

VIVEIRO NACIONAL DE BRUSONE: PROGRESSO E PERSPECTIVAS¹

A. S. Prabhu², A. S. Ribeiro³, J. Soave⁴, N. S. Souza⁵, D. Kempf⁶,
M. C. Filippi², P. H. N. Rangel² & F. J. P. Zimmermann²

INTRODUÇÃO

Resistência à brusone, *Pyricularia grisea* (Cooke) Saccardo, em arroz é uma característica complexa, cujos critérios para seleção no campo são difíceis para se definir. Nos países em desenvolvimento, os melhoristas conseguiram sucesso considerável na obtenção de cultivares resistentes, sem qualquer conhecimento quanto a identidade do patógeno (Robinson, 1976). Enquanto a variação genética, que existe dentro do germoplasma, não tenha sido explorada totalmente, o melhoramento visando a resistência vertical, além de ser uma boa opção, continua sendo a estratégia mais utilizada. Diversas combinações de genes verticais possivelmente aumentem o grau da resistência de maneira que os patótipos combinados com os genes do hospedeiro não possuam competência epidemiológica. Este tipo de resistência vertical é permanente, existindo vários exemplos em cereais (Plank, 1968).

No Brasil, diversas estratégias de melhoramento estão sendo adotadas para obtenção de cultivares de arroz com resistência à brusone. Estas estratégias incluem lançamentos seqüenciais de cultivares, desenvolvimento de cultivares com mistura de linhas isogênicas, acúmulo de genes de resistência com cruzamentos múltiplos e seleção recorrente. A busca de fontes de resistência e a avaliação de linhas elites constituem pré-requisitos para o sucesso de todas as estratégias de melhoramento.

MÉTODO DE AVALIAÇÃO

A padronização de um método de avaliação de germoplasmas, através do Viveiro de Brusone Uniforme (UBN), foi proposta em um Simpósio de Arroz, realizado em 1963, sob a coordenação do IRRI, nas Filipinas (Ou, 1963). O Viveiro de Brusone Internacional (IRBN), como parte do Programa de Testes Internacionais (IRTP), foi proposto em 1975.

No Brasil, o IRBN, desde a sua implantação, foi conduzido no Rio Grande do Sul, São Paulo e, posteriormente, em Goiás (Ribeiro & Ishy, 1974; Ribeiro, 1974, 1975; Soave et al., 1975, 1976, 1978; Prabhu et al., 1982). Os resultados permitiram identificar, nas condições brasileiras, as fontes de resistência de materiais introduzidos de diversos países. Alguns materiais, comumente utilizados como fontes de resistência em Centros Internacionais de vários países, foram suscetíveis no Brasil. Entre outros, foram amplamente utilizados em diversos cruzamentos para obtenção de cultivares resistentes de arroz de sequeiro e irrigado os genótipos Três

¹ Trabalho apresentado no I Taller Internacional sobre Seleção Recorrente em Arroz, Goiânia, GO, 13 a 17 de março de 1995.

² EMBRAPA/CNPAF, Goiânia, GO.

³ EMBRAPA/CPACT, Pelotas, RS.

⁴ IAC, Campinas, SP.

⁵ EMPAER-MT, Cuiabá, MT.

⁶ IRGA, Porto Alegre, RS.

Marias, Basmati-370, Carreon, Tetep, H-5, Ta-Poo-Cho-Z, Huan-Sen-Goo, Ramtulasi, Ramagarh, Jhum paddy, Pusur, T-23.

VIVEIRO NACIONAL DE BRUSONE (VNB)

Um grupo de trabalho formado durante a II RENAPA (Reunião Nacional de Pesquisa de Arroz), realizada em 1980, alertou para a necessidade de um trabalho cooperativo a ser desenvolvido em nível nacional, considerando prioritária a criação de um Viveiro Nacional de Brusone (VNB). O primeiro VNB foi organizado em 1982, como parte do Programa Nacional de Pesquisa de Arroz (PNP-Arroz), com os seguintes objetivos: trocar e avaliar materiais promissores de diferentes programas de melhoramento do País; identificar doadores apropriados para resistência à brusone; testar a estabilidade destes materiais ao longo dos anos; e estudar a variação genética do patógeno através de reações diferenciais dos genótipos.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), da EMBRAPA, coube a responsabilidade de: (1) receber as entradas indicadas pelos diversos programas de melhoramento do País, inclusive do CNPAF, Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Instituto Riograndense do Arroz (IRGA) e Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado (CPACT); (2) preparar ensaios e distribuir com cadernetas de campo; e (3) compilar resultados obtidos dos colaboradores. As informações relativas ao grau de resistência das linhagens testadas foram aproveitadas para a composição de ensaios de observação preliminares e avançados de diferentes programas, durante as reuniões anuais das Comissões Técnicas de Melhoramento.

