

# NÍVEL DE NUTRIENTE E DENSIDADE DE PLANTIO ADEQUADOS PARA EXPERIMENTOS COM ARROZ EM CASA DE VEGETAÇÃO<sup>1</sup>

NAND KUMAR FAGERIA<sup>2</sup>, MOREL PEREIRA BARBOSA FILHO<sup>3</sup>, MORRIS JOSEPH GARBER<sup>4</sup>

**RESUMO** - Foram conduzidos dois experimentos de arroz (*Oryza sativa* L.), em casa de vegetação (cultivares IAC 47 e IR 841-3-6-3), para avaliar diferentes níveis de nutrientes e densidades de plantio/vaso. Os níveis de nutrientes usados foram zero, nível normal recomendado para condições de campo, e quatro e oito vezes o nível recomendado para as condições de campo. Estes níveis foram testados com quatro densidades de planta/vaso (1, 2, 3 e 4 plantas/vaso). As análises de regressão indicaram que a produção e os componentes de produção foram afetados pelos níveis de nutrientes, densidade e, na maioria dos casos, pela interação destes dois fatores. Em ambas as cultivares, o potássio foi o nutriente absorvido em maiores quantidades e o fósforo em menores quantidades, em comparação com os demais nutrientes estudados. Os resultados mostraram que o nível adequado de nutrientes para adubação de experimentos com arroz de sequeiro e irrigado, em vasos com capacidade de 6 kg de terra, corresponde, aproximadamente, a oito vezes o nível de adubação recomendada para as condições de campo. A densidade ótima foi a de 2 - 3 plantas/vaso.

Termos para indexação: *Oryza sativa*, cultivares, condições de campo.

## ADEQUATE NUTRIENT LEVELS AND PLANT DENSITY FOR THE RICE EXPERIMENTS UNDER GREENHOUSE CONDITIONS

**ABSTRACT** - Two greenhouse pot experiments were conducted with rice (*Oryza sativa* L.) - cultivar IAC 47 and IR 841-3-6-3 - to evaluate different nutrient levels and plant densities. The nutrient levels were zero, normal levels recommended under field conditions, and four and eight times the normal levels. These levels were tested at four plant densities, i.e., one, two, three and four plants per pot. Regression analysis indicated that yield and the yield components were affected by nutrient level, density, and in most cases by the interaction between these two factors. In both cultivars, potassium was absorbed in greater quantities and phosphorus in less quantities in comparison to the other nutrients. The results showed that adequate nutrient levels for upland and irrigated rice cultivated in 6 kg pots were approximately eight times those recommended for field conditions. Optimum plant density was obtained with 2 to 3 plants per pot.

Index terms: *Oryza sativa*, cultivars, field conditions.

## INTRODUÇÃO

Uma prática comum em experimentos de vaso, em casa de vegetação, é a aplicação de nutrientes com base nas recomendações da análise de solo para espécies de plantas cultivadas em condições de campo. Para pequenos vasos, com capacidade de 2 a 6 kg de solo, tal nível de recomendação torna-se insuficiente para as plantas cultivadas em vasos. Por exemplo, em condições de campo, níveis de 35 kg de N, 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 40 kg de K<sub>2</sub>O/ha são equivalentes a 105 mg de N, 150 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 120 mg de K<sub>2</sub>O por seis kg de solo em vaso.

Resultados obtidos por Allen et al. (1976) mostraram que quantidades de nutrientes aplicados em vaso, equivalentes aos níveis aplicados em campo, resultam em baixo rendimento de plantas. Este problema tem sido enfatizado por Terman (1974), Terman & Allen (1974), Terman & Mortvedt (1978), Mortvedt & Terman (1978).

Para plantas de arroz não existem informações neste aspecto. Muitas vezes os resultados dos experimentos de casa de vegetação não são satisfatórios, devido à aplicação de pequenas quantidades, ou excesso de nutrientes. O objetivo deste estudo é fornecer informações sobre nível ótimo de nutrientes e o número de plantas a ser usado por vaso.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, com diferentes níveis de nutrientes e densidades de

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 10 de maio de 1982.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D., Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF) - EMBRAPA, Caixa Postal 179, CEP 74000, Goiânia, GO.

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc., CNPAF.

