

# BRAGANTIA

*Boletim Científico do Instituto Agrônomo do Estado de S. Paulo*

Vol. 29

Campinas, abril de 1970

N.º 11

## EFEITOS DAS ADUBAÇÕES NITROGENADA E FOSFATADA EM CULTURA DE ARROZ, EM CONDIÇÕES DE VÁRZEA IRRIGADA (1)

NORBERTO LEITE, *engenheiro-agrônomo, Serviço do Vale do Paraíba, Secretaria da Viação e Obras Públicas*, HERMANO GARGANTINI, *engenheiro-agrônomo, Seção de Fertilidade do Solo, Instituto Agrônomo*, e LUIZ S. HUNGRIA, *engenheiro-agrônomo, Serviço do Vale do Paraíba, Secretaria da Viação e Obras Públicas*

### SINOPSE

São apresentados resultados experimentais de adubação do arroz (*Oryza sativa*, L.) em solos irrigados de várzea do Vale do Paraíba. Foram estudados, em cinco níveis, os efeitos do nitrogênio em solos argilosos e os do fósforo em solos orgânicos.

Aumentos significativos de produção, provocados tanto pelo nitrogênio como pelo fósforo, foram obtidos na maioria dos ensaios efetuados.

### 1 — INTRODUÇÃO

A vasta bibliografia mundial sobre a adubação da cultura do arroz aponta os mais diferentes efeitos da aplicação de nutrientes, no aumento da produção.

Peterson (6), em experimentos com fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos, conduzidos em cultura de arroz, em Vira Lauglin, verificou efeitos bastante sensíveis do nitrogênio, de até 125 kg/ha. Por sua vez, o fósforo apresentou pequenos aumentos, não significativos, e o potássio trouxe efeito depressivo na produção. Ensaio semelhante, conduzidos em Cameron Parish, Louisiana, mostraram efeitos altamente significativos para nitrogênio e fósforo e nenhuma resposta para potássio.

(1) Recebido para publicação em 30 de maio de 1969.

Ensaio experimentais, conduzidos em Gravataí, Rio Grande do Sul (1), mostraram que os fosfatos solúveis provocaram muito maior aumento de produção do que os fosfatos pouco solúveis. A farinha de ossos provocou excelentes resultados no aumento da produção de arroz.

Penny (5) apresenta resultados de experimentos de adubação conduzidos em cultura de arroz, durante oito anos, em diversas regiões do Estado do Rio Grande do Sul, os quais sugerem que o grau de solubilidade dos fertilizantes fosfatados condiciona o nível da produção. O hiperfosfato e a fosforita de Olinda produziram sempre menor efeito que o superfosfato simples ou triplo.

Galvez (3) apresenta os resultados de ensaios conduzidos nas Filipinas, concluindo que a aplicação do nitrogênio deve ser dividida em duas parcelas: 1/3 da dose, a ser aplicada por ocasião do plantio, e os 2/3 restantes em cobertura.

Bernardes e Mohr (2) apresentam resultados de grande número de ensaios de adubação de arroz. Os resultados variaram de localidade para localidade, quer com relação ao nitrogênio, potássio e fósforo, quer com relação ao calcário.

Malavolta, Coury e outros (4), em ensaios de competição de adubos fosfatados em vasos, em presença de nitrogênio e potássio, verificaram que a cultura reagiu muito bem a todos os tipos de fertilizantes fosfatados empregados.

Schmidt e Gargantini (7), em ensaios conduzidos no Vale do Paraíba, mostraram que a adubação em cobertura foi altamente eficiente para o aumento da produtividade do arroz.

Com o objetivo de estudar os efeitos, em cultura de arroz irrigado, da adubação fosfatada, em solos tipicamente orgânicos, e da nitrogenada, em solos tipicamente argilosos, foram conduzidos os experimentos relatados neste trabalho.

## 2 — MATERIAIS E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos em várias localidades do Vale do Paraíba, no Estado de São Paulo.

Considerando a ocorrência das séries de solos e intensidade de cultivo selecionaram-se as séries monotípicas seguintes:

Ensaio n.º 1, localizado na Fazenda Vista Alegre, de propriedade do Sr. Cássio A. Azevedo, série Dourada, município de Lorena.

Ensaio n.º 2, Fazenda Morro Vermelho, Espólio Antônio N. Guimarães, solo série Barro de Telha, município de Aparecida.

