

BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agrônomo do Estado de S. Paulo

Vol. 29

Campinas, agosto de 1970

N.º 24

EFEITO DE DIFERENTES FERTILIZANTES NITROGENADOS NO AUMENTO DA PRODUTIVIDADE DO ARROZ IRRIGADO (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*, A. GENTIL GOMES, *engenheiro-agrônomo (2)*, e TOSHIO IGUE, *engenheiro-agrônomo, Seção de Técnica Experimental, Instituto Agrônomo*

SINOPSE

Foi estudado o efeito, na cultura de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado, de diferentes doses e tipos de fertilizantes nitrogenados, bem como a conveniência da construção de diques separando as parcelas.

Foram estudados três níveis de nitrogênio e três tipos de fertilizantes, na presença de fósforo e potássio constantes. A variedade utilizada foi a Iguape-agulha.

Os dados mostraram grande efeito da adubação nitrogenada, no aumento da produção do arroz. O maior aumento foi apresentado pela torta de mamona, seguida do sulfato de amônio e do nitrocálcio. A presença de diques de separação de canteiros não se mostrou necessária, para evitar a interferência da adubação nitrogenada, em canteiros vizinhos, mesmo utilizando adubos altamente solúveis.

1 — INTRODUÇÃO

A cultura do arroz em condições de várzea inundada pode responder de forma variada à aplicação de fertilizantes nitrogenados. Como são essas as condições em que a cultura é efetuada na região do Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, revestem-se de grande importância os estudos sobre a questão.

(1) Recebido para publicação em 22 de abril de 1970.

(2) Designado pelo Instituto Agrônomo, para colaborar nos projetos agrônômicos do Serviço do Vale do Paraíba, do D.A.E.E.

Peterson (4), conduzindo ensaio experimental em Louisiana, comparou os resultados obtidos com a aplicação de diversos fertilizantes nitrogenados, como cloreto de amônio, sulfato de amônio, solução amoniacal e solução amoniacal com 2,4-D, nos níveis de 75 e 100 kg/ha de nitrogênio. Os resultados obtidos mostraram que todos os fertilizantes estudados apresentaram resultados iguais, e que houve aumento de produção com o aumento da dosagem do nutriente.

Patrick e Miers (3) conduziram ensaio utilizando três níveis de nitrogênio, nas formas de sulfato de amônio e nitrato de sódio. Os resultados mostraram que o aumento da produção de arroz foi crescente com as doses do nutriente e que o sulfato de amônio produziu pouco mais que o nitrato de sódio.

Em ensaios conduzidos em Rice Experiment Station (2), os autores aplicaram 40, 60 e 80 kg/ha de nitrogênio, nas formas de sulfato de amônio e solução amoniacal. A produção de arroz cresceu com as quantidades de nitrogênio aplicadas, não havendo diferenças na ação dos dois fertilizantes estudados.

Wells (6) conduziu experimentos na Universidade de Arkansas, para estudo de diversas fontes de nitrogênio; em duas doses, colocadas em cobertura aos 45 e 75 dias após o plantio. Todas as fontes de nitrogênio estudadas provocaram grande aumento de produção; não foram encontradas diferenças entre os fertilizantes aplicados: nitrato de amônio, sulfato de amônio, cloreto de amônio, uréia e solução amoniacal com 32% de N.

Anderson, Jones e Armiger (1) conduziram uma série grande de experiências na Califórnia, Louisiana e outros Estados americanos, por vários anos seguidos, para comparar os efeitos do sulfato de amônio, calnitro, calciocianamida, nitrato de cálcio e outros. Os autores concluíram ser, o nitrogênio, o nutriente essencial na adubação, para o aumento da produção do arroz, mostrando maior efeito na forma amoniacal.

Com a finalidade de verificar o comportamento de fertilizantes nitrogenados disponíveis e em nossas condições, assim como o efeito das doses crescentes do elemento e a possibilidade da condução de experimentos sem a construção de diques separando cada canteiro experimental, foi conduzido o experimento aqui descrito.