<sup>4</sup> Estatístico, Ph.D., Convênio EMBRAPA/IICA - CNPAF.

plantas de arroz de sequeiro (Exp. 1) e irrigado (Exp. 2), por vaso. O solo utilizado para o experimento com arroz de sequeiro foi um Latossolo Vermelho-Escuro com as seguintes características químicas, reveladas pela análise do solo: pH 5,2; P disponível<sup>5</sup> 2,7 ppm; K trocável<sup>5</sup> 43 ppm; Ca + Mg trocáveis<sup>6</sup> 1,0 meq/100 g de solo; e Al trocável<sup>6</sup> 0,3 meq/100 g de solo. Para o experimento com arroz irrigado, foi utilizado um solo Hidromórfico (Gley Pouco Úmido) com as seguintes características: pH 5,7; P disponível<sup>5</sup> 9,7 ppm; K trocável<sup>5</sup> 70 ppm; Ca + Mg trocáveis<sup>6</sup> 6,5 meq/100 g e Al trocável<sup>6</sup> 0,1 meq/100 g. Amostras de solo da camada superficial (0-20 cm) foram secadas, peneiradas e colocadas em vasos de 6 kg. Dezesesseis tratamentos perfaziam todas as combinações possíveis entre quatro níveis de nutrientes (N<sub>0</sub>: O; N<sub>1</sub>: dose normal recomendada para as condições de campo; N<sub>4</sub>: 4 vezes a dose normal; e N<sub>8</sub>: 8 vezes a dose normal) e quatro densidades das plantas (D<sub>1</sub>: uma, D<sub>2</sub>: duas, D<sub>3</sub>: três e D<sub>4</sub>: quatro plantas/vaso). Os tratamentos foram dispostos em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial.

Os níveis de nutrientes recomendados para as condições de campo, para arroz de sequeiro, em solo de Cerrado, são: 35 kg/ha de N; 50 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 40 kg/ha de K<sub>2</sub>O; 5 kg/ha de Zn e 2 t/ha de calcário. E, para arroz irrigado, são: 60 kg/ha de N; 80 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O; 5 kg/ha de Zn e 2 t/ha de calcário. O objetivo da aplicação de calcário no arroz irrigado foi o de evitar a toxidez de ferro em solos inundados.

Foram usadas as cultivares IAC 47, para arroz de sequeiro, e IR 841-3-6-3, para arroz irrigado. Os vasos que constituíam o experimento de arroz de sequeiro foram irrigados de forma a manter a umidade na capacidade de campo, durante todo o ciclo da cultura; nos que constituíam o experimento de arroz irrigado, foi mantida uma lâmina d'água de 1 cm. Colheram-se os dados relacionados com produção e componentes de produção: peso total de matéria seca, peso de grãos, altura da planta, número de perfilhos por vaso, número de panículas por vaso, número de grãos por panícula, percentagem de grãos cheios, peso de 1.000 grãos e comprimento de panículas.

Logo após a coleta, o material da parte aérea foi secado em estufa, a 75°C, por 72 horas. Depois de pesado, o material foi moído em moinho equipado com peneira de 20 mesh. Em seguida, sofreu uma digestão com mistura de três ácidos: HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e HClO<sub>4</sub> (proporção 10:1:4), segundo processo descrito por Jackson (1973). O fósforo, no material digerido, foi determinado colorimetricamente e K, Ca e Mg, pela espectrofotometria de absorção atômica, modelo Perkin Elmer 306 (Yoshida et al. 1976).

A significação estatística dos dados foi determinada pela análise de variância. A superfície de resposta foi

usada para explicar interações entre densidade e níveis de nutrientes, a um nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Produção e componentes de produção

A produção de grãos e de matéria seca, de ambas as cultivares, aumentou significativamente com o aumento dos níveis de nutrientes (Tabelas 1 e 2). No caso da 'IAC 47', não houve resposta significativa para as diferentes densidades de plantas. Para a 'IR 841-3-6-3', o nível ótimo de nutrientes estimado pela equação de regressão correspondeu a 8 e 16,4 vezes o normal recomendado para as condições de campo, para 1, 2 ou 3 e 4 plantas/vaso, respectivamente.

