

Produção de Arroz de Terras Altas em Função da Aplicação de Nitrogênio e Potássio em Solo de Cerrado no Nordeste Maranhense



República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva

Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues

Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Conselho de Administração

José Amauri Dimázio

Presidente

Clayton Campanhola

Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires

Ernesto Paterniani

Hélio Tollini

Luís Fernando Rigato Vasconcellos

Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola

Diretor-Presidente

Gustavo Kauark Chianca

Herbert Cavalcante de Lima

Mariza Marilena T. Luz Barbosa

Diretores-Executivos

Embrapa Meio-Norte

Valdemício Ferreira de Sousa

Chefe-Geral

Aderson Soares de Andrade Júnior

Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Paulo Henrique Soares da Silva

Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios

Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza

Chefe-Adjunto de Administração



ISSN 0104-9046

Outubro, 2004

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte
Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento*



Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 54

Produção de Arroz de Terras Altas em Função da Aplicação de Nitrogênio e Potássio em Solo de Cerrado no Nordeste Maranhense

Humberto Umbelino de Sousa
José Almeida Pereira
Francisco de Brito Melo

Teresina, PI
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires

Caixa Postal 01

CEP 64006-220 Teresina, PI

Fone: (86)225-1141

Fax: (86) 225-1142

Home page: www.cparmn.embrapa.br

E-mail (sac): sac@cpamn.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Edson Alves Bastos

Secretária-executiva: Úrsula Maria Barros de Araújo

Membros: Aderson Soares de Andrade Júnior, Cristina Arzabe, Francisco José de Seixas Santos, José Almeida Pereira, Maurisrael de Moura Rocha e Maria do Perpétuo Socorro Cortez Bona do Nascimento

Supervisor editorial: Lígia Maria Rolim Bandeira

Revisor de texto: Lígia Maria Rolim Bandeira

Normalização bibliográfica: Orlane da Silva Maia

Editoração eletrônica: Erlândio Santos de Resende

Foto da capa: José Almeida Pereira

1ª edição

1ª impressão (2004): 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Meio-Norte

Sousa, Humberto Umbelino de.

Produção de arroz de terras altas em função da aplicação de nitrogênio e potássio em solo de cerrado no nordeste maranhense / Humberto Umbelino de Sousa, José Almeida Pereira, Francisco de Brito Melo. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2004.

13 p. ; 21 cm. - (Embrapa Meio-Norte. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento ; 54).

1. Arroz - Produção - Terras Altas. 2. Planta - Nutrientes - Interação. 3. Nutrição vegetal. I. Pereira, José Almeida. II. Melo, Francisco de Brito. III. Embrapa Meio-Norte. IV. Título. V. Série

CDD 633.15 (21. ed.)

© Embrapa 2004

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	8
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	9
Conclusão	7
Referências Bibliográficas	7

Produção de Arroz de Terras Altas em Função da Aplicação de Nitrogênio e Potássio em Solo de Cerrado no Nordeste Maranhense¹

Humberto Umbelino de Sousa²

José Almeida Pereira³

Francisco de Brito Melo³

Resumo

A maior área de produção de arroz de sequeiro ou de terras altas no Brasil está localizada em solos de Cerrado. Esses solos possuem condições físicas adequadas para o crescimento das plantas. No entanto, apresentam baixa capacidade de retenção de água, baixa fertilidade natural e, às vezes, níveis tóxicos de alumínio e manganês. O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de níveis de nitrogênio e potássio na produção de arroz cultivado em terras altas no Cerrado do Meio-Norte do Brasil. Os experimentos foram conduzidos sob condição de sequeiro, na Fazenda Santa Bertila, no Município de Brejo-MA, durante os anos agrícolas de 2002 e 2003 e na Fazenda São Paulo, em Anapurus-MA, no ano de 2004. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 5 x 5 (doses de N: 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹, doses de K₂O: 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹). As parcelas foram constituídas por 6 linhas de 5,0 m, espaçadas de 0,30 m, empregando-se 60 sementes por metro linear. Foi utilizada a cultivar Bonança, em área anteriormente cultivada

¹Projeto financiado pelo BNB/ETENE/FUNDECI

²Engenheiro agrônomo, D.Sc. pesquisador da Embrapa Meio-Norte. Av. Duque de Caxias 5650, Caixa Postal 01, CEP 64006-220 Teresina, PI.
humberto@cpamn.embrapa.br

