

RAÇAS DO FUNGO DA FERRUGEM-DO-COLMO-DO-TRIGO NO BRASIL, DE 1982 A 1985¹

ELISA T. COELHO e JOÃO F. SARTORI²

RESUMO - Nos anos de 1982 a 1985, foram colhidas e analisadas 652 amostras do fungo da ferrugem-do-colmo-do-trigo (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*), originárias de várias regiões tritícolas do Brasil e de alguns países da América do Sul. Em 1982 e 1983, a raça G17 predominou em mais de 50% do total de isolados identificados, seguida de G19 e G20 em 1982 (aproximadamente 17% cada), e da G20 em 1983 (21,8%). Em 1984, prevaleceram as raças G17, G19 e G20, com uma frequência ao redor de 25% cada uma. No ano de 1985, as raças G15, G17 e G19 apresentaram, cada uma, frequência de ocorrência de, aproximadamente, 20%. Neste período, foram identificadas quatro raças novas: em 1983, a raça G21, isolada em amostras de Patos de Minas, MG e de Londrina, PR; em 1984, as raças G22 em amostras de Palotina, PR, Dourados, MS, e de São Borja, RS, e G23, em amostras de Piratini, RS; e em 1985, a G24 de Cruz Alta, RS, e de Londrina, PR. Considerando-se as raças ocorrentes nas áreas amostradas, os genes Sr 22, Sr 24, Sr 25, Sr 26, Sr 27, Sr 31 e Sr 32 conferem, isoladamente, resistência a todas as raças de *P. graminis tritici*.

Termos para indexação: *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, genes de resistência, fórmulas de virulência.

RACES OF THE WHEAT STEM RUST FUNGUS IN BRAZIL, FROM 1982 TO 1985

ABSTRACT - From 1982 to 1985, 652 samples of the wheat stem rust fungus (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) were collected in the Brazilian wheat regions and in some other countries of South America. The race G17 was predominant in 1982 and 1983, constituting more than 50% of the isolates identified. Race G19 and G20 composed about 17% in 1982 and race G20 about 22% in 1983. In 1984, races G17, G19 and G20 were prevalent in about 25% each. In 1985, races G15, G17 and G19 presented a frequency of about 20% each. During 1982-1983, four new races were identified: G21, isolated from Patos de Minas, MG, and Londrina, PR, in 1983; G22 from Palotina, PR, Dourados, MS and São Borja, RS; G23 from Piratini, RS in 1984, and G24 from Cruz Alta, RS and Londrina, PR in 1985. Considering the occurring races in the sampled areas, the genes Sr 22, Sr 24, Sr 25, Sr 26, Sr 27, Sr 31 and Sr 32, confer, isolately, resistance to all races of *Puccinia graminis tritici*.

Index terms: *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, genes of resistance, formulas of virulence.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a ferrugem-do-colmo-do-trigo (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Eriks & Henn) tem ocorrido com pouca intensidade e, geralmente, mais ao fim do ciclo de planta, não chegando a causar sérios prejuízos à cultura do trigo.

O controle da ferrugem-do-colmo é feito principalmente pela criação de cultivares resistentes. Apesar de já se dispor de cultivares comerciais resistentes a essa doença, a possibilidade da ocorrência de novas raças, tornando-se suscetíveis, exige o conhecimento da população patogênica existente nas diferentes regiões tritícolas. As alterações de frequência nos diversos anos, o surgimento de novas raças e as fontes de resistência, devem ser determinadas o mais cedo possível, para que seja incorporada a resistência adequada nas novas cultivares.

Os resultados dos estudos das amostras colhidas até 1981 foram relatados por Silva (1951), Silva et al. (1955), Coelho et al. (1971), Coelho (1973, 1977, 1981, 1984b) e Coelho & Barcellos (1974).

No presente trabalho, é relatado o estudo das amostras colhidas no período de 1982 a 1985. Informações parciais desses levantamentos foram apresentadas por ocasião da XII e XIV Reunião Nacional de Pesquisa de Trigo (Coelho 1984a, 1986).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudadas, no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo - CNPT/EMBRAPA, localizado em Passo Fundo, RS, no estádio de plântula, em casa de vegetação, 652 amostras de *P. graminis* f. sp. *tritici*. Provenientes de diferentes zonas tritícolas brasileiras as amostras foram colhidas nos anos de 1982 a 1985, em ensaios, em lavouras e em coleções específicas, assim como amostras colhidas em outros países da América do Sul, de 1984 a 1986.