Ensaio n.ºs 3 e 4, na Fazenda Brejão, da Companhia Agrícola Industrial Cícero Prado, séries Brejão e Dourada, município de Pindamonhangaba.

Ensaio n.º 5, Campo de Pesquisas, do Departamento de Águas e Energia Elétrica, série Barro de Telha, município de Pindamonhangaba.

Ensaio n.º 6, Fazenda Mombaça, do Sr. Vitor Ardito, série Dourada, município de Pindamonhangaba.

Ensaio n.º 7, na propriedade do Sr. Aristodemo Canavesi, série Barro de Telha, município de Taubaté.

Ensaio n.º 8, Fazenda Marajoara, do Sr. R. Giovanelli, série Brejão, município de Caçapava.

Ensaio n.º 9, Granja São Luiz, do Sr. Antônio Gaudêncio, série Avareí, município de Jacareí <sup>(2)</sup>.

Além desses experimentos foram instalados mais oito outros em diversas localidades. Foram porém considerados perdidos por diversos motivos, como grande infestação de arroz vermelho e arroz preto, "stand" muito baixo, impossibilidade de controle no manejo de água etc.

Dentre as séries de solo escolhidas, consideram-se as séries monotípicas Avareí, Brejão e Leitosa como as mais representativas dos solos orgânicos, e as séries Barro de Telha e Dourada, as mais importantes dentre os solos de aluvião argilosos. Maiores detalhes sobre a descrição destas séries de solo poderão ser encontrados em outro trabalho (8).

Amostras de solos dos locais dos ensaios foram retiradas de todas as áreas do experimento, com auxílio de trado, no sistema de amostras compostas. De cada área retiraram-se 15 subamos-

---

<sup>(2)</sup> Os autores agradecem a colaboração dos Srs. Proprietários e Gerentes das fazendas onde foram instalados os ensaios.

QUADRO 1. — Resultados analíticos das amostras de solo dos ensaios de adubação nitrogenada e fosfatada em cultura de arroz, no Vale do Paraíba

N.º do experimento	Localidade	Solo "Série"	pH int.	Carbono %	PO <sub>4</sub> <sup>---</sup> solúvel H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0,05 N	e. mg/100 ml de terra fina			
						K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup> + Mg	++	+++ Al
1	Lorena	Dourada	4,35	1,84	0,05	0,20	2,50	3,20	
2	Aparecida	Barro de Telha	4,05	1,19	0,03	0,11	2,00	3,25	
3	Pindamonhangaba	Brejão	4,00	3,28	0,34	0,07	3,00	4,20	
4	Idem	Dourada	4,00	1,28	0,11	0,11	1,90	3,30	
5	Idem	Barro de Telha	4,70	1,65	0,26	0,20	3,50	2,30	
6	Idem	Dourada	5,00	1,50	0,28	0,21	3,90	1,20	
7	Taubaté	Barro de Telha	4,50	1,60	0,29	0,31	8,00	2,20	
8	Caçapava	Brejão	4,55	3,56	0,23	0,22	4,50	2,50	
9	Jacareí	Avareí	4,45	3,80	0,34	0,22	6,00	2,00	

tras, até a profundidade de 15 cm, que constituíram a amostra do ensaio. No quadro 1, encontram-se a localização dos ensaios e os resultados da análise química das amostras das áreas onde foram instalados os experimentos. Trata-se de solos de média até elevada acidez; de bastante pobres até regularmente ricos em fósforo; de pouco até bastante ricos em potássio, cálcio e magnésio e com teores bastante elevados de alumínio. As áreas onde se instalaram os ensaios n.ºs 1 e 2 estavam como poucos anos de cultivo com arroz, ao passo que nos locais dos outros ensaios essa cultura se fazia há muitos anos.

A variedade de arroz utilizada foi a Iguape-agulha, por ser o arroz mais cultivado na região.

Utilizou-se o delineamento experimental em quadrado latino, com cinco tratamentos. Os canteiros tiveram cinco linhas de 5 m de comprimento, espaçadas de 40 cm, considerando-se úteis para o ensaio somente as três linhas centrais. A sementeação foi executada com uma semeadeira manual "Planet Jr.", modelo 300-A, regulada para deixar cair 2 g de sementes por metro linear, o que corresponde a 50 kg por hectare.

Como a reação habitual nos solos orgânicos era para o fósforo e nos argilosos para o nitrogênio, procedeu-se a dois tipos de ensaio, conforme se apresentassem os solos: orgânicos ou argilosos.