³Engenheiro agrônomo, M.Sc. pesquisador da Embrapa Meio-Norte.
almeida@cpamn.embrapa.br, brito@cpamn.embrapa.br

com soja. As seguintes características foram avaliadas: produtividade de grãos, porcentagem de grãos inteiros, rendimento total de grãos e receita líquida. O nitrogênio influenciou em todas as características avaliadas, exceto porcentagem de grãos inteiros e rendimento total de grãos, enquanto o potássio não apresentou influência sobre as características avaliadas. O uso de nitrogênio em dose variando de 99 a 120 kg ha⁻¹ proporciona receita líquida variando de 381,89 a 965,63 R\$ ha⁻¹.

Termos para indexação: interação entre nutrientes, nutrição de plantas, *Oryza sativa*

Production of Rice of High Lands in Function of the Application of Nitrogen and Potassium in Soil of Cerrado in the Northeast Maranhão

Abstract

The largest area of production of under without irrigation rice or of high lands in Brazil is located in soils of cerrado. These soils possess physical conditions adapted for the growth of the plants. However, they present low capacity of retention of water, low natural fertility and, sometimes, toxicant levels of aluminum and manganese. The objective of the work was evaluate the effects of the application of levels of nitrogen and potassium in the production of rice cultivated in high lands in the Cerrado of the Middle-North of Brazil. The experiments were carried out without irrigation condition, in Farm Santa Bertila, in the municipal district of Brejo-MA, during the agricultural years of 2002 and 2003 and in Farm São Paulo, in Anapurus-MA in year 2004. The experimental design randomized blocks was used with four replications, with the treatments obtained in outline factorial 5 x 5 (rates of N: 0, 40, 80, 120 and 160 kg ha⁻¹, rates of K₂O: 0, 30, 60, 90 and 120 kg ha⁻¹). The plot was constituted by six lines of 5.0 m, spaced of 0.30 m, being used 60 seeds by lineal meter. It was used to cultivate BRS-Bonança, in area previously cultivated with soybean. The characteristics were appraised: productivity of grains, percentagem of whole grains, total yield of grains and liquid revenue. The nitrogen influenced in all the appraised characteristics, except percentage of whole grains and total yield of grains, while the potassium didn't present influence on the appraised characteristics. The use nitrogen in rate varying from 99 to 120 kg.ha⁻¹ provides liquid revenue, varying of 381.89 to 965.63 R\$.ha⁻¹.

Index terms: interaction among nutrients, nutrition of plants, *Oryza sativa*

Introdução

A maior área de produção de arroz de sequeiro ou de terras altas, no Brasil, está localizada em solos de Cerrado, os quais possuem condições físicas propícias para o crescimento das plantas. No entanto, as principais limitações dos solos desse ecossistema são decorrentes da elevada acidez, baixa CTC, baixa saturação de bases, alta saturação de alumínio, baixa capacidade de retenção de água e baixa fertilidade natural.

Quando se analisa a produção relativa do arroz de terras altas em resposta à aplicação de nutrientes no solo, observa-se que, dentre os macronutrientes, o fósforo é o que mais limita a produtividade, sendo seguido pelo nitrogênio e pelo potássio, ao passo que o zinco é o micronutriente que mais limita a produtividade (Fageria, 1998). Em virtude de o nitrogênio ser um elemento que se perde facilmente por lixiviação, volatilização e desnitrificação no solo, o manejo adequado da adubação nitrogenada é tido como um dos mais difíceis. Assim, a única alternativa para fazer recomendação de adubação de nitrogênio é determinar a curva de resposta em relação às várias doses desse nutriente (Fageria, 1998).

Com relação ao potássio, o nível adequado desse nutriente varia entre as espécies e entre as cultivares da mesma espécie. Outros fatores que determinam a necessidade de potássio são: o nível de produtividade, a densidade de plantio e os fatores do ambiente, como temperatura e aeração do solo. O indicador mais adequado para se determinar o nível de potássio a ser empregado é a curva de resposta da cultura à aplicação desse nutriente e a análise correspondente do solo, a qual é chamada de curva de calibração (Fageria et al., 1999).