A metodologia utilizada para a análise das amostras e o sistema de identificação das raças são os rotineiramente utilizados e descritos por Coelho (1984b).

¹ Aceito para publicação em 18 de abril de 1989.

² Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, (CNPT), Caixa Postal 569, CEP 99001 Passo Fundo, RS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Amostras colhidas em 1982

Das 162 amostras estudadas, colhidas em 1982, foram identificadas as raças: G4, G9, G12, G13, G15, G17, G18, G19 e G20. A raça predominante foi a G17 (53,1%), seguida em importância de frequência pela G19 (16,7%) e pela G20 (17,3%). A raça mais ocorrente no Mato Grosso do Sul, em São Paulo, no Paraná, em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul foi a G17; e no Distrito Federal, em Goiás e em Minas Gerais foi a G19 (Tabela 1). As fórmulas de virulência das raças são apresentadas na Tabela 2.

Amostras colhidas em 1983

Foram estudadas 133 amostras, colhidas em 1983, tendo sido identificadas as raças G11, G15, G17, G18, G19, G20 e a nova raça G21.

A raça G21 foi determinada, pela primeira vez, em amostras colhidas em Patos de Minas, MG e em Londrina, PR. As raças G20 e G21 diferem quanto à reação da cultivar Trigo BR 7, que também diferencia a raça G17 da G18. A raça mais ocorrente foi a G17 em 65,5% do total de isolados identificados, ficando em segundo lugar a G20 em 21,8%.

Com relação aos estudos, a G17 foi a que mais ocorreu, sendo seguida pela G19 no Distrito Federal, a G15 no Paraná e a G20 nos demais.

A frequência de cada uma das raças, por estado, o número de amostras coletadas e o número de locais foram variáveis (Tabela 3).

Amostras colhidas em 1984

Foram avaliadas 219 amostras colhidas em 1984, com a identificação das raças G11, G15, G17, G18, G19, G20, G21 e as novas raças, G22 e G23.

A nova raça, G22, foi determinada, pela primeira vez, em amostras colhidas em Palotina, PR, em Dourados, MS, e em São Borja, RS; e a raça G23, em Piratini, RS. As fórmulas de virulência dessas raças encontram-se na Tabela 2. Com relação à série padrão (Stakman et al. 1962), a raça G22 é semelhante à raça 113, e a G23, à raça 87.

As raças que mais ocorreram foram a G17, G20 e G19, em 27%, 26% e 23,8%, respectivamente, do total de isolados identificados. Com relação aos estudos, a raça G17 foi a que mais ocorreu em Minas Gerais, em São Paulo e no Distrito Federal; a G19, no Paraná; e a G20, no Rio Grande do Sul (Tabela 4).

Amostras colhidas em 1985

Analisaram-se 138 amostras colhidas em 1985, tendo sido identificadas as raças: G11, G15, G17, G18, G19, G20, G21, G22, G23 e a nova raça G24.

A raça G24 foi determinada, pela primeira vez, em amostras colhidas em Cruz Alta, RS e em Londrina, PR. Sua fórmula de virulência encontra-se, também, na Tabela 2. Ela difere da G23 devido à reação de suscetibilidade, condicionada pelo gene Sr 11. Com relação à série padrão, as raças G23 e G24 são semelhantes à raça 87.

As raças mais ocorrentes foram G15, G20, G17 e G19 com 23,2%, 22,4%, 18,1% e 12,3%, respectivamente, do total de isolamentos (Tabela 5).

TABELA 1. Frequência das raças *Puccinia graminis tritici*, agente causal da ferrugem-do-colmo-do-trigo, ocorrida em 1982, no Brasil. CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo, 1987.