Os tratamentos usados — A, B, C, D e E — para os experimentos conduzidos nos solos orgânicos corresponderam a 0 (zero), 40, 80, 120 e 160 kg/ha de  $P_2O_5$ , respectivamente. Todos esses tratamentos receberam adubação de 60 kg/ha de N e 30 de  $K_2O$ . O nitrogênio foi aplicado em duas vezes: metade por ocasião do plantio e metade, em cobertura, 20 a 30 dias após a germinação.

Para os solos argilosos foi utilizada dose única de 100 kg de  $P_2O_5$  e 30 kg de  $K_2O$  por hectare para todos os tratamentos, também identificados com as letras A, B, C, D e E. As doses de nitrogênio foram de 0 (zero), 30, 60, 90 e 120 kg/ha, respectivamente, parceladas, também, de acordo com o critério já descrito.

Os fertilizantes utilizados foram sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio.

Os adubos foram misturados e pesados, empacotados e identificados por linha. A sua distribuição foi executada manualmente em sulco de 3 cm a 5 cm de profundidade e muito bem misturados com o solo antes do plantio das sementes.

O preparo do terreno dos ensaios foi o mesmo utilizado na grande cultura. Na área experimental houve, porém, retoque a enxada, gadanho e ancinho, a fim de obter boas condições para o sulcamento, distribuição e mistura dos adubos, plantio e germinação do arroz.

Antes da distribuição dos adubos nos sulcos, polvilhou-se Aldrin 5%, cêrca de 16 kg de pó por hectare, para prevenir o ataque do "alfinête" (larva de um *Elaterideo*, muito freqüente, causador de grandes danos às culturas de arroz irrigado, nessa região do Estado).

Os tratos culturais foram os usualmente utilizados, constando de capinas a enxada e mondas, executados sempre que se fizeram necessários para manter os experimentos livres de ervas invasoras. Os plantios iniciaram-se em 20 de outubro, encerrando-se em 9 de dezembro de 1964, e as colheitas foram executadas entre 12 de março e 25 de abril de 1965, quando todos os tratamentos se apresentavam com maturação completa. A colheita, feita manualmente, constou do corte das plantas a 15 cm acima da superfície do solo. A seguir processou-se a degranação, a secagem ao sol e a pesagem dos grãos prontos para o benefício.

Por ocasião da colheita procedeu-se a tomada de altura das plantas, medindo-se em três pontos de cada parcela.

### 3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

As medições de alturas e os dados de produção encontram-se nos quadros 2 e 3. Para facilidade de exposição, serão comentados isoladamente cada grupo de ensaios.

#### 3.1 — EXPERIÊNCIAS EM SOLOS ARGILOSOS

Conforme já exposto, foram conduzidos em solos argilosos os ensaios n.ºs 1, 2, 4, 5, 6 e 7, compreendendo solos das séries Dcurada e Barro de Telha.

*Ensaio n.º 1* — Os dados de altura, constantes do quadro 2, mostram que houve influência nítida da adubação nitrogenada no aumento em altura das plantas de arroz. No tratamento A, adubação somente com fósforo e potássio, as plantas apresentaram altura média de 119 cm, enquanto no tratamento D, com 90 kg/ha de nitrogênio, a altura média foi de 134 cm.

A influência da adubação nitrogenada no acréscimo de produção de grãos foi visível, observando-se aumento de cerca de 14% entre o tratamento sem nitrogênio (A) e o tratamento com 60 kg/ha desse nutriente (C). A análise da variância, no entanto, mostrou não haver diferença significativa entre todos os tratamentos. O coeficiente de variação foi de 11,8%, bastante baixo, refletindo boa precisão do ensaio.

*Ensaio n.º 2* — Neste ensaio não foi possível obter os dados de altura das plantas, pois o experimento todo foi acamado por violento temporal.

QUADRO 2. — Altura média, em centímetros, das plantas de arroz dos ensaios de adubação nitrogenada e fosfatada, conduzidos no Vale do Paraíba

Tratamento	Número do ensaio							
	Solo argiloso					Solo orgânico		
	1	4	5	6	7	3	8	9
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
A .....	119	112	82	117	93	129	114	110
B .....	127	120	88	116	103	129	121	123
C .....	131	120	94	118	112	130	121	127
D .....	134	120	99	121	122	129	121	129
E .....	133	119	104	125	126	129	122	130

A influência da adubação sôbre a produção foi negativa. Os dados mostram que, quando se deu ao tratamento A uma produção relativa, 100, o tratamento E (maior dose de N) produziu somente 76. Os tratamentos intermediários produziram também menos que o testemunha. Verificou-se efeito depressivo do nitrogênio, altamente significativo. Os tratamentos A e B não apresentaram diferença significativa. O coeficiente de variação foi de 5,3%.

