

**EFEITO DE DIFERENTES FONTES E DOSAGENS DE
NITROGÊNIO NA CULTURA DO ARROZ (*Oriza sativa* L.)
IRRIGADO**

S U M Á R I O

| | P. |
|--------------------------------------|-----------|
| 1 — INTRODUÇÃO | 26 |
| 2 — MATERIAL E MÉTODOS | 27 |
| 3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO | 29 |
| 4 — CONCLUSÃO | 34 |
| 5 — REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 34 |

EFEITO DE DIFERENTES FONTES E DOSAGENS DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO ARROZ (*Oryza sativa* L.) IRRIGADO.¹

Natalina Tuma da PONTE

Eng. Agrº, Professor Titular da
FCAP

Maria do Carmo Thomaz SAMPAIO

Eng. Agrº, M.S., Professor Adjunto da FCAP

George Rodrigues da SILVA

Eng. Agrº, M.S., Professor Assistente da FCAP

Saturnino DUTRA

Eng. Agrº, M.S., Pesquisador do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - EMBRAPA

RESUMO: Estudo do efeito de diferentes fontes e dosagens de nitrogênio, (N) na cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) sob regime de irrigação controlada. Foi realizado em área da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, em solo de várzea alta do estuário do Amazonas, utilizando-se como fontes de nitrogênio o **sulfato de amônio** e a **uréia** aplicados em 5 níveis: 0, 50, 100, 150 e 200 kg/ha de nitrogênio. A cultivar utilizada foi a CICA-4.

Como melhor fonte de nitrogênio destacou-se o sulfato de amônio e os melhores resultados foram obtidos com as dosagens de 150 e 200 kg/ha de nitrogênio na forma de sulfato de amônio, com as produções de 4.528 kg/ha e 4.749 kg/ha. Esses tratamentos proporcionaram aumentos de 250% e 262%, respectivamente, em relação à testemunha.

O ótimo econômico está em torno de 165 kg/ha de nitrogênio na forma de sulfato de amônio.

¹ Trabalho apresentado na II Reunião Nacional de Pesquisa de Arroz, Goiânia, GO, CNPAF, 5 a 9-2-80.

1 — INTRODUÇÃO

Como uma das culturas básicas do Estado do Pará, o arroz (*Oryza sativa* L.) tem elevada participação na economia do Estado, haja vista que sua contribuição em 1979 foi de Cr\$ 802.277,00 ocupando o 3.º lugar na produção agrícola, com um rendimento médio de 1350 kg/ha, CEPA - PA (2). Conduzida em condições de várzea inundada que proporciona ambiente adequado para plantas com altas exigências nutricionais e hídricas, a cultura do arroz responde bem à aplicação de fertilizantes nitrogenados no aumento da produção, ver GARGANTINI & RODRIGUES FILHO (4), LEITE et alii (5, 6, 7, 8 e 9).

A literatura mundial sobre o assunto é vasta, porém, poucos são os trabalhos realizados com a cultura com esse objetivo no Estado do Pará.

Pesquisa, sobre adubação NPK e suas combinações, com a cultura do arroz, realizada por PONTE et alii (11) em solo de várzea para avaliar o equilíbrio de nutrientes nesse solo, mostrou não haver diferença significativa entre as produções de grãos com as adubações NPK ou com N. Com base em dados econômicos os autores concluíram que somente o nitrogênio (100 kg/ha) aplicado parceladamente na forma de uréia proporcionou melhor lucro ao agricultor. Por sua vez VASCONCELOS & ALMEIDA (12) em trabalhos semelhantes realizados em solos aluviais do Nordeste obtiveram respostas altamente favoráveis à adubação nitrogenada à base de sulfato de amônio, concluindo ser 124 kg/ha de nitrogênio o nível ótimo econômico para a cultura nesses solos.

