

MISTURAS DE CULTIVARES NO CONTROLE DE BRUSONE NAS PANÍCULAS EM ARROZ DE SEQUEIRO¹

ANNE SITARAMA PRABHU²

RESUMO - Foi conduzido, em 1984/85 e 1985/86, estudo sobre misturas de cultivares de arroz de sequeiro, como uma das alternativas para diminuir a severidade de brusone nas panículas, em condições de campo. As misturas de sementes, em proporções iguais, de cinco cultivares precoces (Dourado Precoce, Guarani, IAC 25, IAC 165, IRAT 112) e cinco cultivares/linhagens de ciclo médio (Amarelão, Araguaia, CNAX 104-B-34-2, IAC 47, IRAT 13), exibindo diferentes graus de suscetibilidade, foram comparadas com os componentes individuais das misturas, em relação à severidade de brusone nas panículas e produção de grãos, com e sem controle químico. Foram feitas três aplicações do fungicida triciclazol (262 g/ha), iniciando-se quando da emissão de 5% das panículas. A severidade média, com e sem aplicação de fungicida nas panículas das misturas de cultivares de ciclo curto, foi igual ou menor que as médias dos componentes. O desempenho das misturas, em relação à brusone nas panículas e na produção, em geral, foi inferior ao das cultivares melhoradas, como Guarani e Araguaia, entre as de ciclo curto e médio, respectivamente.

Termos para indexação: *Pyricularia oryzae*, *Oryza sativa*, resistência varietal, controle químico, fungicida, epidemiologia.

CULTIVAR MIXTURES IN PANICLE BLAST CONTROL IN UPLAND RICE

ABSTRACT - During 1984/85 and 1985/86 crop seasons field trials were conducted on cultivar mixtures as one of the alternative measures to restrict the panicle blast severities in upland rice. Two sets of mixtures, five each of early (Dourado Precoce, Guarani, IAC 25, IAC 165, IRAT 112) and medium duration (Amarelão, Araguaia, CNAX 104-B-34-2, IAC 47, IRAT 13) cultivars/lines exhibiting different degrees of susceptibility were compared with the individual components in relation to panicle blast and grain yield with and without chemical control. Three sprays of fungicide triciclazol (262 g/ha) were administered beginning from 5% heading. The average panicle blast severity of the treated and untreated plots of early duration cultivar mixture was significantly equal or less than the mean disease severity of its components. The performance of cultivar mixtures, in general, was inferior to the improved upland rice cultivars Guarani and Araguaia among the early and medium duration ones, respectively, in relation to panicle blast and grain yield.

Index terms: *Pyricularia oryzae*, *Oryza sativa*, varietal resistance, chemical control, fungicide, epidemiology.

INTRODUÇÃO

As cultivares resistentes constituem um dos componentes importantes no manejo integrado da brusone (Prabhu & Morais 1986). Segundo Ou (1979), o melhoramento, que visava à re-

sistência à brusone, teve um considerável sucesso no aumento da resistência em novas cultivares, mas o espectro de resistência não foi adequadamente amplo, para ser estável. Dada a grande variabilidade patogênica do fungo *P. oryzae* (Ou 1979, 1980), a quebra de resistência das cultivares tem sido considerada como processo natural. Kiyosawa (1982) relatou que a durabilidade de cultivares de arroz com diferentes genes de resistência é, no Japão, inferior a três anos. Entre as causas da

¹ Aceito para publicação em 19 de fevereiro de 1990.

² Fitopatologista, Ph.D., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), Caixa Postal 179, CEP 74000 Goiânia, GO.

quebra de resistência, a mutabilidade do patógeno (Kiyosawa & Shiyomi 1976), a recombinação assexual (Yamasaki & Niizeki 1965, citado por Kiyosawa 1982, Fatemi & Nelson 1977) e o cultivo, em larga escala, de cultivares com o mesmo gene de resistência (Johnson 1953), são as mais citadas. Os perigos decorrentes da uniformidade genética das novas cultivares têm sido bem reconhecidos (Day 1973, Marshall 1977).

