

EFEITO DE FERTILIZAÇÃO NITROGENADA E PULVERIZAÇÃO COM FUNGICIDA SOBRE A BRUSONE E PRODUTIVIDADE DO ARROZ DE SEQUEIRO¹

JOSIAS CORRÊA DE FARIA², ANNE SITARAMA PRABHU³
e FRANCISCO JOSÉ P. ZIMMERMANN⁴

RESUMO - Foram estudadas a influência de fertilização nitrogenada e pulverização com fungicida no desenvolvimento de brusone (*Pyricularia oryzae* Cav.) e na produtividade de arroz, visando a otimização dos insumos em condições de sequeiro. Durante os anos de 1976/78, foram conduzidos com a cv. IAC 47, dois experimentos de campo com cinco níveis de nitrogênio (0, 15, 30, 45 e 60 kg/ha de N, na forma de sulfato de amônio) e pulverização (0, 1 e 2 vezes) com benomyl (250 g/ha), em todas as combinações. Os resultados demonstraram que a brusone nas folhas e nas panículas aumentou com o aumento de nitrogênio. Um prolongado período de seca e pesada incidência de brusone diminuiram a produtividade significativamente, com o aumento de nitrogênio acima de 15 kg/ha de N, quando aplicado por ocasião do plantio, com ou sem pulverização com fungicida. A relação entre dosagem de nitrogênio e produção foi quadrática, explicando a queda de produção em condição de deficiência hídrica.

Termos para indexação: *Pyricularia oryzae* Cav., *Oryza sativa* L., adubação nitrogenada, benomyl, práticas culturais.

EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION AND FUNGICIDAL SPRAYS ON BLAST AND YIELD OF UPLAND RICE

ABSTRACT - The influence of nitrogen fertilization and fungicidal sprays on blast and rice yield was studied for optimum utilization of the inputs under upland conditions. During 1976/78, two field trials were conducted with the cultivar IAC 47 using five levels of nitrogen including control (0, 15, 30, 45 and 60 kg/ha in the form of ammonium sulphate) and 0, 1 and 2 sprays of benomyl (250 g/ha), in all combinations. The results demonstrated that leaf blast as well as neck and panicle blast increased with the increase in nitrogen level. The occurrence of prolonged drought periods and heavy blast incidence reduced the yield when nitrogen was applied over 15 kg/ha at planting time with or without the use of fungicide. The relationship between the yield and nitrogen level was quadratic, indicating the yield reduction under water stress conditions.

Index terms: rice blast, *Pyricularia oryzae* Cav., *Oryza sativa* L., fungicides, benomyl, cultural practices.

INTRODUÇÃO

A produtividade média de arroz de sequeiro, além de baixa, vem apresentando tendência de declínio ao longo dos anos (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1981). A brusone, causada por *Pyricularia oryzae* Cav., é considerada um dos principais fatores limitantes da produção. Os prejuízos causados pela brusone são significativos e variam dependendo da susceptibilidade da cultivar, condições climáticas e práticas culturais utilizadas

(Frattini & Soave 1972, Prabhu 1980). Na ausência de cultivares resistentes de arroz de sequeiro, a única maneira promissora de reduzir os prejuízos causados por brusone é através de melhor manejo de práticas existentes.

O nitrogênio é um dos elementos essenciais ao crescimento da planta e produção de grãos. O efeito de nitrogênio na incidência de brusone foi intensivamente estudado em arroz irrigado, por muitos anos, principalmente no Japão. A aplicação de altas dosagens de nitrogênio aumenta a incidência de brusone independentemente de aplicação de fósforo e potássio (Hori 1898, Miyazaki 1928, Bokura 1930, Ikata et al. 1938, Padmanabhan 1953, citado por Kozaka 1965). Estudos desenvolvidos por Hashioka (1944), Otani (1952) e Apparao (1956), citado por Sadasivan et al. (1965), mostraram uma correlação positiva entre intensidade

¹ Aceito para publicação em 20 de janeiro de 1982.

² Eng^o Agr^o, M.Sc., Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP) - EMBRAPA, Caixa Postal 179, CEP 74000 - Goiânia, GO.

³ Eng^o Agr^o, Ph.D., CNPAF - EMBRAPA.