Realizaram-se, até o momento, 12 Viveiros Nacionais, que abrangeram seis a nove locais de testes. No presente trabalho estão resumidos os principais resultados obtidos no VNB de 1982 a 1994, e discutidos os critérios de avaliação e sua utilização em programas de melhoramento.

O VNB é composto de fontes de resistência, comumente utilizadas em programas de melhoramento, para estudar a sua estabilidade e espectro de resistência, de diferenciadoras internacionais para verificar a variabilidade do patógeno, além das linhas indicadas pelos programas de melhoramento. O total de entradas e os locais de testes no VNB de 1982 a 1994 encontram-se na Tabela 1.

Das entradas que apresentaram reação resistente (0-3) em todos os anos de testes, destacam-se a Três Marias e Carreon.

Em vários locais de teste foram evidenciadas reações diferenciais em muitas entradas. Em Pindorama e Pindamonhagaba (SP), as reações da maioria das entradas foram distintas, devido possivelmente a diferenças na frequência das raças do patógeno nestes locais.

A análise conjunta dos resultados de oito anos de testes, nos quais utilizaram-se entradas provenientes de ensaios avançados de rendimento do programa de melhoramento do CNPAF, revelou diferenças significativas entre anos, locais e linhagens. As médias das reações das linhagens melhoradas, obtidas em diferentes anos, estão apresentadas na Tabela 2, onde se nota que, em geral, as médias das linhagens de arroz irrigado foram maiores do que a da testemunha CICA-8 e inferiores às das testemunhas BR-IRGA 409 e Metica 1.

Quanto à severidade, a análise conjunta dos resultados de oito anos de testes, realizados em quatro locais (Tabela 3), utilizando BR-IRGA 409, CICA-8 e Metica 1, mostrou que a pressão de doença foi significativamente

maior em Pindamonhagaba (SP), seguida por Goiânia (GO) e Pelotas (RS), quando comparada à ocorrência em Pindorama (SP).

Na Tabela 4 são apresentadas as notas médias e a amplitude das cultivares de arroz irrigado provenientes de programas de melhoramento do CPACT e IRGA, obtidas no período de 1991 a 1993.

Nos dois últimos anos de testes de VNB, 1992/93, verificou-se uma tendência do aumento do grau de resistência das entradas em relação ao observado em 1991 e nas testemunhas, em ambos os programas. Além disso, a nota média e a amplitude da melhor entrada foram inferiores, indicando progresso na obtenção de linhagens com maior grau de resistência.

CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

O grau de resistência à brusone em linhagens nos canteiros nem sempre corresponde ao seu comportamento no campo. Linhagens em canteiros, com notas de 7 a 9 e de 0 a 3, permanecem, respectivamente, suscetíveis e resistentes no campo. Entretanto, com o tempo, pode-se esperar a quebra da resistência das linhagens no campo. A maioria das linhagens que apresentam nota 4 (poucas lesões esporulativas nas folhas baixas) tem maior valor como um nível de resistência intermediária.

O índice de severidade da brusone está sendo utilizado, nos últimos anos, como critério de seleção de linhagens, como medida de resistência parcial (International Rice Research Institute, 1989), cujo índice é calculado pela seguinte fórmula:

$$ISD = \frac{\sum (\text{Valor de Classe} \times \text{Frequência})}{\text{Número Total de Testes}}$$

As notas de 4 a 9 representam os Valores de Classe. A seleção de linhagens com base na frequência dos testes com notas menores que 3 indica alto grau de resistência vertical. A Tabela 5 mostra a nota média, a frequência de reação incompatível (0-3) e o índice de severidade de brusone com reação compatível (4-9 e 4-6) de 26 entradas, avaliadas em 42 locais de diferentes países, através do IRBN de 1989. Foi verificado que a identificação de melhores entradas depende do critério utilizado e dos valores fixados como limites. Entretanto, os coeficientes de correlações entre os diferentes critérios utilizados foram significativos, conforme Tabela 6. A correlação entre frequência de reação incompatível (0-3) e índice de severidade de doença com reação compatível foi negativa ($r = -0,69^{**}$), indicando que quanto maior o grau de resistência vertical, maior será a resistência parcial, embora existam exceções. Nas entradas do VNB de 1989, selecionadas ao acaso, a correlação entre nota média de linhagens e ISD é positiva e altamente significativa ($r = 0,79^{**}$, $n = 76$).