Em pequenas propriedades, o consórcio de diversas espécies é uma das práticas agrônômicas comuns no sistema de agricultura de subsistência ou intensiva, em diferentes países, inclusive no Brasil. As diversidades genotípica e fenotípica resultantes dessas diferentes espécies está sendo substituída por diferentes cultivares de mesma espécie (Burdon 1978, Wolfe 1985), principalmente para o controle de doenças. Segundo Wolfe (1985), diversas formas de heterogeneidade controlada podem ter maior valor do que os pesquisadores, até agora, têm reconhecido. As multilinhas constituem uma das formas de reduzir o impacto da doença e estabilizar a produtividade (Borlaug 1958 citado por Wolfe 1985, Browning & Frey 1969). Em princípio, a cultura deve ser heterogênea, para a característica de resistência, seja ela alcançada através de mistura de linhagens (multilinhas), seja de cultivares (Wolfe 1985). Os estudos realizados com misturas de cultivares resistentes e suscetíveis, em aveia, milho e cevada, para o controle de doenças causadas por *Puccinia coronata*, *Helminthosporium maydis* e *Erysiphe graminis* mostraram que as misturas podem ser utilizadas para reduzir a incidência e a taxa de aumento da doença (Leonard 1969, Summer & Littrell 1974, Wolfe & Barrett 1980, Chin & Wolfe 1984). As misturas com variação genética podem, ainda, aumentar a produtividade acima da média de seus componentes, através do controle de doenças (White 1982, Wolfe 1984).

Em relação ao arroz, as misturas de cultivares são encontradas comumente na agricultura tradicional, em Madagascar, Indonésia, Butão e Bangladesh (Bonmann et al. 1986). Nenhum

cultivar de arroz é resistente a todos os estresses de ambiente e a doenças. Jennings & Jesus (1968) mostraram efeitos complementares em misturas varietais de arroz. As misturas varietais são consideradas, também, para aumentar a eficiência de controle de brusone e reduzir o uso de fungicidas. O aumento de produtividade obtido é em geral, aproximadamente igual ao aumento esperado de uma aplicação de fungicida (Wolfe 1985). Em experimentos realizados nas Filipinas, em quatro locais, reduziu-se a severidade da brusone nas folhas, em cultivar menos suscetível (Bonmann et al. 1986). Koizumi & Kato (1987) demonstraram a influência de plantio da mistura de cultivar resistente e suscetível na redução do inóculo inicial e brusone nas folhas.

Na agricultura brasileira, significativa parte da produção de arroz vem de cultivos com métodos tradicionais, por pequeno produtor, em que a brusone constitui um dos principais fatores limitantes da produção. As perdas de produtividade variaram de 15 a 38%, nas cultivares precoces, e de 37 a 44%, nas de ciclo médio, quando a brusone foi parcialmente controlada (Prabhu et al. 1986). Não há informações quanto ao efeito de misturas varietais na redução da severidade de brusone nas panículas do arroz.

O presente trabalho objetivou estudar o comportamento de misturas de cultivares/linhagens, em relação à redução de brusone nas panículas e sua resposta à aplicação de fungicida, em comparação com as cultivares em mistura.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois ensaios de cultivares de ciclo curto e dois de ciclo médio foram conduzidos nos campos experimentais do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), nos anos agrícolas de 1984/85 e 1985/86, em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, sendo instalados entre 20 e 22 de novembro. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas consistiram das cultivares/linhagens ou suas misturas, e as sub-parcelas, os trata-

mentos sem e com fungicida triciclazol (262 g/ha). Foram incluídas num ensaio cinco cultivares precoces (Dourado Precoce, Guarani, IAC 25, IAC 165, IRAT 112), e em outro, cinco cultivares/linhagens de ciclo médio (Amarelão, CNAx 104-B-34-2, IAC 47, IRAT 13) e suas misturas, em proporções iguais no peso de sementes de cada componente. A seleção de cultivares foi feita com base nas reações diferenciais a raças fisiológicas de *P. oryzae*, obtidas em estudos anteriores, realizados no CNPAF. O fungicida foi pulverizado três vezes, em intervalos de sete a nove dias, iniciando-se quando da emissão de 5% das panículas. Para a aplicação do fungicida, utilizou-se um pulverizador costal, operado com gás carbono, calibrado com pressão constante de 1,8 atm/cm² e ajustado para o equivalente a 350 l/ha de água. Foi adicionado espalhante Haiten, à base de 1 ml/l de solução.

Em todos os ensaios foi feita uma adubação com 200 kg/ha da fórmula 5-30-15+Zn, mais 5 kg de Zn, na forma de sulfato de zinco, e 20 kg de N, na forma de sulfato de amônio, no sulco, por ocasião do plantio. Utilizou-se o espaçamento de 0,5 m e densidade de semeadura de 60 sementes/m linear. Cada subparcela constituía-se de cinco linhas de 5 m de comprimento, com área total de 12,5 m. Uma linha da cultivar resistente à brusone, a Três Marias, foi semeada entre as subparcelas não tratadas e tratadas com fungicida, para reduzir a disseminação de brusone entre elas.