Os resultados relacionados com altura e número de perfilhos são apresentados na Tabela 1, e os coeficientes de regressão correspondentes, na Tabela 2. Para a cultivar IAC 47, a resposta máxima estimada da altura de plantas foi obtida com 7,2; 6,2 e 5,7 vezes o nível normal de adubação para 2, 3 e 4 plantas, respectivamente. Os resultados obtidos para a 'IR 841-3-6-3' mostrou ser necessária, para 1, 2, 3 ou 4 plantas/vaso, uma adubação correspondente a 7,9; 6,5; 5,7 e 5,3 vezes o nível normal (Tabelas 1 e 2). Estes resultados indicam que a altura de planta diminui com o aumento da densidade de plantas/vaso. Isto ocorreu devido à competição por nutrientes (Matsushima 1957). Com relação ao número de perfilhos, os níveis ótimos de nutrientes estimados quando se utiliza 1, 2, 3 ou 4 plantas/vaso foram, respectivamente: 6,7; 7,0; 7,3 e 7,7 vezes o nível recomendado para condições de campo. Para a 'IR 841-3-6-3', as necessidades de nutrientes estimadas situam-se na faixa de 5,5 e 6,39 para uma densidade de 2 a 4 plantas/vaso.

O número de panículas e o número de grãos por panícula aumentaram significativamente com o aumento dos níveis de nutrientes, em ambas as cultivares, enquanto que as densidades afetaram somente o número de panículas/vaso, ocorrendo aumento significativo até duas plantas/vaso. Por outro lado, quando se aumentou o número de plantas/vaso, ocorreu uma redução significativa do número de grãos/panícula, em ambas as cultiva-

<sup>5</sup> Extrator: Mehlich (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 N + HCl 0,05 N).

<sup>6</sup> Extrator: KCl 1 N.

TABELA 1. Efeitos de níveis de nutrientes e densidades de plantas sobre a produção de grãos e componentes de produção.

Tratamentos	Produção de grãos		Produção de matéria seca		Altura de planta		Perfilhos		Panículas		Grãos		Grãos cheios		Peso de 1.000 grãos		Comprimentos de panículas	
	IAC 47	IR 841	IAC 47	IR 841	IAC 47	IR 841	IAC 47	IR 841	IAC 47	IR 841	IAC 47	IR 841	IAC 47	IR 841	IAC 47	IR 841	IAC 47	IR 841
N <sub>0</sub>	2,10	12,55	3,36	10,95	87,08	72,88	2,63	9,5	2,38	7,19	53,45	107,39	83,47	67,92	30,19	24,46	16,90	20,05
N <sub>1</sub>	12,24	23,27	16,82	20,04	108,01	82,13	6,0	13,25	4,75	9,32	87,11	123,05	84,62	82,49	35,24	24,15	21,03	21,19
N <sub>4</sub>	26,11	40,75	30,80	36,41	125,96	89,79	9,13	19,68	8,75	14,44	111,08	138,98	82,57	84,87	35,91	24,23	22,05	21,31
N <sub>8</sub>	34,73	51,87	44,42	42,45	133,45	91,21	11,00	19,44	10,94	15,50	131,55	165,08	77,57	84,89	34,64	23,64	23,14	21,24
D <sub>1</sub>	17,18	31,15	22,00	29,10	124,52	87,54	4,68	13,50	4,56	10,44	119,15	152,83	79,95	75,73	33,96	23,92	22,85	21,54
D <sub>2</sub>	19,24	31,19	24,59	25,84	118,35	85,75	6,56	15,37	6,37	10,56	102,32	136,67	80,43	77,17	34,13	24,64	21,53	21,62
D <sub>3</sub>	19,46	34,87	24,70	29,64	107,01	83,16	8,12	16,44	7,69	13,13	83,64	124,93	83,08	83,77	33,86	23,81	19,63	20,70
D <sub>4</sub>	19,30	31,23	24,11	25,29	104,61	79,56	9,37	16,56	8,19	12,31	78,09	120,07	84,77	83,49	34,01	24,11	19,11	19,94

res. Isto significa que existe uma correlação negativa entre o número de panículas e o número de grãos/panícula. Estes resultados mostram, ainda, que, com o aumento do número de panículas, ocorre uma redução do tamanho de panículas, com conseqüente redução da produção.

