

EPOCAS, MODOS DE APLICAÇÃO E NÍVEIS DE NITROGÊNIO SOBRE BRUSONE E PRODUÇÃO DE ARROZ DE SEQUEIRO¹

ALBERTO BAÉTA DOS SANTOS², ANNE SITARAMA PRABHU³,
ANTONIO RENES LINS DE AQUINO² e JOSÉ RUY PORTO DE CARVALHO⁴

RESUMO - Estudou-se, em três experimentos de campo, em solo de cerrado, o efeito de épocas, modos de aplicação e níveis de nitrogênio sobre a incidência de brusone (*Pyricularia oryzae* Cav.) em plantio de arroz (*Oryza sativa* L.) de sequeiro cv. IAC 47 e na produção de grãos. Os tratamentos consistiram de cinco níveis (0, 15, 30, 45 e 60 kg/ha) de N, aplicados em cinco épocas, combinadas com os seguintes modos de aplicação: 1. todo o N no sulco, ao plantio; 2. todo o N a lanço, ao plantio; 3. 1/3 de N a lanço, ao plantio + 2/3 em cobertura; 4. 1/3 de N no sulco ao plantio + 2/3 em cobertura; e 5. todo o N ao início da panícula (diferenciação do primórdio floral). A intensidade de brusone nas folhas e na panícula aumentou com o aumento dos níveis de N, quando aplicado no sulco ao plantio. Enquanto o número de perfilhos e de panículas aumentou com o aumento dos níveis de N, diminuiu o peso de 100 grãos e o número de grãos por panícula. A produção de grãos aumentou significativamente até 35 kg/ha de N, quando aplicado no início da formação da panícula; em condições de seca prolongada, houve resposta negativa da produção à adubação nitrogenada aplicada a lanço ao plantio, ou de 1/3 a lanço ao plantio + 2/3 em cobertura.

Termos para indexação: *Pyricularia oryzae*, *Oryza sativa*, adubação nitrogenada.

EFFECTS OF NITROGEN RATE, TIME AND METHOD OF APPLICATION ON BLAST AND GRAIN YIELD IN UPLAND RICE

ABSTRACT - The effects of timing application methods and levels of N on the incidence of blast disease (*Pyricularia oryzae* Cav.) in upland rice plants (*Oryza sativa* L.) cv. IAC 47 and on grain yield. The treatments were five levels (0, 15, 30, 45 and 60 kg/ha) of N applied in five planting times combined with the following application methods: 1. all the N in furrow; 2. all the N broadcasted at planting time; 3. 1/3 of N broadcasted at planting + 2/3 in top dressing, 4. 1/3 of N in furrow + 2/3 in top dressing, 5. all the N at panicle initiation stage. Leaf and panicle blast increased with the increasing levels of N when applied in furrow at planting time. While tiller and panicle numbers increased, 100-grain weight and filled grains/panicle decreased with increased N levels. Grain yield increased significantly up to 35 kg/ha of N when applied at the panicle initiation, under mild drought stress. But under prolonged drought stress, yield response was negative to N broadcasted at planting time or 1/3 at planting + 2/3 in top dressing.

Index terms: *Pyricularia oryzae*, *Oryza sativa*, nitrogen fertilizer.

INTRODUÇÃO

O nitrogênio promove melhor desenvolvimento geral da planta de arroz, resultando em aumento da produção de palha e de grãos. Uma grande parte do nitrogênio absorvido desempenha papel importante na formação dos órgãos reprodutivos e dos grãos (Brandão 1974). Segundo Huber (1980), o nitrogênio é essencial também para a produção de aminoácidos, proteínas, hormônios de crescimento, fitoalexinas e fenóis. Segundo Malavolta

(1981), o nitrogênio estimula o crescimento do sistema radicular do arroz, tem efeito marcante no perfilhamento, aumenta o número de espiguetas por panícula e a percentagem de proteína nos grãos. Contudo, a resposta do arroz ao nitrogênio varia grandemente com o tipo de planta, clima, manejo de água e propriedades do solo (Fageria & Wilcox 1977). As cultivares de arroz de sequeiro apresentam teor mais baixo de nitrogênio nas plantas e menor eficiência de utilização do fertilizante nitrogenado, do que as de arroz irrigado (Stone 1983). Stone et al. (1979) obtiveram resposta significativa da produção de grãos à adubação nitrogenada, até 60 kg/ha de N, quando o conteúdo de água no solo foi adequado, enquanto que, com deficiência hídrica, não houve resposta ao nutriente. Ensaio de adubação de arroz de sequeiro, executados no sul de Goiás pelo programa FAO/ANDA/

¹ Aceito para publicação em 7 de março de 1986.

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

³ Fitopatologista, Ph.D., EMBRAPA/CNPAP.

⁴ Estatístico, M.Sc., EMBRAPA/CNPAP.

ABCAR, do Ministério da Agricultura, e pela Secretaria da Agricultura, nos anos agrícolas de 1967/68 a 1972/73, indicam que a dosagem máxima de N está entre 40 e 50 kg/ha, sendo o nível econômico de 35 kg/ha de N (Kussow et al. 1976).

A brusone, doença causada por *Pyricularia oryzae* Cav., é considerada um dos principais fatores limitantes da produção de arroz. Os prejuízos causados pela brusone são significativos e dependem da susceptibilidade da cultivar, condições climáticas e práticas culturais utilizadas (Frattini & Soave 1974, Prabhu 1980). A influência do nitrogênio sobre a doença varia com o tipo de solo, condições climáticas, quantidade, modo e época de aplicação, forma disponível e planta (Kozaka 1965, Huber & Watson 1974). A aplicação de altas doses de nitrogênio aumenta a incidência de brusone, independente da aplicação de fósforo e de potássio (Hori 1898, Miyazaki 1928, Bokura 1930, Ikata et al. 1938, Pandmanabhan 1953, citados por Kozaka 1965, Soave et al. 1977). Os efeitos de N sobre a severidade da doença foram mais marcantes em solos de baixa capacidade de retenção de nutrientes, como os arenosos ou os rasos, do que em solos argilosos ou mais profundos (Nisikado 1926, Yoshida 1943, Ione 1943, Kawai 1952, citados por Kozaka 1965).

