

# BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agrônômico do Estado de S. Paulo

Vol. 29

Campinas, agosto de 1970

N.º 25

## EFEITOS DO NITROGÊNIO, FÓSFORO, CALCÁRIO E MICRONUTRIENTES EM CULTURA DE ARROZ IRRIGADA NO VALE DO PARAÍBA (1)

NORBERTO LEITE, *engenheiro-agrônomo, Serviço do Vale do Paraíba, Departamento de Águas e Energia Elétrica*, HERMANO GARGANTINI, *engenheiro-agrônomo, Seção de Fertilidade do Solo, Instituto Agrônômico*, LUIZ S. HUNGRIA, *engenheiro-agrônomo, Serviço do Vale do Paraíba, Departamento de Águas e Energia Elétrica*, e TOSHIO IGUE, *engenheiro-agrônomo, Seção de Técnica Experimental, Instituto Agrônômico*

### SINOPSE

Efeitos das adubações nitrogenada e fosfatada, da calagem e da aplicação de micronutrientes foram investigados através de ensaios de campo em cultura de arroz (*Oryza sativa* L.), em solos do Vale do Paraíba, no Estado de São Paulo.

Os níveis de nitrogênio e fósforo foram de 0, 40 e 80 kg/ha; para o calcário, em solos orgânicos, de 5 t/ha, e nos argilosos de 3 t/ha; os micronutrientes entraram nas dosagens usuais.

Os resultados mostraram sempre grande reação ao nitrogênio, inclusive à dose de 80 kg/ha. Para o fósforo, as reações foram muito menores, e somente em parte dos casos houve aumento de produção. Não se observou reação ao calcário e aos micronutrientes.

### 1 — INTRODUÇÃO

Na região do Vale do Paraíba, a cultura do arroz é conduzida em solos de várzea, em condições de irrigação por inundação. O emprêgo de fertilizantes está aumentando bastante, o que justifica a necessidade de conhecer os níveis dos nutrientes que devem ser aplicados.

(1) Recebido para publicação em 10 de abril de 1970.

A literatura mundial acêrca do problema da adubação e produção de arroz é muito vasta. No Estado de São Paulo é ainda escassa a bibliografia disponível.

Davis e Jones, na California, EUA (2), mostram a excelência da resposta à adubação nitrogenada pela cultura do arroz, enquanto em Oberlein Louisiana, EUA (9), as respostas foram grandes para aplicações de nitrogênio, fósforo e potássio e ainda pelo uso de calcário e micronutrientes. Wyche (10) aponta os bons resultados obtidos, no Texas, no aumento de produção de grãos, quando foram aplicados nitrogênio e fósforo. Beacher e Wells, em Arkansas (1), não encontraram resposta à adubação com potássio e fósforo, enquanto Kapp (4) não achou resposta para a adubação fosfatada. No Camerum (3), o nitrogênio proporcionou aumento de produção, porém o fósforo e o potássio não apresentaram resposta; entre nós, Leite, Gargantini e Hungria (5) somente obtiveram resposta para o nitrogênio, e em alguns casos isolados para o fósforo, na região do Vale do Paraíba.

Com a finalidade de estudar o efeito dos fertilizantes nitrogenados e fosfatados, bem como de material corretivo de acidez e de micronutrientes, na cultura de arroz cultivado em várzea irrigada, foram conduzidos os experimentos relatados neste trabalho.

## 2 — MATERIAIS E MÉTODOS

Procurando abranger a maioria das unidades de solos utilizados para a produção de arroz, quando cultivado em condições de várzea inundada, foram conduzidos 13 experimentos em localidades diversas do Vale do Paraíba, Estado de São Paulo. Os solos estudados foram desde os tipicamente orgânicos, como os das séries Brejão e Avareí, até os tipicamente argilosos, como os das séries Dourada e Barro de Telha (8).