Foram avaliados a severidade de brusone nas folhas e nas panículas, o peso de grãos em 100 panículas, e a produção. A brusone nas folhas foi avaliada em todas as folhas de seis perfilhos, tomados ao acaso, nas quatro linhas centrais de cada parcela, aos 56 dias após a germinação, nos dois experimentos de cultivares de ciclos curto e médio, durante 1984/85. A percentagem de área foliar afetada foi determinada seguindo-se a escala de 12 graus (Horsfall & Barratt 1945). Para a leitura de brusone nas panículas, utilizou-se uma escala de 6 graus (0, 5%, 25%, 50%, 75% e 100% de espiguetas vazias/panícula, causada por brusone). As observações foram realizadas em todas as panículas, nos 0,5 m lineares pré-marcados com estacas, nas três linhas centrais da subparcela. As avaliações foram feitas duas vezes, aos 106 e 113 dias após o plantio, nas cultivares precoces, e aos 124 e 128 dias, nas de ciclo médio, nos experimentos do primeiro ano.

Nos experimentos do segundo ano foram executadas cinco leituras, em intervalos de três a quatro dias, a partir do sétimo dia após 5% de emissão das

panículas, aos 84 e 111 dias após o plantio, nas cultivares precoces e de ciclo médio, respectivamente. A taxa de aumento de brusone, com o tempo, foi calculada pelo método de regressão linear, após a transformação das proporções de brusone para $\log_e x/1-x$, segundo Plank (1963). A análise de variância da severidade de brusone nas panículas foi feita após a transformação das percentagens em arco seno.

A produtividade, ajustada para 13% de umidade, baseou-se na área útil, de 6,0 m², colhendo-se somente as três linhas centrais. Procedeu-se à análise de variância dos experimentos, separadamente, e à análise conjunta dos dois anos, para peso de grãos em 100 panículas e produção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média de severidade de brusone nas panículas das parcelas não tratadas e tratadas com fungicida, das cultivares e suas misturas, são apresentadas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. A mistura de cultivares de ciclo curto apresentou redução de brusone significativa, comparando-se com a "IRAT 112", aos 106 e 96 dias após o plantio, no primeiro e segundo anos de experimentos, respectivamente, embora não houvesse diferença na leitura posterior. A cultivar Guarani, embora tenha exibido menor severidade do que as cultivares mais suscetíveis, como a "IRAT 112" e "IAC 165", em ambos os anos, foi superior à mistura somente em 1985/86 (Tabela 1). Quanto à mistura de cultivares de ciclo médio, a severidade da brusone nas panículas da mistura não diferiu significativamente da cultivar suscetível, IAC 47. A cultivar Araguaia mostrou comportamento superior ao da mistura e à IAC 47, no ano de 1984/85, e igual, no ano e 1985/86, sendo que a severidade de brusone foi muito baixa no último ano do experimento (Tabela 2).

A severidade de brusone nas panículas da mistura de cultivares precoces foi inferior ou igual à média dos componentes, o que concorda com resultados obtidos anteriormente em doenças de outros cereais (Browning & Frey 1969, Wolfe & Barrett 1980, Wolfe 1985, Chin 1986). Entretanto, a mistura de cultivares

TABELA 1. Severidade média de brusone nas panículas das sub-parcelas não tratadas e tratadas com fungicida, de cinco cultivares de arroz de ciclo curto e sua mistura (Goiânia, 1984-86).

Cultivares	Severidade de brusone nas panículas (%)			
	1984/85		1985/86	
	106 dias ¹	113 dias	96 dias	106 dias
IRAT 112	16,25 a ²	39,50 a	3,50 a	11,43 a
IAC 165	9,10 ab	26,37 ab	2,71 b	8,36 ab
IAC 25	7,35 ab	21,12 ab	0,95 c	5,75 b
Mistura	5,80 bc	21,08 ab	0,16 c	7,13 ab
Dourado Precoce	5,85 bc	24,74 ab	0,74 c	4,90 b
Guarani	1,00 c	11,95 b	0,05 d	0,58 c
Média dos componentes	7,91* ³	24,74	1,59*	6,20

¹ Dias após a semeadura.

² As médias seguidas, na coluna, pela mesma letra, não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

³ As médias seguidas de asterisco indicam diferenças significativas entre as médias das cinco cultivares e misturas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste 't'.

TABELA 2. Severidade média de brusone nas panículas das sub-parcelas não tratadas e tratadas com fungicida, de cinco cultivares de arroz de ciclo médio e sua mistura (Goiânia, 1984-86).

