

**Embrapa**

**Trigo**

BR 285, km 174, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS, Caixa Postal 451  
Fone (054) 311 3444 Fax (054) 311 3617

ISSN 1516-5590

**COMUNICADO  
TÉCNICO**

Fol.  
7137

Nº 1, maio/99, p.1-12



## ***Levantamento de Raças de *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* em Trigo, no Brasil***

Leila Maria Costamilan<sup>1</sup>  
Walesca Iruzun Linhares<sup>2</sup>

### ***Introdução***

O oídio do trigo, causado por *Blumeria graminis* (DC) E. O. Speer f.sp. *tritici* Em. Marchal (= *Erysiphe graminis* f.sp. *tritici*), ocorre de forma endêmica em todas as regiões tritícolas do Brasil e dos países do Cone Sul da América do Sul, além da Europa e do leste dos Estados Unidos (Linhares, 1988; Kohli, 1996; Niewoehner & Leath, 1998). Essa doença pode ocasionar perdas significativas na produção de grãos, dependendo das condições climáticas, da resistência genética das cultivares em uso e da aplicação, ou não, de fungicidas. Foram registradas perdas de 10 % a 14 % (Linhares, 1988), de 34 % a 62 % (Fernandes et al., 1988) e de 39 % (Reis et al., 1997) no rendimento de trigo afetado por oídio, nas condições de Passo Fundo, RS.

O uso de cultivares de trigo com resistência genética é a forma menos dispendiosa de controle da doença. Com esse objetivo, melhoristas de trigo têm tentado introduzir resistência em cultivares comerciais, porém baseando-se na ação de um ou de poucos genes que apresentem efetividade total contra o oídio. Sendo *B. graminis* f.sp. *tritici* um patógeno altamente variável, o uso de cultivares com poucos

<sup>1</sup> Enga.-Agra., M.Sc., Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: leila@cnpt.embrapa.br.

<sup>2</sup> Enga.-Agra., M.Sc., ex-pesquisadora da Embrapa Trigo.

Nº 1, maio/99, p.2

genes de resistência causa alta pressão de seleção sobre a população do fungo, levando ao desequilíbrio na composição racial e à seleção de raças virulentas, resultando em quebra de resistência.

Devido a isso, levantamentos periódicos da frequência de virulência da população de *B. graminis* f.sp. *tritici* são necessários para identificar a localização das raças e os genes de resistência que estão efetivos ou inefetivos, a fim de auxiliar na escolha de genitores, em um programa de desenvolvimento de cultivares de trigo.

Este trabalho tem como objetivo relatar resultados de três anos de levantamento de raças de *B. graminis* f.sp. *tritici* em alguns estados produtores de trigo do Brasil.

### **Material e Métodos**

Amostras de folhas de trigo infectadas por *B. graminis* f.sp. *tritici*, oriundas de lavouras e de campos experimentais localizados no Rio Grande do Sul, no Paraná, no Distrito Federal, no Mato Grosso do Sul e em São Paulo, foram enviadas ao Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Embrapa Trigo), em Passo Fundo, RS, nos anos de 1995, 1996 e 1997. Os locais de coleta estão listados na Tabela 1.

Os testes foram realizados em casa-de-vegetação, com temperatura variando entre 18 °C e 30 °C, iniciando com a coleta de esporos do material original, seguida da purificação e da multiplicação do fungo em cultivar suscetível ('Lemhi' ou 'IAS 54', que não apresentam genes de resistência às raças conhecidas de oídio). A seguir, três isolados monopustulares (A, B e C) foram obtidos de cada amostra, cada um sendo multiplicado separadamente várias vezes, a fim de garantir a pureza e de aumentar a quantidade de esporos.

Cada isolado monopustular foi inoculado em plantas de trigo da série diferencial (Tabela 2), com oito dias de idade, agitando-se vigorosamente folhas das cultivares suscetíveis infectadas com os isolados. A leitura da reação ocorreu sete dias após, usando-se a escala expressa na Tabela 3.