Em trabalhos de competição de diversos fertilizantes nitrogenados Anderson et alii, citados por LEITE et alii (6) concluíram ser o nitrogênio o nutriente essencial para o aumento da produção do arroz mostrando maior efeito como sulfato de amônio. LEITE et alii (5) constataram também grande aumento

na produção de grãos com a aplicação de sulfato de amônio em três níveis, sendo que os níveis 2 e 3 (80 e 120 kg/ha) possibilitaram um aumento na produção de ordem de 69% e 80% respectivamente.

Entretanto resultados de pesquisa sobre a eficiência de diferentes fontes de nitrogênio para o arroz irrigado obtidos por LEITE et alii (9) mostraram efeitos semelhantes entre os diversos adubos comparados, indicando a uréia e o sulfato de amônio como os melhores para a aplicação em cobertura. Comparando diversos fertilizantes nitrogenados WELLS (14) não constatou diferença entre os adubos testados, isto é, tanto o nitrato como sulfato e cloreto de amônio e ainda uréia provocaram idênticos aumentos de produção.

Resultados de pesquisa obtidos por WANG et alii (13) em várzeas do baixo Amazonas visando determinar os principais fatores responsáveis pela redução da produção do arroz após dois ou três cultivos sucessivos, mostraram ser o enxofre o principal fator limitante seguido pelo nitrogênio. Os referidos autores trabalharam com o sulfato de amônio.

O presente trabalho foi levado a efeito, numa tentativa de determinar o efeito do sulfato de amônio e da uréia no aumento de produção do arroz irrigado assim como indicar a dosagem econômica desses fertilizantes.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

O experimento instalado em julho/77 e encerrado em dezembro/77, foi conduzido em solo aluvial do tipo Gley Pouco Húmico localizado às margens do rio Guamá, em área experimental da FCAP, cujas características químicas determinadas pelo Setor de Solos da EMBRAPA/CPATU, são as seguintes:

Efeito de diferentes fontes e dosagens de nitrogênio na cultura do arroz (Oryza sativa L.) irrigado

N.T. da PONTE; M.C.T. SAMPAIO; G.R. da SILVA; S. DUTRA

| | |
|---|--------------------|
| pH (H ₂ O) | 4,8 |
| P disponível | 3 ppm |
| K ⁺ trocável | 70 ppm |
| Ca ²⁺ + Mg ²⁺ trocáveis | 6,5 e.mg/100g solo |
| Al ³⁺ trocável | 0,8 e.mg/100g solo |

A irrigação controlada iniciou-se 3 dias após o transplante, mantendo-se uma lâmina d'água de aproximadamente 20 cm até às proximidades da colheita.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com parcelas subdivididas, de acordo com COCHRAN & COX (1). As parcelas corresponderam a tipos de adubos nitrogenado — uréia e sulfato de amônio — e as subparcelas foram os níveis de adubação correspondentes a 0, 50, 100, 150 e 200 kg/ha de nitrogênio. Cada subparcela foi constituída de cinco (5) linhas de 4,00m de comprimento, espaçadas 0,50m uma das outras, perfazendo uma área total de 8,00m², sendo a área útil de 5,44m². Cada parcela foi composta de cinco (5) subparcelas e os dados foram tomados da área útil de cada subparcela.

A cultivar empregada foi a CICA-4, fazendo-se o plantio utilizando quatro mudas por cova. O espaçamento utilizado foi de 0,50m x 0,30m.

Os fertilizantes uréia a 46% de N e sulfato de amônio a 20% de N foram fracionado em duas (2) aplicações em cobertura: 1/3 por ocasião do transplante e o restante por ocasião da formação dos primórdios florais.

Efetuuou-se o controle de ervas invasoras através de uma aplicação de STAM F-34 na base de 8 litros por ha, 30 dias após o transplante. Para reduzir a incidência de *Solubea poecila* aplicou-se Carvin na base de 1 kg/ha de quinze em quinze dias a partir do início da floração.

O tabuleiro contendo as parcelas foi drenado para as adubações de cobertura e aplicações de defensivos e inundado três dias após essas operações.

