub> onde foi efetuado o controle total de doenças. CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo, RS, 1986.

Tratamento	Relatividade da produção em relação a T <sub>1</sub>							
	1981		1982		1983		$\bar{X}$	
	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha
T <sub>1</sub> Controle total de doenças		3.234,5 a*		1.432,0*		2.414,0 a*		2.360,0 a*
T <sub>3</sub> Controle oídio a partir do estádio 2	-8,5	-273,5 ab	-1,0	-8,0 e	-1,0	-24,0 e	-4,0	-102,0 a
I T <sub>4</sub> Controle oídio a partir do estádio 5	-0,2	-5,5 a	-6,0	-83,0 ab	-3,0	-69,0 ab	-2,0	-52,0 e
T <sub>5</sub> Controle oídio a partir do estádio 10.1	-8,0	-254,0 ab	-13,0	-183,0 bc	-8,0	-194,0 bc	-9,0	-210,0 b
T <sub>6</sub> Controle oídio a partir do estádio 10.5.4	-9,0	-299,0 ab	-28,0	-395,0 d	-16,0	-379,0 cd	-15,0	-357,0 bc
T <sub>7</sub> Controle oídio a partir do estádio 2	-17,0	-536,9 bc	-13,0	-190,0 bc	-17,0	-403,0 cd	-16,0	-376,0 bc
T <sub>8</sub> Controle oídio a partir do estádio 5	-17,0	-559,0 bc	-22,0	-317,0 cd	-15,0	-355,0 cd	-17,0	-410,0 bc
T <sub>9</sub> Controle oídio a partir do estádio 10.1	-26,0	-835,0 c	-29,0	-414,0 d	-18,0	-429,0 cd	-24,0	-559,0 cd
II T <sub>10</sub> Controle oídio a partir do estádio 10.5.4	-29,0	-925,0 c	-27,0	-382,0 d	-15,0	-373,0 cd	-24,0	-560,0 cd
T <sub>11</sub> Controle total oídio	-25,0	-816,5 c	-21,0	-302,0 cd	-13,0	-307,0 bcd	-20,0	-475,0 c
T <sub>2</sub> Test. s/contr. de doenças	-28,5	-922,0 c	-54,0	-772,0 e	-21,0	-515,0 d	-31,0	-736,0 d
T <sub>12</sub> Test. s/contr. de doenças pulv. c/água					-16,0	-318,0 cd		

I - Com controle de manchas foliares.

II - Sem controle de manchas foliares.

\* Valor real.

TABELA 4. Oídio do trigo, avaliação do potencial de danos e inter-relações. Parâmetros que apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos. Avaliações anuais e média dos três anos. CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo, RS, 1986.