O critério de seleção deve ser determinado levando em consideração o nível e tipo de resistência desejada para cada programa de melhoramento. As linhagens, principalmente aquelas que apresentam nota 4 em canteiros, devem ser avaliadas no campo quanto a brusone na panícula.

CONCLUSÕES

Diversas fontes com amplo espectro de resistência foram identificadas no VNB e utilizadas em programas de melhoramento no Brasil.

. Cultivares com diferentes graus de resistência foram lançadas, destacando-se a cultivar Javaé recomendada para o Estado do Tocantins.

. Houve progresso considerável na obtenção de linhagens avançadas em todos os programas de melhoramento.

. Os progenitores para utilização na seleção recorrente podem ser identificados utilizando critérios apropriados.

. Novas fontes de resistência devem ser buscadas continuamente, incluindo novas entradas provenientes do IRBN no VNB.

. Futuros estudos devem ser desenvolvidos visando a caracterização de população do patógeno em diferentes locais de testes.

AGRADECIMENTOS

A todos os colegas que contribuíram para a composição do Viveiro Nacional de Brusone ao longo dos anos.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Final Report of the Eighteenth International Rice Blast Nursery**. Manila, 1989. 45p.
- OU, S.H. A proposal for an international program of research on the rice blast disease. In: **THE RICE blast disease**. Maryland: Johns Hopkins, 1963. p.441-446.
- PLANK, J.E. Van der. **Disease resistance in plants**. New York: Academic Press, 1968. 206p.
- PRABHU, A.S.; BEDENDO, I.P.; FARIA, J.C.; SOUZA, D.M. de; SOAVE, J.; AMARAL, R.E.M. Fontes de resistência vertical a *Pyricularia oryzae* em arroz. **Summa Phytopathologica**, Campinas, v.8, p.78-90, 1982.
- PRABHU, A.S.; FERREIRA, R.P. Avaliação e seleção no melhoramento de arroz visando resistência a brusone e mancha parda. In: **REUNION SOBRE MEJORAMIENTO DE ARROZ EN EL CONO SUR**, 1989, Goiânia. **Trabajos**. Montevideo:IICA, 1991. p.75-85 (IICA-PROCISUR. Dialogo, 33).
- RIBEIRO, A.S. Testes de fontes de resistência à brusone. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.28, n.284, p.52-56, 1975.
- RIBEIRO, A.S. Testes de resistência à brusone do arroz. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.27, n.282, p.33-38, 1974.
- RIBEIRO, A.S.; ISHIY, J. Reações de variedades de arroz à brusone. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.27, n.280, p.33-43, 1974.
- ROBINSON, R.A. **Plant pathosystems**. New York: Springer-Verlag, 1976. 175p.
- SOAVE, J.; AZZINI, L.E. Pesquisa sobre fontes de resistência do arroz (*Oryza sativa* L.) à brusone (*Pyricularia oryzae* Cav.) na folha para as condições do Estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, v.4, p.76-82, 1978.
- SOAVE, J.; AZZINI, L.E.; BANZATTO, N.V.; ROCHA, T.R. Comportamento de cultivares de arroz quanto à suscetibilidade a *Pyricularia oryzae* Cav. em quatro localidades do Estado de São Paulo, em 1971/72. **Summa Phytopathologica**, Campinas, v.1, p.87-91, 1975.
- SOAVE, J.; AZZINI, L.E.; BANZATTO, N.V.; SCHMIDT, N.C.; ALOIJI SOBR, J. Reação comparativa dos principais cultivares paulistas de arroz (*Oryza sativa* L.) a *Pyricularia oryzae* Cav. em seis localidades do Estado de São Paulo, nos anos agrícolas de 1972/73 e 1973/74. **Summa Phytopathologica**, Campinas, v.2, p.109-114, 1976.

TABELA 1. Número total de entradas e locais de testes (1982/94).

Ano	N ^o de Entradas	N ^o de Locais de Testes
1982	300	7
1983	358	6
1984	459	6
1985	498	6
1986	493	5
1987	446	5
1988	574	8
1989	583	9*
1990	430	7
1991	481	6
1992	456	8
1993	510	8
1994	500	9

* CIAT, Villa Vicencio, Colômbia.

TABELA 2. Reação média das entradas avançadas de ensaios de rendimento de arroz irrigado e de três testemunhas.