Cultivares	Severidade de brusone nas panículas (%)			
	1984/85		1985/86	
	124 dias	128 dias	124 dias	128 dias
IAC 47	24,62 a ²	30,87 a	4,31 a	5,36 a
Mistura	22,14 ab	32,28 a	1,18 abc	2,70 ab
CNAx104-B-34-2	16,75 abc	24,70 a	3,70 ab	4,99 ab
Amarelão	3,95 abc	19,37 ab	0,72 c	1,05 ab
IRAT 13	5,27 bc	12,95 ab	0,30 c	0,90 b
Araguaia	5,04 c	4,33 b	1,40 bc	1,62 ab
Média dos componentes	13,12* ³	18,44*	2,08	2,78

¹ Dias após a semeadura.

² As médias seguidas, na coluna, pela mesma letra, não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

³ As médias seguidas de asterisco indicam diferenças significativas entre as médias das cinco cultivares e mistura, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste "t".

de ciclo médio apresentou severidade superior à média das cultivares, em ambos os anos. O maior grau de suscetibilidade dos componentes de ciclo médio, indicado pela alta severidade de brusone nas panículas, em comparação com as de ciclo curto, e a maior quantidade de inóculo, possivelmente expliquem a baixa eficiência da mistura de cultivares/linhagens de ciclo médio.

A análise das curvas de progresso da doença, dos componentes e da mistura de ciclo curto mostraram que a taxa aparente de infecção da mistura não foi significativamente diferente das dos componentes, com a exceção da cultivar Guarani (Fig. 1). Quanto às cultivares de ciclo médio, a taxa de aumento da mistura foi igual à linhagem CNAx 104-B-34-2 e à cv. IAC 47, e elevada, em comparação às cultivares Araguaia, Amarelão e IRAT 13, embora as diferenças não fossem significativas (Fig. 2). Estes resultados não concordam com os obtidos em outras enfermidades de cereais (Leonard 1969, Jerger et al. 1981, Wolfe 1985).

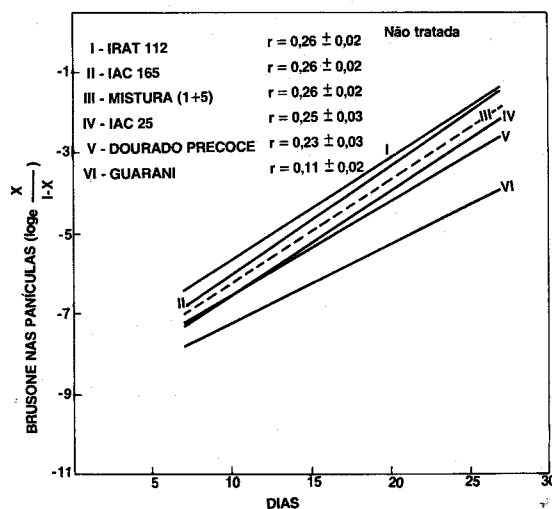


FIG. 1. Progresso de brusone nas panículas de mistura de cultivares de ciclo precoce, comparado com o das cultivares individuais nas parcelas não tratadas (0 = dias em que ocorreram 5% de emissão das panículas; r = taxa aparente de infecção).

A avaliação de brusone, realizada nas folhas, no primeiro ano, mostrou diferenças entre os componentes da mistura (Fig. 3). A mistura apresentou severidade intermediária entre as cultivares, maior do que a IRAT 112 e a Guarani, embora as diferenças não fossem significativas. A cultivar IRAT 112 mostrou maior grau de resistência à brusone nas folhas do que nas panículas. A severidade de brusone nas folhas das misturas de cultivares de ciclo médio foi significativamente menor do que a "IAC 47" e a "Amarelão" e maior do que as cvs. Araguaia, IRAT 13 e a linhagem CNAx 104-B-34-2 (Fig. 3). O controle de brusone nas folhas, através de misturas, foi mais eficiente do que nas panículas. Estes resultados concordam com os obtidos com a mistura de três cultivares de arroz de sequeiro, nas Filipinas (Bonmann et al. 1986) e mistura de cultivar resistente e suscetível, no Japão (Koizumi & Kato 1987). No segundo ano de estudo, a severidade de brusone nas folhas foi desprezível, dada a falta de condições favoráveis à in-