Os valores máximos da percentagem de grãos cheios estimados para a 'IAC 47' e 'IR 841-3-6-3' foram, respectivamente: 3,6 vezes o nível normal de adubação para uma densidade de 3 plantas/vaso; e 6,6 para uma densidade de 1 planta/vaso; 5,8 para 2 plantas/vaso; 4,95 para 3 plantas/vaso; 4,12 para 4 plantas/vaso. Isso pode ser atribuído ao aumento do número de grãos com o aumento dos níveis de nutrientes, havendo, conseqüentemente, competição por carboidratos e causando maior esterilidade principalmente dos grãos situados na parte mais baixa das panículas (Kumura & Takeda 1962, Wada 1969).

Aumento significativo no comprimento das panículas ocorreu quando se utilizaram 2 plantas/vaso e um nível de nutrientes correspondente a 6,65 vezes o normal, de campo, ou 3 plantas/vaso e um nível de nutrientes 6,0 vezes o normal. Já a cultivar IR 841-3-6-3, o melhor valor estimado foi de 1 planta/vaso e um nível de nutrientes 4,08 maior.

No que se refere ao peso de 1.000 grãos, não houve efeito significativo da densidade de planta/vaso, mas o pico de resposta à aplicação de nutrientes ocorreu quando se usou um nível de 4,82 vezes o normal, de campo. A 'IR 841-3-6-3' mostrou uma resposta positiva e linear aos níveis de nutrientes e densidades utilizados.

#### Teor percentual a absorção de nutrientes

#### Fósforo

Com relação à percentagem de P, a resposta da cultivar IAC 47 aos diferentes níveis de nutrientes e densidades representa a combinação de 2 ou 3 plantas/vaso, ao nível máximo de nutrientes testados (Tabelas 3 e 4). Para a cultivar IR 841-3-6-3 e densidades de 1, 2, 3 e 4, os melhores níveis de nutrientes encontrados correspondem, respectivamente, a 5,83; 5,45; 5,06 e 4,67.

A absorção de P, no caso da 'IAC 47', aumentou com o aumento dos níveis de nutrientes, sem

TABELA 2. Coeficientes de regressão e coeficientes de determinação para produção e componentes da produção.

Componentes da produção	Cultivar IR 841										
	K	N	N <sup>2</sup>	D	D <sup>2</sup>	ND	ND <sup>2</sup>	N <sup>2</sup> D	N <sup>2</sup> D <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	
Produção de grãos (g/vaso)	-7,2821	17,0678	-1,0700	18,7470	-3,4927	-5,5355	0,7912	0,2096		0,8686	
Produção de matéria seca (g/vaso)	4,6537	11,0004	-0,6123	7,4356	-1,5904	-2,1029	0,4055			0,9548	
Altura da planta (cm)	81,1727	4,0069	-0,1767	-2,7455		0,8506		-0,1317		0,9842	
Nº de perfilhos/vaso	2,3767	4,6075	-0,3275	6,1323	-1,0823	-0,8984	0,1984			0,8463	
Nº de panículas/vaso	7,4500	0,6500		0,3171		0,1543				0,8508	
Nº de grãos/panícula	160,7083	-9,0156	2,1651	-34,9833	4,9410	17,5784	-3,5220	-2,3341	0,4607	0,9538	
% grãos cheios	48,2763	5,9578	-0,4017	4,0396		-0,6615				0,8085	
Peso 1.000 grãos (g)	23,5750	0,1875		0,3318		-0,1100				0,2994	
Comprimento de panícula (cm)	21,2593	0,3075	-0,0459	0,2627	-0,2109	0,0673				0,8360	
					Cultivar IAC 47						
	K	N	N <sup>2</sup>	D <td>D<sup>2</sup></td> <td>ND</td> <td>ND<sup>2</sup></td> <td>N<sup>2</sup>D</td> <td>N<sup>2</sup>D<sup>2</sup></td> <td>R<sup>2</sup></td>	D <sup>2</sup>	ND	ND <sup>2</sup>	N <sup>2</sup> D	N <sup>2</sup> D <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	
Produção de grãos (g/vaso)	6,1992	3,8756								0,9826	
Produção de matéria seca (g/vaso)	-0,0881	8,5383	-0,4638	4,6164	-0,7948	3,9631		-0,4530		0,9760	
Altura da planta (cm)	117,4436	3,6535	0,1025	-10,8136		0,0977				0,9486	
Nº de perfilhos/vaso	0,0426	1,9462	-0,1524	1,2448		0,1873				0,9912	
Nº de panículas/vaso	0,1731	0,5669		2,2508						0,9810	
Nº de grãos/panícula	90,0497	40,9316	-3,8383	-18,1432	2,0160	-20,0098	3,7309	2,7120	-0,5594	0,9863	
% grãos cheios	81,0750	-13,9114	1,4226	-13,7686	2,7315	12,8880	-2,4501	-1,4361	0,2795	0,5768	
Peso de 1.000 grãos (g)	31,3807	2,2747	-0,2361							0,8709	
Comprimento de panícula (cm)	22,8100	0,3318	0,0086	-1,9682		0,5756		-0,0601		0,8859	