De acordo com a combinação de reações de resistência ou de suscetibilidade para os genes testados nas cultivares da série diferencial, foram determinadas as fórmulas de virulência de cada isolado, identificando-se as raças em biótipos (BOT), de numeração seqüenciada, de forma a não existirem dois biótipos com a mesma fórmula de virulência.

### **Resultados e Discussão**

Foram analisados 36 isolados em 1995, 32 isolados em 1996 e 24 isolados em 1997, coletados a partir de 38 cultivares comerciais e de 27 linhagens. Desses isolados, 32,2 % foram provenientes das cultivares Anahuac, Trigo BR 23, Trigo BR

## COMUNICADO TÉCNICO

Nº 1, maio/99, p.3

35, CEP 24, Embrapa 16, Frontana e OCEPAR 21. Passo Fundo (RS), Pato Branco, Londrina e Guarapuava (PR) e Planaltina (DF) representaram 64,4 % do total de locais amostrados.

Foram identificadas 67 raças de *B. graminis* f.sp. *tritici*: 18 em 1995, 23 em 1996 (sendo 13 novas) e 37 em 1997 (sendo 36 novas). Apenas uma raça, denominada BOT17, ocorreu nos três anos: no Rio Grande do Sul em 1996, no Paraná em 1995 e 1996, no Distrito Federal em 1995 e em São Paulo em 1997.

Das amostras recebidas do Rio Grande do Sul, foram isolados os biótipos BOT1, BOT2, BOT3, BOT4, BOT5, BOT6, BOT7, BOT9, BOT11, BOT12, BOT18, BOT32, BOT33, BOT35, BOT36, BOT38, BOT39, BOT40, BOT41, BOT42, BOT43, BOT44, BOT45, BOT46, BOT47, BOT48, BOT49, BOT60 e BOT61. Destes, os biótipos BOT1, BOT2, BOT4, BOT6, BOT7, BOT18 e a seqüência de BOT39 a BOT49 foram determinados apenas em amostras coletadas nesta unidade da federação.

Das amostras recebidas do Estado do Paraná, foram isolados os biótipos BOT3, BOT5, BOT8, BOT9, BOT10, BOT11, BOT12, BOT14, BOT15, BOT16, BOT17, BOT32, BOT33, BOT34, BOT35, BOT36, BOT37, BOT45, BOT47, BOT50, BOT51, BOT52, BOT53, BOT54, BOT55 e BOT56; os biótipos BOT8, BOT10, BOT14, BOT15, BOT16, BOT34, BOT37 e a seqüência de BOT50 a BOT56 não foram determinados nas outras unidades da federação.

Nas amostras recebidas do Distrito Federal, foram identificados os biótipos BOT3, BOT11, BOT12, BOT13 e BOT17; o biótipo BOT13 não foi determinado no Paraná e no Rio Grande do Sul.

Nas amostras enviadas do Mato Grosso do Sul, observaram-se somente os biótipos BOT12 e BOT19.

Nas amostras de São Paulo, foram determinados os biótipos BOT17, BOT38, BOT57, BOT58, BOT59, BOT60, BOT61, BOT62, BOT63, BOT64, BOT65, BOT66 e BOT67; os biótipos BOT17, BOT57, BOT58, BOT59 e de BOT62 a BOT67 não foram determinados nas outras unidades da federação.

Virulência aos genes *Pm3a*, *Pm3c*, *Pm8*, *Pm2 + 6* e *PmD1* foi determinada em isolados das cinco unidades da federação (Figura 1). No Rio Grande do Sul, no Distrito Federal, no Mato Grosso do Sul e em São Paulo, durante os três anos, mantiveram-se efetivos os genes *Pm2*, *Pm2 + Mld* e *Pm4a + ...*. No Paraná, registrou-se quebra da resistência do gene *Pm2 + Mld*, em 1996 e em 1997, mantendo-se efetivos *Pm2* e *Pm4a + ...*.