As funções desempenhadas individualmente pelo nitrogênio e potássio no desenvolvimento das plantas são muito conhecidas. A interação entre esses nutrientes afeta significativamente os processos de absorção, transporte, redistribuição e metabolismo, com reflexos acentuados no desenvolvimento das plantas. A interação entre o nitrogênio e o potássio tem sido bastante estudada, em diferentes culturas, no que concerne à produção de grãos, qualidade do produto colhido, eficiência de utilização de nutrientes, resistência à brusone e ao acamamento. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de doses de nitrogênio e potássio sobre a produção de arroz de terras altas, em ecossistema de Cerrado, na Mesorregião Nordeste do Maranhão.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido sob regime de sequeiro, em solos de Cerrado do Município de Brejo - MA, nos anos agrícolas de 2002 e 2003 e no Município de Anapurus no agrícola de 2004, sendo utilizada a cultivar BRS-Bonança.

Empregou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições, com os tratamentos arranjos em esquema fatorial 5 x 5 (N: 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹, K₂O: 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹). A parcela experimental foi constituída por seis linhas de cinco metros, espaçadas de 0,30 m, empregando-se 60 sementes por metro linear de sulco. Na colheita, foram colhidas as quatro linhas centrais. Os níveis de nitrogênio e potássio foram aplicados de forma parcelada, sendo 50%, aos 10 dias após a emergência das plântulas e o restante aos 35 dias após a primeira aplicação, utilizando-se como fonte a uréia e o cloreto de potássio, respectivamente. Além dos tratamentos, foram aplicados 90 kg de P₂O₅ ha⁻¹, na forma de superfosfato simples, e 50 kg de sulfato de zinco ha⁻¹. O fósforo foi aplicado em fundação e o sulfato de zinco, em cobertura, aos 45 dias após a semeadura.

As seguintes características foram avaliadas: produtividade de grãos; rendimento de engenho, o qual foi avaliado com base na porcentagem de grãos inteiros, porcentagem total de grãos e receita líquida. A receita líquida foi estimada com base na seguinte função: $RL = Py.Y - Px.X - Pz.Z - C$, segundo Hoffmann et al.(1987) em que: RL: receita líquida (R\$ ha⁻¹); Py: preço do arroz (R\$ kg⁻¹); Y: produtividade do arroz (kg ha⁻¹); Px: preço do nitrogênio (R\$ kg⁻¹); X: quantidade de nitrogênio; Pz: preço do potássio (R\$ kg⁻¹); Z: quantidade de potássio (kg ha⁻¹); C: custo de produção sem o adubo nitrogenado e potássico (R\$ ha⁻¹). Os preços do arroz, do nitrogênio e do potássio foram cotados a R\$ 0,45 kg⁻¹, R\$ 1,39 kg⁻¹, e R\$ 1,17 kg⁻¹, respectivamente, tomando-se como referência os preços praticados no mercado no mês de junho de 2002, enquanto nos anos de 2003 e 2004, respectivamente, foram utilizados os seguintes preços: arroz: R\$ 0,54 e R\$ 0,70, nitrogênio: R\$ 2,24 e R\$ 2,54 e potássio: R\$ 1,67 e R\$ 2,10.

Resultados e Discussão

Observou-se que o nitrogênio influenciou a produtividade e a receita líquida, enquanto o potássio não influenciou as características avaliadas. Não houve interação entre esses nutrientes sobre as características avaliadas. O fato de não

haver ocorrido efeito da aplicação do potássio pode ser atribuído à alta concentração desse nutriente no solo na ordem de $0,17 \text{ cmol}_e \text{ dm}^{-3}$ (Tabela 1), haja vista que este valor está superior ao nível considerado alto para as condições de cultivo do arroz em terras altas, que é de $0,13 \text{ cmol}_e \text{ dm}^{-3}$ (Fageria, 1998).

Tabela 1. Análise físico-química do solo da área experimental.

pH	P (mg dm^{-3})	K	Ca	Mg	Al+3	SB	CTC	V ₁	m ₁	M.O.
			$\text{cmol}_e \text{ dm}^{-3}$					%		g kg^{-1}
5,82	31,22	0,17	1,27	0,73	0,07	2,20	4,86	45,3	3,09	17,8

Para produtividade de grãos e receita líquida, observou-se influência apenas da aplicação do nitrogênio, onde ambas as características comportaram-se de forma diferenciada em cada ano de cultivo, seguindo um modelo quadrático nos anos de 2002 e 2004, enquanto em 2003 a produtividade de arroz seguiu um modelo linear (Fig. 1).