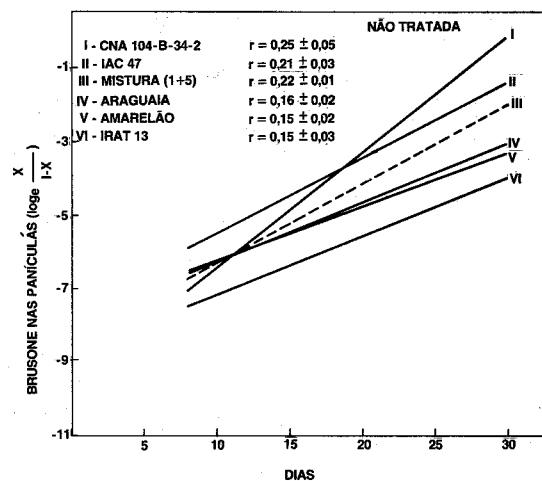


FIG. 2. Progresso de brusone nas panículas de mistura de cultivares de ciclo médio, comparado com o das cultivares individuais nas parcelas não tratadas com fungicidas (0 = dias em que ocorreram 5% de emissão das panículas; r = taxa aparente de infecção).

cidência da doença na fase inicial da epidemia.

As explicações para o funcionamento da mistura no controle de doenças incluem a redução na frequência de plantas suscetíveis (Burdon & Chilvers 1982), o efeito de barreira fornecido pelas plantas resistentes (Wolfe 1985), a lenta adaptação do patógeno à mistura (Kiyosawa 1982, Leonard 1969, Marshall & Brown 1973) e a suscetibilidade diferencial dos componentes para diferentes raças fisiológicas do patógeno (Chin & Wolfe 1984). Koizumi & Kato (1987) consideram que o mecanismo de redução de brusone nas folhas é semelhante ao uso de multilinhas em aveia e trigo, no controle de ferrugem. A baixa eficiência da mistura no controle de brusone nas panículas, no presente trabalho, pode ser atribuída à baixa densidade de plantas resistentes. Para comprovar que a redução na eficiência da mistura de cultivares se deveu ao movimento

de esporos entre as parcelas, como sugerido por Wolfe (1985), há necessidade de testes com misturas de componentes que exibem maior grau de resistência do que o que foi utilizado neste trabalho.

A média de produção de cultivares de ciclo curto e médio, em comparação com as suas misturas, são encontradas nas Tabelas 3 e 4, respectivamente. A análise conjunta de dois anos mostrou que a produtividade das misturas de cultivares de ciclo curto foi significativamente menor do que a da cultivar melhorada, Guarani, e igual à das demais. Não houve diferença significativa entre a produtividade da mistura de cultivares/linhagens de ciclo médio e seus componentes. Resultados semelhantes, demonstrando ausência de diferença de produtividade de misturas de arroz de sequeiro, foram encontrados em experimentos realizados nas Filipinas, durante 1983/84 (Bonmann et al. 1986). Em geral, o comportamento superior da mistura, nos estudos realizados com outras culturas, foi relacionado com a competição entre os componentes, ao efeito de complementação ou à capacidade de combinação, sem levar em consideração o aspecto da doença (Jensen 1965, Wolfe 1985).

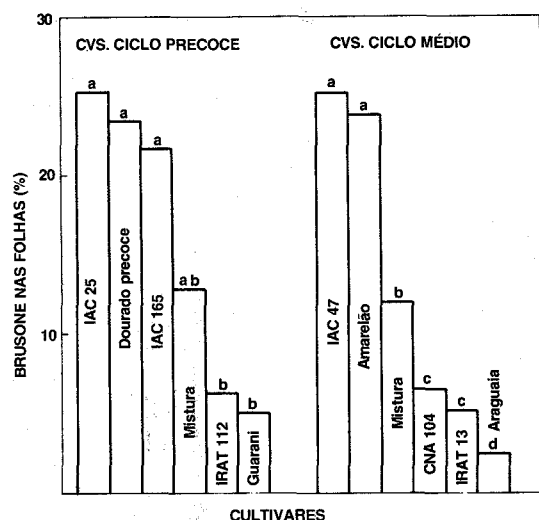


FIG. 3. Severidade de brusone nas folhas, de cinco cultivares precoces e cinco de ciclo médio e suas respectivas misturas, no ano agrícola 1984-85 (As cultivares com percentagem de brusone acima das colunas representadas com a mesma letra, não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey).

TABELA 3. Produtividade média de sub-parcelas não tratadas e tratadas com fungicida das cultivares de arroz de ciclo curto e sua mistura (Goiânia, 1984-86).