Observou-se, nas amostras do Rio Grande do Sul, aumento na freqüência de isolados com virulência a *Pm3a*, *Pm4a*, *Pm4b* e *Pm6*, bem como diminuição na freqüência de *Pm3c* e *PmD1*. Mantiveram-se estáveis os genes *Pm8*, *Pm2 + 6* e *Pm1 + ...*, e houve baixa ocorrência de isolados com virulência a *Pm1* e *PmD2*.

No Paraná, houve incremento na freqüência de virulência aos genes *Pm4a*, *Pm4b* e *Pm6*, diminuição aos genes *Pm3c*, *Pm1 + ...* e *PmD1*, e estabilidade aos

genes **Pm3a**, **Pm8** e **Pm2 + 6**. Ocorreram poucos isolados com virulência aos genes **Pm1**, **Pm2 + Mld** e **PmD2**.

Nas amostras do Distrito Federal, em dois anos, observou-se incremento de virulência ao gene **Pm1 + ...** e decréscimo aos genes **Pm3a**, **Pm4a** e **PmD1**. Manti-veram-se estáveis os genes **Pm3c**, **Pm6**, **Pm8**, **Pm2 + 6** e **PmD1**, e ocorreu, em baixa freqüência, virulência aos genes **Pm1**, **Pm4b**, **Pm6** e **PmD2**.

No estado do Mato Grosso do Sul, em 1996, determinou-se 100 % de freqüência de virulência aos genes **Pm3a**, **Pm3c**, **Pm8**, **Pm1 + ...** e **Pm2 + 6**, bem como menor taxa (66 %) ao gene **PmD1**.

Em São Paulo, em 1997, foram registradas altas freqüências aos genes **Pm3a**, **Pm4a**, **Pm8**, **Pm1 + ...**, **Pm2 + 6** e **PmD1** e baixas freqüências a **Pm3c** e **Pm6**. Nesse estado foi registrada a maior freqüência de virulência a **PmD2**.

Os isolados com composição idêntica de genes inefetivos e efetivos de resistência foram agrupados, a fim de se determinar a composição racial da população. Na Tabela 4 estão listadas essas raças, compreendendo um total de 68,1 % da população das cinco unidades da federação. Observou-se que a raça BOT12 apresentou a maior freqüência (16,8 %), ocorrendo em 1995 e 1996 no Rio Grande do Sul, no Paraná, no Distrito Federal e no Mato Grosso do Sul. Quarenta e três raças ocorreram somente uma vez. A maioria das raças foi virulenta para os genes **Pm3a**, **Pm3c**, **Pm8**, **Pm1 + ...**, **Pm2 + 6** e **PmD1**. Nos Estados Unidos, Niewoehner & Leath (1998) identificaram virulência aos genes **Pm3a** e **Pm3c**, além de **Pm2**, **Pm4** e **Pm6**, também testados no Brasil, e a **Pm3b**, **Pm3f**, **Pm5**, e **Pm7**, não testados no Brasil.

Aos isolados corresponderam de 3 a 9 genes de virulência em 1995, de 3 a 10 genes de virulência em 1996 e de 2 a 8 genes de virulência em 1997 (Figura 2). A freqüência de 20 % a 30 % do total da população foi de isolados com 5 ou 6 genes de virulência. Isolados com 7 genes de virulência foram mais freqüentes em 1997, e com 8 a 9 genes, em 1996. Dois isolados com somente dois genes de virulência (**Pm8** e **Pm2 + 6**) foram identificados em 1997, no Paraná. O maior número de genes de virulência por isolado foi 10, em 1996, identificado também no Paraná, sendo inefetivos os genes **Pm3a**, **Pm3c**, **Pm4a**, **Pm4b**, **Pm6**, **Pm8**, **Pm1 + ...**, **Pm2 + 6**, **Pm2 + Mld** e **PmD1**.

Dessa forma, permanecem efetivos a todas as raças de oídio do trigo, nessas unidades da federação, os genes **Pm2** e **Pm4a + ...**.