Utilizou-se delineamento experimental de blocos ao acaso, para comparar 12 tratamentos com 4 repetições. Os fertilizantes empregados foram sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio. Como corretivo da acidez, empregou-se calcário dolomítico, cuja análise revelou 27,5% de CaO e 19,9% de MgO. Os níveis para nitrogênio e fósforo foram 0, 40 e 80 kg/ha de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente, e para o potássio de 30 kg/ha de K<sub>2</sub>O. Nos solos orgânicos utilizaram-se 5 t/ha de calcário, ao passo que para os solos minerais empregaram-se somente 3 t/ha de material corretivo. Os micronutrientes, Fe, Mn, Cu, Zn, B e

Mo, nos tratamentos que os encerraram, foram aplicados nas quantidades de 20 kg/ha dos sulfatos de ferro, manganês e cobre, 10 kg/ha de sulfato de zinco, 20 kg/ha de bórax e 0,5 kg/ha de molibdato de sódio.

De todos os locais dos ensaios foram retiradas amostras compostas de solo, cuja análise química apresentou os seguintes resultados:

Ensaio N.º	pH int.	C%	- <sup>3</sup> (¹) PO <sub>4</sub>	+ (²) K	Ca <sup>+2</sup> + Mg <sup>+2</sup> (²)	Al <sup>+3</sup> (²)
1	4,70	2,16	0,26	0,21	3,50	2,30
2	4,00	1,19	0,34	0,07	3,00	4,20
3	4,35	1,84	0,05	0,20	2,50	3,20
4	4,00	1,62	0,39	0,30	7,00	4,50
5	4,40	2,20	0,84	0,50	5,50	4,00
6	4,35	1,84	0,65	0,14	4,00	2,50
7	4,35	2,30	0,06	0,10	3,00	3,20
8	5,00	3,16	0,96	0,20	5,00	2,70
9	4,50	3,00	0,17	0,40	5,50	2,30
10	4,55	0,94	0,23	0,22	4,50	2,50
11	4,65	1,02	1,45	0,38	5,00	2,50
12	4,70	3,18	0,11	0,19	4,00	2,20
13	4,50	3,56	0,29	0,31	8,00	3,00

Os tratamentos comparados nos experimentos foram:

1. 0 — 0 — 0	7. N <sub>2</sub> — P <sub>1</sub> — K
2. 0 — P <sub>1</sub> — K	8. N <sub>1</sub> — P <sub>2</sub> — K
3. 0 — P <sub>2</sub> — K	9. N <sub>2</sub> — P <sub>2</sub> — K
4. N <sub>1</sub> — 0 — K	10. N <sub>2</sub> — P <sub>2</sub> — K + calcário
5. N <sub>2</sub> — 0 — K	11. N <sub>2</sub> — P <sub>2</sub> — K + micronutrientes
6. N <sub>1</sub> — P <sub>1</sub> — K	12. N <sub>2</sub> — P <sub>2</sub> — K + calcário + micronutrientes

Os canteiros, com 5,0 m de comprimento, tinham 4 linhas espaçadas de 40 cm. Foram consideradas úteis somente as duas linhas centrais. A variedade utilizada foi a Iguape-agulha, plantada a máquina (Planet Jr. modelo 300-A), na quantidade de 2 g de sementes por metro linear.

(¹) e.mg/100 ml de solo. Solúvel em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,05 N.

(²) e.mg/100 ml de solo. Teores trocáveis.

O calcário foi aplicado a lanço sôbre tôda a área do canteiro, após o que, foi manualmente incorporado ao solo. Os adubos foram distribuídos no fundo do sulco e incorporados ao solo, para em seguida efetuar-se o plantio das sementes. Todos os sulcos, antes da adubação, foram tratados com Aldrin a 5%, na quantidade de 27 kg/ha, para prevenir possíveis ataques de pragas do solo.

A germinação foi bastante uniforme, os tratos culturais constaram de carpas a enxada nas entrelinhas e mondas, visando principalmente a eliminação do arroz vermelho e prêto (*Oryza spp*), capituvas (*Echinochloa spp*), capim macho (*Ischaemum rugosum* Salisb.), capim marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link) Kitchi), plantas invasoras mais comuns em solos dessa região. A irrigação foi a comumente utilizada pelos agricultores, ou seja, por infiltração, formando uma lâmina de água de 15 a 20 cm de altura, conforme o desenvolvimento da planta, durante grande parte de seu ciclo vegetativo.

