

## ADUBAÇÃO DO ARROZ DE SEQUEIRO

### I — AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO SOBRE CARACTERÍSTICAS DE VARIEDADE PRECOCE DE ARROZ DE SEQUEIRO (1)

DOMINGOS DE AZEVEDO OLIVEIRA, JOÃO CASADO MONTOJOS, *engenheiros-agrônomo*s,  
*Seção de Fertilidade do Solo e TOSHIO IGUE, engenheiro-agrônomo, Seção de Técnica Experimental, Instituto Agrônomo*

#### RESUMO

São apresentados, no presente trabalho, os resultados do estudo da influência dos elementos nutritivos nitrogênio, fósforo e potássio, na cultura do arroz (*Oryza sativa* L.), em condições de sequeiro, sendo utilizada a variedade Dourado Precoce.

Foi utilizado o delineamento fatorial de  $3 \times 3 \times 3$ , com uma só repetição, em blocos de 9 parcelas e com confundimento de 2 graus de liberdade da interação tripla N x P x K (grupo X). O ensaio foi instalado na variedade «Lins», dos solos podzolizados de Lins e Marília. Por ocasião da colheita, as plantas foram cortadas rente ao solo, a fim de que, além dos dados relativos à produção, fossem obtidos, também, aqueles relativos ao peso da parte aérea e aqueles relacionados aos componentes da produção: número de panículas, número de grãos por panícula e peso específico.

Nas condições do ensaio, o nitrogênio aumentou significativamente o peso da parte aérea e o número de panículas. Teve efeito depressivo no peso específico e, tanto no número de grãos por panícula como na produção, seu efeito não foi significativo. A influência do fósforo foi altamente significativa, em todas as características estudadas, notando-se que a principal foi na produção. Não se notou influência do potássio em qualquer das características estudadas.

#### 1 — INTRODUÇÃO

O conhecimento da ação exercida pelos nutrientes sobre a planta auxilia grandemente a interpretação dos resultados com ela obtidos através de ensaios de adubação.

Foi objetivo deste trabalho, estudar a influência da adubação NPK sobre algumas características do arroz de sequeiro, variedade Dourado

(1) Recebido para publicação a 10 de janeiro de 1964.

Precoce. Além da influência dos fertilizantes sobre a produção, estudou-se a influência dos mesmos, sobre a parte aérea e sobre os componentes da produção: número de panículas, número de grãos por panículas e peso específico.

Embora seja pequena a literatura relativa a arroz de sequeiro, encontrou-se menção ao efeito negativo do nitrogênio no peso específico. Este fato é atribuído por Mello (3), a uma interação entre excesso de nitrogênio e condições ambientais.

## 2 — MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos 7 ensaios em 1962/63 (4), seguindo o delineamento fatorial de  $3 \times 3 \times 3$ , com uma só repetição, em blocos, de 9 parcelas e com confundimento de 2 graus de liberdade da interação tripla  $N \times P \times K$  (grupo X), com o objetivo do estudo da adubação NPK, em arroz de sequeiro. Um deles, instalado na Fazenda São José, Município de Nova Aliança, em solo pertencente ao grande tipo arenito Bauru, segundo Paiva e outros (5) e, segundo classificação mais recente, à variedade «Lins», dos solos podzolizados de Lins e Marília (2), foi utilizado para o presente trabalho.

A amostra composta da área do ensaio apresentou as seguintes características químicas e físicas :

pH .....	5,65						
K <sup>+</sup> .....	0,10	e. mg	por	100	g	de	solo
Ca <sup>++</sup> .....	0,77	»	»	»	»	»	»
Mg <sup>++</sup> .....	0,71	»	»	»	»	»	»
H <sup>+</sup> + Al <sup>+++</sup> .....	3,10	»	»	»	»	»	»
P <sub>04</sub> ----- .....	0,03	»	»	»	»	»	»
N .....	0,061%						
C .....	0,650%						
Argila .....	15,5%						
Limo .....	1,5%						
Areia fina .....	75,0%						
Areia grossa .....	8,0%						

Para a obtenção dos dados necessários a este trabalho, considerou-se apenas o metro central das três linhas centrais, de cada um dos tratamentos. Assim, como o espaçamento entre linhas foi de 0,5 m, a área utilizada correspondeu a 1,5 m<sup>2</sup>.