Tratamentos	Número espigas/m				Número de perfilhos							
	1981	1982	1983	$\bar{x}$	Número perfilhamento				Fórais na colheita			
					1981	1982	1983	$\bar{x}$	1981	1982	1983	$\bar{x}$
T <sub>1</sub> Controle total de doenças	66.0	61.0	80.0	69.0 a*	3.6	2.0	1.3	2.3 a*	1.3	0.9	1.6	1.3 a*
T <sub>3</sub> Controle oídio a partir do estádio 2	52.0	61.0	58.0	57.0 b	3.6	1.8	1.0	2.1 ab	1.0	0.9	1.2	1.0 bc
T <sub>4</sub> Controle oídio a partir do estádio 5	54.0	57.0	55.0	55.0 bc	3.6	0.9	0.8	1.8 ab	1.0	0.9	1.2	1.0 bc
T <sub>5</sub> Controle oídio a partir do estádio 10.1	57.0	56.0	56.0	56.0 bc	3.3	1.0	0.8	1.7 ab	1.1	0.9	1.2	1.1 b
T <sub>6</sub> Controle oídio a partir do estádio 10.5.4	43.0	42.0	54.0	46.0 cd	3.0	0.9	0.7	1.5 b	1.0	0.8	1.0	0.9 bc
T <sub>7</sub> Controle oídio a partir do estádio 2	43.0	42.0	59.0	48.0 bcd	4.6	1.0	1.2	2.3 a	1.2	0.7	1.2	0.9 bc
T <sub>8</sub> Controle oídio a partir do estádio 5	42.0	40.0	57.0	46.0 cd	4.0	1.0	1.4	2.1 cd	0.8	0.6	1.2	0.9 bc
T <sub>9</sub> Controle oídio a partir do estádio 10.1	47.0	43.0	50.0	47.0 bcd	4.0	0.9	1.2	2.0 ab	1.0	0.6	1.0	0.9 bc
T <sub>10</sub> Controle oídio a partir do estádio 10.5.4	40.0	39.0	59.0	46.0 cd	3.6	0.9	0.7	1.7 ab	1.0	0.6	0.9	0.8 c
T <sub>11</sub> Controle total de oídio	54.0	42.0	56.0	51.0 bcd	3.6	0.9	1.0	1.8 ab	1.2	0.7	1.2	1.0 bc
T <sub>2</sub> Test. s/controle doenças	48.0	30.0	51.0	43.0 d	3.3	0.6	0.7	1.5 b	1.0	0.7	1.2	0.9 bc
T <sub>12</sub> Test. s/controle doenças pulv. c/água			50.0				1.1				1.0	
CV (%)			10,82				16,3			10,8		

I - Com controle de manchas foliares.

II - Sem controle de manchas foliares.

\* Letras iguais correspondem a valores estatisticamente semelhantes - Duncan 5%.

versível. Os resultados mostrados neste ensaio foram obtidos em anos de incidência moderada, entretanto, trabalhos realizados em casa de vegetação (Linhares & Ignaczak 1978) e os relatados por Baenziger et al. (1979), Brooks (1972), Lupton & Sutherland (1973), Griffiths et al. (1975) e outros, indicam que ataques intensos nas fases iniciais de desenvolvimento, podem causar sérios danos, principalmente sobre o desenvolvimento do hospedeiro.

Onde o oídio se desenvolve suficientemente cedo, pode causar um efeito acumulativo, que se refletirá na produção do grão e invalidará propostas de correlação de incidência da doença com um estágio de crescimento específico, segundo Finney & Hall (1972). Deve-se levar em consideração, também, que o oídio raramente mata a planta, mas é uma doença debilitante e, segundo Carver & Griffiths (1981a, b), seu maior efeito é na redução da área verde das folhas, em diferentes estádios de desenvolvimento da planta, com todas as consequências finais, já mencionadas.

O quanto o agricultor pode arriscar sem tratar a lavoura e o dano maior ou menor sobre a produção, dependerá fatores como o potencial dessa lavoura e o quanto representará este tratamento específico para o controle do oídio em relação à produção final. Pode-se afirmar, entretanto, que em anos de incidência moderada, dificilmente haverá necessidade de uma recomendação específica de tratamento químico, pois raramente se chegará à fase de aparecimento das primeiras espigas, sem que tenha havido emprego de defensivos contra outras doenças.

Quando se comparou a ação do oídio associada à das manchas foliares, os resultados mostraram, para o controle no início do perfilhamento (T<sub>7</sub>), uma perda média na produção de 16,0% ou 376,0 kg/ha.

Quando o controle de oídio foi realizado no estágio 5 (T<sub>8</sub>), a produção foi reduzida em 17,0% ou seja em 410,0 kg/ha. Já o controle no aparecimento das primeiras espigas (T<sub>9</sub>) apresentou uma perda média de 24,0% ou 559,0 kg/ha e, no está-

dio de grão aquoso ( $T_{10}$ ), manteve-se em 24,0% ou seja, perderam-se 560,0 kg/ha. Se for considerado em valor absoluto, essas perdas foram paulatinas de  $T_7$  a  $T_9$  ( $T_9 = T_{10}$ ). Estatisticamente esses valores não diferiram entre si, embora significativamente inferiores a  $T_1$ .