Cultivares	Produção (kg/ha)		
	1984/85	1985/86	Análise conjunta
Guarani	1220 a ¹	3035 a	2128 a
IRAT 112	711 bc	2586 ab	1648 b
Mistura	863 b	2342 ab	1602 b
IAC 165	873 b	1859 b	1366 b
Dourado Precoce	662 c	1954 b	1308 b
IAC 25	458 d	2034 b	1248 b

¹ As médias seguidas, na coluna, pela mesma letra, não foram significativas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

No Brasil, a produtividade de arroz de sequeiro é baixa, principalmente em face da incidência de brusone ou da deficiência hídrica. Nos dois anos em que foi conduzido o experimento não houve efeito de estresse hídrico e, conseqüentemente, a variação de produtividade da mistura pode ser relacionada somente com o grau de suscetibilidade de seus componentes à brusone. As correlações entre brusone nas panículas e produção de grãos foi negativa, embora baixa (cultivares precoces: $r = -0,68^*$ e $-0,32^*$; cultivares de ciclo médio: $r = -0,18^{ns}$ e $-0,47^*$ no primeiro e segundo anos, respectivamente).

Os resultados de produtividade obtidos no presente trabalho não comprovaram vantagem no uso de misturas evidenciada anteriormente na literatura. Contudo, essa vantagem possivelmente poderia ser obtida em situação onde tenham ocorrido epifitias. As quatro misturas de três cultivares de cevada, com diferentes genes resistentes a *Erysiphe graminis*, mostraram menos doença e aumento de produtividade de 7% a mais do que a média dos componentes (Wolfe 1984). Por outro lado, segundo Austin (1982), não houve relacionamento entre o comportamento de stands homogêneos e

suas misturas. A limitação no número dos ambientes, em que os testes foram realizados, e a baixa severidade de brusone possivelmente contribuíram para a superioridade da cv. Guarani, em comparação à mistura.

A interação entre as cultivares e o tratamento com fungicidas não foi significativa, quanto à severidade da doença e à produtividade. As pulverizações com fungicidas diminuíram significativamente a severidade de brusone nas panículas, em ambos os anos de estudo, tanto nas cultivares de ciclo curto como nas de ciclo médio, resultando em aumento de peso dos grãos e da produção (Tabela 5). O baixo percentual de aumento de produtividade, mesmo com três aplicações comprovou, mais uma vez, que se torna antieconômico empregar mais de uma pulverização de proteção contra brusone, na época da emissão das panículas (Prabhu et al. 1983).

Verifica-se (Fig. 4 e 5) que, tanto nas cultivares precoces como nas de ciclo médio, as misturas apresentaram resultados semelhantes ao das parcelas não tratadas, sendo que o pro-

TABELA 4. Produtividade média das sub-parcelas não tratadas e tratadas com fungicida das cultivares de arroz de ciclo médio e sua mistura (Goiânia, 1984-86).

Cultivares	Produção (kg/ha)		
	1984/85	1985/86	Análise conjunta
Amarelão	614 c ¹	3359 a	1987 a
IRAT 13	1250 a	2415 b	1832 ab
Araguaia	1096 ab	2444 b	1770 ab
IAC 47	1198 ab	2202 b	1700 ab
CNAx104-B-34-2	1153 ab	2029 b	1591 b
Mistura	857 bc	2021 b	1529 b

¹ As médias seguidas, na coluna, pela mesma letra, não foram significativas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

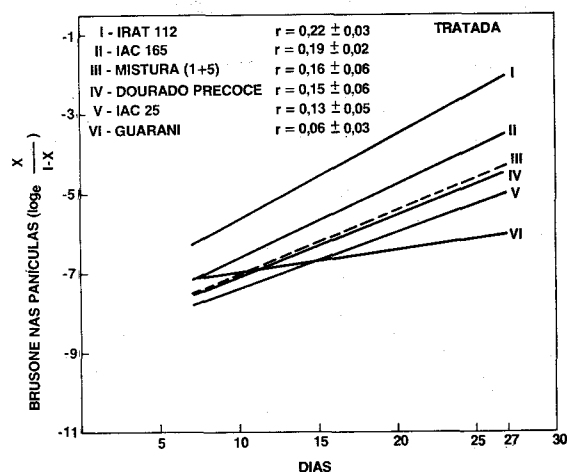


FIG. 4. Progresso de brusone nas panículas de mistura de cultivares precoces, comparadas com o das cultivares individuais nas parcelas tratadas com fungicidas (0 = dia em que ocorreram 5% de emissão das panículas; r = taxa aparente de infecção).

TABELA 5. Reposta de cultivares de arroz de ciclo curto e médio às aplicações de fungicida, em relação à brusone nas panículas, peso e produção de grãos (Goiânia, 1984-86).