⁴ Estatístico, M.Sc., CNPAF - EMBRAPA.

de brusone e conteúdo de nitrogênio em plantas de arroz. Entretanto, a influência de nitrogênio sobre a doença varia com tipo de solo, condições climáticas, modo de aplicação, forma disponível, planta e quantidade (Kozaka 1965, Huber & Watson 1974). Segundo Kawai et al (1952), citado por Kozaka (1965), no Japão, a brusone é mais severa quando se utiliza alta dose de sulfato de amônio, de uma só vez no plantio, do que em aplicações parceladas. A aplicação tardia em cobertura causa alta infecção. A influência de nitrogênio no incremento da brusone é maior em solos arenosos, de baixa capacidade de retenção, do que em solos argilosos.

O efeito de adubação nitrogenada sobre a incidência de brusone, nos solos de Cerrado no Brasil, foi pouco estudado. As conseqüências econômicas do uso de adubação nitrogenada em arroz de sequeiro tornaram-se mais relevantes nos últimos anos, com o aumento do custo dos fertilizantes. Os benefícios obtidos com uso de fertilizantes poderão ser perdidos se não forem adotadas medidas de controle econômico. Há diversos fungicidas sistêmicos e específicos para o controle de brusone. Segundo Santana et al. (1978), o emprego de fungicidas para o controle de brusone tem aumentado nos últimos anos. A baixa produtividade e o alto custo de produção requerem investigações para o uso eficiente e econômico de insumos para o cultivo de arroz de sequeiro.

O presente trabalho objetivou estudar possíveis alterações na incidência e desenvolvimento de brusone, bem como a produção de grãos de arroz de sequeiro em função da quantidade de nitrogênio e grau de controle com fungicida.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos de campo foram instalados em 24 e 25 de novembro de 1976/77 e 1977/78, respectivamente, em solo Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico. O delineamento usado foi o de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. O plantio foi feito utilizando-se a cultivar IAC 47, com 50 sementes por metro linear e 50 cm entre linhas. As subparcelas constituíram-se de 25 m², com dez linhas de 5 m de comprimento.

Os tratamentos incluíram cinco níveis de nitrogênio, na forma de sulfato de amônio, e pulverizações com fungicida benomyl, em três níveis. As parcelas constituíram os

níveis de pulverizações (0, 1 e 2 vezes) e as subparcelas, os níveis de nitrogênio (0, 15, 30, 45 e 60 kg/ha de N). Todos os tratamentos receberam uma adubação básica de 60 kg/ha de P₂O₅ e 30 kg/ha de KCl, na forma de superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. A adubação nitrogenada foi aplicada no sulco, por ocasião do plantio. Os tratamentos com fungicida benomyl (250 g/ha), aplicado na base de 350 l/ha de H₂O, consistiram de:

- a. uma aplicação na emergência da panícula (5 a 20% de panículas emergidas); e
- b. duas pulverizações, uma na fase de emborrachamento e outra na emergência da panícula.

A avaliação de brusone nas plantas foi feita em oito perfilhos pré-marcados, em cada uma das seis linhas centrais das parcelas. As observações foram feitas, individualmente, nas quatro folhas superiores de cada perfilho. A brusone, nas folhas, foi medida através de contagens de lesões, 46 e 49 dias após o plantio, nos anos de 1976/77 e 1977/78, respectivamente.

A brusone no pescoço, que se refere à infecção do nó da base da panícula, foi avaliada com base na percentagem de panículas com espiguetas vazias, devido à infecção. A infecção nos ramos secundários da panícula, inclusive do nó da base da panícula foi referida neste trabalho como brusone na panícula. A severidade de brusone da panícula foi avaliada usando-se uma escala de 5 graus, com base nas espiguetas vazias devido à infecção nos pedicelos, ramos primários, secundários e nó da base da panícula (0 = < 5%; 1 = 6-25%; 2 = 26-50%; 3 = 50-75%; 4 = 76-100% de espiguetas vazias/panícula). O índice de severidade da brusone (ISBP) foi calculado pela fórmula $ISBP = \sum \text{valor de classe} \times \text{frequência/número total das panículas}$. Os dados basearam-se na avaliação de 100 panículas, na fase semimadura, em quatro linhas centrais de cada subparcela.