Os dados referentes à altura média das plantas e ao número de panículas, por tratamento, foram obtidos com base na média de dez plantas colhidas ao acaso no início da maturação. O grau de umidade dos grãos na época da pesagem era 12%.

Dados econômicos referentes à renda bruta e renda líquida foram baseados na produção média por hectare em relação ao preço de comercialização do produto (Cr\$ 6,30 por quilograma) e custos fixos de produção (sulfato de amônio a Cr\$ 5,50 e uréia a Cr\$ 9,34, por quilograma), em outubro de 1979. A estimativa do ótimo econômico, está de acordo com a metodologia apresentada por DILLON (3). A equação de benefício referente a esta análise pode ser apresentada como segue:

$$B = P_y Y - P_n N$$

onde, B = benefício; P_y = preço do arroz/kg; Y = função de produção do arroz; P_n = preço do N/kg; N = níveis de N. A função de produção estimada correspondeu a

$$Y = 1.918 + 24,23^{**} N - 0,05^{*} N^2 \quad R^2 = 0,92$$

(4,31) (0,02)

onde, Y = produção de arroz por hectare; N = níveis de N. Os coeficientes desta função foram estatisticamente significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de erro, respectivamente. Entre parênteses, os valores do erro padrão para cada coeficiente. A função de produção estimada explica 92 por cento da resposta na produção de arroz a níveis de N, cuja fonte é o sulfato de amônio.

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes a médias de produção, altura, número de panículas, renda bruta e renda líquida, encontram-se na TABELA 1.

**Efeito de diferentes fontes e dosagens de nitrogênio na cultura do arroz
(Oryza sativa L.) irrigado**

N.T. da PONTE; M.C.T. SAMPAIO; G.R. da SILVA; S. DUTRA

TABELA 1 — Médias de produção, altura, número de panículas, renda bruta e renda líquida por hectare.

| Fontes | Níveis kgN/ha | Produtividade kg/ha | Altura cm | Número de panículas | Renda Bruta Cr\$ | | Renda Líquida Cr\$ | |
|-------------------------|------------------|------------------------|--------------|------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
| Uréia | 0 | 1.810,6 ± 57,4 | 74,8 ± 0,7 | 27,9 ± 1,4 | 9.053,3 ± 287,2 | 9.053,3 ± 287,2 | 9.053,3 ± 287,2 | 9.053,3 ± 287,2 |
| | 50 | 2.070,7 ± 76,5 | 75,0 ± 1,8 | 28,8 ± 0,8 | 10.360,0 ± 378,6 | 9.953,3 ± 382,7 | 9.953,3 ± 382,7 | 9.953,3 ± 382,7 |
| | 100 | 2.518,3 ± 51,4 | 74,8 ± 1,2 | 30,8 ± 0,3 | 12.591,7 ± 257,0 | 11.791,7 ± 257,0 | 11.791,7 ± 257,0 | 11.791,7 ± 257,0 |
| | 150 | 3.244,7 ± 92,2 | 77,7 ± 1,7 | 29,9 ± 1,9 | 16.223,3 ± 461,1 | 15.023,3 ± 461,1 | 15.023,3 ± 461,1 | 15.023,3 ± 461,1 |
| | 200 | 3.476,7 ± 102,9 | 78,2 ± 2,6 | 34,6 ± 2,9 | 17.383,3 ± 514,8 | 15.783,3 ± 514,8 | 15.783,3 ± 514,8 | 15.783,3 ± 514,8 |
| Sulfato de Amônio | 0 | 1.810,6 ± 74,8 | 74,8 ± 0,7 | 27,9 ± 1,4 | 9.053,3 ± 287,2 | 9.053,3 ± 287,2 | 9.053,3 ± 287,2 | 9.053,3 ± 287,2 |
| | 50 | 3.326,7 ± 176,9 | 73,2 ± 3,1 | 27,9 ± 2,2 | 16.633 ± 884,8 | 16.383,3 ± 884,8 | 16.383,3 ± 884,8 | 16.383,3 ± 884,8 |
| | 100 | 3.513,3 ± 58,6 | 75,5 ± 1,0 | 27,8 ± 1,7 | 17.570,0 ± 296,1 | 17.070,0 ± 296,1 | 17.070,0 ± 296,1 | 17.070,0 ± 296,1 |
| | 150 | 4.528,3 ± 79,6 | 80,5 ± 0,8 | 34,6 ± 2,7 | 22.641,7 ± 397,9 | 21.891,7 ± 397,9 | 21.891,7 ± 397,9 | 21.891,7 ± 397,9 |
| | 200 | 4.749,0 ± 251,9 | 75,7 ± 3,1 | 31,0 ± 3,8 | 23.745,0 ± 1.259,5 | 22.745,0 ± 1.259,5 | 22.745,0 ± 1.259,5 | 22.745,0 ± 1.259,5 |