*Ensaio n.º 4* — Verificou-se efeito pronunciado do nitrogênio, quando aplicado até 60 kg/ha. Para essa dose, o aumento foi substancial, chegando a produzir mais 14 sacos por alqueire que o tratamento testemunha. Com a aplicação de 90 kg/ha não se verificou aumento de produção, e nos canteiros que receberam 120 kg/ha do nutriente as produções foram deprimidas. Pelos dados do quadro 2, verifica-se claramente a influência da adubação nitrogenada no crescimento do arroz. A análise estatística mostrou coeficiente de variação de 7,3% e diferenças não significativas entre os tratamentos.

QUADRO 3. — Resultados de produção de grãos secos e abanados de arroz, em toneladas por hectare, dos ensaios de adubação fosfatada e nitrogenada, conduzidos em solos de várzea do Vale do Paraíba

Tratamento	Número do ensaio								
	Solo argiloso						Solo orgânico		
	1	2	4	5	6	7	3	8	9
	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha
A .....	4,5	5,2	3,9	2,1	3,4	1,7	4,0	2,3	1,6
B .....	4,9	5,4	4,2	2,4	3,8	3,0	4,0	2,8	2,7
C .....	5,1	4,6	4,2	2,6	4,0	3,4	3,9	2,8	2,6
D .....	5,1	4,2	3,9	3,1	4,0	4,2	4,0	2,8	2,6
E .....	4,7	3,9	3,4	3,3	4,2	4,0	3,8	2,8	2,5



*Ensaio n.º 5* — Conduzido no Campo de Pesquisas — Pinda-monhangaba — em solo da série Barro de Telha. A aplicação do nitrogênio teve grande influência na altura das plantas de arroz, crescente com as doses do nutriente, observando-se a diferença máxima de 22 centímetros entre os tratamentos sem nitrogênio e o que recebeu 120 kg/ha desse elemento. A influência da adubação nitrogenada na produção do arroz foi bastante nítida, pois entre o tratamento testemunha e a dose máxima de N a diferença foi de 20,5 sacos de 60 quilos por hectare. As diferenças encontradas foram significativas a 5%. Os tratamentos A, B e C não diferiram entre si, mas foram significativamente diferentes dos tratamentos D e E, ao nível de 1%. O coeficiente da variação foi de 8,3%.

*Ensaio n.º 6* — Instalado em solo argiloso, série Dourada, no qual se evidenciou de maneira muito clara a grande influência da adubação nitrogenada no desenvolvimento da cultura do arroz. A altura das plantas cresceu com o aumento das doses de N, sendo a maior altura encontrada na maior dosagem. A produção também foi influenciada pela adubação nitrogenada, e a diferença obtida entre o tratamento que somente recebeu PK e o que recebeu 120 kg/ha de N (tratamento E) foi de 0,8 t/ha, ou seja, cerca de 14 sacos. A análise estatística apresentou coeficiente de variação de 8,2%. As diferenças foram significativas ao nível de 5%, entre a testemunha e os outros tratamentos.

*Ensaio n.º 7* — Conduzido em Taubaté, em solo Barro de Telha, bastante argiloso. Também se verificou grande influência da adubação nitrogenada no desenvolvimento em altura das plantas. A diferença entre o tratamento testemunha e o que recebeu a maior dose de nitrogênio foi de 33 cm. A influência na produção também foi notória com a aplicação de fertilizante nitrogenado. As diferenças encontradas entre os tratamentos com e sem nitrogênio foram grandes, da ordem de 41 sacos de 60 kg de arroz, por hectare, entre o testemunha e o que recebeu 90 kg de N. A análise da variância revelou diferenças significativas entre todos os tratamentos com nitrogênio e o testemunha. O coeficiente de variação foi de 5,8%.

### 3.2 — EXPERIMENTOS EM SOLOS ORGANICOS

Os ensaios conduzidos nesses solos foram os de n.º 3, 8 e 9, compreendendo as séries Brejão e Avareí, de grande ocorrência no Vale do Paraíba.