TABELA 3. Efeitos de níveis de nutrientes e densidades de plantas no teor percentual e absorção de nutrientes.

Tratamentos	Teor de P		Absorção de P		Teor de K		Absorção de K		Teor de Ca		Absorção		Teor de Mg		Absorção de Mg	
	IAC 47	IR 841	IAC 47	IR 841	IAC 47	IR 841	IAC 47	IR 841	IAC 47	IR 841	IAC 47	IR 841	IAC 47	IR 841	IAC 47	IR 841
	%		mg/vaso		%		mg/vaso		%		mg/vaso		%		mg/vaso	
N <sub>0</sub>	0,07	0,14	2,37	15,26	2,05	1,72	68,33	182,22	0,22	0,37	7,09	24,85	0,06	0,13	1,98	15,97
N <sub>1</sub>	0,04	0,10	6,52	19,77	1,64	1,60	271,95	319,13	0,31	0,36	52,97	71,33	0,27	0,21	86,26	42,30
N <sub>2</sub>	0,06	0,09	17,65	33,14	1,55	1,62	469,18	588,19	0,30	0,41	91,84	148,27	0,33	0,31	102,12	113,89
N <sub>3</sub>	0,07	0,09	30,66	39,75	1,66	1,89	727,26	797,11	0,31	0,41	136,25	170,86	0,34	0,31	151,15	129,15
D <sub>1</sub>	0,06	0,11	12,79	27,69	1,89	1,86	403,57	532,40	0,23	0,33	54,03	99,09	0,21	0,22	57,44	74,33
D <sub>2</sub>	0,05	0,10	14,26	23,48	1,79	1,74	402,22	448,59	0,28	0,38	70,50	105,64	0,25	0,25	117,17	77,06
D <sub>3</sub>	0,07	0,11	16,44	30,64	1,61	1,60	384,95	477,41	0,31	0,43	81,05	127,25	0,30	0,26	88,77	83,59
D <sub>4</sub>	0,05	0,11	13,72	26,10	1,61	1,64	345,98	428,26	0,31	0,40	82,57	100,08	0,25	0,24	78,13	66,35

TABELA 4. Equações de regressão e coeficientes de determinação dos teores percentuais e absorção de nutrientes.