A colheita procedeu-se manualmente, e, uma vez secos, os grãos foram abanados e pesados.

### 3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 — RESULTADOS INDIVIDUAIS

Para facilidade de exposição e compreensão dos dados obtidos serão analisados isoladamente cada um dos experimentos.

Os resultados das produções de grãos secos e abanados de todos os ensaios estão arrolados no quadro 1.

*Ensaio n.º 1* — Neste ensaio, conduzido no Campo de Pesquisas situado no município de Pindamonhangaba, em solo da série Barro de Telha, procedeu-se a tomada da altura das plantas, em 3 pontos de cada canteiro, e, nas linhas úteis, ao acaso, tomaram-se plantas e delas contou-se o número de panículas por metro linear. No quadro 2, podem ser vistos êsses resultados.

Verifica-se, pelos dados, que o nitrogênio e o fósforo influíram sobremaneira no desenvolvimento das plantas, sendo que o nível 2 propiciou maiores aumentos que o nível 1, constatando-se efeito linear para êsses nutrientes. Os maiores aumentos, no entanto, foram obtidos quando o arroz recebeu fertilização com nitrogênio e fósforo juntos e quando com a adubação foi aplicado calcário.

QUADRO 1. — Produções de arroz, secos e abanados, em quilogramas por hectare, obtidas nos 13 experimentos de adubação conduzidos em várias localidades no Vale do Paraíba, Estado de São Paulo

Tratamento	Número da experiência												
	1	2	3	4	5*	6	7	8	9	10*	11	12	13
1. 0 — 0 — 0 .....	4.293	3.968	2.492	2.943	2.175	2.575	3.060	3.241	2.591	-----	2.175	1.700	2.900
2. 0 — P <sub>1</sub> — K .....	4.643	4.531	2.287	2.893	2.568	2.850	3.450	3.441	2.775	2.095	2.462	1.612	4.025
3. 0 — P <sub>2</sub> — K .....	4.518	4.925	2.868	2.625	2.643	2.550	3.462	3.150	2.381	2.191	3.108	2.175	3.950
4. N <sub>1</sub> — 0 — K .....	4.843	4.575	2.925	3.050	2.187	2.718	3.625	3.316	3.425	2.616	2.860	2.316	3.506
5. N <sub>2</sub> — 0 — K .....	4.993	4.456	2.475	3.100	-----	3.000	4.206	3.558	3.750	2.600	3.081	2.356	4.031
6. N <sub>1</sub> — P <sub>1</sub> — K .....	4.718	4.868	3.562	2.637	3.175	2.750	4.444	3.415	3.368	2.933	2.481	2.943	3.756
7. N <sub>2</sub> — P <sub>1</sub> — K .....	5.350	4.731	3.258	3.343	3.200	2.975	4.625	3.775	3.812	2.706	3.275	2.531	4.113
8. N <sub>1</sub> — P <sub>2</sub> — K .....	4.887	4.725	3.337	3.287	3.562	2.791	4.494	3.962	3.392	2.375	2.900	2.662	3.662
9. N <sub>2</sub> — P <sub>2</sub> — K .....	5.106	4.781	3.312	3.275	3.441	3.131	4.762	3.750	3.875	2.683	3.200	2.681	3.793
10. N <sub>2</sub> — P <sub>2</sub> — K + calcário .....	5.375	4.762	3.300	3.362	3.612	2.812	4.706	3.625	3.383	2.900	3.356	2.933	4.066
11. N <sub>2</sub> — P <sub>2</sub> — K + micronutrientes .....	5.100	4.568	3.158	2.687	3.433	2.906	4.743	3.950	3.743	2.650	3.143	2.658	4.281
12. N <sub>2</sub> — P <sub>2</sub> — K + calcário + micronutrientes .....	5.195	4.850	3.631	3.731	3.416	3.131	4.743	4.233	3.969	2.750	3.441	2.733	4.525

\* Parcela perdida.