2 — MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em solo de aluvião argiloso, da série Barro de Telha (5), localizado no Campo de Pesquisas do Serviço do Vale do Paraíba, em Pindamonhangaba. Constatou-se de delineamento experimental de “blocos ao acaso”, no qual foram comparados 10 tratamentos com 4 repetições, conforme descritos a seguir:

- 1 — Testemunha relativa, com adubação PK
- 2 — PK + sulfato de amônio na dose 1
- 3 — PK + sulfato de amônio na dose 2
- 4 — PK + sulfato de amônio na dose 3
- 5 — PK + torta de mamona na dose 1
- 6 — PK + torta de mamona na dose 2
- 7 — PK + torta de mamona na dose 3
- 8 — PK + nitrocálcio na dose 1
- 9 — PK + nitrocálcio na dose 2
- 10 — PK + nitrocálcio na dose 3

A quantidade dos adubos nitrogenados foi calculada para fornecer nitrogênio na razão de 60 kg/ha para a dose 1, 120 kg/ha para a dose 2 e 240 kg/ha para a dose 3, aplicada parceladamente em duas épocas: 30% por ocasião do plantio e 70% em cobertura, ao lado das linhas de arroz, aos 45 dias após a germinação, durante a “enxuta”. Os fertilizantes nitrogenados utilizados foram o sulfato de amônio, a torta de mamona e o nitrocálcio. O fósforo e o potássio, nos níveis de 80 e 60 kg/ha de P_2O_5 e K_2O , respectivamente, foram levados através dos fertilizantes superfosfato simples e cloreto de potássio. Esses dois nutrientes foram colocados em quantidades iguais para todos os tratamentos. Os fertilizantes foram misturados pouco antes da instalação do ensaio, e as quantidades indicadas pesadas individualmente por linha, distribuídas dentro dos sulcos de plantio, misturadas com o solo, manualmente, após o que se procedeu ao plantio das sementes.

As parcelas compunham-se de 4 linhas de 5 m de comprimento, espaçadas de 40 cm, sendo consideradas úteis para o experimento as duas linhas internas, das quais desprezaram-se 50 cm em ambas as extremidades, como bordadura, juntamente com as duas linhas externas.

A densidade de sementeação foi de 2 gramas por metro linear de sulco, no sistema de plantio direto, com auxílio de semeadeira manual Planet Jr., modelo 300-A, utilizando-se a variedade Iguape-agulha.

Seis dias após o plantio deu-se um "banho" para garantir boa uniformidade na germinação; no oitavo dia, com a germinação completa e ótimo "stand", fez-se a capina e a monda; aos 10 dias da germinação foi iniciada a inundação, que permaneceu durante 35 dias, após os quais houve uma drenagem de 10 dias ("enxuta"), durante a qual se efetuou a aplicação dos fertilizantes nitrogenados em cobertura, com exceção da torta de mamona, que foi totalmente aplicada por ocasião do plantio. Nesta oportunidade fêz-se uma segunda eliminação das ervas invasoras. A inundação foi reiniciada após as coberturas com sulfato de amônio e nitrocálcio e permaneceu até a maturação, quando se processou a drenagem final. O "stand" final foi também ótimo, não tendo sido observados ataque de pragas e moléstias durante o transcorrer do ensaio.

O sistema de irrigação e drenagem, nos tratamentos separados por diques, foi individual e igual para todos, permitindo a obtenção de resultados bastante uniformes. Empregou-se a irrigação por inundação e manteve-se a altura da lâmina de água ao redor de 15 a 18 cm, porque a área experimental estava muito nivelada.

A colheita e a degranração foram manuais. Nos blocos I e II, cujas parcelas foram separadas por diques, as linhas úteis foram colhidas e reunidas, dando a produção do canteiro. Nos blocos III e IV, cujas parcelas não foram separadas por diques, foram colhidas tôdas as linhas separadamente, inclusive as bordaduras, degranadas e pesadas individualmente, para permitir o estudo da influência ou não dos diques separando os tratamentos.

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 — ALTURA DAS PLANTAS

Os dados de alturas das plantas podem ser vistos no quadro 1.

Os resultados obtidos com a medição das alturas das plantas nos diferentes tratamentos do ensaio mostram reação muito grande para a quantidade de nitrogênio aplicada. A altura foi crescente com as doses do elemento.