Efeito de diferentes fontes e dosagens de nitrogênio na cultura do arroz (Oryza sativa L.) irrigado

N.T. da PONTE; M.C.T. SAMPAIO; G.R. da SILVA; S. DUTRA

Os resultados apresentados na TABELA 2, mostram a superioridade do sulfato de amônio sobre a uréia no aumento de produção, quando se utilizou dosagens equivalentes dos dois adubos, evidenciando a possibilidade da obtenção de maiores lucros quando se utiliza o sulfato de amônio. Esse resultado está em concordância com o trabalho de LEITE et alii (6) sobre adubação nitrogenada em arroz irrigado. Esses autores trabalharam com diferentes fertilizantes e dosagens, obtendo as maiores produções com a aplicação de sulfato de amônio nas três dosagens experimentadas.

TABELA 2 — Comparação entre as médias das variáveis de resposta para as fontes utilizadas, de acordo com o teste de Duncan.

| Variáveis de resposta | Fontes de N | | CV |
|-----------------------|-------------|-------------------|-------|
| | Uréia | Sulfato de amônio | |
| Nível Erro 0,01 | | | |
| Produtividade (kg/ha) | 2.624,2 b | 3.585,6 a | 7,06 |
| Altura (cm) | 76,1 b | 75,9 a | 3,96 |
| Número de panículas | 30,4 b | 29,9 a | 12,74 |
| Renda Bruta (Cr\$) | 13.122,3 b | 17.928,7 a | 7,06 |
| Renda Líquida (Cr\$) | 12.321,0 b | 17.428,7 a | 7,37 |
| Nível Erro 0,05 | | | |
| Altura (cm) | 76,1 a | 75,9 a | — |
| Número de panículas | 30,4 a | 29,9 a | — |

Nota: Médias com a mesma letra, dispostas em sentido horizontal, não diferem significativamente.

Efeito de diferentes fontes e dosagens de nitrogênio na cultura do arroz (Oryza sativa L.) irrigado

N. T. da PONTE; M. C. T. SAMPAIO; G. R. da SILVA; S. DUTRA

Os contrastes entre as médias de altura e do número de panículas não revelaram diferença significativa entre os tratamentos, em função das fontes empregadas, evidenciando um crescimento vegetativo homogêneo durante o experimento.

A TABELA 3 mostra a comparação entre as variáveis de resposta para os níveis de nitrogênio utilizados no experimento na forma de sulfato de amônio. O teste de Duncan revelou que os tratamentos 50 e 100 kg/ha de nitrogênio foram iguais entre si, mas diferiram estatisticamente da testemunha, evidenciando incrementos de produção da ordem de 183% e 194%, respectivamente. Esses tratamentos foram diferentes estatisticamente dos tratamentos em que se aplicou 150 e 200 kg/ha de nitrogênio. Os contrastes das médias de produção mostraram que as duas últimas dosagens podem ser consideradas as melhores por terem sido superiores a todas as demais, proporcionando aumentos de produção de 250% e 262% em relação à testemunha.

