

# RESPOSTA DE GENÓTIPOS DE ARROZ DE SEQUEIRO FAVORECIDO À FERTILIDADE DO SOLO<sup>1</sup>

NAND KUMAR FAGERIA, EVALDO PACHECO SANT'ANA<sup>2</sup> e ORLANDO PEIXOTO DE MORAIS<sup>3</sup>

RESUMO - Na agricultura moderna, o custo de fertilizantes constitui a fração principal do custo total da produção. Nesta situação, o uso de genótipos eficientes no uso de nutrientes pode ser uma solução complementar para melhorar a produção e reduzir o custo de produção em solos deficientes em nutrientes. Foram conduzidos dois experimentos de campo no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, na Fazenda Capivara, Santo Antônio de Goiás-GO, para avaliar a resposta de 29 genótipos de arroz em condições de sequeiro favorecido (*Oryza sativa* L.) em níveis baixo, médio e alto de fertilidade do solo. Diferenças significativas foram obtidas entre genótipos quanto à produção de grãos. Os genótipos Rio Paranaíba, Guarani, CNA 6687, CNA 6895, CNA 7458, CNA 7470, CNA 7278, CNA 6891, Araguaia, CNA 7451, CNA 7455 e CNA 7471 foram classificados como mais eficientes pelo índice de eficiência de produção de grãos. Os genótipos também diferiram quanto à acumulação e utilização de nutrientes N, P e K. Em média, a produção de uma tonelada de grãos de arroz acumulou 32 kg de N, 5 kg de P e 27 kg de K. Da mesma maneira, a eficiência de utilização da nutrientes (kg grãos/kg nutrientes absorvidos) foi na seguinte ordem: P > K > N.

Termos para indexação: *Oryza sativa*, oxissolo, produção de grãos, eficiência da utilização de nutrientes.

## RESPONSE OF FAVOURABLE UPLAND RICE GENOTYPES TO SOIL FERTILITY

ABSTRACT - In modern agriculture the fertilizer costs constitute a major fraction of the total cost in crop production. Under this situation growing nutrient-efficient crop genotypes would be an economical sound complementary solution to improve crop yields and decrease cost of production on nutrient deficient soils. Two field experiments were conducted at the National Rice and Bean Research Center, Experimental Station of Capivara, Santo Antônio de Goiás, Goiás, Brazil, to evaluate the response of 29 upland rice (*Oryza sativa* L.) genotypes to low, medium and high fertility levels on an oxisol. Significant differences were found among the genotypes for grain yield. Genotypes Rio Paranaíba, Guarani, CNA 6687, CNA 6895, CNA 7458, CNA 7470, CNA 7278, CNA 6891, Araguaia, CNA 7451, CNA 7455 and CNA 7471 were considered the most efficient, based on grain yield efficiency index. Genotypes were also different in accumulation and utilization of N, P, and K. On an average, to produce one ton of rice grains, it is necessary to accumulate 32 kg of N, 5 kg of P and 27 kg of K by the crop. Average nutrient utilization efficiency (kg of grains/kg of nutrient absorbed) was in the order of P > K > N.

Index terms: *Oryza sativa*, Oxisol, grain yield, nutrients utilization efficiency.

## INTRODUÇÃO

A cultura do arroz de sequeiro tem grande importância econômica e social no Brasil, pois

contribui com 43% do total de arroz produzido no País. A produtividade é baixa e altamente variável de um ano para outro, devido, principalmente, à ocorrência de estiagens prolongadas (veranicos) em alguns anos (Steinmetz et al., 1988).

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 7 de agosto de 1995.

<sup>2</sup> Eng. Agr., Ph.D., EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), Caixa Postal 179, CEP 74001-970 Goiânia, GO.

<sup>3</sup> Eng. Agr., Dr., EMBRAPA - CNPAP.

Por outro lado, o Brasil possui aproximadamente 106 milhões de ha de área chamada "zonas favorecidas", que representam 12,45% da área total arroteira do País (Brasil, 1992). Estas zonas

estão localizadas na região amazônica ou pré-amazônica, incluindo os Estados do Mato Grosso, Rondônia, Acre, Amazonas, Pará e Maranhão. Essa região se caracteriza por apresentar clima tipo tropical, com período seco variando de um a três meses, não havendo problemas de deficiência hídrica grave para a cultura do arroz. Os solos da região são bastante diversificados mas, em geral, são de baixa fertilidade natural (Brasil, 1992).