Comparando-se o tratamento  $T_{11}$  onde o oídio foi controlado totalmente, com o tratamento  $T_6$ , onde o oídio incidiu durante praticamente todo o ciclo, encontrou-se o total de 475,0 kg/ha comparando com 357,0 kg/ha, atribuído, o primeiro, ao efeito das septorioses e helmintosporioses, e, o segundo, ao efeito do oídio, isoladamente.

Se o oídio foi um fator de predisposição para o complexo causador das manchas foliares, nas condições do ensaio, torna-se difícil afirmar, uma vez que o estabelecimento de ataque das manchas foliares, como foi mencionado, no início da fase vegetativa da cultura, foi lento e de pouca expressão (condições de temperatura e umidade desfavoráveis) ao passo que o oídio mostrou, aí, maior expressão. Inverteu-se a situação da fase floração em diante, quando os sinais da presença de oídio se descaracterizam pelo amarelecimento e queda de folhas e as septorioses, principalmente, tiveram uma constatação mais efetiva.

Pelo exame dos resultados do tratamento  $T_{10}$  comparado ao  $T_6$  e  $T_{11}$ , concluiu-se que o dano, traduzido em perdas na produção, foi estatisticamente semelhante na comparação das médias entre os três tratamentos, embora em valor absoluto, a perda causada pelo conjunto de doenças ( $T_{10}$ ), represente, quando comparado à produção  $T_1$  uma redução de 24,0% ou 560,0 kg/ha a perda atribuída às manchas 20,0% ou 475,0 kg/ha e a atribuída ao oídio 15,0% ou 357,0 kg/ha. Nota-se que essa equivalência estatística entre os tratamentos  $T_6$ ,  $T_{10}$  e  $T_{11}$  também ocorreu nos anos de 1982 e 1983, quando examinados isoladamente; no entanto, em 1981, os prejuízos foram causados praticamente apenas pelas manchas foliares (25% ou 816,5 kg/ha). Nesse ano, o não controle de oídio ( $T_6$ ) não diferiu de  $T_1$ .

No ano de 1983, foi incluído no ensaio o tratamento  $T_{12}$  onde, sempre que se aplicasse um tratamento fungicida aos demais, as parcelas  $T_{12}$  seriam pulverizadas apenas com água, avaliando-se este efeito no desenvolvimento dos patógenos.

Este tratamento, em 1983, produziu 16,0% a menos que  $T_1$ , enquanto ao tratamento  $T_2$  foi atribuída uma perda de 21,0% indicando assim, um efeito em controlar as doenças pela água de 5%, neste ano e nas condições do ensaio. Este efeito não foi estatisticamente significativo em relação a  $T_2$ .

Dos componentes de produção avaliados (Tabelas 4 e 5), mostraram diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, considerando a média dos três anos, os a seguir enumerados:

a) número de espigas por metro linear - na média dos três anos, em valor absoluto, houve uma diminuição no número de espigas, na medida em que atrasou o controle de oídio ( $T_3$  a  $T_6$ ). Esta diminuição só foi estatisticamente significativa entre os tratamentos  $T_3$  e  $T_6$ , embora todos tenham sido distintos de  $T_1$ .

Considerando-se o grupo  $T_7$  a  $T_{10}$ , notou-se que houve uma leve diminuição no número de espigas sem diferenciar tratamentos. Todos igualaram-se à testemunha  $T_2$  sem tratamento fungicida e foram inferiores a  $T_1$  (Tabela 4).

b) para avaliação do número de perfilhos, considerando os tratamentos  $T_3$  a  $T_{10}$ , houve uma diminuição em valor absoluto na medida em que atrasou o controle. Para a fase de perfilhamento, esta diferença só foi estatisticamente significativa entre  $T_2$ ,  $T_6$  e a testemunha  $T_1$ . Quando este parâmetro foi avaliado na colheita, todos os tratamentos foram iguais entre si e inferiores a  $T_1$ .