A produção de grãos foi expressa em kg/ha e ajustada para 13% de umidade. No primeiro experimento, do ano 1976/77, foram determinados o número de grãos/panículas, a percentagem de grãos cheios, o peso de 1.000 grãos, a densidade e o número de panículas/m². Foi feita a determinação de densidade com base no peso de 1.000 grãos, dividido pelo volume dos mesmos, e expressa em unidades de g/cm³. A umidade de sementes na época de determinação foi de, aproximadamente, 13%. Neste experimento, uma parcela foi altamente afetada com brusone, devido à interferência de outro experimento adjacente. Por esta razão, somente três repetições foram consideradas para efeito de análise. A análise de variância de brusone no pescoço foi feita utilizando dados transformados em arco seno \sqrt{X} , sendo X a percentagem das panículas com brusone no pescoço.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A brusone, nas folhas, iniciou cerca de 40 dias após o plantio. O número inicial de lesões aumen-

tou com aplicações crescentes de nitrogênio, nos anos 1976/77 e 1977/78 (Tabela 1). A análise conjunta, de dois anos, mostrou que a adubação acima de 15 kg/ha de N aumentou a brusone significativamente. A relação entre níveis de nitrogênio e brusone nas folhas foi estritamente linear. A doen-

ça progrediu com o incremento da dosagem de nitrogênio, a uma taxa de 0,08 lesões/folha por kg de N (Fig. 1).

Verifica-se que (Tabela 2) a brusone no pescoço da panícula aumentou com aplicação de nitrogênio acima de 15 kg/ha. Foi obtida, também, uma relação linear entre brusone no pescoço da panícula e nível de nitrogênio. A brusone aumentou a uma taxa maior (0,14 por cento com uma unidade de N) do que o incremento de lesões/folha (Fig. 1). As pulverizações diminuíram significativamente a incidência de brusone no pescoço da panícula não havendo diferenças entre uma e duas pulverizações, o que comprova resultados obtidos por Prabhu & Faria (1978).

A brusone nas panículas aumentou significativamente com adubação acima de 30 kg/ha de N, em ambos os anos de experimento (Tabela 3). Entretanto, não houve resposta à pulverização com benomyl.

TABELA 1. Efeito de níveis de nitrogênio sobre número de lesões da brusone (*Pyricularia oryzae*) nas folhas de arroz.

Níveis de nitrogênio (kg/ha)	Número de lesões de brusone/folha		
	1976/77	1977/78	Média (1976/78)
N ₀	0,50 b*	5,07 b	2,79 b
N ₁₅	1,28 ab	8,19 ab	4,74 ab
N ₃₀	1,28 ab	10,88 a	6,08 a
N ₄₅	2,40 ab	11,04 a	7,48 a
N ₆₀	3,34 a	12,57 a	7,19 a

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

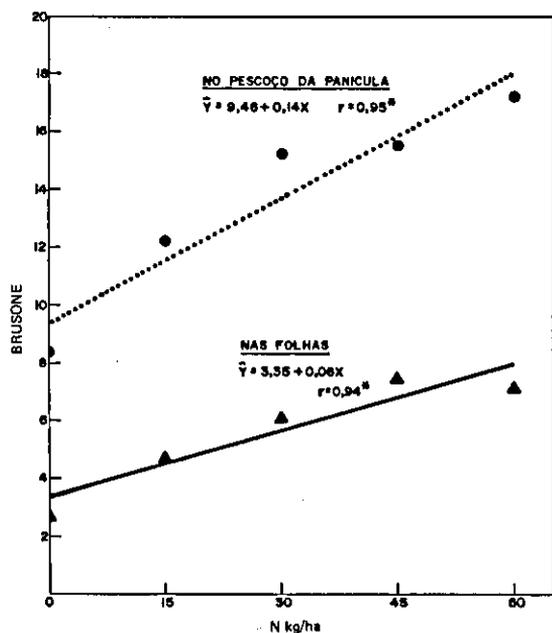


FIG. 1. Relação entre níveis de adubação nitrogenada e brusone nas folhas e no pescoço das panículas (1976/78).

TABELA 2. Percentagem de panículas com brusone (*Pyricularia oryzae*) no pescoço, em relação aos níveis de nitrogênio e pulverização com fungicida benomyl.

Fator	Percentagem de panículas com brusone no pescoço		
	1976/77	1977/78	Média (1976/78)
Níveis de nitrogênio (kg/ha)			
N ₀	6,7 a*	9,6 ns	8,3 a
N ₁₅	14,2 ab	10,8	12,2 ab
N ₃₀	22,0 bc	11,0	15,3 b
N ₄₅	21,9 bc	11,3	15,5 b
N ₆₀	25,8 c	11,8	17,3 b
Nº de pulverizações com fungicida			
F ₀	22,2 ns	15,2 a	18,1 a
F ₁	15,7	9,3 b	11,9 b
F ₂	14,8	8,6 b	11,1 b

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

ns = não significativo

A significância das médias foi determinada utilizando-se os valores transformados em arco seno \sqrt{X} .