Os dados referentes às médias de altura demonstraram diferença significativa a 5%, em relação aos níveis utilizados. A comparação entre as médias do número de panículas pelo teste de Duncan não apresentou diferença significativa em função dos níveis empregados.

De acordo com os resultados apresentados na TABELA 3, os tratamentos utilizando 150 e 200 kg/ha de nitrogênio obtiveram os maiores lucros, apresentando aumentos de renda líquida da ordem de 204% e 213% em relação à testemunha. Estes resultados são também constatados ao estimar-se o nível ótimo econômico, utilizando-se preços atuais, o qual está em torno de 165 kg/ha de nitrogênio, como sulfato de amônio.

TABELA 3 — Comparação entre as médias das variáveis de resposta para os níveis de nitrogênio utilizados como sulfato de amônio, de acordo com o teste de Duncan.

| Variáveis de resposta | Níveis (kg N/ha) | | | | |
|-----------------------|------------------|------------|------------|------------|------------|
| | 0 | 50 | 100 | 150 | 200 |
| Nível Erro 0,01 | | | | | |
| Produtividade (kg/ha) | 1.810,7 c | 2.698,7 b | 3.015,8 b | 3.886,5 a | 4.112,8 a |
| Altura (cm) | 74,8 a | 74,1 a | 75,2 a | 79,1 a | 76,9 a |
| N.º de panículas | 27,9 a | 28,4 a | 29,3 a | 32,3 a | 32,8 a |
| Renda Bruta (Cr\$) | 9.053,3 c | 13.496,7 b | 15.080,8 b | 19.432,5 a | 20.564,2 a |
| Renda Líquida (Cr\$) | 9.053,3 c | 13.168,3 b | 14.430,8 b | 18.457,5 a | 19.264,2 a |
| Nível Erro 0,05 | | | | | |
| Altura (cm) | 74,8 b | 74,1 b | 75,2 b | 79,1 a | 76,9ab |
| N.º de panículas | 27,9 a | 28,4 a | 29,3 a | 32,3 a | 32,8 a |

Nota: Médias com a mesma letra, dispostas em sentido horizontal, não diferem significativamente.

4 — CONCLUSÃO

- a) A cultura do arroz em várzea alta do estuário do rio Amazonas, com irrigação artificial, respondeu de maneira diferente à aplicação de adubos nitrogenados dependendo da fonte de nitrogênio usada.
- b) Nas condições em que foi conduzido o experimento, o sulfato de amônio mostrou-se como a melhor fonte de nitrogênio, proporcionando as maiores produções.
- c) Os melhores resultados foram obtidos com as dosagens de 150 e 200 kg/ha de nitrogênio, como sulfato de amônio. O ótimo econômico encontrado foi em torno de 165 kg/ha de nitrogênio como sulfato de amônio.
- d) Sugere-se que pesquisas sejam efetuadas para as condições locais objetivando verificar uma possível contribuição do enxofre, levado no sulfato de amônio, que poderá ter concorrido para o aumento da produção.

(Aprovado para publicação em 20-05-81)

5 — REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 — COCHRAN, W.G. & COX, G.M. **Experimental designs**. 2. ed. New York, J. Wiley, 1957. 611p.
- 2 — COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA DO PARÁ, Belém. **Plano anual de produção agrícola - Pará**. Belém, 1979. 86p.
- 3 — DILLON, J.L. **The analysis of response in crop and livestock production**. 2. ed. Oxford, Pergamon Press, 1977. p. 30-36.
- 4 — GARGANTINI, H. & RODRIGUES FILHO, F.S. de O. Competição entre fertilizantes nitrogenados em arroz cultivado em vasos. **Bragantia**, Campinas, **33**: LXXVII-LXXIX, ago. 1974. (Nota n.º 16).