Sendo o oídio a doença que se fez presente na fase de perfilhamento, atribuíram-se esses resultados à influência da doença.

Outra constatação feita foi a existência de interação entre tratamentos e anos (Tabela 5), levando

TABELA 5. Oídio do trigo, avaliação do potencial de danos e inter-relações. Análise da variação conjunto dos três anos. CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo, RS, 1986.

FV	GL	QM	F
Anos	2	7048794,2121	370,18**
Tratamentos	10	164828,4561	8,65**
Anos x Tratamentos	16	19041,7788	2,46*
Erro médio	42	7725,4774	



a considerar a influência das condições ambientais prevalentes anualmente sobre os resultados alcançados e a influência de cada período de teste sobre as variações obtidas por um determinado tratamento em função da ocorrência de um tipo de doença.

### CONCLUSÕES

1. Somente quando o controle foi retardado até o aparecimento das primeiras espigas, o oídio causou perdas na produção de 9% a 15% estatisticamente significativas em relação ao controle total de doenças.

2. Na presença do complexo causador de manchas foliares, não houve resposta ao tratamento para oídio.

3. O não controle de doenças da parte aérea acarretou perdas de 31% na produção, estatisticamente significativas em relação à testemunha tratada.

### REFERÊNCIAS

- BAENZIGER, P.S.; KILPATRICK, R.A.; MOSEMAN, J. G. Reduced roots and shoots growth caused by *Erysiphe graminis tritici* in related wheats grown in nutrient solution culture. *Can. J. Bot.*, 57(12): 1345-8, 1979.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Comissão Especial de Sementes e Mudanças. Regras para análise de sementes. Brasília, 1967. 120p.
- BROKENSHIRE, T. Predisposition of wheat to *Septoria* infection following attack by *Erysiphe*. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 63(2):393-7, 1974.
- BROOKS, D.H. Observations on the effects of mildew, *Erysiphe graminis*, on growth of spring and winter barley. *Ann. Appl. Biol.*, 70(2):149-56, 1972.
- BUTT, D.J. Epidemiology of powdery mildews. In: SPENCER, D.M., ed. *The powdery mildews*. London, Academic, 1978. p.51-77.
- CARVER, T.L.W. & GRIFFITHS, E. Grain yield of spring barley in relation to effects of powdery mildew infections on green leaf area. In: INTERNATIONAL BARLEY GENETICS SYMPOSIUM, 4., Edinburgh, 1981. *Proceedings*. Edinburgh, University Press, 1981a. p.472-8.
- CARVER, T.L.W. & GRIFFITHS, E. Relationship between powdery mildew infection, green leaf area and grain yield of barley. *Ann. Appl. Biol.*, 99(3):255-66, 1981b.
- FERNANDES, J.M.C.; SARTORI, J.F.; VIEIRA, J.C.; PICININI, E.C.; IGNACZAK, J.C.; PRESTES, A.M. Influência do controle do oídio em diferentes estádios de desenvolvimento do trigo nos anos de 1977, 1978, 1979. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 11., Porto Alegre, 1980. *Sanidade*. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1980. v.2, p.39-49.
- FINNEY, J.R. & HALL, D.W. The effect of the autumn attack of mildew (*Erysiphe graminis*) on the growth and development of winter barley. *Plant Pathol.*, 21(2):73-6, 1972.
- FORRER, H.R.; RIJSDIJK, F.H.; ZADOKS, J.C. Can mildew assist in the entry of *Fusarium* fungi into wheat leaves? *Neth. J. Plant Pathol.*, 88(3):123-5, 1982.
- GRIFFITHS, E.; JONES, D.G.; VALENTINE, M. Effects of powdery mildew at different growth stages on grain yield of barley. *Ann. Appl. Biol.*, 80(3): 345-9, 1975.
- JENKYN, J.F. Effects of mildew (*Erysiphe graminis*) on green leaf area on Zephyr spring barley, 1973. *Ann. Appl. Biol.*, 82:485-8, 1976.
- JENKYN, J.F. Effects of mildew on the growth and yield of spring barley; 1969-72. *Ann. Appl. Biol.*, 78(3): 281-8, 1974.
- JENKYN, J.F. & BAINBRIDGE, E.A. Biology and pathology of cereal powdery mildews. In: SPENCER, D.M., ed. *The powdery mildews*. London, Academic, 1978. p.284-312.
- KAMPE, W. Severe attack by *Rhynchosporium secalis* Dav. After chemical control of *Erysiphe graminis* DC. in spring barley (preliminary communication). *Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzdienstes*, 26(10):148-50, 1974.
- LARGE, E.C. Growth stages in cereals. Illustration of the Feeks scale. *Plant Pathol.*, 3:128-9, 1954.
- LARGE, E.C. & DOLING, D.A. The measurement of cereal mildew and its effect on yield. *Plant Pathol.*, 11:47-57, 1962.
- LAST, F.T. Analysis of the effects of *Erysiphe graminis* DC on the growth of barley. *Ann. Bot.*, 26(102): 279-89, 1962.
- LINHARES, W.I. Oídio do trigo. In: FUNDAÇÃO CARGILL, Campinas, SP. *Trigo no Brasil*. Campinas, 1982. p.423-71.
- LINHARES, W.I. & IGNACZAK, J.C. Determinação de perdas e danos causados pelo mildio - 1976-77. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 10., Porto Alegre, 1978. *Solos e técnicas culturais, economia e sanidade*. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1978. v.2, p.238-58.
- LUPTON, F.G.H. & SUTHERLAND, J. The influence of powdery mildew (*Erysiphe graminis*) infection on the development of four spring wheats. *Ann. Appl. Biol.*, 74(1):35-9, 1973.