Os fertilizantes usados foram: sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio. As doses utilizadas foram as seguintes: 0, 30 e 60 kg de nitrogênio; 0, 60 e 120 kg de  $P_2O_5$  e 0, 30 e 60 kg de  $K_2O$ , por hectare. O fósforo e o potássio, assim como 1/3 das doses de nitrogênio, foram aplicados como adubação básica, a 10 cm de profundidade, no sulco de plantio. O restante da dose nitrogenada foi aplicado aos 42 dias após o plantio, na forma de adubação em cobertura.

Feita a adubação básica, cobriu-se o sulco, de modo que, ao se semear o arroz, a cerca de 5 cm de profundidade, fôsse evitado o contacto direto da semente com os fertilizantes. A 23 de novembro de 1962, foi feita a semeadura, na base de 1,5 g de sementes por metro linear. A colheita foi efetuada a 12 e a 17 de março de 1963. Esta última foi a dos tratamentos onde se omitiu o fósforo, pois, a falta dêste elemento provocou uma maturação mais tardia. Por ocasião da colheita, as plantas foram cortadas rente ao solo, de modo a se obter todo o material necessário ao estudo.

Durante o ciclo vegetativo foi notada, embora com baixa incidência, a presença de bruzone. Verificou-se, no mesmo período, que a precipitação pluviométrica foi boa e uniforme. O «stand» de germinação foi ótimo, conservando-se a cultura, durante o ciclo, com excelente aspecto.

### 3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para facilidade de exposição, será comentado isoladamente cada um dos caracteres estudados. No quadro 1, são apresentados os dados obtidos e que servem de base a êste trabalho.

#### 3.1 — PARTE AÉREA

Os dados relativos a esta característica (quadro 1) mostram que o incremento dos níveis de nitrogênio teve efeito positivo. Os acréscimos devidos aos níveis 1 e 2 foram, respectivamente, iguais a 184 g (20%) e 293 g (32%). Assim, o efeito da segunda dose dêste elemento foi de 109 g, ou seja, cerca de 60% do efeito da primeira. Êstes resultados, significativos, mostram que ainda pode ocorrer aumento da produção da parte aérea, incrementando-se, na adubação, os níveis de nitrogênio.

O fósforo, tanto no nível 1 como no 2, provocou acréscimos esta-

QUADRO 1. — Dados relativos às características estudadas, do arroz de sequeiro, variedade Dourado Precoce, obtidos em 1,50 m<sup>2</sup>.

Tratamentos	Pêso da parte aérea	Componentes da Produção			Produção
		Panículas	Grãos/pa-nícula	Pêso espe-cífico	
<b>NPK</b>	<i>g</i>	<i>N.º</i>	<i>N.º</i>	<i>g</i>	<i>g</i>
000 .....	423	148	37	29,44	153
001 .....	501	142	59	30,80	257
002 .....	522	180	45	29,70	239
010 .....	1.189	258	66	28,99	495
011 .....	827	166	69	32,08	367
012 .....	1.187	253	69	32,69	574
020 .....	1.249	252	71	32,40	579
021 .....	1.216	252	74	30,31	562
022 .....	1.144	253	60	32,82	495
100 .....	889	200	61	28,56	350
101 .....	507	173	37	26,82	174
102 .....	579	178	40	25,82	185
110 .....	1.576	270	84	32,70	738
111 .....	1.264	228	81	29,59	550
112 .....	1.419	274	76	30,94	649
120 .....	1.448	268	81	31,28	677
121 .....	1.241	240	73	31,55	553
122 .....	967	197	72	31,03	454
200 .....	572	213	33	27,69	197
201 .....	822	224	51	27,85	318
202 .....	742	230	41	24,33	229
210 .....	1.568	297	77	30,02	686
211 .....	1.343	272	71	31,33	608
212 .....	1.448	285	74	28,81	608
220 .....	1.317	281	65	26,12	478
221 .....	1.364	296	65	30,48	584
222 .....	1.691	348	70	28,28	693
<b>MÉDIAS</b>					
N <sub>0</sub> .....	9.914	211	61	31,02	413
N <sub>1</sub> .....	1.098	225	67	29,92	481
N <sub>2</sub> .....	1.207	272	61	28,32	489
P <sub>0</sub> .....	617	187	45	27,89	233
P <sub>1</sub> .....	1.310	256	74	30,79	586
P <sub>2</sub> .....	1.292	265	70	30,58	563
K <sub>0</sub> .....	1.137	242	64	29,69	484
K <sub>1</sub> .....	1.009	221	64	30,09	441
K <sub>2</sub> .....	1.075	244	61	29,53	458

tisticamente significativos e semelhantes. De fato, os acréscimos médios de 693 (112%) e 676 g (109%), respectivamente, para os níveis 1 e 2, mostram que a presença do fósforo mais que duplicou o peso da parte aérea e que a adição da segunda dose não apresentou efeito benéfico.