QUADRO 1. — Média da altura das plantas, em centímetros, tomadas em 3 pontos de cada tratamento, no ensaio de competição de fertilizantes nitrogenados, em Pindamonhangaba

Tratamentos	Blocos				Médias
	I	II	III	IV	
	cm	cm	cm	cm	cm
1 — PK	87	86	90	85	87
2 — PK + 1 Sulf. de amônio .	103	101	109	109	105
3 — PK + 2 Sulf. de amônio .	110	110	110	116	111
4 — PK + 3 Sulf. de amônio .	113	112	113	112	112
5 — PK + 1 Torta de mamona	91	92	95	97	94
6 — PK + 2 Torta de mamona	97	100	101	101	100
7 — PK + 3 Torta de mamona	108	102	103	105	104
8 — PK + 1 Nitrocálcio	98	92	103	101	98
9 — PK + 2 Nitrocálcio	108	108	108	105	107
10 — PK + 3 Nitrocálcio	113	120	116	116	116

Entre os diversos fertilizantes nitrogenados utilizados no experimento, verificou-se ter maior influência na altura das plantas o sulfato de amônio, vindo a seguir o nitrocálcio e finalmente a torta de mamona.

A análise da variância aplicada aos dados de altura mostra que as diferenças encontradas entre os tratamentos foram significativas ao nível de 1%. As doses dos fertilizantes influíram também significativamente na altura das plantas, que apresentaram crescimento maior onde as doses foram maiores também. Não foi encontrada diferença significativa entre as repetições separadas ou não com diques. O coeficiente de variação, da ordem de 3,2%, indica grande precisão do experimento.

3.2 — PANÍCULAS FANADAS

Por ocasião da colheita foram feitas contagens das panículas fanadas dos tratamentos e bordaduras. Os dados constam do quadro 2.

Nos canteiros separados com diques, procedeu-se somente a contagem das panículas nas linhas úteis, ao passo que nos can-

QUADRO 2. — Número de panículas obtido no experimento de competição de fertilizantes nitrogenados, conduzido no Campo de Pesquisas, em Pindamonhangaba

Tratamentos	Blocos				Totais das linhas úteis
	I	II	III	IV	
1 — PK	9	19	29	6	63
2 — PK + 1 Sulf. de amônio .	23	23	41	39	126
3 — PK + 2 Sulf. de amônio .	52	64	67	64	247
4 — PK + 3 Sulf. de amônio .	74	78	129	86	367
5 — PK + 1 Torta de mamona	30	24	23	13	90
6 — PK + 2 Torta de mamona	21	10	35	19	85
7 — PK + 3 Torta de mamona	25	36	33	25	119
8 — PK + 1 Nitrocálcio	13	12	33	24	82
9 — PK + 2 Nitrocálcio	29	25	45	21	120
10 — PK + 3 Nitrocálcio	42	37	70	50	199

teiros que não tinham diques de separação procedeu-se a contagem de panículas em tôdas as linhas, para verificação da influência dos fertilizantes sôbre os tratamentos dos canteiros vizinhos. Verificou-se não haver influência alguma de um tratamento sôbre a produção do outro imediatamente ao lado, nem mesmo nas linhas bordaduras. Quando os tratamentos com sulfato de amônio ou nitrocálcio localizavam-se ao lado do testemunha, não foi notada qualquer influência no arrastamento do nutriente pelas águas de irrigação. Não se notou essa influência nem mesmo de uma bordadura para outra do canteiro testemunha.

Pelos dados de panículas fanadas, verificou-se que a influência dos fertilizantes sôbre essa característica foi bastante sensível. Enquanto o tratamento testemunha apresentou o total de panículas fanadas nas linhas úteis de 63, os tratamentos com sulfato de amônio, já na dose menor, de 60 kg/ha de N, apresentaram-no de 126. Com o aumento das dosagens desse fertilizante, houve um acréscimo pronunciado no número de panículas, que mostrou de 247, para a dose de 120 kg/ha de N, e de 367 para o nível de 240 kg/ha do elemento. A influência do nitrocálcio se fez sentir com muito menor intensidade, pois com os acrésci-

mos dos níveis de nitrogênio os números de panículas fanadas foram de 90, 85 e 119, respectivamente. Para a torta de mamona, a influência na fanação das panículas também foi sensível, pois com o aumento da quantidade de fertilizante aplicado encontraram-se os seguintes números de panículas fanadas: 82, 120 e 199. É porém bem grande a diferença entre os fertilizantes utilizados, pois o sulfato de amônio apresentou influência muito maior no número de panículas fanadas, seguindo-se a torta de mamona e finalmente o nitrocálcio.