Experimentos recém-conduzidos com arroz de sequeiro em solo de cerrado, com deficiência hídrica, demonstraram também aumento da severidade de brusone nas folhas e nas panículas, quando foram aplicadas doses superiores a 15 kg/ha de N no sulco de plantio, resultando em diminuição da produtividade (Faria et al. 1982). Entretanto, há poucas informações quanto à influência da época e do modo de aplicação, em solos de cerrado, para a otimização dos níveis de N em arroz de sequeiro.

O presente estudo objetivou determinar a influência de épocas, modos de aplicação e níveis de nitrogênio na incidência de brusone e na produção de arroz de sequeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Nos campos experimentais do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), da EMBRAPA, Goiânia, Goiás, foram conduzidos três experimentos, dois em Latossolo Vermelho-Escuro, Distrófico, durante o ano Agrícola de 1980/81, e um em Terra Roxa Estruturada,

Latossólica Similar Distrófica, em 1981/82. Os resultados das análises da camada de 0 cm - 20 cm de profundidade do solo, antes do plantio, são apresentados na Tabela 1. O primeiro experimento foi instalado em área anteriormente cultivada com arroz, o qual recebeu, neste trabalho, a denominação de experimento I. O segundo, em área recém-desbravada (experimento II) e, o último, em área também já cultivada (experimento III). As condições de precipitação para os dois primeiros experimentos foram extremamente prejudiciais ao cultivo do arroz, havendo dois longos períodos de escassez de chuvas (veranico), durante as fases de diferenciação do primórdio floral e florescimento da cultura, ocorrendo, no experimento I, prejuízos maiores. No experimento III, houve deficiência hídrica, porém, com menor intensidade. Os dados diários de chuva, coletados durante a permanência dos experimentos no campo, constam da Fig. 1.

Os tratamentos incluíram cinco níveis de nitrogênio, na forma de sulfato de amônio, conjugando-se dois modos de aplicação, em diferentes épocas. Os níveis de nitrogênio testados foram: 0, 15, 30, 45 e 60 kg/ha de N. Os modos e as épocas consistiram de aplicação de N no sulco e a lanço, no plantio, e de aplicação do nutriente no plantio e em cobertura, por ocasião da diferenciação do primórdio floral (método 1: todo N no sulco de plantio; método 2: todo N a lanço, no plantio; método 3: 1/3 de N a lanço, no plantio, e 2/3 em cobertura; método 4: 1/3 de N no sulco de plantio e 2/3 em cobertura; método 5: todo N aplicado por ocasião da diferenciação do primórdio floral). No primeiro ano agrícola, os tratamentos foram dispostos no delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições, em arranjo fatorial (5 x 5) e, no segundo ano, o esquema experimental foi um fatorial (4 x 5) + 1, com quatro níveis de nitrogênio e cinco modos e épocas de aplicação e um tratamento adicional (sem nitrogênio), distribuídos em blocos ao acaso, com quatro repetições.

A cultivar utilizada foi a 'IAC 47', com 50 sementes por metro linear e 50 cm entre linhas. Nos experimentos I e II, cada parcela compreendia 3,5 m x 6 m, com intervalos de 1 m, no meio dos quais foram feitas valetas, para evitar que a água da chuva transportasse solo de uma parcela para a outra. No experimento III, cada parcela era de 6 m x 8 m, espaçadas 3,5 m; foram considerados 2 m cada lateral da parcela como bordadura. Com isto, procurou-se evitar a disseminação do agente causador da brusone de uma parcela para a outra.

Em todos os experimentos, a adubação básica foi de 60 kg/ha de P_2O_5 (superfosfato simples) e 40 kg de K_2O (cloreto de potássio). A adubação foi sempre feita nos sulcos de plantio e incorporada antes da semeadura.

A avaliação de brusone nas plantas foi feita através da contagem do número de lesões/folha, baseada em observações de 120 folhas, e na porcentagem da área foliar infectada, utilizando-se uma escala de 0 a 11 graus, baseados na porcentagem da área foliar infectada (Horsfall & Barratt 1945). A brusone nas folhas foi medida em duas épocas,

compreendendo o período de 60 a 90 dias após a semeadura, exceto no experimento I, no qual se efetuou apenas uma leitura, em virtude do rigoroso efeito da estiagem que causou secamento de grande parte das folhas.

A brusone no pescoço (infecção do nó na base da panícula) foi avaliada com base na percentagem de panículas infectadas. A avaliação foi feita em 50 panículas coletadas ao acaso, nas três linhas centrais de cada parcela. Esta avaliação só foi realizada no experimento III, devido à influência da estiagem, que causou o desenvolvimento de grande número de panículas brancas nos outros experimentos.