A mudança na população patogênica de *B. graminis* f.sp. *tritici* pode ser exemplificada com a quebra de resistência referente ao gene **Pm8**, presente nas cultivares Alondra Sib, resistente ao oídio até 1983, e na cultivar Embrapa 16, resistente até 1996. Atualmente, em todas as amostras, foi constatada 100 % de freqüência de virulência a esse gene, com exceção de São Paulo, com freqüência de 87,5 %, o que descarta o uso dessa fonte de resistência.

Esses resultados devem ser considerados com reserva, devido ao pequeno número de amostras que serviram de base para as análises.

**Citações Bibliográficas**

FERNANDES, J.M.C; ROSA, O.S.; PICININI, E.C. Perdas no potencial de rendimento de linhas quase-isogênicas de trigo devidas ao oídio. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.13, p.131. 1988. Resumo.

KOHLI, M.M. Importancia de las principales enfermedades del trigo como factores limitantes de la producción. In: JORNADA DE CONTROL QUÍMICO DE ENFERMEDADES DEL TRIGO EN SISTEMAS DE MANEJO PARA ALTA PRODUCTIVIDAD, 1., 1996, Buenos Aires, Argentina. **Conferencias...** Pergamino: INTA-EEA Pergamino/CIMMYT, [1996]. Não paginado.

LINHARES, W.I. Perdas de produtividade ocasionadas por oídio na cultura do trigo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.13, p.74-75. 1988.

NIEWOEHNER, A.S. & LEATH, S. Virulence of *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* on winter wheat in the eastern United States. **Plant Disease**, St. Paul, v.82, p.64-68. 1998.

REIS, E.M.; CASA, R.T.; HOFFMANN, L.L. Efeito de oídio, causado por *Erysiphe graminis* f.sp. *tritici*, sobre o rendimento de grãos de trigo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, p.492-495. 1997.

COMUNICADO TÉCNICO

Nº 1, maio/99, p.6

Tabela 1. Locais de coleta de *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* em 1995, 1996 e 1997 e número de amostras

Unidade da Federação/Município	Número de amostras		
	1995	1996	1997
<b>Rio Grande do Sul</b>			
Passo Fundo	17	8	9
Santa Rosa	3	2	0
Santo Augusto	1	0	0
Selbach	1	0	0
Três de Maio	1	0	0
<b>Paraná</b>			
Arapoti	0	0	1
Campo Mourão	1	0	0
Cascavel	0	3	0
Goio-Erê	2	0	0
Guarapuava	0	6	1
Londrina	0	5	3
Palotina	0	1	0
Pato Branco	7	0	0
Ponta Grossa	1	0	2
São Sebastião da Amoreira	0	0	2
<b>Distrito Federal</b>			
Planaltina	2	4	0
<b>Mato Grosso do Sul</b>			
Dourados	0	1	0
Ponta Porã	0	2	0
<b>São Paulo</b>			
Capão Bonito	0	0	1
Tatuí	0	0	5
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>32</b>	<b>24</b>

## COMUNICADO TÉCNICO

Nº 1, maio/99, p.7

Tabela 2. Série diferencial de genótipos de trigo usados para caracterizar virulência de isolados de *Blumeria graminis* f.sp. *tritici*, e respectivos genes de resistência

Genótipo	Gene de resistência
Axminster/8*Chancellor	<i>Pm1</i>
CI 12632/8*Chancellor	<i>Pm2</i>
Asosan/8*Chancellor	<i>Pm3a</i>
Sonora/8*Chancellor	<i>Pm3c</i>
Khapli/8*Chancellor	<i>Pm4a</i>
Weihenstephan M1 ou Elysee/8*Federation	<i>Pm4b</i>
IGV <sub>1</sub> 460 = CI 13381/8*Prins	<i>Pm6</i>
IGV <sub>1</sub> 411 = Weique/8*Prins ou Alondra Sib	<i>Pm8</i>
As II	<i>Pm1 + ...</i>
CI 12633	<i>Pm2 + 6</i>
Halle Stamm 13471	<i>Pm2 + Mld</i>
Khapli	<i>Pm4a + ...</i>
IGV <sub>1</sub> 459 = CI 13374/8*Prins	<i>PmD1*</i>
IGV <sub>1</sub> 474 = PI 170913/8*Prins	<i>PmD2**</i>
IAS 54 ou Lemhi	nenhum