A análise da variância aplicada aos dados do ensaio mostrou que houve diferença altamente significativa entre os tratamentos, bem como entre os fertilizantes e doses, e neste caso quanto maior a dosagem do nutriente, maior o número de panículas fanadas. Finalmente, a interação tratamentos \times irrigação, onde se estudaram os casos com e sem diques, não foi significativa, o que quer dizer que os tratamentos tiveram o mesmo comportamento nas partes irrigadas com ou sem diques separando os canteiros. O coeficiente de variação encontrado foi de 10,3%, o que indica boa precisão do experimento.

3.3 — PRODUÇÃO DE GRÃOS

Os dados de produção de grãos obtidos no experimento encontram-se arrolados no quadro 3. Verifica-se que no quadro estão arrolados os pesos de grãos obtidos por pesagens de cada linha isoladamente, nos tratamentos em que não foram feitas separações dos canteiros por diques, ao passo que nos blocos I e II semente são apresentadas as médias de produção das linhas úteis.

Pela análise dos dados verifica-se grande efeito da adubação nitrogenada, no aumento da produção de grãos. O fertilizante nitrogenado — torta de mamona — foi o que maior efeito produziu, propiciando grande aumento de produção, vindo a seguir o nitrocálcio e finalmente o sulfato de amônio, que foi o menos efetivo. Com respeito aos níveis, verifica-se que as produções cresceram com o aumento das dosagens, até o nível 2, ou seja, de 120 kg/ha de N, não tendo sido notado aumento de produção com o aumento da dose para 240 kg/ha.

A análise da variância aplicada aos dados mostrou que não foi verificada diferença entre as partes irrigadas e separadas ou

QUADRO 3. — Produções de grãos, secos e abanados, em quilogramas por tratamentos, obtidas em ensaio de competição de fertilizantes nitrogenados, conduzido no Campo de Pesquisas, em Pindamonhangaba

Tratamentos	Linhas N.ºs	Blocos				Médias
		I	II	III	IV	
		kg	kg	kg	kg	
1 — PK	1			0,47	0,44	0,44
	2	0,42	0,42	0,55	0,41	
	3			0,51	0,35	
	4			0,45	0,35	
2 — PK + 1 Sulf. de amônio .	1			0,68	0,57	0,58
	2	0,62	0,56	0,59	0,54	
	3			0,59	0,57	
	4			0,59	0,55	
3 — PK + 2 Sulf. de amônio .	1			0,58	0,71	0,51
	2	0,49	0,55	0,46	0,64	
	3			0,42	0,48	
	4			0,59	0,47	
4 — PK + 3 Sulf. de amônio .	1			0,54	0,68	0,47
	2	0,34	0,45	0,51	0,55	
	3			0,46	0,51	
	4			0,49	0,60	
5 — PK + 1 Torta de mamona	1			0,66	0,68	0,59
	2	0,55	0,49	0,69	0,57	
	3			0,64	0,57	
	4			0,61	0,63	
6 — PK + 2 Torta de mamona	1			0,62	0,61	0,70
	2	0,70	0,59	0,68	0,77	
	3			0,74	0,70	
	4			0,50	0,57	
7 — PK + 3 Torta de mamona	1			0,57	0,67	0,62
	2	0,62	0,64	0,58	0,62	
	3			0,61	0,64	
	4			0,52	0,82	
8 — PK + 1 Nitrocálcio	1			0,52	0,55	0,55
	2	0,55	0,53	0,61	0,50	
	3			0,58	0,50	
	4			0,58	0,64	
9 — PK + 2 Nitrocálcio	1			0,60	0,55	0,57
	2	0,53	0,61	0,52	0,57	
	3			0,58	0,60	
	4			0,64	0,57	
10 — PK + 3 Nitrocálcio	1			0,68	0,60	0,58
	2	0,55	0,45	0,67	0,59	
	3			0,66	0,54	
	4			0,68	0,50	

Linhas N.ºs 1 e 4 são bordaduras.