Estado	Frequência das raças de <i>Puccinia graminis tritici</i>									Nº de amostras e locais
	G4	G9	G12	G13	G15	G17	G18	G19	G20	
Distrito Federal						1		5(1)*		6(1)
Goiás								2(2)		2(2)
Minas Gerais	1		1		5(2)	4(2)		7(2)	1	19(5)
Mato Grosso do Sul					2(2)	13(4)		1		16(4)
São Paulo					8(5)	18(7)	2(2)	8(4)	8(6)	44(11)
Paraná						26(6)		1(1)	11(3)	38(6)
Santa Catarina						3(1)			2(1)	5(1)
Rio Grande do Sul		1		1		21(11)		3(2)	6(5)	32(11)
Total										
Números absolutos	1	1	1	1	15	86	2	27	28	162
Números relativos (%)	0,6	0,6	0,6	0,6	9,3	53,1	1,2	16,7	17,3	

* Os números entre parênteses indicam o total de locais.

TABELA 2. Fórmulas de virulência das raças de *Puccinia graminis tritici*, agente causal da ferrugem-do-colmo-do-trigo, identificadas no Brasil. CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo, 1987.

Raças	Fórmulas de virulência	
	Genes eficientes*	Genes ineficientes
G1	6, 7a, 9b, 9e, 11, 12, 13, 17, 29, 30, Tt1, Tt2	5, 8, 9a, 14, 15
G2	6, 7a, 8	5, 9a, 9b, 11, 13, 14
G3	5, 6, 7a, 9e, 11, 13, 17, 29, 30, Tt1, Tt2	8, 9a, 9b, 12, 14, 15
G4	5, 9e, 11, 17, 29, 30, Tt1, Tt2, El Pato**	6, 7a, 8, 9a, 9b, 14, 15
G5	6, 7a, 9b	5, 8, 9a, 11
G6	5, 6, 7a, 13	8, 9a, 9b, 11, 14
G7	5, 7a, 9e, 11, 13, 17, 29, 30, Tt1, Tt2	6, 8, 9b, 14, 15
G8	9a, 9b, 9e, 11, 13, 15, 29, 30, Tt1, Tt2	5, 6, 7a, 8, 14, 17
G9	6, 7a, 29	5, 8, 9a, 9b, 9e, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 30, Tt1, Tt2
G10	7a, CNT 3**	5, 6, 8, 9a, 9b, 9e, 11, 13, 14, 15
G11	8, 9e, 11, Tt1, Tt2, PF 782023**	5, 6, 7a, 9a, 9b, 12, 13, 14, 15, 17
G12	8, 9e, Tt1, Tt2, PF 782023	5, 6, 7a, 9a, 9b, 11, 12, 13, 14, 15, 17
G13	7a, 29	5, 6, 8, 9a, 9b, 9e, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 30, Tt1, Tt2, CNT 3
G14	5, 9e, 11, 17, Tt1, Tt2	6, 7a, 8, 14, 15, El Pato
G15	8, 9e, 11, Tt1, Tt2	5, 6, 7a, 9a, 9b, 12, 13, 14, 17, PF 782023
G16	5, 9a, 9b, 9e, 12, 13, 17, 29, 30	6, 7a, 8, 11, 14
G17	(7a)***, 9e, 11, 13, 29, 30, BR 7**	5, 6, 8, 9a, 9b, 12, 14, 17
G18	(7a), 9e, 11, 13, 29, 30	5, 6, 8, 9a, 9b, 12, 14, 17, BR 7
G19	8, 9e, Tt1, Tt2	5, 6, 7a, 9a, 9b, 11, 12, 13, 14, 17, PF 782023
G20	(7a), 9e, 13, 29, 30, BR 7	5, 6, 8, 9a, 9b, 11, 12, 14
G21	(7a), 9e, 13, 29, 30	5, 6, 8, 9a, 9b, 11, 12, 14, BR 7
G22	7a, 9b, 9e, 11, 12, 13, 17, 29, 30, Tt1, Tt2	5, 6, 8, 9a, 14
G23	(7a), 11, 13, 29, 30	5, 6, 8, 9a, 9b, 9e, 12, 14, 17
G24	(7a), 13, 29, 30	5, 6, 8, 9a, 9b, 9e, 11, 12, 14, 17

* A reação condicionada pelos genes Sr 22, Sr 24, Sr 25, Sr 26, Sr 27, Sr 31 e Sr 32 não é conhecida para as raças G2, G5, G6 e G10, conferindo resistência para as demais.