TABELA 3. Efeito de níveis de nitrogênio e pulverizações com fungicida benomyl sobre brusone (*Pyricularia oryzae*) nas panículas.

Fator	Índice de severidade de brusone nas panículas (ISBP)		
	1976/77	1977/78	Média (1976/78)
Níveis de nitrogênio (kg/ha)			
N ₀	2,01 a*	2,08 a	2,05 a
N ₁₅	2,53 a	2,17 a	2,33 a
N ₃₀	3,03 b	2,48 b	2,71 b
N ₄₅	2,99 b	2,73 b	2,84 b
N ₆₀	3,15 b	2,68 b	2,88 b
Número de pulverizações com fungicida			
0	2,96 ns	2,36 ns	2,62 ns
1	2,79	2,52	2,63
2	2,47	2,40	2,43

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

ns = não significativa.

As produções em resposta aos níveis de nitrogênio e pulverizações com fungicida encontram-se na Tabela 4. Não houve uma resposta positiva de produção de grãos para doses maiores de 15 kg/ha de N. As pulverizações com benomyl também não tiveram efeitos significativos sobre produção de grãos, apesar de ter sido observada uma tendência de aumento de produção com uma e duas pulverizações.

As médias de produções do experimento de 1976/77 foram significativamente maiores do que as de 1977/78 (Tabela 5). O aumento da brusone nas folhas, no segundo ano, pode ser atribuído às disponibilidades de inóculo inicial, fornecido pelos restos culturais do ano anterior. A brusone nas folhas junto com a das panículas causou redução na produção de grão, no segundo ano. Segundo Fageria (1980), durante 1976/77, houve um período de cerca de 40 dias de estiagem, de 1 de fevereiro a 10 de março, correspondendo ao início do primórdio floral até nove dias antes do florescimento. Em 1977/78, ocorreram 20 dias de defi-

TABELA 4. Efeito de níveis de nitrogênio e pulverizações com fungicida sobre a produção nos anos de 1976/77 e 1977/78.

Fator	1976/77 kg/ha	1977/78 kg/ha	Média kg/ha
Níveis de N (kg/ha)			
0	1.125 ns	1.077 a*	1.042 a
15	1.106	864 ab	968 ab
30	980	698 b	819 b
45	925	775 ab	839 b
60	992	694 b	822 b
Número de pulverizações com fungicida			
0	853 ns	809 ns	828 ns
1	1.077	794	916
2	1.146	802	950

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

ns = Não significativa.

TABELA 5. Brusone nas folhas, brusone no pescoço das panículas, brusone nas panículas e produções nos anos de 1976/77 e 1977/78.

Ano	Brusone nas folhas (n.º de lesões)	Índice de brusone nas panículas	Produção (kg/ha)
1976/77	1,76 a*	2,74 b	1.025 a
1977/78	9,55 b	2,43 a	802 b

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

ciência hídrica durante a fase vegetativa, antes da fase do primórdio floral. As menores produções, no segundo ano, mesmo com menor número de dias de estresse, ainda comprovam que a maior incidência de brusone contribuiu principalmente para a queda da produção. A correlação entre brusone do pescoço e produção foi negativa e altamente significativa (Tabela 6). A percentagem de panículas com brusone no pescoço e índice de brusone nas panículas mostraram uma correlação posi-

TABELA 6. Coeficientes de correlação (r) entre brusone nas panículas (*Pyricularia oryzae*), produtividade e componentes de produção (1976-77).

Componentes	Índice de brusone nas panículas	Produtividade (kg/ha)
Brusone do pescoço das panículas (%)	0,796*	-0,601*
Índice de brusone das panículas	.	-0,649*
Densidade g/cm ³	-0,691*	0,702*
Percentagem de grãos cheios	-0,779*	0,786*
Peso de 1.000 grãos (g)	-0,817*	0,652*
Panículas/m ²	0,229 ns	-0,015 ns

* P < 0,0001

ns= não significativa.