Linhas N.ºs 2 e 3 são úteis.

Blocos I e II são com separação de canteiros por diques.

Blocos III e IV são sem separação de canteiros.

Nos blocos I e II, as produções referem-se à média das produções das linhas 2 e 3 (úteis).

não com diques. Isso mostra que para esse tipo de ensaio experimental não houve necessidade de construção de diques separando os canteiros, operação aliás difícil e de custo elevado.

Constataram-se diferenças altamente significativas entre os fertilizantes e doses empregadas. A interação entre tratamentos e irrigação, com ou sem diques separando os canteiros, não foi significativa, confirmando que os tratamentos tiveram o mesmo comportamento tanto na presença como na ausência de dique. O coeficiente de variação foi de 10,3%, o que dá boa precisão ao ensaio.

4 — CONCLUSÕES

O presente trabalho oferece as seguintes conclusões:

a) Os fertilizantes nitrogenados tiveram influência muito grande no desenvolvimento em altura do arroz;

b) Influenciaram significativamente o número de panículas. Ocorreram em maior número nos tratamentos com sulfato de amônio, seguidos dos canteiros tratados com nitrocálcio e torta de mamona;

c) A torta de mamona foi a que mais influenciou no aumento da produção de grãos;

d) A dose de 120 kg/ha de nitrogênio foi a melhor para a torta de mamona e o nitrocálcio. Para o sulfato de amônio a melhor foi a de 60 kg/ha do nutriente;

e) Nos ensaios de competição de fertilizantes nitrogenados, mesmo utilizando os altamente solúveis em água, não houve necessidade de construção de diques, para separação das parcelas. Não ocorreu interferência de um canteiro adubado para os adjacentes.

EFFECT OF DIFFERENT NITROGEN FERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY OF FLOODED RICE

SUMMARY

A study on the response of flooded rice crops to different kind and doses of nitrogen fertilizers was made. Also the necessity of separating experimental plots with a dike to avoid possible interference among treatments due to solubilization and movement of fertilizers was verified.

The experience was carried out at the Experimental Station of Paraíba Valley Service, at Pindamonhangaba, S.P. The fertilizers tested were: castor bean mead, ammonium sulfate and Cal-Nitro in 3 different levels. A constant amount of potassium and phosphorus was applied to all treatments. The rice variety used was Iguape Agulha.

Results indicated that there was a significative increase on rice grain production after application of nitrogen fertilizers. Castor bean mead was the most effective in increasing the yield, followed by Ammonium Sulfate and Cal-Nitro. The data also showed that dike construction is unnecessary, because no interference of one treatment on another could be detected.

LITERATURA CITADA

1. ANDERSON, M. S.; JONES, J. W. & ARMIGER, W. H.; Relative efficiencies of various nitrogenous fertilizers for production of rice. *J. Am. Soc. Agron.* 38:743-753, 1946.
2. MIEARS, R. J. & HARREL, A. T. Rice fertilization studies. **In:** Louisiana, Rice Experiment Station. 52nd Annual progress report. Crowley, 1960. p.61-89.
3. PATRICK, JR., W. H. & MIEARS, R. J. Depth of placement and source of nitrogen fertilizer as factors in the production of rice. **In:** Louisiana, Rice Experiment Station. 52nd Annual progress report. Crowley, 1960. p.90-95.
4. PETERSON, F. J. Source of nitrogen. **In:** Louisiana, Rice Experiment Station. 54th Annual progress report. Crowley, 1962. p.57-91.
5. VERDADE, F. C. et alii. Solos da Bacia de Taubaté (Vale do Paraíba). Levantamento de reconhecimento, série monotípicas, suas propriedades genético-morfológicas, físicas e químicas. *Bragantia* 20:43-322, 1961.
6. WELLS, J. P. Sources of nitrogen for rice. Arkansas, Agricultural Experiment Station, 1962. 10p. (Report Series 115)