** Diferenciais adicionais.

*** () significa reação 2,3 clorose.

TABELA 3. Freqüência das raças de *Puccinia graminis tritici*, agente causal da ferrugem-do-colmo-do-trigo, ocorrida em 1983, no Brasil. CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo, 1987.

Estado	Freqüência das raças de <i>Puccinia graminis tritici</i>							Nº de amostras e locais
	G11	G15	G17	G18	G19	G20	G21	
Distrito Federal			8(1)*		5(1)	2(1)		15(1)
Bahia			1					1
Minas Gerais			34(4)	2(2)		13(2)	1	50(4)
Mato Grosso do Sul			1			-		1
São Paulo			15(3)			7(3)		22(3)
Paraná	1	6(1)	18(3)		1	4(2)	1	31(3),
Santa Catarina			4(2)					4(2)
Rio Grande do Sul			6(4)			3(3)		9(5)
Total								
Números absolutos	1	6	87	2	6	29	2	133
Números relativos (%)	0,7	4,5	65,5	1,5	4,5	21,8	1,5	

* Os números entre parênteses indicam o total de locais.

Procurando dar uma visão mais ampla da ocorrência das raças, na Tabela 6, encontram-se as frequências relativas (%) das raças de *P. graminis tritici* e o número de amostras estudadas nos anos de 1982 a 1985 no Distrito Federal, nos estados de Goiás, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul e o total no Brasil. Como se pode observar, neste período, as raças mais frequentes e que ocorreram de forma mais significativa foram: G15, G17, G189 e G20, enquanto que as demais foram isoladas esporadicamente ou em quantidade escassa. A raça G17 foi a predominante em 1982 e em 1983, em

mais de 50% do total dos isolados identificados, seguida, em importância de frequência, pela G19 e pela G20 (17% cada) em 1982 e pela G20 (22%) em 1983. Já em 1984 e em 1985, a ocorrência das raças foi mais homogênea. Em 1984, as raças G17, G19 e G20 se equivaleram, ficando cada uma delas com uma frequência em torno de 25%; em 1985, aconteceu o mesmo em relação às raças G15, G17 e G20, com frequências ao redor de 20%.

Com base na reação da série especial (Coelho 1984b), foi possível verificar que os genes Sr 22, Sr 24, Sr 25, Sr 26, Sr 27, Sr 31 e Sr 32, isoladamente,

TABELA 4. Frequência das raças *Puccinia graminis tritici*, agente causal da ferrugem-do-colmo-do-trigo, ocorrida em 1984, no Brasil. CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo, 1987.

Estado	Frequência das raças de <i>Puccinia graminis tritici</i>									Nº de amostras e locais	
	G11	G15	G17	G18	G19	G20	G21	G22	G23		
Distrito Federal			9(1)*	1	5(1)	4(1)	1				20(1)
Minas Gerais		12(2)	23(2)		1	9(2)					45(2)
Mato Grosso do Sul			1		1	1		1			4(1)
São Paulo		1	2(2)		1	1					5(3)
Paraná	4(1)		10(1)	2(1)	31(2)	10(1)	7(2)	5(1)			69(2)
Rio Grande do Sul	5(1)	2(2)	14(9)	3(3)	13(4)	32(9)	5(4)	1	1		76(13)
Total											
Números absolutos	9	15	59	6	52	57	13	7	1		219
Números relativos (%)	4,1	6,9	27,0	2,7	23,8	26,0	5,9	3,2	0,4		

* Os números entre parênteses indicam o total de locais.

TABELA 5. Frequência das raças *Puccinia graminis tritici*, agente causal da ferrugem-do-colmo-do-trigo, ocorrida em 1985, no Brasil. CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo, 1987.

Estado	Frequência das raças de <i>Puccinia graminis tritici</i>										Nº de amostras e locais
	G11	G15	G17	G18	G19	G20	G21	G22	G23	G24	
Minas Gerais		5(2)*	6(2)			4(1)			1		16(2)
Mato Grosso do Sul		3(2)	1				1				5(3)
São Paulo		3(2)	2(2)			4(2)	1				10(3)
Paraná	8(1)	8(2)	4(2)		10(2)	9(4)	1	3(2)		1	44(5)
Rio Grande do Sul	1	13(8)	12(3)	8(2)	7(5)	14(5)	4(2)		2(1)	2(1)	63(13)
Total											
Números absolutos	9	32	25	8	17	31	7	3	3	3	138
Números relativos (%)	6,5	23,2	18,1	5,8	12,3	22,4	5,1	2,2	2,2	2,2	

* Os números entre parênteses indicam o total de locais.