QUADRO 2. — Altura média das plantas de arroz, número de panículas por metro linear e comprimento médio das panículas do ensaio de adubação conduzido no Campo de Pesquisas, no Vale do Paraíba

Tratamento	Altura média	Número de panículas por metro linear	Comprimento das panículas
	cm		cm
1. 0 — 0 — 0 .....	107,5	51,0	21,2
2. 0 — P <sub>1</sub> — K .....	109,3	48,0	21,1
3. 0 — P <sub>2</sub> — K .....	112,0	51,0	21,4
4. N <sub>1</sub> — 0 — K .....	110,7	64,0	20,5
5. N <sub>2</sub> — 0 — K .....	112,7	73,0	19,7
6. N <sub>1</sub> — P <sub>1</sub> — K .....	108,5	65,0	19,6
7. N <sub>2</sub> — P <sub>1</sub> — K .....	114,2	75,0	19,9
8. N <sub>1</sub> — P <sub>2</sub> — K .....	109,3	73,0	20,3
9. N <sub>2</sub> — P <sub>2</sub> — K .....	113,7	72,0	19,9
10. N <sub>2</sub> — P <sub>2</sub> — K + calcário .....	115,3	69,0	20,5
11. N <sub>2</sub> — P <sub>2</sub> — K + micronutrientes ..	114,4	69,0	20,7
12. N <sub>2</sub> — P <sub>2</sub> — K + calcário + micronutrientes .....	114,5	69,0	20,0

Outra característica estudada neste ensaio foi o número de panículas existentes em 1 m linear. Pelos dados contidos no quadro 2, verifica-se que o fósforo não apresentou influência alguma sobre o número de panículas. Já o nitrogênio, mesmo em ausência do fósforo, aumentou sensivelmente esse número, pois enquanto a testemunha apresentou 51 panículas/m, os tratamentos com níveis 1 e 2 de nitrogênio apresentaram 64 e 73 panículas, respectivamente. Quando se aplicou o nitrogênio juntamente com os níveis 1 ou 2 de fósforo, os aumentos verificados foram ainda maiores. O uso do calcário ou de micronutrientes não apresentou qualquer efeito no aumento do número de panículas.

As panículas colhidas foram medidas, e esses dados constam do quadro 2. Pelo estudo dos dados, verifica-se que nenhum fertilizante em qualquer nível apresentou influência no tamanho da panícula.

Pelo exame dos resultados de produção, verifica-se que o nitrogênio provocou grande reação, aumentando as produções com o aumento da dosagem utilizada. Para o fósforo não foi observado efeito algum na melhoria da produção, o que seria de esperar, em virtude do teor de  $PO_4^{-3}$  revelado pela análise do solo.

A análise da variância, para coeficiente de variação de 7,6%, mostrou diferenças altamente significativas entre tratamentos. O efeito do nitrogênio foi altamente significativo e linear. Não foi observada resposta alguma à aplicação de calcário, assim como para os micronutrientes.

*Ensaio n.º 2* — Ensaio conduzido em solo da série Brejão, na propriedade Fazenda Brejão, da Cia. Agrícola Cicero Prado, município de Pindamonhangaba. A análise dos dados mostra um aspecto diferente do obtido no ensaio n.º 1. Aqui não foi observada resposta alguma para o nitrogênio. As reações da cultura foram para o fertilizante fosfatado. Em todos os tratamentos em que esse nutriente foi colocado os aumentos de produção foram bastante altos, embora pelo resultado de análise do solo — 0,34 e.mg/100 ml de solo — não fôsse de esperar resposta à adubação com esse nutriente. Não foi notado efeito algum pela aplicação de calcário ou de micronutrientes.

A análise da variância aplicada aos dados mostrou efeito altamente significativo para o fósforo e coeficiente de variação de 8,0%.