Dadas as dimensões de sua área, e por não apresentar problemas sérios de disponibilidade de água, essa região possui grande potencial de produção de arroz de sequeiro. Nesse sentido, o Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), através de ações de pesquisa, está buscando cultivares de arroz apropriadas para essa região. Neste contexto, estão sendo avaliados genótipos de arroz de sequeiro com relação às suas respostas a vários níveis de fertilidade do solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos de campo, na Fazenda Capivara, do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), em Santo Antônio de Goiás, GO. Os dois experimentos foram conduzidos próximos entre si, em solo (Latossolo Vermelho-Escuro) cuja análise química revelou pH 5,3; P 2,2 mgkg<sup>-1</sup>, K 61 mgkg<sup>-1</sup>, Ca 1,2 cmolkg<sup>-1</sup>, Mg 0,9 cmolkg<sup>-1</sup>, M.O. 1,6%, Cu 3,7 mgkg<sup>-1</sup>, Zn 9,4 mgkg<sup>-1</sup>, Fe 58 mgkg<sup>-1</sup> e Mn 34 mgkg<sup>-1</sup>. A análise granulométrica mostrou 44% de argila, 18,5% de silte e 37,5% de areia. A análise do solo foi realizada segundo rotina adotada pela EMBRAPA (1979).

Para avaliar a resposta de genótipos de arroz, procurou-se criar três níveis de fertilidade do solo; foi considerado o nível baixo, a fertilidade natural do solo. O nível médio recebeu 10 kg N/ha, 45 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, 25 kg K<sub>2</sub>O/ha e 1 kg Zn/ha, nível geralmente usado pelos produtores, e nível alto, o recomendado pela pesquisa, que usa 50 kg N/ha (20 kg ao plantio e 30 kg em cobertura), 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, 40 kg K<sub>2</sub>O/ha e 30 kg FTE- BR-12 por hectare.

Um dos experimentos foi constituído por genótipos de ciclo precoce, e o outro, por genótipos de ciclo médio. No experimento de ciclo precoce, foram avaliados dez genótipos, e no de ciclo médio, foram testados 19. Em cada ensaio foram plantadas seis fileiras de cada cultivar/linhagem com 5 m de comprimento e com o espaçamento de 40 cm entre fileiras, sendo os tratamentos repetidos quatro vezes. A produção de grãos foi medida nas quatro fileiras centrais

de cada parcela, em uma área de 6,4 m<sup>2</sup>. Para determinar o peso da matéria seca da parte aérea, foi colhido 1 m linear de cada parcela na época da colheita. Este material foi utilizado para análise de N, P e K. Para determinar os teores de nutrientes na parte aérea e grãos separadamente, o material, secado em estufa de 70 °C e moído, foi digerido com mistura de ácidos nítrico e perclórico 2:1. O N foi determinado pelo método de Kjeldahl, o P, colorimetricamente, e o K, por absorção atômica.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de grãos de 29 genótipos de arroz de sequeiro favorecido, com ciclo precoce e médio, sob níveis diferentes de fertilidade do solo são apresentados nas Tabelas 1 e 2. Houve diferença significativa entre genótipos, quanto à produção de grãos, em níveis baixo, médio e alto de fertilidade do solo. Entre os genótipos de ciclo precoce, a linhagem CNA 6687 foi a mais produtiva no baixo nível de

**TABELA 1. Produção de grãos (kg/ha) pelos genótipos de arroz de sequeiro favorecido, de ciclo precoce, sob diferentes níveis de fertilidade.**

Genótipos	Níveis de fertilidade <sup>1</sup>			IEG <sup>2</sup>
	Baixo	Médio	Alto	
CNA 6687	3054a	3155ab	3820ab	1,61
Guarani	2898a	3887a	4343a	1,74
CNA 7458	2882a	2843abcd	3421bc	1,36
CNA 7467	2624ab	3116ab	3452abc	1,25
CNA 7451	2507ab	2874abc	3343bc	1,15
CNA 7477	2359ab	2781abcd	3077bc	1,00
CNA 7455	2304ab	2913abc	3468ab	1,10
CNA 7453	2007ab	2382bcd	2616cd	0,72
CNA 7457	1992ab	2015cd	2140d	0,59
CNA 7452	1796b	1913d	2914cd	0,72
Média	2442	2767	2959	1,07
Teste F	**	**	**	
C.V.%	18	14	11	

<sup>1</sup> Significativo a 1% de probabilidade. Valores seguidos da mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

$$2 \text{ Índice de eficiência de produção de grãos (IEG)} = \frac{\text{Produção com baixo nível de fertilidade}}{\text{Produção média do exp. com baixo nível de fertilidade}} \times \frac{\text{Produção com alto nível de fertilidade}}{\text{Produção média do exp. com alto nível de fertilidade}}$$

**TABELA 2. Produção de grãos (kg/ha) pelos genótipos de arroz de sequeiro, de ciclo médio, sob diferentes níveis de fertilidade.**