Cultivar/ mistura ¹	Índice de brusone (%)				Peso de grãos/ 100 panículas (g)		Aumento (%)	Produção (kg/ha)		Aumento (%)
	1984/85		1985/86		NT	T		NT	T	
	NT ²	T ³	NT	T						
Ciclo curto	12,0	3,1*	10,1	2,6* ⁴	158	180*	13,9	1501	1599*	6,5
Ciclo médio	19,8	10,3*	2,4	1,4*	192	221*	15,1	1696	1784*	5,8

¹ Os dados representam a média de dois experimentos que incluíram mistura de 5 cultivares precoces e 5 de ciclo médio.

² NT = parcelas não tratadas.

³ T = parcelas tratadas; as parcelas foram pulverizadas com fungicida triciclazol três vezes.

⁴ As médias seguidas de asterisco(*) indicam diferenças significativas entre parcelas tratadas e não tratadas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

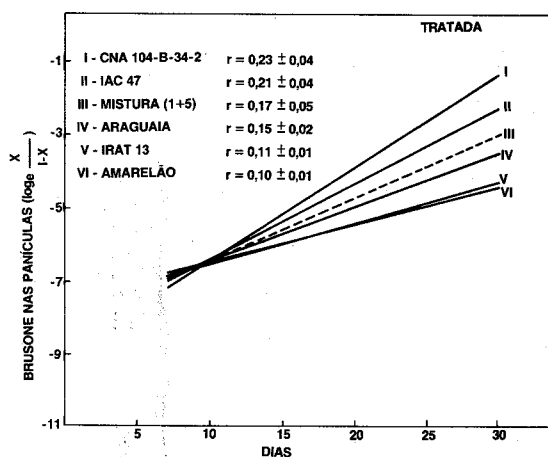


FIG. 5. Progresso de brusone nas panículas de mistura de cultivares de ciclo médio, comparadas com o das cultivares individuais nas parcelas tratadas (0 = dia em que ocorreram 5% de emissão das panículas; r = taxa aparente de infecção).

gresso de brusone nas panículas da mistura foi mais lento do que na cultivar com alta taxa aparente de infecção. Não houve alteração na ordenação das cultivares e misturas quanto ao progresso da brusone nas parcelas não tratadas e tratadas com fungicida. A resposta da mistura na redução da taxa de aumento de brusone, com aplicação de fungicida, indica que o grau de resistência de seus componentes foi inadequado (Fig. 1-4 e 2-5).

A aceitação do uso de misturas de cultivares no sistema mecanizado e empresarial, no Brasil, atualmente parece inviável. A recomendação do uso de misturas de cultivares no sistema rudimentar requer estudos com experimentos instalados em diversos ambientes de estresse e brusone, utilizando misturas com maior grau de resistência, porque os resultados deste trabalho sugerem vantagem da mistura de cultivares de ciclo curto e desvantagem com cultivares de ciclo médio, na redução das severidades de brusone nas panículas, quando comparado com a média dos componentes.

CONCLUSÕES

1. Não houve vantagem destacada de redução de brusone nas panículas com o uso de mistura, havendo a necessidade de conduzir experimentos de longo prazo em diversos ambientes.

2. O comportamento das cultivares melhoradas foi superior ao da mistura de cultivares, e futuros estudos devem incluir cultivares com maior grau de resistência à brusone.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Francisco J.P. Zimmermann, Ph.D., pesquisador do CNPAF/EMBRAPA, pela sua colaboração na análise estatística dos experimentos; à Dra. Beatriz da Silveira Pinheiro, pela revisão do texto e sugestões; e ao técnico agrícola, Pedro Maurício, pela colaboração no trabalho de amostragem e avaliação.