*Ensaio n.º 3* — Experimento conduzido no município de Taubaté, na Fazenda Pinheirinho, de Irmãos Gadioli, em solo da série Capituva. Mostrou reações muito grandes tanto para o nitrogênio como para o fósforo. Entretanto, não foi observada resposta pela aplicação de calcário ou micronutrientes. A análise estatística revelou serem altamente significativos e lineares os efeitos do nitrogênio e do fósforo. No efeito do nitrogênio, o seu componente quadrático também foi altamente significativo. A análise de solo, mostrando teor bastante baixo em fósforo, pode explicar a reação da cultura à aplicação de fertilizantes fosfatados. O coeficiente de variação encontrado foi de 12,8%.

*Ensaio n.º 4* — Este ensaio, conduzido em solo orgânico da série Brejão, na Fazenda Marajoara, do Sr. A. Giovanelli, município de Caçapava, não apresentou resposta alguma para as fertilizações que recebeu. Nem mesmo a aplicação de calcário ou de micronutrientes revelou qualquer resposta no aumento de produção de grãos. A análise estatística revelou coeficiente de variação da ordem de 19,0%; não houve diferenças entre os tratamentos.

*Ensaio n.º 5* — No município de Pindamonhangaba, em propriedade do Sr. Álvaro Madureira, em solo da série Barro de Telha, foi conduzido este ensaio. Verificou-se grande efeito do fósforo, embora pelos resultados analíticos do solo do local do ensaio não fôsse de esperar resposta a essa adubação. A análise da variância revelou efeito altamente significativo para o fósforo, e foram também significativos os seus componentes linear (1%) e quadrático (5%). Não houve reação alguma para o calcário ou para os micronutrientes. O coeficiente de variação encontrado foi de 12,4%.

*Ensaio n.º 6* — Este experimento, conduzido em solo orgânico da série Avareí, em área de terra da Fazenda Paraíso, do Sr. Marcondes & Filhos, município de Jacareí, apresentou resposta somente para os tratamentos que receberam fertilizante nitrogenado. Não é de estranhar a falta de resposta ao fertilizante fosfatado, pois o solo do local do ensaio apresentava alto teor desse nutriente. A análise estatística mostrou efeito linear significativo a 5%, para nitrogênio. O coeficiente de variação foi de 15,5%.

*Ensaio n.º 7* — Em propriedade do Sr. Alberto Pedrosa, no município de Caçapava e em solo da série Barro de Telha foi conduzido este ensaio. As diferenças de produção encontradas foram bastante sensíveis, devido aos fertilizantes nitrogenados e fosfatados. A reação ao fósforo é esperada, por ter a análise química do solo revelado teor muito baixo desse nutriente. Para o nitrogênio, o efeito foi linear e significativo a 1%. Para o fósforo, também foi altamente significativo o componente linear; o quadrático, significativo apenas a 5%. Não foi observada resposta alguma pela aplicação de calcário ou micronutrientes. O coeficiente de variação foi de 7,3%.

*Ensaio n.º 8* — Este ensaio foi conduzido na Fazenda Santo Antônio, de propriedade dos Srs. Irmãos Furukawa, no município de Taubaté, em solo classificado como pertencente à série

Coruputuba. Os resultados mostraram que não houve resposta nenhuma da cultura para os fertilizantes ou corretivos utilizados. A análise da variância apresentou coeficiente de variação de 17,2%.

*Ensaio n.º 9* — Experimento conduzido na Fazenda Boa Vista, do Sr. Júlio Koga, em Taubaté, em solo da série Paraíba. A análise estatística dos dados de produção, para coeficiente de variação de 13,9%, mostrou que o efeito do nitrogênio foi altamente significativo e linear. O fósforo não provocou reação significativa.

*Ensaio n.º 10* — Neste ensaio, conduzido no município de Taubaté, na propriedade do Sr. R. Marioto, em solo da série Avareí, cujo resultado analítico apresentou teor médio em fósforo, somente o nitrogênio provocou aumento de produção. A análise da variância mostrou efeito altamente significativo para esse elemento, tanto para o componente linear como para o quadrático. O coeficiente de variação foi de 11,5%.