O efeito do potássio, negativo e pequeno, não foi significativo. O coeficiente de variação foi de 16,5%.

### 3.2 — COMPONENTES DA PRODUÇÃO

Como componentes da produção de grãos, por área, tem-se: número de panículas, número de grãos por panícula e peso específico. Estas três características, podendo ser diferentemente influenciadas pela fertilização realizada, merecem ser estudadas separadamente.

**Número de panículas** — O número de panículas por tratamento foi influenciado pela fertilização nitrogenada e pela fosfatada, não o sendo, entretanto, pela potássica. Essa influência foi altamente significativa. O coeficiente de variação foi de 11,4%.

Pelos dados obtidos, verifica-se que o nitrogênio apresentou maior efeito no nível 2, sendo que, neste, o incremento médio no número de panículas foi de 61 (29%), enquanto que o nível 1 foi de 14 (7%). Dessa forma, verifica-se que a segunda dose desse nutriente foi 4 vezes mais eficiente que a primeira e que há possibilidade de maior aumento no número de panículas, pelo acréscimo nos níveis de nitrogênio.

Nesta característica, a influência do fósforo foi mais marcante do que a do nitrogênio. Os níveis 1 e 2 do primeiro elemento apresentaram acréscimos médios de 69 (37%) e de 78 (42%), sobre a média do número de panículas dos tratamentos sem fósforo. Como visto para a característica anterior, o efeito da segunda dose de fósforo não foi de ordem a justificar o seu emprêgo, em virtude da semelhança estatística dos acréscimos obtidos.

**Número de grãos por panícula** — Os dados obtidos para o estudo desta característica mostram que os efeitos devidos ao nitrogênio e ao potássio são desprezíveis. O fósforo, no entanto, apresentou grande efeito, que a análise estatística mostrou ser altamente significativo.

Pelos resultados do ensaio, verifica-se que os acréscimos médios foram de, respectivamente, 29 (64%) e de 25 (56%) para os níveis 1 e 2. Observa-se, como já anteriormente descrito, que a dose 1 de fósforo foi suficiente para atingir o efeito máximo. O coeficiente de variação correspondeu a 12,1%.

**Pêso específico** — Pelo estudo dos dados obtidos para êste componente da produção, verifica-se que o potássio não apresentou efeito sobre o mesmo. No entanto, o nitrogênio apresentou influência negativa e o fósforo, positiva. A análise estatística mostra que os efeitos do nitrogênio e do fósforo foram altamente significativos e que o coeficiente de variação foi de 5,5%.

O efeito depressivo do nitrogênio foi mais intenso no nível 2 do que no 1. As reduções médias foram, respectivamente, de 2,70 (9%) e de 1,10 g (-3,5%). Estes fatos mostram uma redução do pêso específico, com o aumento da quantidade de nitrogênio aplicada.

Explicação para isso foi dada por Mello (3), que diz que o excesso de nitrogênio propicia maior desenvolvimento do bruzone e, conseqüentemente, uma redução no pêso específico. Este fato ocorre porque o bruzone prejudica o bom desenvolvimento dos grãos. Outra explicação, esta de âmbito mais geral, é citada por Black (1). Este diz que o excesso de nitrogênio provoca menor acumulação de carboidratos, porque a planta produz, com êste elemento, compostos organo-nitrogenados, utilizados para maior desenvolvimento da parte vegetativa.

O fósforo apresentou um efeito marcante no nível 1, aumentando o pêso específico de 2,9 g (10%). O aumento devido ao nível 2 foi semelhante, tendo sido de 2,69 g (9%). Mais uma vez, verifica-se que o emprêgo da segunda dose desse elemento não redundou em vantagem.

### 3.3 — PRODUÇÃO

Sendo a produção resultante das respostas de cada uma das características discutidas e dependente principalmente daquelas denominadas «Componentes da Produção», é fácil verificar a importância relativa de cada uma, quando se estuda, finalmente, a produção por unidade de área.

Através da análise estatística dos dados de produção, verifica-se que os efeitos do nitrogênio e do potássio não foram significativos. Entretanto, houve alta significância para o efeito do fósforo. O coeficiente de variação foi de 20,5%.