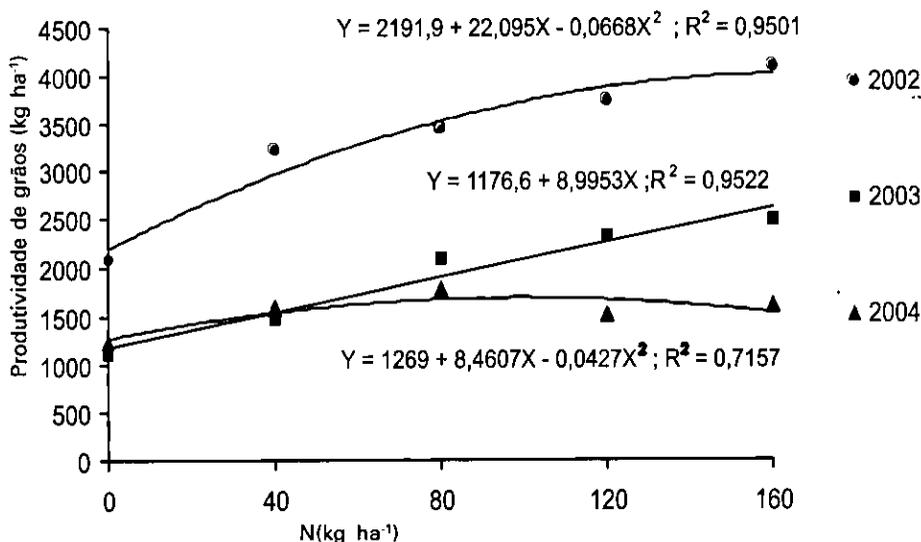


Fig. 1. Produtividade de grãos de arroz de terras altas em resposta a doses de nitrogênio nos anos agrícolas de 2002 a 2004.

Percebe-se na Fig. 1 que em 2002 a produtividade máxima variou de 2.076 a 4.103 kg ha⁻¹, enquanto nos anos agrícola de 2003 e 2004 a produtividade variou de 1.106 a 2.483 kg ha⁻¹ e de 1.231 a 1.595 kg ha⁻¹, respectivamente.

Esse comportamento pode ser atribuído ao fato de o solo cultivado no ano de 2002 ser uma área já trabalhada durante cinco anos, enquanto a área utilizada em 2003 foi um solo que se encontrava no terceiro ano de cultivo. Já em 2004, embora a área já venha sendo cultivada por cerca de cinco anos, um fator que pode ter influenciado negativamente sobre a performance da cultura foi a ocorrência de um veranico de 25 dias de duração durante a fase de diferenciação floral e enchimento dos grãos, com reflexos negativos sobre a produtividade.

Mesmo com essas considerações, observa-se na Fig. 1 que as plantas de arroz responderam positivamente à aplicação de doses crescentes de nitrogênio. Esse resultado é semelhante ao obtido por Stone et al. (1999), embora trabalhando com a cultivar Maravilha, que apresentou maior produtividade com o emprego de nitrogênio na dose de 113 kg ha⁻¹. No presente trabalho, observa-se que a produtividade foi significativamente aumentada com o emprego do nitrogênio nas doses 40 a 160 kg ha⁻¹, exceto no ano de 2004, onde a maior produtividade foi estimada com o emprego de nitrogênio na dose de 99,07 kg ha⁻¹ (Fig. 1).

Em relação à receita líquida, observa-se na Fig. 2 que a receita foi significativamente diferente em cada ano. No ano agrícola de 2002, a receita líquida máxima foi estimada com o emprego do nitrogênio na dose de 106,12 kg ha⁻¹, sendo estimada em R\$ 965,63, enquanto em 2003 a receita líquida máxima foi obtida com o emprego do nitrogênio na dose de 120 kg ha⁻¹, sendo estimada em R\$ 555,03. No ano de 2004 a receita foi significativamente reduzida, quando comparada com os valores obtidos em 2002 e 2003 respectivamente, haja vista que os valores obtidos nesses dois anos foram R\$ 965,63 e 555,03 respectivamente, ao passo que em 2004 esse valor foi da ordem de R\$ 381,89, sendo obtido com o emprego do nitrogênio na dose de 55,92 kg ha⁻¹ (Fig. 2).