Nos três experimentos foram determinados: o número de perfilhos e de panículas/m²; número de grãos cheios e espiguetas vazias/panícula; peso de 100 grãos; altura das plantas e produção de grãos, a qual foi expressa em kg/ha e ajustada para 13% de umidade (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1977).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito da brusone nas folhas e nas panículas em função das épocas e dos modos de aplicação de nitrogênio foi significativo somente no experimento III (Tabela 2). A maior intensidade de brusone nas folhas ocorreu quando N foi aplicado no sulco e a lanço no plantio. Foram observados também estes mesmos efeitos da brusone no pescoço da panícula, confirmando, portanto, os resultados obtidos com arroz irrigado, no Japão (Kawai 1952, citado por Kozaka 1965), e com arroz de sequeiro, em solos de cerrado (Faria et al. 1982). Segundo Kawai (1952), citado por Kozaka (1965), a incidência de brusone foi menor quando metade de N foi aplicada no plantio, e metade, 30 dias antes da emissão das panículas. No experimento III,

foram obtidos resultados semelhantes aos de Kawai, quando 1/3 de N foi aplicado no sulco ou a lanço, no plantio, e 2/3 em cobertura. A redução da brusone, tanto nas folhas como nas panículas, foi maior quando todo o nitrogênio foi aplicado por ocasião da diferenciação do primórdio floral. A interação entre níveis, épocas e modos de aplicação de N foi altamente significativa. A brusone nas folhas aumentou linearmente com os níveis de nitrogênio nos métodos 1 e 2, tanto no Latossolo Vermelho-Escuro quanto na Terra Roxa Estruturada (Fig. 2). No experimento II, a doença progrediu com o incremento da dosagem de nitrogênio à taxa de 3,85 e 2,59 lesões/120 folhas por kg de N, aplicado, respectivamente, no sulco e a lanço, no plantio (Fig. 2). O aumento da brusone nas folhas, com elevadas doses de N no sulco de plantio, concorda com os resultados obtidos por Faria et al. (1982), em Latossolo Vermelho-Amarelo. A taxa de brusone nas folhas foi maior com o nitrogênio aplicado no sulco do que a lanço, no plantio (Fig. 2). Possivelmente, isto se deva à maior concentração do nutriente na zona radicular, provocando maior conteúdo de N nas folhas. A severidade de brusone foi relacionada com o conteúdo de nitrogênio nas folhas (Yashioka et al. 1944, Otani 1952, Apparao 1956, citados por Sadasivan et al. 1965).

O efeito das épocas e dos modos de aplicação de nitrogênio sobre os componentes da produção foi significativo (Tabela 3). O número de grãos cheios/panícula e o peso de 100 grãos foram menores nos métodos 1 e 2, possivelmente, devido ao efeito marcante da brusone nas folhas e nas paní-

TABELA 1. Características químicas de amostras do solo coletadas a 20 cm de profundidade, nas áreas experimentais¹.

Características	Experimento I	Experimento II	Experimento III
pH em água (1:2,5)	5,8	5,3	5,0
Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ - meq/100 cc ²	2,7	1,7	3,2
P - ppm ³	1,1	1,1	4,2
K - ppm ³	68	61	106
Al ⁺⁺⁺ - meq/100 cc ²	0,1	0,5	0,3
MO - % ⁴	2,0	2,4	2,9

¹ Análises realizadas no laboratório de solos do CNPAF.

² Extrator: KCl 1N.

³ Extrator: Mehlich (H₂SO₄ 0,025N + HCl 0,05N).

⁴ Processo: Walkley - Black (Jackson 1973).

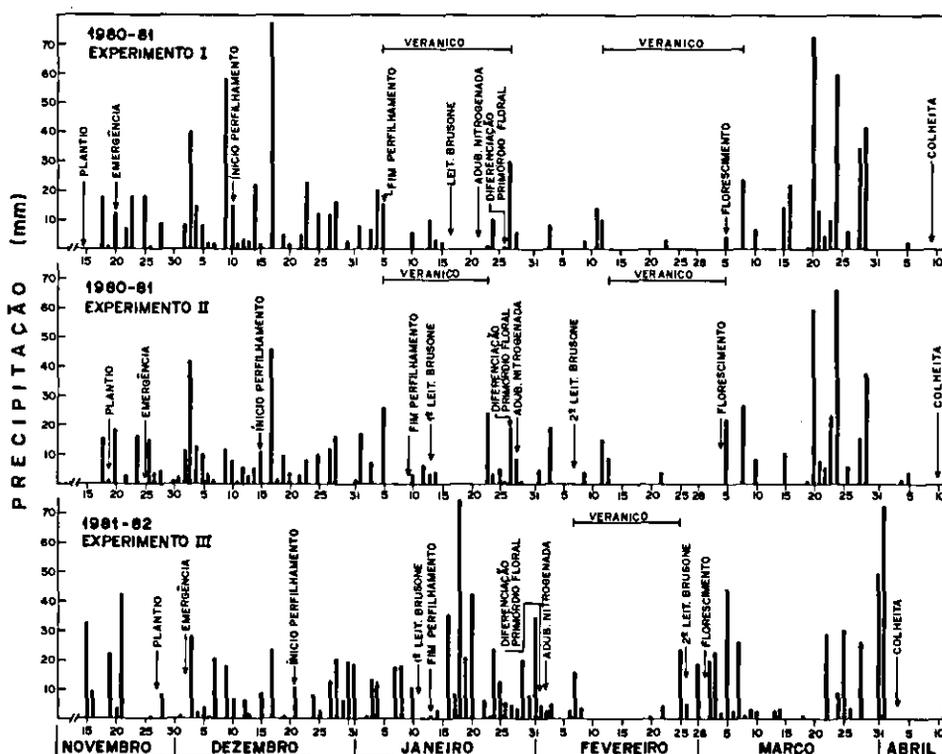


FIG. 1. Precipitação diária, ocorrida durante o período de permanência dos experimentos no campo e dados fenológicos da cultivar IAC 47.

TABELA 2. Efeitos de épocas e de modos de aplicação de nitrogênio sobre a percentagem de brusone (*Pyricularia oryzae*) nas folhas e nas panículas (experimento III).