*Ensaio n.º 3* — Conduzido em solo da série Brejão, no município de Pindamonhangaba, não apresentou resposta à adubação fosfatada. Não se verificou influência no desenvolvimento em altura ou na produção de grãos. A análise da variância mostrou não haver diferença significativa entre os tratamentos, sendo o coeficiente de variação de 4,1%.

*Ensaio n.º 8* — Instalado em solo orgânico, série Brejão, no município de Caçapava. A aplicação do fertilizante fosfatado apresentou boa reação no desenvolvimento das plantas, em altura. A influência na produção do arroz também se fez notar, verificando-se diferenças entre o tratamento testemunha e os que receberam fósforo. A análise estatística mostrou coeficiente de variação de 6,1% e diferença significativa somente entre o tratamento testemunha e os que receberam adubação, mas entre estes últimos não houve diferença.

*Ensaio n.º 9* — Em solo orgânico da série Avareí, no município de Jacareí. As medições em altura mostraram que o fósforo influenciou bastante no desenvolvimento das plantas de arroz. Na produção, a adubação fosfatada mostrou diferença altamente significativa entre as parcelas tratadas e a testemunha, não se verificando diferenças entre as doses de  $P_2O_5$  utilizadas, o que demonstra que o menor nível de  $P_2O_5$  foi suficiente. A análise estatística apresentou coeficiente de variação de 9,5%.

#### 4 — CONCLUSÕES

Os experimentos relatados neste trabalho, para o estudo dos efeitos das adubações nitrogenadas e fosfatadas em solos de várzea irrigada do Vale do Paraíba, permitem tirar as seguintes conclusões:

a) Das seis experiências de adubação nitrogenada, conduzidas em solos argilosos, quatro apresentaram resultados significativos, mostrando boa reação da cultura à aplicação de nitrogênio.

b) Dos três ensaios, conduzidos para estudo da adubação fosfatada em solos orgânicos de várzea, um não apresentou resposta a essa adubação, porém dois mostraram efeito significativo do fósforo no aumento da produção de grãos.

c) Observou-se que o nitrogênio e o fósforo influenciaram no desenvolvimento do arroz, estimulando o seu crescimento.

EFFECTS OF NITROGENOUS AND PHOSPHOROUS FERTILIZATION ON  
RICE CULTIVATED IN FLOODED SOILS

## SUMMARY

A study was made on the effects of phosphorous and nitrogenous fertilization on rice (*Oryza sativa*) cultivated in flooded soils in the State of São Paulo (Brazil). Experiments for nitrogen were carried out in clayey lowland and for phosphorus, in organic lowland soils.

A significant increase in production of rice was obtained either with nitrogenous or phosphorous fertilizer applications in most of the experiments.

## LITERATURA CITADA

1. BERNARDES, B. C. & MOHR, W. Cultura e adubação do arroz. Boletim do Instituto Brasileiro de Potassa, novembro, 1962. 48p.
2. GALVEZ, N. L. Some factors affecting fertilization on paddy soils. In: Transaction of the 7th Intern. Congress of Soil Science, Madison, Wisconsin, 1960. v.3. p.268-276.
3. MALAVOLTA, E.; COURY, T.; ARZOLLA, J. P. & BRASIL SOBRI-NHO, M. O. C. Aproveitamento de alguns adubos fosfatados pelo milho (*Zea mays*) e pelo arroz (*Oryza sativa*) em terra roxa misturada. Revista de Agricultura, Piracicaba, 30:185-197, 1955.
4. PENNY, J. M. Adubos no solo. Lavoura Arrozeira 20(233):26-27, 1966.
5. ————. Adubos no solo e adubos em cobertura. Lavoura Arrozeira 20(234):17-19, 1966.
6. PETERSON, F. J. Rice fertilization. In: 57th Annual Progress Report. Crowley, Louisiana Agricultural Experiment Station, 1965. p.68-91.
7. SCHMIDT, N. C. & GARGANTINI, H. Adubação nitrogenada para arroz em solos argilosos de várzea. Bragantia 22:367-372, 1963.
8. VERDADE, F. C.; HUNGRIA, L. S.; RUSSO, R.; NASCIMENTO, A. C.; GROHMANN, F. & MEDINA, H. P. Solos da Bacia de Taubaté (Vale do Paraíba). Levantamento de reconhecimento. Séries monotípicas, suas propriedades genético-morfológicas, físicas e químicas. Bragantia 20:43-322, 1961.