	Cultivar IR 841												R <sup>2</sup>						
	K		N		N <sup>2</sup>		D		D <sup>2</sup>		ND			ND <sup>2</sup>		N <sup>2</sup> D		N <sup>2</sup> D <sup>2</sup>	
	K	N	N <sup>2</sup>	D	D <sup>2</sup>	ND	ND <sup>2</sup>	N <sup>2</sup> D	N <sup>2</sup> D <sup>2</sup>	K	N	N <sup>2</sup>		D	D <sup>2</sup>	ND	ND <sup>2</sup>	N <sup>2</sup> D	N <sup>2</sup> D <sup>2</sup>
Teor de P (%)	0,1376	-0,0207	0,0017	-0,0037	-2,2065	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,6438
Absorção de P (mg/vaso)	4,3698	8,8002	-0,3461	10,8125	-2,2065	-3,1232	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,8364
Teor de K (%)	2,1684	-0,4369	0,0570	-0,1875	-23,8305	0,1453	0,1453	0,1453	0,1453	0,1453	0,1453	0,1453	0,1453	0,1453	0,1453	0,1453	0,1453	0,1453	0,8249
Absorção de K (mg/vaso)	118,3850	137,8954	0,9553	99,7565	-23,8305	-34,7687	0,1453	0,1453	0,1453	0,1453	0,1453	0,1453	0,1453	0,1453	0,1453	0,1453	0,1453	0,1453	0,9715
Teor de Ca (%)	0,1296	0,1385	-0,0183	0,1565	-0,0216	-0,1134	0,1565	0,1565	0,1565	0,1565	0,1565	0,1565	0,1565	0,1565	0,1565	0,1565	0,1565	0,1565	0,7176
Absorção de Ca (mg/vaso)	-32,7622	84,1882	-8,9446	65,4997	-11,9329	-46,7235	65,4997	65,4997	65,4997	65,4997	65,4997	65,4997	65,4997	65,4997	65,4997	65,4997	65,4997	65,4997	0,9441
Teor de Mf (%)	0,0683	0,1065	-0,0128	0,0571	-0,0094	-0,0407	0,0571	0,0571	0,0571	0,0571	0,0571	0,0571	0,0571	0,0571	0,0571	0,0571	0,0571	0,0571	0,9547
Absorção de Mg (mg/vaso)	-7,0006	34,8718	-2,5481	23,2161	-4,9920	-4,9920	23,2161	23,2161	23,2161	23,2161	23,2161	23,2161	23,2161	23,2161	23,2161	23,2161	23,2161	23,2161	0,9643
	Cultivar IAC 47																		
Teor de P (%)	0,0471	-0,0072	0,0010	0,0136	-0,0027	0,0136	0,0136	0,0136	0,0136	0,0136	0,0136	0,0136	0,0136	0,0136	0,0136	0,0136	0,0136	0,0136	0,2809
Absorção de P (mg/vaso)	2,8594	3,5221	0,0203	0,1019	-0,0027	0,1019	0,1019	0,1019	0,1019	0,1019	0,1019	0,1019	0,1019	0,1019	0,1019	0,1019	0,1019	0,1019	0,9717
Teor de K (%)	2,2119	-0,1986	0,0203	0,1019	-19,0044	0,0288	0,0288	0,0288	0,0288	0,0288	0,0288	0,0288	0,0288	0,0288	0,0288	0,0288	0,0288	0,0288	0,5452
Absorção de K (mg/vaso)	152,0703	117,1965	-5,0006	-19,0044	0,0288	0,0288	0,0288	0,0288	0,0288	0,0288	0,0288	0,0288	0,0288	0,0288	0,0288	0,0288	0,0288	0,0288	0,9658
Teor de Ca (%)	0,1705	0,0293	-0,0027	0,0288	-1,3861	0,8768	0,8768	0,8768	0,8768	0,8768	0,8768	0,8768	0,8768	0,8768	0,8768	0,8768	0,8768	0,8768	0,6030
Absorção de Ca (mg/vaso)	13,3167	19,3070	-1,3861	0,8768	0,8768	0,8768	0,8768	0,8768	0,8768	0,8768	0,8768	0,8768	0,8768	0,8768	0,8768	0,8768	0,8768	0,8768	0,9629
Teor de Mg (%)	-0,0452	0,0979	-0,0088	0,1277	-0,0217	0,1277	0,1277	0,1277	0,1277	0,1277	0,1277	0,1277	0,1277	0,1277	0,1277	0,1277	0,1277	0,1277	0,8217
Absorção de Mg (mg/vaso)	35,5630	15,3291	0,0979	0,1277	-0,0217	0,1277	0,1277	0,1277	0,1277	0,1277	0,1277	0,1277	0,1277	0,1277	0,1277	0,1277	0,1277	0,1277	0,5227

evidência da ocorrência de um ponto máximo dentro dos níveis estudados. Por outro lado, a absorção de P não foi afetada significativamente pelas densidades de plantas. Para a 'IR 841-3-6-3', o melhor valor para absorção de P foi encontrado quando se utilizou 1 planta/vaso e um nível de P 8 vezes a recomendação normal de campo.