Épocas e modos de aplicação de N	Brusone (%)	
	Nas folhas	No pescoço da panícula
N no sulco de plantio	26,7 a ¹	85,1 ab
N a lança, no plantio	26,2 a	90,0 a
1/3 de N a lança, no plantio + 2/3 em cobertura	12,0 b	70,7 bc
1/3 de N no sulco de plantio + 2/3 em cobertura	8,2 b	73,4 bc
Todo N no primórdio floral	5,3 b	63,1 c

¹ As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

culas. Não houve diferença significativa no número de perfilhos/m², quando N foi aplicado parcelado ou no plantio. Entretanto, o número de perfilhos/m² foi significativamente menor quando o nitrogênio foi aplicado por ocasião da diferenciação do primórdio floral, em comparação ao aplicado no plantio. O número de grãos cheios por panícula diminuiu linearmente com os níveis de nitrogênio quando este foi aplicado no sulco e a lança, no plantio (Fig. 3). A relação entre o peso de 100 grãos e os níveis de N foi linear e negativa, nos métodos 1 e 2, nos experimentos II e III (Fig. 4). O número de perfilhos/m² aumentou linearmente com o incremento de nitrogênio nos métodos 1, 2 e 4 (Fig. 5). A brusone nas folhas não afetou significativamente o perfilhamento, conforme foi indicado pelo baixo valor do coeficiente de correlação. A relação entre o número de panículas/m² e os níveis de N foi linear e positiva, apenas quando o ni-

trogênio foi aplicado totalmente por ocasião do plantio (Fig. 6). Não houve concordância entre estes resultados e os obtidos por Stone et al. (1979). Segundo estes autores, não houve influência significativa da adubação nitrogenada sobre o número de panículas/m², número de grãos cheios/panícula e peso de 100 grãos. Foi obtida resposta quadrática entre as doses de N e a altura das plantas, no método 5, e linear e positiva, no método 2 (Fig. 7). Os resultados do experimento III demonstraram que a altura das plantas aumentou linearmente com os níveis de N, independente das épocas e dos modos de aplicação (Fig. 7).

Os experimentos foram prejudicados pela ocorrência prolongada de estiagem (Fig. 1), juntamente com o aumento na incidência de brusone, obtendo-se, produções baixas, especialmente nos experimentos I e II (Fig. 8). Em ambos os experimentos, houve tendência de decréscimo na produtividade com o aumento dos níveis de nitrogênio. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Faria et al. (1982). No experimento III, apesar da menor intensidade da deficiência hídrica, em comparação com os experimentos I e II, não se verificaram ganhos na produtividade com o emprego de doses elevadas de N; provavelmente estes efeitos foram mascarados pelo aumento significativo de brusone nas folhas. A correlação entre brusone nas folhas e produção de grãos foi significativa e negativa (-0,49). No experimento II, as análises de regressão mostraram que houve correlação linear negativa, significativa, entre os níveis de nitrogênio e a produção de grãos, no método 2, e quadráticas, nos métodos 3 e 5. Nas aplicações de todo N, por ocasião da diferenciação no primórdio floral, a maior resposta foi alcançada com 35,4 kg/ha de N (Fig. 9). Viets Junior (1966) e Fagade & De Datta (1971) afirmam que a aplicação de uma dosagem relativamente alta de nitrogênio, no plantio, geralmente aumenta o crescimento vegetativo e o índice de área foliar, ocasionando aumento no uso da água. Segundo Stone et al. (1979), com deficiência hídrica, a aplicação de qualquer insumo que aumente a área foliar acima de um ponto crítico contribui para a queda de produção de grãos, agravando os efeitos da seca. Em arroz de sequeiro, se houver um suprimento adequado de água, o nitrogênio tende a ser o nutriente mais impor-

tante (Yoshida 1975). Quanto às épocas e aos modos de aplicação de N, foram verificadas diferenças significativas no experimento que não sofreu efeito severo de veranico. As maiores produções foram

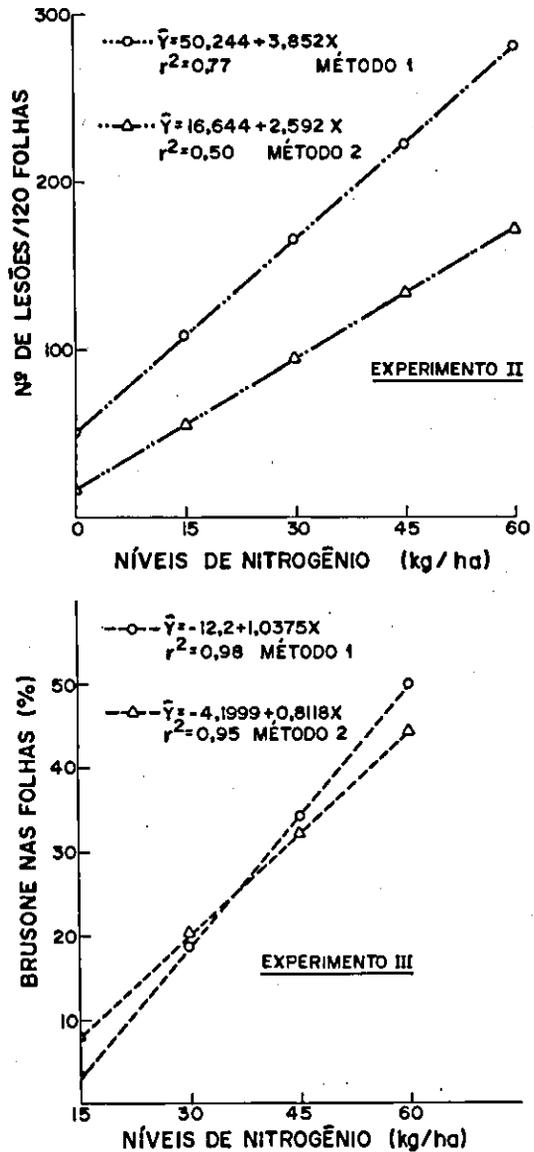


FIG. 2. Relação entre níveis de adubação nitrogenada e brusone nas folhas, nos experimentos II e III (método 1: N no sulco de plantio; método 2: N a lanço, no plantio).

obtidas nos tratamentos em que o nitrogênio foi parcelado ou totalmente aplicado por ocasião da diferenciação do primórdio floral (Tabela 4), possivelmente, devido à menor incidência de brunção (Tabela 2). Yoshida (1975) considera mais

importante a aplicação parcelada de nitrogênio em arroz de sequeiro do que em arroz irrigado, em virtude de ser mais rápida a lixiviação do nitrato do que da amônia, desde que o estresse hídrico não seja limitante.