Ano	Nota Média			
	Entradas Avançadas*	CICA-8*	BR-IRGA 409**	Metica 1*
1983	3,55	1,67	5,00	3,50
1984	3,81	1,16	4,83	4,33
1985	4,33	2,67	8,00	4,83
1986	3,35	3,40	4,20	3,80
1987	3,27	3,00	4,20	3,80
1989	5,02	4,00	6,00	4,80
1990	3,68	3,48	5,71	5,42
1991	2,98	3,28	4,71	6,00

* As médias basearam-se em 84 a 189 observações.

** As médias basearam-se em cinco a sete observações.

TABELA 3. Reação média da brusone nas folhas em diferentes locais (1983/91).

Local	Nota Média *
Pindamonhangaba (SP)	5,00 a
Goiânia (GO)	4,04 ab
Pelotas (RS)	4,04 ab
Pindorama (SP)	3,46 b

* Número de observação = 24.

Nota: Entre as três testemunhas, as cultivares BR-IRGA (4,9) e Metica 1 (4,6) apresentaram, em média, maior grau de severidade do que a CICA-8 (2,9).

TABELA 4. Reação média das linhagens dos programas de melhoramento do CPACT e IRGA (1991/93).

Origem/ Entrada	Reação (Nota)		
	VNB 1991 Média	VNB 1992 Média	VNB 1993 Média
CPACT			
. BR-IRGA 409	5,2 (2-8)*	5,2 (1-9)	4,4 (1-7)
. BR-IRGA 414	5,0 (2-8)	5,4 (4-9)	4,1 (1-7)
. Média de entradas**	5,5 (1-9)	4,8 (1-9)	4,0 (1-9)
. Melhor entrada***	4,5 (1-7)	2,6 (1-5)	2,7 (1-5)
IRGA			
. BR-IRGA 409	6,0 (1-8)	5,2 (4-9)	4,6 (1-8)
. Bluebelle**	6,8 (3-9)	5,9 (2-9)	6,9 (2-9)
. Média de entradas**	4,4 (1-9)	4,1 (1-9)	3,2 (0-9)
. Melhor entrada***	3,5 (2-5)	2,0 (1-4)	2,6 (0-4)

* Amplitude.

** Médias de 150 a 200 observações.

*** Médias de seis a oito locais de teste.

TABELA 5. Nota média (x), frequência de reação (0-3) incompatível (FI), índice de severidade de doença (ISD) com reações compatíveis ISD (4-6) e ISD (4-9) de 26 entradas do IRBN de 1989.

Entrada	x* (0-9)	FI (0-3)	ISD (4-6)	ISD (4-9)
Dular	3,1	65	5,0	5,4
Kanto-51	4,6	31	5,0	5,6
BG 367-4	2,0	81	4,6	4,6
B 5592-F	2,2	79	4,8	4,7
Carreon	1,8	86	4,2	4,6
Cheolweon	2,8	67	4,6	4,7
Tetep	1,8	86	4,3	4,3
IR 1847-6-86-3-3	4,9	29	5,0	5,8
IR 22082-41-2	3,3	35	4,7	5,7
IR 28228	2,3	79	5,0	5,2
IR 32429	2,1	77	4,2	4,5
IR 36	2,9	65	4,7	5,1
IR 39326	1,7	91	4,6	5,5
IR 50	4,3	53	4,9	6,2
Jinbu 8	3,5	60	5,0	6,1
KNP 34	3,9	39	4,7	5,1
MW 10	4,3	36	5,1	5,7
PAU 50	4,5	33	4,9	5,7
PY 2	5,3	20	4,9	6,0
RP 2243-12-5	3,9	48	4,9	5,8
Suweon 352	2,7	68	4,8	4,8
Ta-Poo-Cho-Z	1,5	91	4,3	5,7
Tanu 831358	3,9	41	4,4	5,7
Unbong	2,0	83	5,0	5,6
Aichi Asahi	6,6	3	4,6	6,6
CR 156-5021-207	5,4	25	5,1	6,5

* As médias basearam-se em 42 locais de testes (Fonte: IRBN 1989).

TABELA 6. Coeficiente de correlações* entre nota média (0-9), freqüência de testes com nota 0-3, índices de severidade da brusone ISD (4-6) e ISD (4-9).

Variável	FI (0-3)	ISD** (4-6)	ISD (4-9)
Nota média (x)	-0,97	0,47	0,75
Frequência de testes com nota 0-3		0,44	0,69
ISD/Notas (4-6)			0,53

* n = 26, P = 0,05.

** ISD =
$$\frac{\sum \text{Reações compatíveis (notas 4-9)}}{N^{\circ} \text{ total de testes com reações compatíveis}}$$