#### Potássio

A resposta da 'IAC 47', com respeito ao teor percentual, é representada por uma equação quadrática, ocorrendo um ponto máximo na dose de 4,88 vezes a recomendação normal de nutrientes para as condições de campo, independente da densidade de plantas/vaso (Tabelas 3 e 4).

No caso da 'IR 841-3-6-3', o nível máximo de nutrientes esperado para 4 plantas/vaso foi de 4,94 vezes o normal. A absorção de K, 'pela IAC 47', é representada por uma equação quadrática atingindo um ponto de máximo quando se usam 11,72 vezes o nível normal de nutrientes (fora dos valores testados). Em relação à densidade, a resposta para absorção de K foi linear e negativa.

Para a 'IR 841-3-6-3', utilizando-se 3 ou 4 plantas/vaso, os melhores valores estimados foram, respectivamente, 8 e 7,5 vezes o nível normal de nutrientes.

#### Cálcio

A resposta da 'IAC 47', com relação ao teor percentual foi quadrática, ocorrendo um ponto de máximo a um nível de nutrientes correspondente a 5,43, independente da densidade de plantas/vaso (Tabelas 3 e 4). Para a 'IR 841-3-6-3', os melhores valores foram encontrados com 2 ou 3 plantas/vaso e um nível de nutrientes 8 vezes o normal.

Os melhores valores de absorção de Ca, tanto para a 'IAC 47' como para a 'IR 841-3-6-3', ocorreram quando se utilizaram 2 ou 3 plantas/vaso e um nível de nutrientes 8 vezes o normal.

#### Magnésio

O teor percentual e a absorção de Mg aumentaram com o aumento dos níveis de nutrientes, em ambas as cultivares (Tabela 3), sendo os melhores valores encontrados através da equação

de regressão, 2 ou 3 plantas/vaso a um nível de nutrientes 5,6 vezes o normal, para a 'IAC 47', e 6,84 para a 'IR 841-3-6-3'.

### CONCLUSÕES

1. Os níveis ótimos encontrados nesse experimento correspondem, aproximadamente, a oito vezes o nível de adubação geralmente recomendado para as condições de campo.

2. A densidade ótima encontrada foi de duas ou três plantas por vaso tanto para o arroz de sequeiro como para o irrigado.

### REFERÊNCIAS

- ALLEN, S.E.; TERMAN, G.L. & CLEMENTS, L.B. Greenhouse techniques for soil-plant-fertilizer research. Muscle Shoals, Natl. Fert. Develop. Center, Tennessee Valley Authority, 1976. (Bull. Y - 104).
- JACKSON, M.L. Soil chemical analysis New Delhi, Prentice Hall of India Private Limited, 1973. 498p.
- KUMARA, A. & TAKEDA, T. Analysis of grain production in rice plant. Proc. Crop. Sci. Japan, 30(7): 261-5, 1962.
- MATSUSHIMA, S. Analysis of development factors determining yield and yield production in lowland rice. Bull. Nat. Inst. Agr. Sci. Japan Ser. A., (5): 1-271, 1957.
- MORTVEDT, J.J. & TERMAN, G.L. Nutrient effectiveness in relation to rates applied for pot experiment: II. Phosphorus sources. Soil Sci. Soc. Am. J., 42: 302-6, 1978.
- TERMAN, G.L. Amounts of nutrients supplied for crops grown in pot experiments. Comm. Soil. Sci. Plant Anal., 5: 115-21, 1974.
- TERMAN, G.L. & ALLEN, S.E. Accretion and dilution of nutrients in young corn, as affected by yield response to nitrogen, phosphorus, and potassium. Soil. Sci. Soc. Am. Proc., 38: 455-60, 1974.
- TERMAN, G.L. & MORTVEDT, J.J. Nutrient effectiveness in relation to rates applied for pot experiment: I. Nitrogen and potassium. Soil Sci. Soc. Am. J., 42: 297-302, 1978.
- WADA, G. The effects of nitrogenous on the yield - determining of rice plant. Bull. Nat. Inst. Agr. Sci. Japan Ser. A., 16: 27-167, 1969.
- YOSHIDA, S.; FORNO, D.A.; COCK, J.H. & GOMEZ, K.A. Laboratory manual for physiological studies of rice. Los Baños, Philippines. The International Rice Research Institute, 1976. 83p.