TABELA 3. Efeitos de épocas e de modos de aplicação de nitrogênio sobre o número de grãos cheios por panícula, peso médio de 100 grãos e número de perfilhos por m² (experimento III).

Épocas e modos de aplicação de N	Número de grãos cheios/panícula	Peso médio de 100 grãos (g)	Número de perfilhos/m ²
N no sulco de plantio	44,0 ab ¹	2,9 b	174,7 a
N a lanço, no plantio	40,2 b	2,9 b	179,0 a
1/3 de N a lanço, no plantio + 2/3 em cobertura	51,0 a	3,0 a	165,0 ab
1/3 de N no sulco de plantio + 2/3 em cobertura	51,0 a	3,0 a	169,7 ab
Todo N no primórdio floral	51,7 a	3,1 a	157,4 b

¹ As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

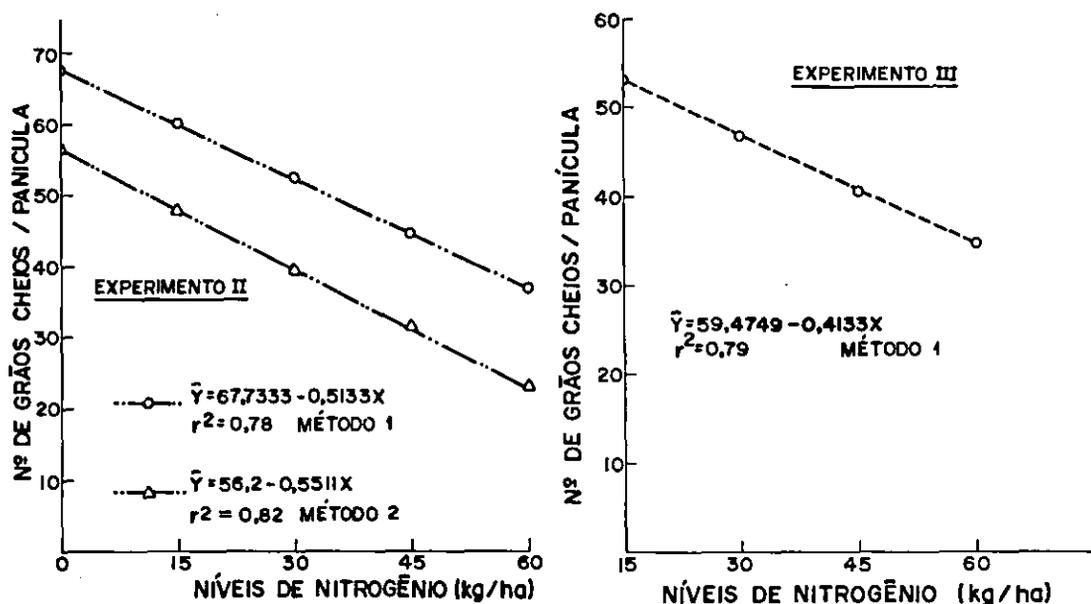


FIG. 3. Relação entre níveis de adubação nitrogenada e o número de grãos cheios por panícula, nos experimentos II e III (método 1: N no sulco de plantio; método 2: N a lanço, no plantio).

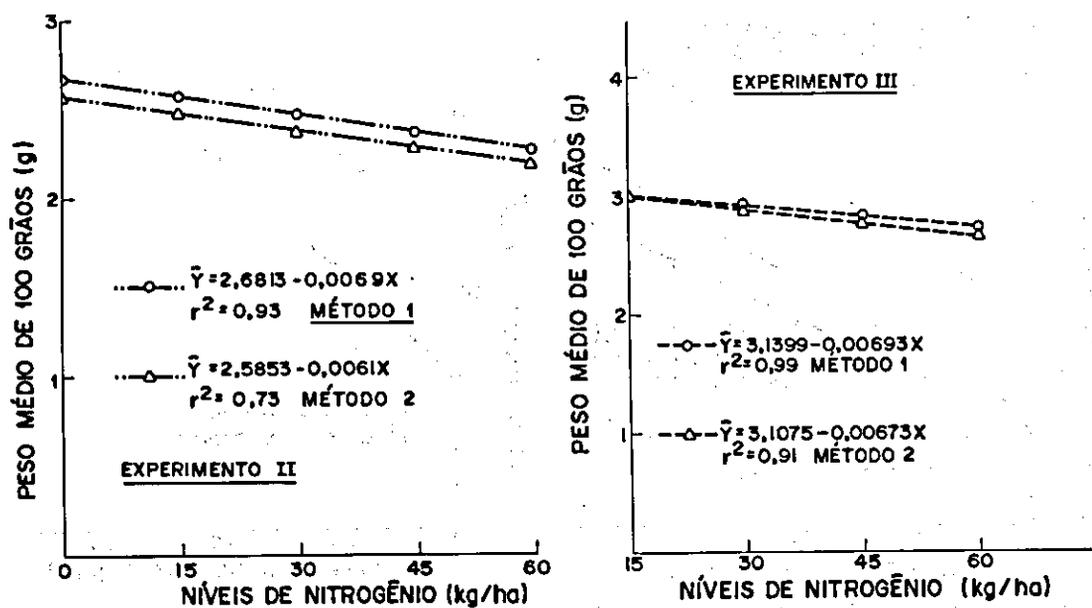


FIG. 4. Relação entre níveis de adubação nitrogenada e o peso médio de 100 grãos, nos experimentos II e III (método 1: N no sulco de plantio; método 2: N a lança, no plantio).