*Ensaio n.º 11* — Neste ensaio, conduzido no município de Taubaté, na propriedade do Sr. A. Canavesi, somente foi encontrada resposta para a aplicação do fertilizante nitrogenado. O componente linear do efeito do nitrogênio foi significativo a 5%, para coeficiente de variação de 18,3%. O solo utilizado, da série Brejão, revelou possuir alto teor de fósforo.

*Ensaio n.º 12* — Ensaio conduzido no município de Pindamonhangaba, em solo da série Paraíba, no Campo de Pesquisas da Secretaria da Viação, cuja análise química mostrou teor relativamente baixo de fósforo. Confirmando esse dado, foi observada reação da cultura pela aplicação de fertilizante fosfatado. Também o nitrogênio provocou aumentos na produção, ao passo que nenhuma resposta foi observada pela aplicação de calcário e micronutrientes. O efeito do nitrogênio foi altamente significativo, tanto para o componente linear como para o quadrático. O efeito do fósforo foi linear e significativo ao nível de 5%. O coeficiente de variação foi de 16,1%.

*Ensaio n.º 13* — Conduzido na Fazenda Vista Alegre, do Sr. C. A. Azevedo, município de Lorena, em solo argiloso da série Dourada. O nitrogênio apresentou efeito linear significa-

tivo a 5%. O efeito do fósforo foi altamente significativo para os componentes linear e quadrático, embora a análise do solo tenha revelado teor médio de fósforo. O coeficiente de variação foi de 8,9%.

Nos 13 ensaios realizados, houve consistentemente reação positiva e significativa pela aplicação de nitrogênio, mesmo na dose de 80 kg/ha, na produtividade do arroz. Esses resultados são compatíveis com os obtidos em ensaios anteriores (5) e em outras regiões (1, 4, 9, 10). Está-se procurando determinar uma dosagem ideal para adubação nitrogenada no Vale do Paraíba, conforme trabalho feito no nordeste brasileiro (7). Para avaliação econômica, quando se dispuser de mais dados, poderá ser feito um trabalho como o de Penny (6), no Rio Grande do Sul.

Quanto ao fósforo, a resposta na produtividade foi diversa. Houve 6 casos positivos, num total de 13. Observações similares foram feitas no Texas (10) e em certos países da Ásia (3). Pelos resultados obtidos nos presentes ensaios, verificou-se que se o solo apresentar teor baixo de  $PO_4^{-3}$  obtém-se com certeza resposta à adubação fosfatada, como se viu nos ensaios 3, 7 e 12.

Para os solos considerados com alto teor de fósforo (ensaios 5, 6, 8 e 11) somente em um foi verificado aumento de produção pela adubação fosfatada, enquanto nos solos onde os níveis foram considerados médios (ensaios n.ºs 1, 2, 4, 9, 10 e 13) somente em um ensaio (n.º 13) foi observada resposta à adubação fosfatada. Esse fato leva a crer que a faixa de teores médios deveria ser estudada no sentido de definir limites em que haveria probabilidade de obter respostas.

### 3.2 — ANÁLISE CONJUNTA

Uma vez feita análise separadamente de cada um dos ensaios, fêz-se o estudo conjunto, adotando como critério o agrupamento dos ensaios conforme os grupos de solos onde foram conduzidos.

*Solos orgânicos* — Agrupando-se os cinco ensaios conduzidos em solos de natureza orgânica, a análise conjunta da variância revelou efeito do nitrogênio significativo a 5%; o componente linear foi altamente significativo. Para o fósforo, encontrou-se também resposta significativa a 5%, sendo que o componente linear foi altamente significativo. Não se verificou interação

significativa entre esses elementos. O coeficiente de variação foi de 14,4%; não se observou nenhum efeito significativo para calcário e micronutrientes.

*Solos argilosos* — Os ensaios conduzidos em solos argilosos foram em número de 4. A análise conjunta da variância aplicada aos dados mostrou haver diferença altamente significativa entre os tratamentos. O efeito do nitrogênio foi altamente significativo e linear, ao passo que, para o fósforo, o efeito foi significativo a 5%, tanto para o componente linear como para o quadrático. Não se verificou reação ao calcário e aos micronutrientes. O coeficiente de variação foi de 8,7%.