É de interesse comparar estes resultados da análise com os já apresentados.

No caso do potássio, a ausência de efeito significativo não é de estranhar, pois que, em nenhum dos itens estudados, este nutriente apresentou influência.

O efeito altamente significativo do fósforo, na produção, seguiu o padrão já visto para os itens anteriores. Os acréscimos médios de 353 g (151%) e de 330 g (141%), respectivamente para os níveis 1 e 2, sobre os valores médios obtidos nos tratamentos onde não entrou a adubação com este elemento, são semelhantes. Este fato vem confirmar que, nas condições do ensaio, apenas 1 dose de  $P_2O_5$  foi suficiente para as máximas produções.

O nitrogênio, embora não tenha apresentado efeitos significativos, ocasionou acréscimos de 68 g (16,4%) e de 76 g (18,4%), respectivamente, para os níveis 1 e 2.

O motivo pelo qual não se verificou influência significativa do nitrogênio, embora o número de panículas tenha sido influenciado significativamente, explica-se, em parte, pelo fato da não influência do elemento no número de grãos por panícula e, principalmente, devido ao seu efeito depressivo e altamente significativo no peso específico. Desta maneira, verifica-se a importância do estudo da influência dos nutrientes nas características do arroz e, principalmente, nos componentes da produção, para melhor interpretação dos resultados obtidos, em ensaios com esta cultura.

#### 4 — CONCLUSÕES

A partir dos dados apresentados e das considerações feitas, são válidas as seguintes conclusões :

Relativas ao efeito médio do nitrogênio :

1. O peso da parte aérea e o número de panículas foram influen-

ciados significativamente, aumentando os seus efeitos médios com o incremento da quantidade aplicada.

2. Não foi significativo o efeito do nitrogênio sobre o número de grãos por panícula.

3. Verificou-se uma redução gradativa do peso específico, com o incremento da quantidade de nitrogênio aplicada.

4. A presença do nitrogênio não produziu efeitos significativos na produção.

5. O efeito do nitrogênio se fez sentir com maior intensidade na parte vegetativa.

Relativas ao efeito médio do fósforo :

1. Em tôdas as características estudadas, o efeito do fósforo foi positivo e altamente significativo.

2. Os dois níveis de fósforo comportaram-se semelhantemente, mostrando que 60 kg de  $P_2O_5$  por hectare já foi quantidade suficiente para a cultura.

3. O fósforo apresentou influência mais marcante na parte reprodutiva.

4. Os resultados demonstram ser o fósforo, nas condições do ensaio, o nutriente mais importante.

Relativas ao efeito médio do potássio :

Este elemento não apresentou influência em qualquer das características estudadas.

## STUDY OF THE INFLUENCE OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM ON THE CHARACTERISTICS OF A VARIETY OF UPLAND RICE

### SUMMARY

The objective of this experiment was to study the influence of N, P and K in an upland variety of rice called «Dourado Precoce».

The scheme used was a factorial  $3 \times 3 \times 3$  and the experiment was installed on Podzolized Soils on Calcareous Sandstone LINS Variation.

The aerial part of the plants was cut at harvest time in order to obtain

the following information: weight, factors of production (number of panicles per treatment, number of grain per panicle and specific weight), and, finally, production per treatment.

In this work, the nutrients affected the characteristics of the rice plant differently. Nitrogen influenced the vegetative development, i.e., weight of the aerial part and the number of panicles per treatment. It depressed the specific weight and did not influence significantly the number of grains per panicle and the production. Phosphorus had a significant influence in all characteristics in study. Potassium did not show any significant effect.

#### LITERATURA CITADA

1. BLACK, C. A. Soil-Plant Relationships. Ames, Iowa, John Wiley & Sons, Inc., 1960.
2. COMISSÃO DE SOLOS. Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura. 1960. Boletim N.º 12. 630p.
3. MELLO, REGINA E. T. Revista «A Rural». Maio, 1962. p. 21-23.
4. OLIVEIRA, D. DE A., MONTOJOS, J. C., IGUE, T [e outros]. Estudos sobre a adubação do arroz de sequeiro. [Em preparo].
5. PAIVA, J. E. (neto), CATANI, R. A., KÜPPER, A. [e outros]. Observações gerais sobre os grandes tipos de Solo do Estado de São Paulo. Bragantia 11:227-253. 1951.