Efeito de diferentes fontes e dosagens de nitrogênio na cultura do arroz (Oryza sativa L.) irrigado

N.T. da PONTE; M.C.T. SAMPAIO; G.R. da SILVA; S. DUTRA

- 5 — LEITE, N. et alii. **Adubação nitrogenada para a cultura do arroz irrigado**. Taubaté, Secretaria de Serviços e Obras Públicas do Estado de São Paulo, Departamento de Águas e Energia Elétrica. Serviço do Vale do Paraíba, 1970. 11p. (Boletim Técnico, 1).
- 6 — ————. Efeito de diferentes fertilizantes nitrogenados no aumento da produtividade do arroz irrigado. **Bragantia**, Campinas, 29(24):263-272, ago. 1970.
- 7 — ————. Efeitos das adubações nitrogenada e fosfatada em cultura de arroz em condições de várzea irrigada. **Bragantia**, Campinas, 29(11):115-125, abr. 1970.
- 8 — ————. Efeitos do nitrogênio, fósforo, calcário e micronutrientes em cultura de arroz irrigado no vale do Paraíba. **Bragantia**, Campinas, 29(25):273-285. ago. 1970.
- 9 — ————. **Estudo comparativo entre fontes de nitrogênio na cultura de arroz em condições de solos de várzea**. Taubaté, Secretaria de Serviços e Obras Públicas do Estado de São Paulo, Departamento de Águas e Energia Elétrica, Divisão do Vale do Paraíba, 1971. 18p. (Boletim Técnico, 6).
- 10 — LOPES, A. de M. et alii. **Resposta do arroz "Apura" à adubação NPK, sob regime de irrigação natural**. (Várzea do rio Caeté — Município de Bragança-PA). Belém, IPEAN, 1971. 2p. (Comunicado, 14).
- 11 — PONTE, N.T. da et alii. **Cultura de arroz em várzea; trabalhos experimentais em Igarapé-Miri-Pa**. Belém, SUDAM, 1977. p. 1-8.
- 12 — VASCONCELOS, D. de M. & ALMEIDA, L.M. de. **Adubação química do arroz no Nordeste. Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, 1:353-356, 1966.
- 13 — WANG, C.H. et alii. **Sulfur deficiency — a limiting factor in rice production in the lower Amazon basin. I. Development of sulfur deficiency as a limiting factor for rice production**. New York, IRI Research Institute, 1986. 46p. (Bulletin, 47).
- 14 — WELLS, J.P. **Sources of nitrogen for rice**. Arkansas, Agriculture Experimentation Station, 1962. 10p. (Report Serie, 115).

Efeito de diferentes fontes e dosagens de nitrogênio na cultura do arroz (Oryza sativa L.) irrigado

N.T. da PONTE; M.C.T. SAMPAIO; G.R. da SILVA; S. DUTRA

PONTE, N. T. da; SAMPAIO, M. do C. T.; SILVA, G.R. da; DUTRA, S. Efeito de diferentes fontes e dosagens de nitrogênio na cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado. **BOLETIM DA FCAP**, Belém (12):23-36, dez. 1981.

ABSTRACT: The present paper report the results of one field trial with rice (*Oryza sativa*, L.) carried out at Faculdade de Ciências Agrárias do Pará in a alluvial soil of Amazon river estuary and cultivated under controled irrigation conditions with the objective of studying the effects of differents sources and levels of nitrogen. Seeds of the variety CICA-4 were used. The sources of nitrogen were: ammonium sulfate and urea and the levels: 50kg/ha; 100kg/ha; 150kg/ha and 200kg/ha of nitrogen. The best source of nitrogen was the ammonium sulfate and the best results were obtained with the levels of 150kg/ha and 200kg/ha of nitrogen as ammonium sulfate which gone yields of 4.528kg/ha and 4.749kg/ha respectively, representing increases of 250% and 262% over the control.

Optimum dose of nitrogen for irrigated rice was established by economical analysis about 165kg/ha as ammonium sulfate.