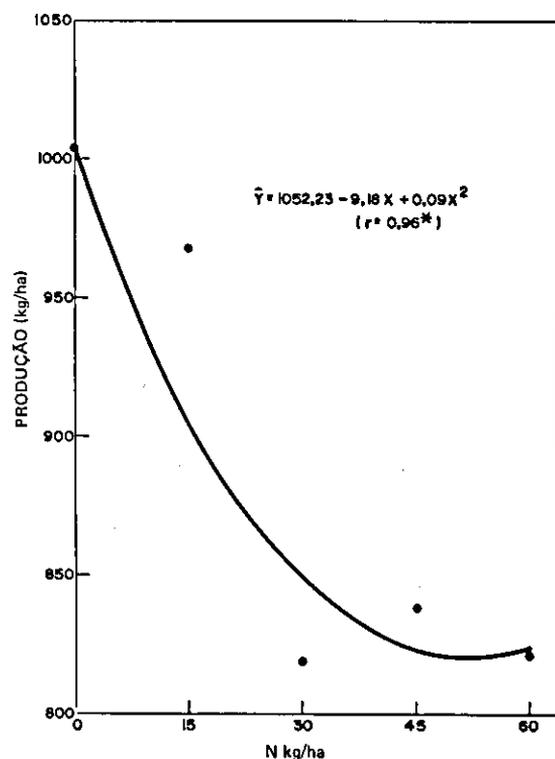


FIG. 2. Relação entre níveis de adubação nitrogenada e produtividade de arroz de sequeiro (1976/78).

tiva, o que indica um dos parâmetros que poderá ser utilizado para explicar a variação em produção de grãos. A produtividade está correlacionada positivamente com densidade, percentagem de grãos cheios e peso dos grãos. Entretanto, não houve correlação entre produtividade e panículas/m². Foi evidenciado o efeito negativo de brusone nas panículas sobre os componentes de produção.

Uma curva de segundo grau explicou a relação entre a produção de grãos e níveis de nitrogênio (Fig. 2). À medida que a dose de nitrogênio aumentou, a produção decresceu nitidamente até chegar a um ponto crítico em que começa nivelar. Estes resultados são válidos para os anos que ocorre período prolongado de seca e para a cultivar IAC 47.

CONCLUSÕES

1. A brusone nas folhas e no pescoço da panícula aumentaram linearmente com aumento de níveis de nitrogênio.
2. Foi obtida uma correlação positiva e significativa entre brusone no pescoço e na panícula. Ambas foram negativamente correlacionadas com a produção de grãos.
3. Uma e duas pulverizações diminuem significativamente a incidência de brusone no pescoço da panícula, não havendo diferenças no número de aplicações.
4. A redução significativa de brusone no pescoço da panícula com pulverização não refletiu em aumento de produtividade.
5. A relação entre produção de grãos e nível de nitrogênio foi quadrática, explicando a queda de produção, em condições de seca prolongada.
6. Nas regiões não favoráveis ao cultivo de arroz, ocorre maior risco de uso de adubo acima de 15 kg/ha de N, no plantio de arroz de sequeiro.

REFERÊNCIAS

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento Técnico-Científico, Brasília, DF. Programa nacional de pesquisa de arroz. Brasília. EMBRAPA-DID, 1981. 69p.
- FAGERIA, N.K. Deficiência hídrica em arroz de cerrado e resposta ao fósforo. Pesq. agropec. bras., Brasília, 15(4):405-12, 1980.

- FRATTINI, J.A. & SOAVE, J. Tentativa de avaliação das perdas por brusone nas cultivares de arroz do Estado de São Paulo. *R. Agric.*, 49(213):101-8, 1972.
- HUBER, D.M. & WATSON, R.D. Nitrogen form and plant disease. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 12:140-65, 1974.
- KOZAKA, T. Control of rice blast by cultivation practices in Japan. In: PROCEEDINGS OF SYMPOSIUM AT INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, July, 1963. The rice blast disease... Baltimore, Maryland, Johns Hopkins Press, 1965. p.421-38.
- PRABHU, A.S. Sistema de produção de arroz de sequeiro visando o controle de brusone. Goiânia, CNPAF, 1980. 15p. (EMBRAPA-CNPAF. Circular Técnica, 1).
- PRABHU, A.S. & FARIA, J.C. Efeito do número e épocas de pulverizações com fungicida sobre a brusone (*Pyricularia oryzae* Cav.) do arroz de sequeiro. CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 11, Viçosa, 1978. *Fitopatol. bras.*, 3:102, 1978.
- SADASIVAN, T.S.; SURYNARAYANAN, S. & RAMAKRISHNAN, L. Influence of temperature on rice blast disease. In: PROCEEDINGS OF SYMPOSIUM AT INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, July, 1963. The rice blast disease... Baltimore, Maryland, Johns Hopkins Press, 1965. p.163-71.
- SANTANA, C.A.M.; DALL'ACQUA, F.M.; FARIA, J.C. & PRABHU, A.S. Análise da tendência do uso de fungicida para o controle da brusone (*Pyricularia oryzae* Cav.) do arroz no Brasil. *Fitopatol. bras.*, 3:235-40, 1978.