TABELA 6. Frequência das raças *Puccinia graminis tritici*, agente causal da ferrugem-do-colmo-do-trigo, e número de amostras estudadas nos anos de 1982 a 1985. CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo, 1987.

Estado	Ano	Nº de amostras	Frequência das raças de <i>Puccinia graminis tritici</i> (%)												
			G4	G9	G11	G12	G13	G15	G17	G18	G19	G20	G21	G22	G23
Distrito Federal	1982	6							16,7		83,3				
	1983	15						53,4		33,3	13,3				
	1984	20						45,0	5,0	25,0	20,0	5,0			
Goiás	1982	2								100,0					
Bahia	1983	1							100,0						
Minas Gerais	1982	19	5,3			5,3		26,3	21,0		36,8	5,3			
	1983	50						68,0	4,0		26,0	2,0			
	1984	45					26,6	51,2		2,2	20,0				
	1985	16					31,3	37,5			25,0			6,2	
Mato Grosso do Sul	1982	16					12,5	81,3		6,2					
	1983	1						100,0							
	1984	4						25,0		25,0	25,0		25,0		
	1985	5					60,0	20,0		20,0	20,0				
São Paulo	1982	44					18,2	40,9	4,5	18,2	18,2				
	1983	22						68,2			31,8				
	1984	5					20,0	40,0		20,0	20,0				
	1985	10					30,0	20,0		40,0	10,0				
Paraná	1982	38						68,4		2,6	29,0				
	1983	31			3,2		19,4	58,1		3,2	12,9	3,2			
	1984	69			5,8			14,5	2,9	44,9	14,5	10,1	7,3		
	1985	44			18,1		18,1	9,1		22,8	20,5	2,3	6,8	2,3	
Santa Catarina	1982	5						60,0			40,0				
	1983	4						100,0							
Rio Grande do Sul	1982	32		3,1		3,1		65,6		9,4	18,8				
	1983	9						66,7			33,3				
	1984	76			6,6		2,6	18,5	3,9	17,1	42,1	6,6	1,3	1,3	
	1985	63			1,6		20,6	19,0	12,7	11,1	22,2	6,4		3,2	3,2
Brasil	1982	162	0,5	0,6		0,6	0,6	9,3	53,1	1,2	16,7	17,3			
	1983	133			0,7			4,5	65,5	1,5	4,5	21,8	1,5		
	1984	219			4,1			6,9	27,0	2,7	23,8	26,0	5,9	3,2	0,4
	1985	138			6,5			23,2	18,1	5,8	12,3	22,4	5,1	2,2	2,2

conferem resistência a todas as raças ocorrentes nas amostras estudadas.

O Sr 33 deverá ser melhor estudado, para que seja possível determinar com segurança seu comportamento frente às raças de *P. graminis tritici* que ocorrem atualmente no País.

As cultivares comerciais Alondra 4546, Butuí, CEP 17-Itapuã, Herval, IAC 161-Taianã, IAC 162-Tuiuiu, IAPAR 18-Marumbi, OCEPAR 7-Batuíra, OCEPAR 8-Macuco, OCEPAR 9-Perdiz, OCEPAR 10-Garça, OCEPAR 11-Juriti, RS 2-Santa Maria, RS 3-Palmeira, Trigo BR 6, Trigo BR 8, Trigo BR 10-Formosa, Trigo BR 13, Trigo BR 14, Trigo BR 15, Trigo BR 16-Rio Verde, Trigo BR 17-Caiuá, Trigo BR 18-Terena, Trigo BR 20 e Trigo BR 23 são resistentes às raças ocorrentes, assim como um grande número de linhagens que se encontram em ensaios para avaliação do rendimento.

Ainda que em alguns estados o número de amostras coletadas no período de 1982 a 1985 tenha sido reduzido, mesmo assim permite evidenciar tendências de quais raças estariam ocorrendo com mais frequência.