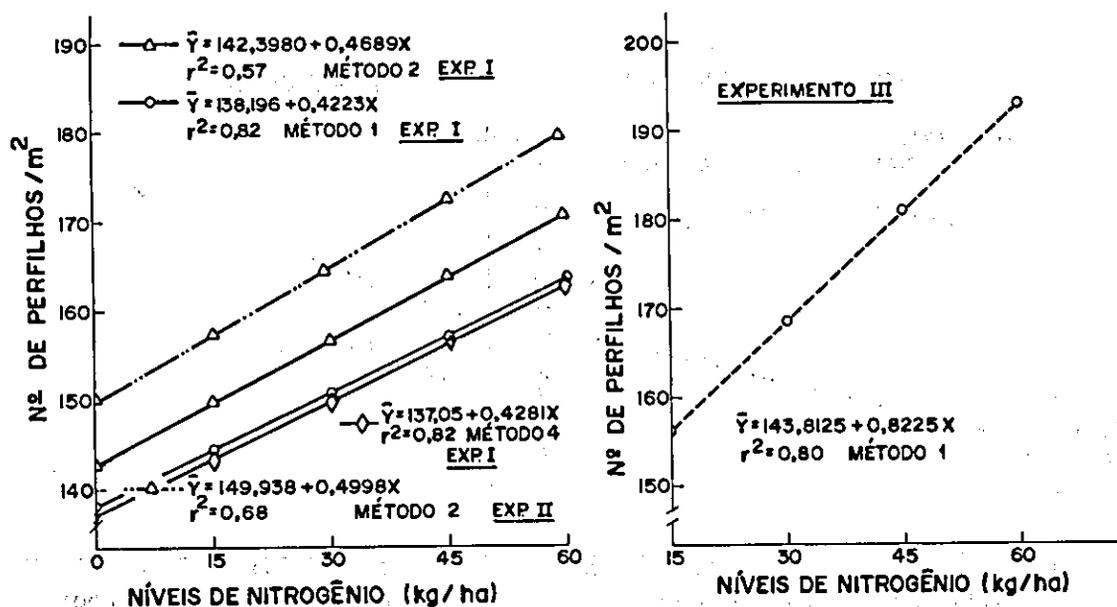


FIG. 5. Relação entre níveis de adubação nitrogenada e número de perfilhos por m^2 , nos três experimentos (método 1: N no sulco de plantio; método 2: N a lança, no plantio; método 4: 1/3 de N no sulco de plantio e 2/3 em cobertura).

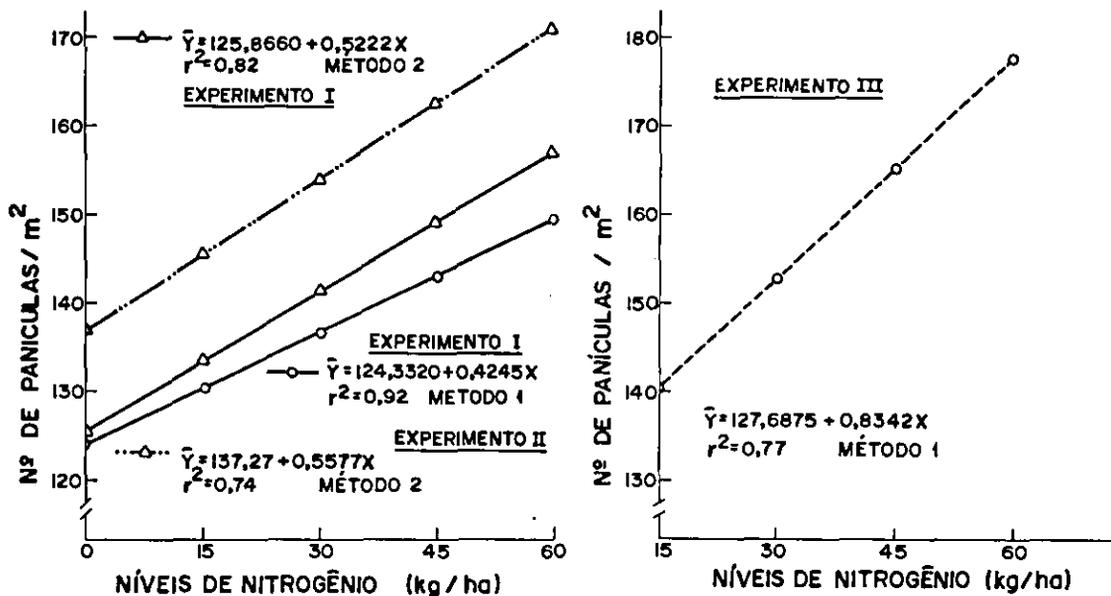


FIG. 6. Relação entre níveis de adubação nitrogenada e número de panículas por m², nos três experimentos (método 1: N no sulco de plantio; método 2: N a lança no plantio).