\* **PmD1**: gene de resistência com designação temporária, conferido pelo genótipo IGV<sub>1</sub> 459 = CI 13374/8\* Prins

\*\* **PmD2**: gene de resistência com designação temporária, conferido pelo genótipo IGV<sub>1</sub> 474 = PI 170913/8\* Prins

## COMUNICADO TÉCNICO

Nº 1, maio/99, p.8

Tabela 3. Escala de avaliação da reação de genótipos de trigo ao oídio (*Blumeria graminis* f.sp. *tritici*)

Nota *	Descrição
0 (zero)	não são observadas pústulas
0; (zero ponto-e-vírgula)	uma pústula pequena, somente na base da planta
tr (traços)	até três pústulas pequenas, somente na base da planta
1 (um)	início de desenvolvimento de pústulas pequenas nas folhas
2- (dois menos)	início de desenvolvimento de pústulas pequenas nas folhas, algumas pústulas na base da planta
2 (dois)	poucas pústulas pequenas nas folhas, pouco produtivas de conídios
2+ (dois mais)	pústulas pequenas em pequeno número, distribuídas nas folhas e na base da planta, pouco produtivas de conídios
3- (três menos)	pústulas pequenas em grande número em toda a planta
3 (três)	pústulas médias em grande número, muito produtivas de conídios, em toda a planta
3+ (três mais)	pústulas grandes em grande número, muito produtivas de conídios, em toda a planta
4 (quatro)	recobrimento quase total da planta com pústulas muito produtivas de conídios
5 (cinco)	recobrimento total da planta com pústulas muito produtivas de conídios

\* Reação de resistência: notas 0 até 2+; reação de suscetibilidade: notas 3- até 5.

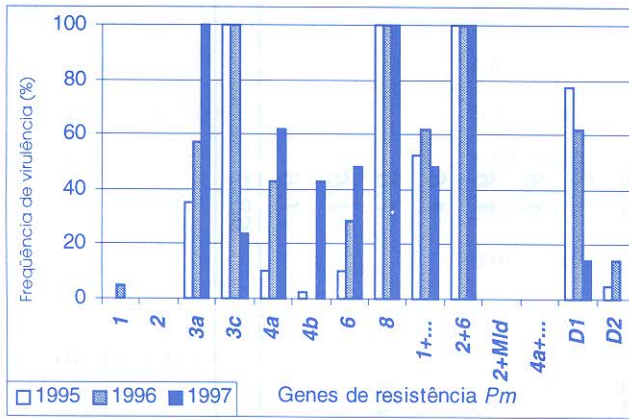


Tabela 4. Raças prevalentes de *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* coletadas em 1995, 1996 e em 1997 no Rio Grande do Sul, no Paraná, no Distrito Federal, no Mato Grosso do Sul e em São Paulo