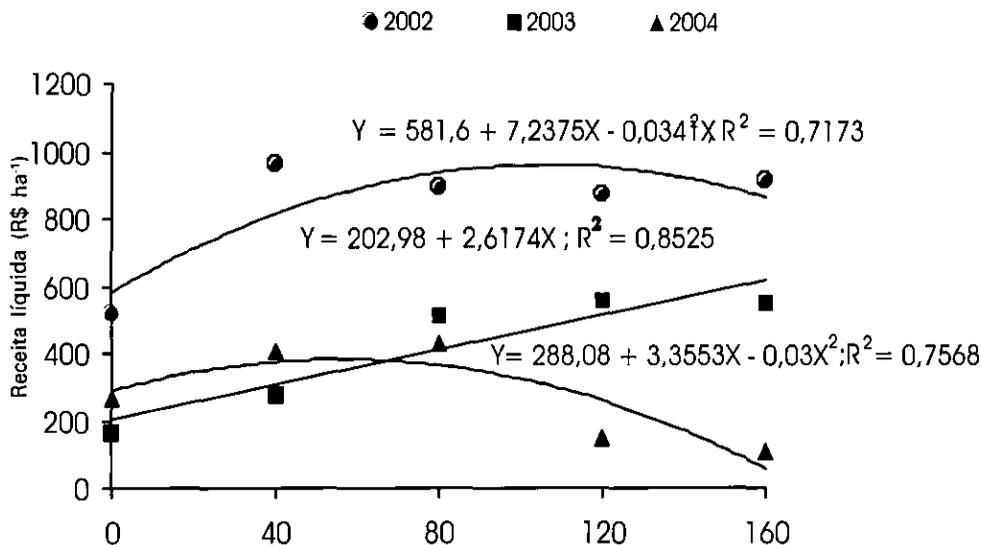


Fig. 2. Receita líquida para o arroz de terras altas em resposta a doses de nitrogênio nos anos agrícolas de 2002 a 2004.

Esse comportamento decrescente da receita líquida ao longo dos anos é explicado, além das questões relacionadas à fertilidade do solo e em decorrência das menores produtividades, também devido aos significativos aumentos ocorridos no preço dos fertilizantes, principalmente os nitrogenados, onde o preço do quilograma de nitrogênio passou de R\$ 1,39, em 2002, para R\$ 2,24 e R\$ 2,54 respectivamente nos anos de 2003 e 2004, enquanto o preço do arroz saiu de R\$ 0,45, em 2002, para R\$ 0,54, em 2003 e R\$ 0,70, em 2004.

Em trabalho com a cultivar Maravilha, detectou-se que a máxima produtividade econômica foi obtida com o emprego de nitrogênio na dose de 87 kg ha⁻¹ (Stone et al., 1999)

Quanto ao rendimento de engenho, não foi constatada influência dos tratamentos sobre a porcentagem de grãos inteiros e nem na porcentagem de grãos totais, as quais apresentaram média de 47,78 e 67,51% respectivamente. Esses valores encontram-se compatíveis com as características fenológicas e morfoagronômicas da cultivar BRS-Bonança (Embrapa, 2003).

Conclusão

A adubação potássica não aumenta a produtividade de grão, enquanto a adição de nitrogênio em doses variando de 99 a 160 kg ha⁻¹ proporciona maior produtividade, ao passo que as maiores receitas líquidas são obtidas com a aplicação de nitrogênio em doses variando de 55 a 160 kg ha⁻¹, a qual varia de 381 a 965 R\$ ha⁻¹.

Referências Bibliográficas

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. Cultivar bonança. Disponível em: <http://www.cnpaf.embrapa.br/arroz/bonanca.htm>. Acesso em: 2 abr. 2003.

FAGERIA, N. K. Manejo da calagem e adubação do arroz. In: BRESEGHELO, F.; STONE, L. F. (Ed.). **Tecnologia para o arroz de terras altas**. 21. ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. p. 67-78.

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F.; SANTOS, A. B. dos. **Maximização da eficiência de produção das culturas**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 294 p.

HOFFMANN, R.; ENGLER, J. J. de C.; SERRANO, O.; THAME, A. C. de M.; NEVES, E. M. **Administração da empresa agrícola**. 5.ed.rev. São Paulo: Pioneira, 1987. 325 p. (Biblioteca Pioneira de Ciências Sociais: Economia).

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. da; MOREIRA, J. A. A.; YOKOYAMA, L. P. Adubação nitrogenada em arroz sob irrigação suplementar por aspersão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 6, p. 927-932, jun. 1999.



**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