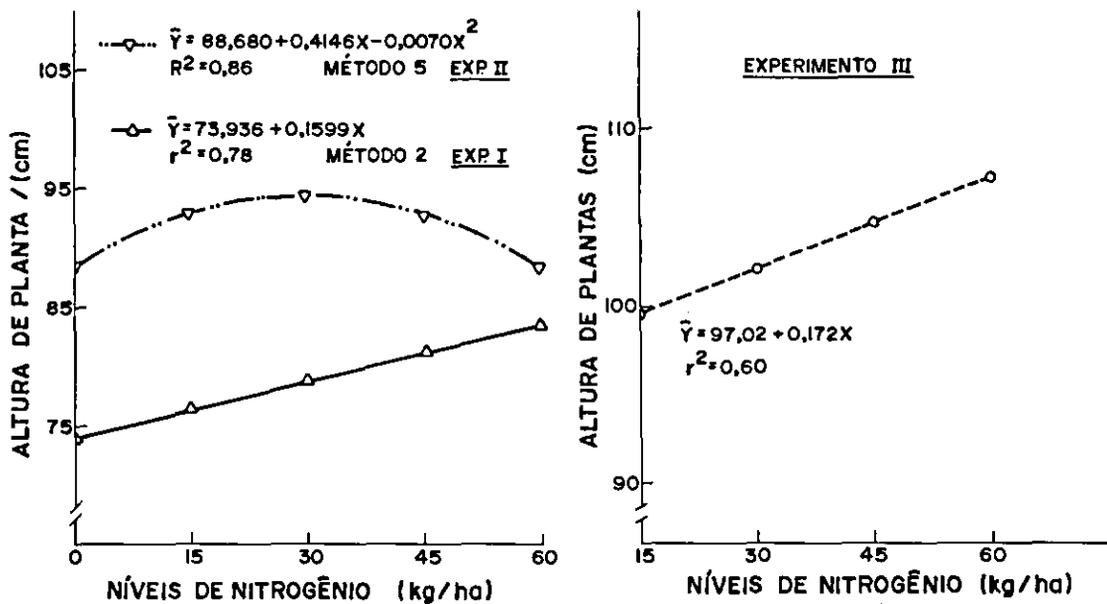


FIG. 7. Relação entre níveis de adubação nitrogenada e altura das plantas, nos três experimentos (método 2: N a lança, no plantio; método 5: todo N no primórdio floral).

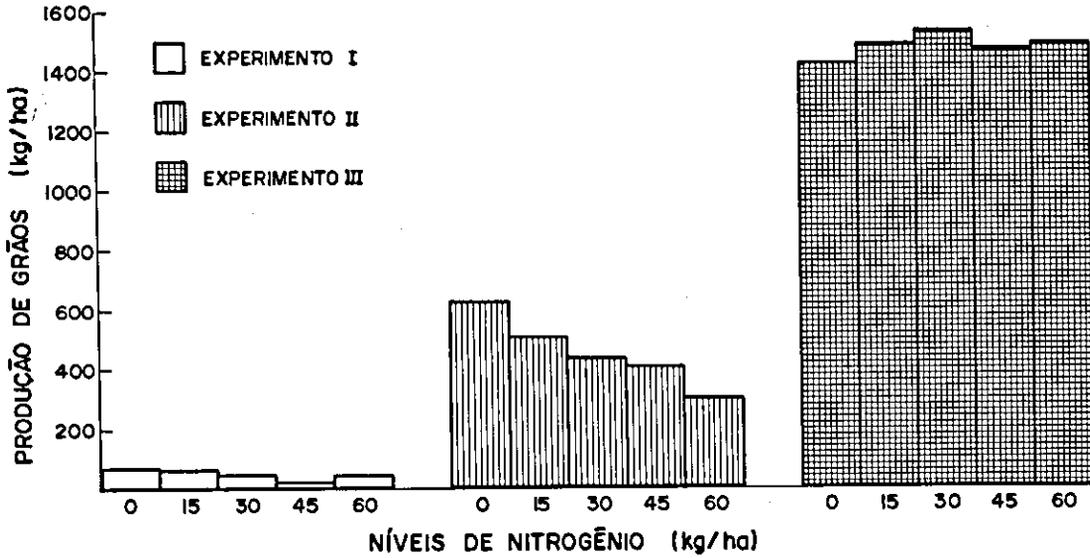


FIG. 8. Influência de níveis de adubação nitrogenada na produtividade do arroz de sequeiro, nos três experimentos.

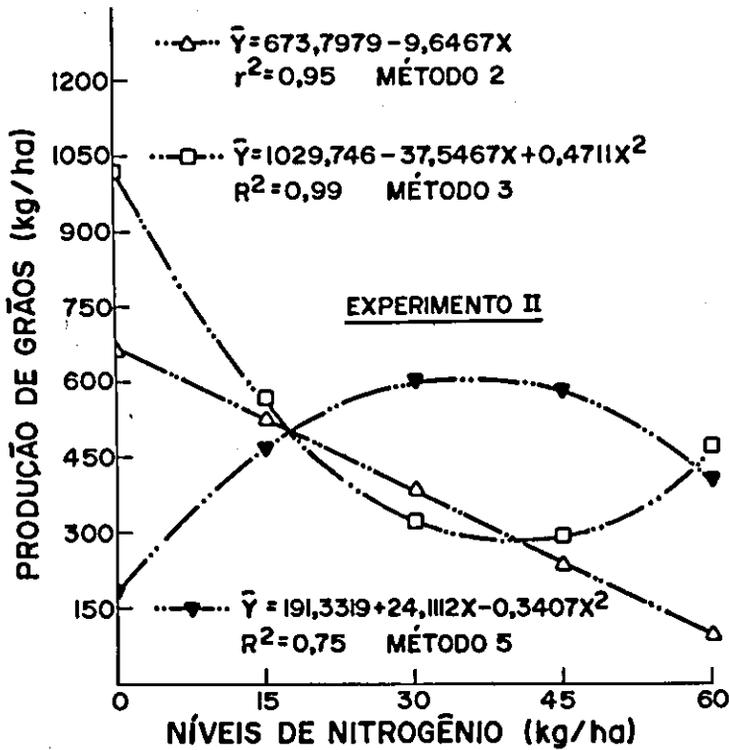


FIG. 9. Relação entre níveis de adubação nitrogenada e produtividade de arroz, no experimento II (método 2: N a lanço, no plantio; método 3: 1/3 de N a lanço, no plantio e 2/3 em cobertura; método 5: todo N no primórdio floral).