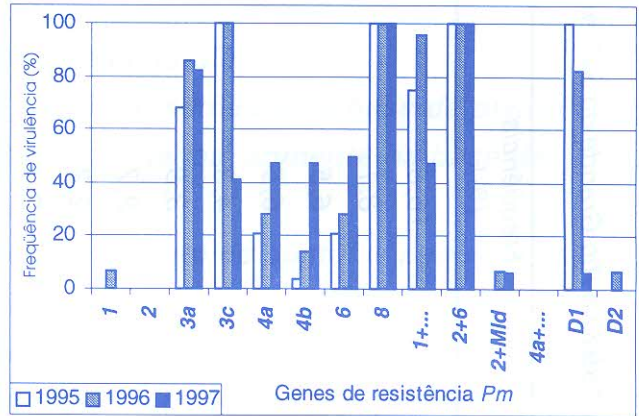
Gene de resistência inefetivo	/	efetivo	Frequência (%)	BOT*
3a, 3c, 8, 1 + ..., 2 + 6, D1	/	1, 2, 4a, 4b, 6, 2 + Mld, 4a + ..., D2	16,8	12
3c, 8, 2 + 6, D1	/	1, 2, 3a, 4a, 4b, 6, 1 + ..., 2 + Mld, 4a + ..., D2	8,1	3
3c, 8, 1 + ..., 2 + 6, D1	/	1, 2, 3a, 4a, 4b, 6, 2 + Mld, 4a + ..., D2	6,5	5
3a, 3c, 8, 2 + 6, D1	/	1, 2, 4a, 4b, 6, 1 + ..., 2 + Mld, 4a + ..., D2	6,5	11
3a, 3c, 4a, 6, 8, 1 + ..., 2 + 6, D1	/	1, 2, 4b, 2 + Mld, 4a + ..., D2	4,3	17
3c, 8, 1 + ..., 2 + 6	/	1, 2, 3a, 4a, 4b, 6, 2 + Mld, 4a + ..., D1, D2	3,8	2
3c, 4a, 8, 2 + 6	/	1, 2, 3a, 4b, 6, 1 + ..., 2 + Mld, 4a + ..., D1, D2	2,7	4
3a, 3c, 4a, 6, 8, 1 + ..., 2 + 6, D1, D2	/	1, 2, 4b, 2 + Mld, 4a + ...	2,7	18
3a, 3c, 8, 1 + ..., 2 + 6	/	1, 2, 4a, 4b, 6, 2 + Mld, 4a + ..., D1, D2	2,7	19
3c, 8, 2 + 6	/	1, 2, 3a, 4a, 4b, 6, 1 + ..., 2 + Mld, 4a + ..., D1, D2	2,2	1
3a, 4a, 4b, 6, 8, 2 + 6	/	1, 2, 3c, 1 + ..., 2 + Mld, 4a + ..., D1, D2	2,2	33
3c, 6, 8, 1 + ..., 2 + 6, D1	/	1, 2, 3a, 4a, 4b, 2 + Mld, 4a + ..., D2	1,6	9
3a, 3c, 4a, 8, 1 + ..., 2 + 6, D1	/	1, 2, 4b, 6, 2 + Mld, 4a + ..., D2	1,6	15
3a, 3c, 6, 8, 1 + ..., 2 + 6, D1	/	1, 2, 4a, 4b, 2 + Mld, 4a + ..., D2	1,6	16
3a, 8, 2 + 6	/	1, 2, 3c, 4a, 4b, 6, 1 + ..., 2 + Mld, 4a + ..., D1, D2	1,6	35
3a, 4a, 6, 8, 1 + ..., 2 + 6, D1	/	1, 2, 3c, 4b, 2 + Mld, 4a + ..., D2	1,6	60
3a, 8, 2 + 6, D1	/	1, 2, 3c, 4a, 4b, 6, 1 + ..., 2 + Mld, 4a + ..., D2	1,6	61
Total			68,1	

\* BOT: numeração da raça (biótipo), para registro.