Genótipos	Níveis de fertilidade <sup>1</sup>			IEG <sup>2</sup>
	Baixo	Médio	Alto	
Rio Parnaíba	3710a	2945a	3671a	2,16
CNA 7470	3116ab	2413a	2648abcd	1,30
CNA 7278	3062ab	3109a	2656abcd	1,28
CNA 6891	3007ab	2312ab	2609bcde	1,24
CNA 6895	2890abc	2531ab	3023abc	1,38
CNA 7460	2679abcd	2187ab	2546bcde	1,08
CNA 7843-1	2570bcd	1960ab	2234bcdef	0,91
CNA 6882	2570bcd	2366ab	2429cdef	0,99
Araguaia	2538bcd	1913ab	3156ab	1,27
CNA 7286	2398bcd	2648ab	2866abc	1,08
CNA 7475	2374bcd	2273ab	2148bcdef	0,80
CNA 7450	2320bcd	2335ab	2249bcdef	0,82
CNA 6881	2296bcd	1890ab	2343bcdef	0,85
CNA 7471	2273bcd	2257ab	3054ab	1,10
CNA 6889-1	2249bcd	2343ab	2312bcdef	0,82
CNA 7449	2218bcd	2273ab	1656def	0,58
CNA 7462	2046bcd	1554b	1976cdef	0,64
CNA 6892	1851bcd	2335ab	2390bcdef	0,70
CNA 7456	1726d	1616b	1585ef	0,43
Média	2520	2276	2502	
Teste F	**	**	**	
C.V.%	17	21	16	

<sup>1</sup>Significativo a 1% de probabilidade. Valores seguidos da mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

$$^2 \text{ Índice de eficiência de produção de grãos (IEG)} = \frac{\text{Produção com baixo nível de fertilidade}}{\text{Produção média do exp. com baixo nível de fertilidade}} \times \frac{\text{Produção com alto nível de fertilidade}}{\text{Produção média do exp. com alto nível de fertilidade}}$$

fertilidade, enquanto nos níveis médio e alto a produtividade máxima foi obtida pela cultivar Guarani. A linhagem CNA 7452 foi menos produtiva nos níveis baixo e médio de fertilidade, mas no nível alto a produção mínima foi da linhagem CNA 7457. As diferenças na produção entre genótipos que produziram o mínimo e máximo de grãos foram: 70% a baixo nível de fertilidade, 93% a médio nível de fertilidade, e de 103% a alto nível de fertilidade. Entre genótipos de ciclo médio, a cultivar Rio Parnaíba produziu o máximo de grãos em baixo e alto nível de fertilidade, mas a linhagem CNA 7278 atingiu a produção máxima no médio nível de fertilidade. A produção mínima foi produzida pela linhagem CNA 7456 em baixo e

alto nível de fertilidade, mas a CNA 7462 teve a menor produtividade no médio nível de fertilidade. As diferenças entre genótipos de ciclo médio, que tiveram produções máximas e mínimas, foram de 115%, 100% e 132% no baixo, médio e alto nível de fertilidade, respectivamente. Isto significa que a diferença entre genótipos na produção de grãos é muito expressiva, tanto dentro do mesmo nível de fertilidade como entre os níveis diferentes de fertilidade.

Nos genótipos de ciclo precoce, houve aumento na produção de grãos com o aumento em fertilidade do solo. Em média, os dez genótipos produziram 13 e 21% mais no médio e alto nível em relação ao baixo nível de fertilidade. Esse aumento na produção de grãos com o aumento da fertilidade do solo não ocorreu para o genótipo do ciclo médio. A razão possível para isto está relacionada com maiores índices de brusone sob médio e alto níveis de fertilidade.

Com base em índice de eficiência de produção de grãos, as cultivares/linhagens, foram classificadas como eficientes e não-eficientes. Este índice (Tabela 1) identifica genótipos que produzem bem, tanto em alto como em baixo nível de fertilidade. De acordo com Fageria et al. (1988), os genótipos que produziram índices de eficiência maior que 1 são considerados eficientes; de 0,5 a 1, moderadamente eficientes, e os que possuem índice de eficiência menor que 0,5, são considerados não-eficientes. De acordo com este critério, genótipos como Guarani, CNA 6687, CNA 7458, CNA 7467, CNA 7451, e CNA 7455 foram eficientes, e os demais, moderadamente eficientes, no ensaio de ciclo precoce. No ensaio de ciclo médio, foram eficientes os genótipos: Rio Parnaíba, CNA 6895, CNA 7470, CNA 7278, CNA 6891, Araguaia, CNA 7471 e CNA 7460. O genótipo CNA 7456 foi classificado como não-eficiente, e os demais, como moderadamente eficientes.