TABELA 4. Efeitos de épocas e de modos de aplicação de nitrogênio sobre a produção de grãos, nos três experimentos.

Épocas e modos de aplicação de N	Produção de grãos (kg/ha)		
	Experimento I	Experimento II	Experimento III
N no sulco de plantio	40	495	1.274 bc ¹
N a lanço, no plantio	56	384	1.174 c
1/3 de N a lanço, no plantio + 2/3 em cobertura	57	539	1.606 ab
1/3 de N no sulco de plantio + 2/3 em cobertura	41	406	1.631 ab
Todo N no primórdio floral	58	455	1.805 a

¹ As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

CONCLUSÕES

1. O nitrogênio, quando aplicado em diferentes níveis, no plantio, aumenta linearmente a intensidade de brusone nas folhas e no pescoço da panícula, o número de perfilhos e de panículas/m², e reduz o peso de 100 grãos e o número de grãos cheios/panícula.

2. A adubação nitrogenada diminui a produção de grãos, quando aplicada a lanço, no plantio, ou 1/3 a lanço, no plantio, e 2/3 em cobertura, por ocasião da diferenciação do primórdio floral, com estiação prolongada.

3. Em condições menos severas de deficiência hídrica, a resposta da produção de grãos aos níveis de nitrogênio é quadrática, quando o fertilizante é aplicado por ocasião da diferenciação do primórdio floral, obtendo-se maior produtividade com 35 kg/ha de N.

4. O parcelamento de nitrogênio ou a aplicação de N por ocasião da diferenciação do primórdio floral aumenta significativamente a produção de grãos, em condições adequadas de disponibilidade de água.

5. A brusone e a deficiência hídrica influenciam negativamente a produção de grãos, sendo difícil a separação de seus efeitos no campo.

REFERÊNCIAS

BRANDÃO, S.S. Cultura do arroz. Viçosa, UFV, 1974. 194p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO. Manual de métodos de pesquisa em arroz; primeira aproximação. Goiânia, 1977. 106p.

FAGADE, S.O. & DE DATTA, S.K. Leaf area index, tillering capacity and grain yield of tropical rice as affected by density and nitrogen level. *Agron. J.*, 63(3):503-6, 1971.

FAGERIA, N.K. & WILCOX, G.E. Influência de nitrogênio e fósforo no crescimento do arroz. *Lav. arroz.*, 30:24-8, 1977.

FARIA, J.C. de; PRABHU, A.S. & ZIMMERMANN, F.J. P. Efeito de fertilização nitrogenada e pulverização com fungicida sobre a brusone e produtividade do arroz de sequeiro. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 17(6):847-52, jun. 1982.

FRATTINI, J.A. & SOAVE, J. Tentativa de avaliação das perdas causadas pela brusone nas culturas de arroz no Estado de São Paulo. *R. Agric.*, Piracicaba, 49(2/3):101-8, 1974.

HORSFALL, J.G. & BARRATT, R.N. An improved grading system for measuring plant disease. *Phytopathology*, 35:655, 1945.

HUBER, D.M. The role of mineral nutrition in defense. In: HORSFALL, J.G. & COWLING, E.B. *Plant disease; advanced treatise*. New York, Academic Press, 1980. p.381-406.

HUBER, D.M. & WATSON, R.D. Nitrogen form and plant disease. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 12:140-65, 1974.

JACKSON, M.L. *Soil chemical analysis*. New Delhi, Prentice-Hall, 1973. 498p.

KOZAKA, T. Control of rice blast by cultivation practices in Japan. In: SYMPOSIUM ON THE RICE BLAST DISEASE, Los Baños, Filipinas, 1963. *Proceedings*. Baltimore, J. Hopkins, 1965. p.421-38.

KUSSOW, W.R.; CORUM, K.R. & DALL'ACQUA, F.M. Interpretação agroecônômica de ensaios de adubação. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1976. 49p. (EMBRAPA-CNPAF. Boletim técnico, 4)

- MALAVOLTA, E. Nutrição mineral e adubação do arroz de sequeiro. 3.ed. São Paulo, Ultrafertil, 1981. 40p.
- PRABHU, A.S. Sistema de produção de arroz de sequeiro visando o controle de brusone. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1980. 15p. (EMBRAPA-CNPAF. Circular técnica, 1)
- SADASIVAN, T.S.; SURYNARAYANAN, S. & RAMAKRISHNAN, L. Influence of temperature on rice blast disease. In: SYMPOSIUM ON THE RICE BLAST DISEASE, Los Baños, Filipinas, 1963. Proceedings. Baltimore, J. Hopkins, 1965. p. 163-71.
- SOAVE, J.; FURLANI, P.R. & AZZINI, L.E. Relação entre estado nutricional do arroz (*Oryza sativa* L.) e a suscetibilidade a *Pyricularia oryzae* Cav. agente causal da brusone. *Summa phytopathol.*, 3:117-23, 1977.
- STONE, L.F. Produtividade e utilização do nitrogênio pelo arroz (*Oryza sativa* L.); efeitos de deficiência hídrica, cultivares e vermiculita. Piracicaba, USP/ESALQ, 1983. 200p. Tese Doutorado.
- STONE, L.F.; OLIVEIRA, A.B. de & STEINMETZ, S. Deficiência hídrica e resposta de cultivares de arroz de sequeiro ao nitrogênio. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 14(3):295-301, jul. 1979.
- VIETS JUNIOR, F.F. Increasing water use efficiency by soil management. In: _____. *Plant environment and efficient water use. s.l., Am. Soc. Agron.*, 1966. p.259-74.
- YOSHIDA, S. Factors that limit the growth and yield of upland rice. In: MAJOR research in upland rice. Los Baños, s.ed., 1975. p.46-71.