REFERÊNCIAS

- AUSTIN, M.P. Use of a relative physiological performance value in the prediction of performance in multispecies mixtures from monoculture performance. **J. Ecol.**, **70**:559-570, 1982.
- BONMANN, J.M.; ESTRADA, B.A.; DENTON, R.I. Blast management with upland rice mixtures. In: PROGRESS IN UPLAND RICE RESEARCH, 1985. Jakarta. **Proceedings**. Manila, IRRI, 1986. p.375-82.
- BROWNING, J.A. & FREY, K.J. Multiline cultivars as a means of disease control. **Ann. Rev. Phytopathol.**, **7**:355-82, 1969.
- BURDON, J.J. Mechanism of disease control in heterogeneous plant populations - an ecologist's view. In: SCOTT, P.R. & BAINBRIDGE, A., eds. **Plant Disease Epidemiology**. Oxford, Blackwell, UK, 1978. p.193-200.
- BURDON, J.J. & CHILVERS, G.A. Host density as a factor in plant disease ecology. **Ann. Rev. Phytopathol.**, **20**:143-66, 1982.
- CHIN, K.M. Virulence analysis as a tool in disease management. In: PROGRESS IN UPLAND RICE RESEARCH, 1985. Jakarta. **Proceedings**. Manila, IRRI, 1986. p.393-401.
- CHIN, K.M. & WOLFE, M.S. The spread of *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* in mixtures of barley varieties. **Plant Pathol.**, **33**:89-100, 1984.
- DAY, P.R. Genetic variability of crops. **Ann. Rev. Phytopathol.**, **11**:293-312, 1973.
- FATEMI, J. & NELSON, R.R. Intra isolate heterokaryosis in *Pyricularia oryzae*. **Phytopathology**, **67**:1523-5, 1977.
- HORSFALL, J.G. & BARRATT, R.W. An improved grading system for measuring plant diseases. **Phytopathology**, **35**:655, 1945.
- JENNINGS, P.R. & JESUS, J. Studies on competition in rice. I. Complementation in mixtures of varieties. **Evolution**, **22**:1192-24, 1968.
- JENSEN, N.F. Multiline superiority in cereals. **Crop Sci**, **5**:566-68, 1965.
- JERGER, M.J.; JONES, D.G.; GRIFFITHS, E. Disease progress of non-specialized fungal pathogens in intraspecific mixed stands of cereal cultivar. II. Field experiments. **Ann. Appl. Biol.**, **98**:199-210, 1981.
- JOHNSON, J. Variation in the rusts of cereals. **Biol. Rev.**, **28**:105-157, 1953.
- KIYOSAWA, S. Genetics and epidemiological modeling of breakdown of plant disease resistance. **Ann. Rev. Phytopathol.**, **20**:93-117, 1982.
- KIYOSAWA, S. & SHIYOMI, M. Simulations of the process of breakdown of disease resistant varieties. **JPN. J. Breed**, **26**:339-352, 1976.
- KOIZUMI, S. & KATO, H. Effect of mixed plantings of susceptible and resistant rice cultivars on leaf blast development. **Ann. Phytopath. Soc., Japan**, **53**:28-38, 1987.
- LEONARD, K.J. Selection in heterogenous populations of *Puccinia graminis* f. sp. *avenae*. **Phytopathology**, **59**:1851-57, 1969.
- MARSHALL, D.R. The advantages and hazards of genetic heterogeneity. **Ann. NY Acad. Sci.**, **287**:1-20, 1977.
- MARSHALL, D.R. & BROWN, A.D.H. Stability of performance of mixtures and multilines. **Euphytica**, **22**:405-12, 1973.
- OU, S.H. Breeding for resistance to rice blast - a critical review. In: RICE BLAST WORKSHOP, Los Baños, Philippines, 1977. **Proceedings**. . . Los Baños, IRRI, 1979. p.81-137.

- OU, S.H. Pathogen variability and host resistance in rice blast disease. **Ann. Rev. Phytopathol.**, **18**:167-87, 1980.
- PLANK, J.E. Van der. **Plant Diseases**; epidemics and control. New York, Academic Press, 1963. 349p.
- PRABHU, A.S.; FARIA, J.C.; CONTO, A.J. de; CARVALHO, J.R.P. de. Resposta de arroz de sequeiro a aplicação de fungicidas. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, **18**(12):1333-1340, 1983.
- PRABHU, A.S.; FARIA, J.C.; CARVALHO, J.R.P. de. Efeito da brusone sobre matéria seca, produção de grãos e seus componentes em arroz de sequeiro. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, **21**(5):495-500, 1986.
- PRABHU, A.S. & MORAIS, O.P. Blast disease management in upland rice in Brazil. In: PROGRESS IN UPLAND RICE RESEARCH, 1985. Jakarta. **Proceedings**. Manila: IRRI, 1986. p.383-92.
- SUMMER, D.R. & LITTRELL, R.H. Influence of tillage, planting date, inoculum survival and mixed populations on epidemiology of southern corn leaf blight. **Phytopathology**, **64**:168-73, 1974.
- WHITE, E.M. The effects of mixing barley cultivars on incidence of barley powdery mildew (*Erysiphe graminis*) and on yield in North Ireland. **Ann. Appl. Biol.**, **101**:539-45, 1982.
- WOLFE, M.S. The current status and prospects of multiline cultivars and variety mixtures for disease resistance. **Ann. Rev. Phytopathol.**, **23**:251-73, 1985.
- WOLFE, M.S. Trying to understand and control powdery mildew. **Plant pathol.**, **33**:451-66, 1984.
- WOLFE, M.S. & BARRETT, J.A. Can we lead the pathogen astray? **Plant Dis.**, **64**:148-55, 1980.