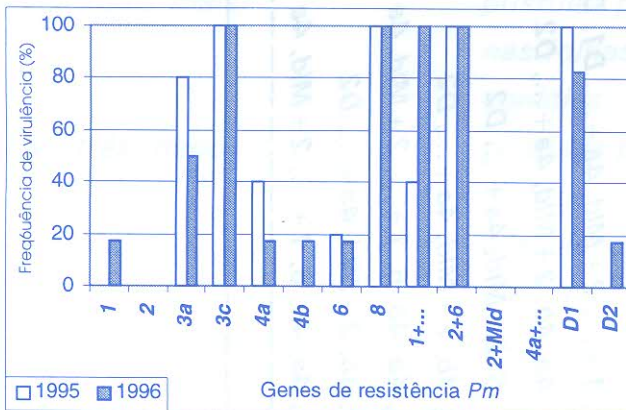
**Rio Grande do Sul**



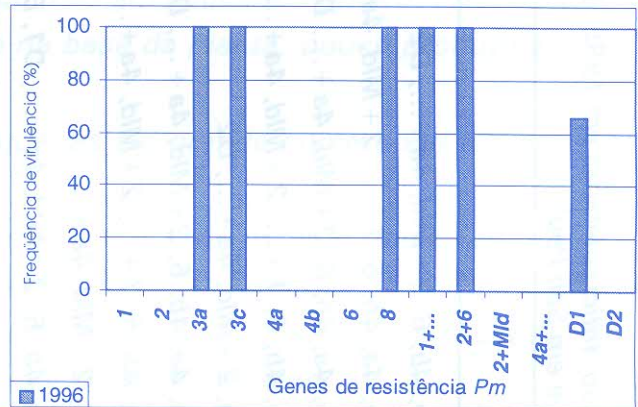
**Paraná**



**Distrito Federal**



**Mato Grosso do Sul**



**São Paulo**

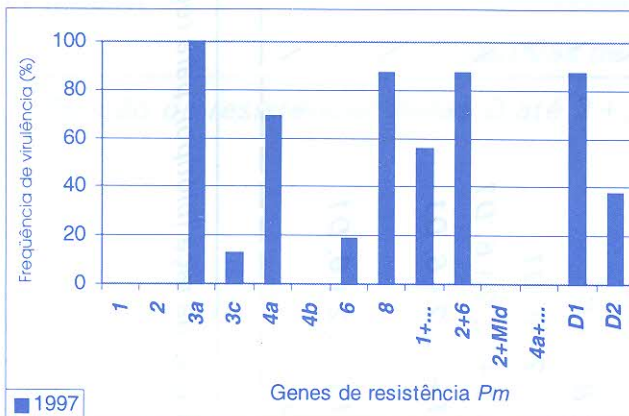


Figura 1. Freqüência de virulência em isolados de *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* do Rio Grande do Sul, do Paraná, do Distrito Federal, do Mato Grosso do Sul e de São Paulo, em 1995, 1996 e/ou 1997.

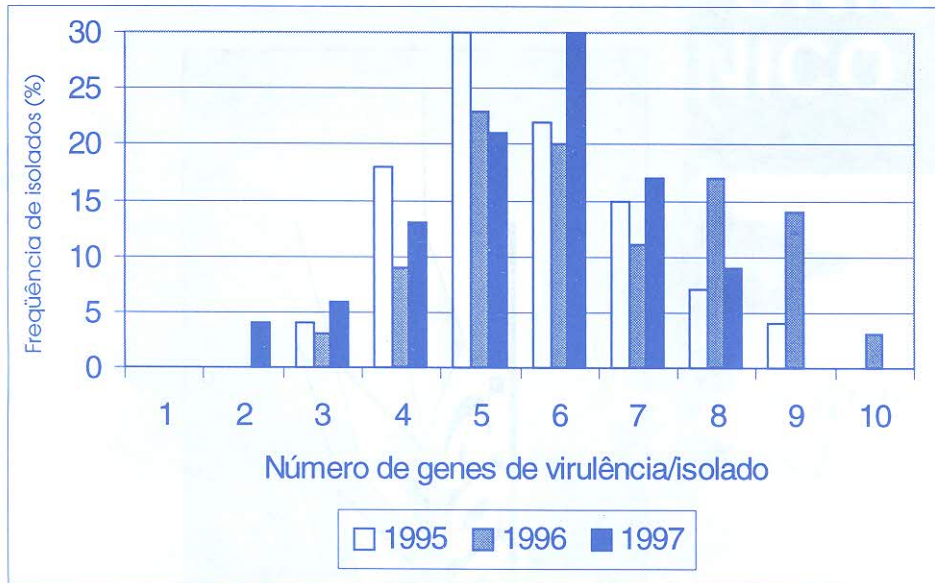


Figura 2. Número de genes de virulência por isolado de *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* nas populações coletadas no Rio Grande do Sul, no Paraná, no Distrito Federal, no Mato Grosso do Sul e em São Paulo, nos anos de 1995, 1996 e 1997.



***Embrapa Trigo,  
25 anos de pesquisa  
para a triticultura brasileira  
1974-1999***