Amostras provenientes de outros países

Uma amostra colhida em 1984, em Puno, no Peru (altiplano andino), apresentou, com relação à série padrão (Stakman et al. 1962), reação semelhante à raça 113 (determinada na Colômbia). Quanto à fórmula de virulência, a reação foi a seguinte:

Genes efetivos: Sr 5, 6 (7a), 9a, 9b, 10, 11, 12, 13, 17, 22, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33 e 36.

Genes inefetivos: Sr 7b, 8, 9d, 9f, 9g, 14, 15, 16, 34 e 35.

Entre as colhidas em 1985, foi identificada, numa amostra de Caacupé, Paraguai, a raça G17, e em duas amostras de Saavedra, Bolívia, as raças G20 e G22.

Em 22 amostras colhidas em 1985-1986, provenientes do Chile, foram identificadas as raças G11 (16 de La Platina, 1 de Ovalla e 1 de Vallenar) e G19 (4 de La Platina e 1 de Serena).

CONCLUSÕES

1. As raças G15, G17, G19 e G20 foram as mais ocorrentes e com maior frequência nos locais e anos considerados.

2. As raças novas, de caracterização mais recente, têm apresentado baixa ocorrência e freqüência, manifestando-se principalmente nos estados do sul do País.

3. Apesar do número reduzido de amostras coletadas e avaliadas em alguns anos e/ou locais, é possível avaliar a distribuição e a freqüência das raças nas diferentes regiões tritícolas do País.

4. Os genes Sr 22, Sr 24, Sr 25, Sr 26, Sr 27, Sr 31 e Sr 32, isoladamente, conferem resistência a todas as raças ocorrentes nas amostras estudadas.

REFERÊNCIAS

- COELHO, E.T. Distribuição, prevalência e nova raça fisiológica de ferrugem do colmo do trigo no Brasil em 1969 e 1970. *Pesq. agropec. bras. Sér. Agron.*, 8:227-30, 1973.
- COELHO, E.T. Distribuição e nova raça fisiológica de *Puccinia graminis tritici*, no Brasil, em 1972 e 1973. *Pesq. agropec. bras.*, 12(único):131-4, 1977.
- COELHO, E.T. Distribuição, prevalência e novas raças fisiológicas de ferrugem do colmo do trigo, no Brasil, de 1974 a 1978. *Pesq. agropec. bras.*, 16(6):623-32, 1981.
- COELHO, E.T. Distribuição, prevalência e novas raças fisiológicas de *Puccinia graminis tritici* no Brasil e em outros países do Cone Sul em 1981, 1982 e 1983 (parcial). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 13, Cruz Alta, RS, 1984. **Resultados de Pesquisa . . .** Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1984a.
- COELHO, E.T. Ferrugem do colmo do trigo no Brasil, de 1983 a 1985. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 14, Londrina, PR, 1986. **Resultados de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo . . .** Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1986. p.93-100. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 8)
- COELHO, E.T. Ferrugem do colmo do trigo no Brasil e em outros países do Cone Sul da América do Sul. *Pesq. agropec. bras.*, 19(1):29-39, 1984b.
- COELHO, E.T. & BARCELLOS, A.L. Distribuição e prevalência das raças de *Puccinia graminis tritici* no Brasil, em 1971. *Pesq. agropec. bras. Sér. Agron.*, 9(9):85-7, 1974.
- COELHO, E.T.; SILVA, A.R.; BARCELLOS, A.L. Levantamento de raças fisiológicas de *Puccinia graminis tritici* no Brasil. *Pesq. agropec. bras. Sér. Agron.*, 6(4):115-25, 1971.
- SILVA, A.R. Melhoramento genético das plantas cultivadas para resistência às moléstias parasitárias. *Agros*, 4:63-139, 1951.
- SILVA, A.R.; SILVA, A.V. da; RINCON, R.P. Levantamento de raças fisiológicas de *Puccinia graminis tritici* e *Puccinia rubigo-vera tritici*, no Brasil. *Agos*, 8(1/2):18-32, 1955.
- STAKMAN, E.C.; STEWART, D.M. & LOEGERING, W.R. **Identification of physiologic races of *Puccinia graminis tritici***. Washington, USA, 1962. 53p. (Agricultural Research Service, E 617)