- LUZ, W.C. Yield losses caused by foliar wheat pathogens in Brazil. *Phytopathology*, 74(12):1403-7, 1984.
- MYGIND, H. Some factors influencing the severity of powdery mildew (*Erysiphe graminis*) on cereals. *Tidsskr. Planteavl.*, 74(2):177-95, 1970.
- NIENHAUS, F. Tobacco mosaic virus strains extracted from conidia of powdery mildews. *Virology*, 46(2): 504-5, 1971.
- PARMENTIER, G. & RIXHON, L. Powdery and population structure of winter wheat. *Parasitica*, 29(3): 107-13, 1973.
- PAULECH, C. Influence of the cereal mildew fungus *E. graminis* on the dry weight and on the growth of vegetative organs of plants. *Biologica*, 24:2-17, 1969.
- POTTER, L.R. & JONES, I.T. Interaction between barley yellow dwarf virus and powdery mildew in four barley genotypes. *Plant Pathol.*, 30:133-9, 1981.
- PRESTES, A.M.; FERNANDES, J.M.C.; IGNACZAK, J.C. Influência do controle do oídio em diferentes estádios de desenvolvimento do trigo em 1977. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 10., Porto Alegre, 1978. Solos e técnicas culturais, economia e sanidade. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1978. v.2, p.126-35.
- ROUND, P.A. & WHEELER, B.E.J. Interactions of *Puccinia hordei* and *Erysiphe graminis* on seedlings barley. *Ann. Appl. Biol.*, 89(1):21-35, 1978.
- SZUNICS, LÁSZLÓ; SZUNICS, LUDMILLA; BALLA, L. Investigations into the relationship between powdery mildew resistance and some features in wheat varieties. *Novenytermeles*, 25(3):193-8, 1976.