*Solos mistos* — Enquadrados neste grupo, foram estudados 4 ensaios. A análise conjunta da variância revelou que o nitrogênio provocou reação altamente significativa; os componentes linear e quadrático foram significativos a 1% e 5%, respectivamente. O efeito do fósforo foi linear e significativo a 5%. O coeficiente de variação foi de 15,2%. Como nos grupos anteriores, neste também não foi observada qualquer resposta pela aplicação do calcário ou dos micronutrientes.

#### 4 — CONCLUSÕES

Dos resultados da análise conjunta, podem ser tiradas as seguintes conclusões:

a) Nos solos orgânicos os efeitos do nitrogênio e do fósforo foram significativos e lineares, mostrando que as dosagens estudadas ainda foram insuficientes para ser atingido o máximo de produção.

b) Nos solos argilosos típicos, o efeito do nitrogênio foi linear e altamente significativo. Para o fósforo o efeito foi significativo a 5%, tanto para o componente linear como para o quadrático.

c) Nos solos mistos o nitrogênio apresentou efeito altamente significativo, tanto para o componente linear como para o quadrático. O efeito do fósforo foi linear e significativo.

d) Em nenhum dos solos estudados foi encontrada resposta à aplicação de calcário ou micronutrientes.

e) O efeito provocado pelo fósforo foi independente do tipo de solo, e isso é explicado melhor pelo teor do nutriente, revelado na análise química do solo.

## RICE FERTILIZATION: STUDY OF THE EFFECT OF NITROGEN, PHOSPHORUS, MICRONUTRIENTS AND LIME

### SUMMARY

Thirteen experiments were carried out at several places in the Paraíba Valey, São Paulo State, to study the effects of nitrogen, phosphorus and micronutrients fertilization, as well as of liming, on rice production.

Nitrogen and phosphorus were applied at the levels of nihil, 40, and 80 kg/ha. Lime was applied at the levels of 5 and 3 t/ha in the organic and clayey soils, respectively. Seeds of the variety "Iguape-agulha" were utilized. Cultivation was under flooding system. Planting was done directly with the seeds.

The results showed a great response of rice production to nitrogen fertilizer, wich was considerable even at higher dosis. Only in 6 out of the thirteen experiments, there was some response to phosphorus. No response to micronutrients or to liming could be noticed.

### LITERATURA CITADA

1. BEACHER, R. L. & WELLS, J. P. Rice fertilizer studies, 1952 to 1958. Arkansas Agricultural Experiment Station, 1960. 37p. (Bulletin 620)
2. DAVIS, L. L. & JONES, J. W. Fertilizer experiments with rice in California. Washington, United States Dep. of Agriculture, 1940. 21p. (Technical Bulletin 718)
3. DOYLE, J. J. La respuesta del arroz al abonado. Roma, Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion, 1966. 71p. (FAO — Estudos Agropecuários 70)
4. KAPP, L. C. Study of rice fertilization. Arkansas Agricultural Experiment Station, 1933. 37p. (Bulletin 291)
5. LEITE, N.; GARGANTINI, H. & HUNGRIA, L. S. Efeitos das adubações nitrogenada e fosfatada em cultura de arroz, em condições de várzea irrigada. *Bragantia* 29:115-125, 1970.
6. PENNY, J. M. Na adubação do arroz, a fórmula NPK é antieconômica. *Lavoura Arrozeira, Pôrto Alegre*, 21(235):38-39, 1967.
7. VASCONCELOS, D. M. & ALMEIDA, L. M. Adubação química do arroz no Nordeste. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Rio de Janeiro, 1:353-356, 1966.

- 
8. VERDADE, F. C. et alii. 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.
  9. WALKER, R. K. & STURGIS, M. B. Complete fertilizers for rice. Louisiana Agricultural Experiment Station, s.d. p.36-41. (Mimeog.)
  10. WYCHE, R. H. Fertilizer for rice in Texas. Texas Agricultural Experiments Station, 1941. 18p. (Bulletin 602)