Estes resultados mostram diferenças significativas entre genótipos para produção de grãos, em relação à fertilidade do solo. Existem vários trabalhos, na literatura, que mostram diferenças significativas entre genótipos de arroz para produção de grãos sob níveis diferentes de fertilidade (Fageria & Barbosa Filho, 1981; Fageria, 1984, 1989, 1991, 1992). Essa diferença pode ser relacionada com a capacidade de diferentes genótipos de absorção de nutrientes e

de utilização de nutrientes absorvidos na produção de grãos (Clarkson, 1980; Clark & Duncan, 1991).

A acumulação de N, P e K pelos genótipos de arroz é apresentada nas Tabelas 3 e 4. No ensaio de ciclo precoce, a acumulação média de N na parte aérea foi de 32 kg/ha no baixo nível; de 41 kg/ha no

médio, e de 43 kg N/ha no alto nível de fertilidade. Da mesma maneira, a acumulação média nos grãos foi de 35 kg/ha no nível baixo; 37 kg/ha no médio, e de 48 kg/ha no alto nível de fertilidade. Isto significa que com o aumento da fertilidade do solo, houve um aumento em acumulação de N. Este aumento está

**TABELA 3. Acumulação de N, P e K pelos genótipos de arroz de sequeiro favorecido, de ciclo precoce, sob diferentes níveis de fertilidade.**

Genótipos	Níveis de fertilidade								
	Baixo			Médio			Alto		
	P. aérea	Grãos	Total	P. aérea	Grãos	Total	P. aérea	Grãos	Total
<b>NITROGÊNIO (kg/ha)</b>									
CNA 6687	29	43	72	34	36	70	42	57	99
Guarani	29	55	84	47	40	87	64	51	115
CNA 7458	39	38	77	46	37	81	30	50	80
CNA 7467	23	34	57	45	42	87	50	46	96
CNA 7451	33	30	63	57	39	96	24	62	86
CNA 7477	17	31	48	28	38	64	26	47	73
CNA 7455	32	34	66	22	38	60	55	47	102
CNA 7453	25	27	52	32	33	65	48	34	82
CNA 7457	47	26	73	55	29	84	44	34	78
CNA 7452	43	33	76	49	35	84	44	57	101
Média	32	35	67	41	37	78	43	48	91
<b>FÓSFORO (kg/ha)</b>									
CNA 6687	5,4	7,97	13,37	7,1	8,69	15,79	5,9	9,72	15,62
Guarani	4,7	7,52	12,22	11,7	8,24	19,94	8,9	9,13	18,03
CNA 7458	3,4	7,92	11,32	7,7	8,10	15,80	4,8	10,84	15,64
CNA 7467	4,6	7,03	11,63	4,1	7,87	11,97	6,0	9,17	15,17
CNA 7451	6,6	5,65	12,25	10,0	8,32	18,32	3,3	10,18	13,48
CNA 7477	6,6	6,80	13,40	5,6	7,59	13,19	3,3	11,15	14,45
CNA 7455	5,8	7,33	13,13	5,4	7,56	12,96	7,9	9,15	17,05
CNA 7453	9,9	5,52	15,42	7,6	9,31	16,91	7,5	8,48	15,98
CNA 7457	7,3	6,04	13,34	9,4	5,64	15,04	7,7	8,59	16,29
CNA 7452	4,9	6,14	11,04	6,2	5,93	12,13	4,9	9,88	14,78
Média	5,9	6,79	12,71	7,5	7,72	15,20	6,0	9,663	15,64
<b>POTÁSSIO (kg/ha)</b>									
CNA 6687	56	6,50	62,50	55	8,96	63,96	59	7,84	66,84
Guarani	57	6,94	63,94	93	9,98	112,98	90	7,22	97,22
CNA 7458	67	8,81	75,81	81	7,82	88,82	83	10,31	93,3
CNA 7467	53	6,24	59,24	75	6,06	81,06	92	8,30	100,30
CNA 7451	40	6,04	46,04	84	8,84	92,84	33	10,26	43,26
CNA 7477	45	6,00	51,00	60	7,92	67,92	57	7,74	64,79
CNA 7455	47	7,26	54,26	45	8,11	53,11	82	11,61	93,61
CNA 7453	41	6,14	47,14	61	9,31	70,31	80	7,22	87,22
CNA 7457	74	6,50	81,50	104	6,62	110,62	62	6,75	68,75
CNA 7452	61	5,81	66,81	72	5,72	97,72	56	9,56	65,56
Média	54	6,62	60,82	73	7,93	83,93	69	8,68	78,08

**TABELA 4. Acumulação de N, P e K pelos genótipos de arroz de sequeiro favorecido, de ciclo médio, sob diferentes níveis de fertilidade.**

Genótipos	Níveis de fertilidade								
	Baixo			Médio			Alto		
	P. aérea	Grãos	Total	P. aérea	Grãos	Total	P. aérea	Grãos	Total
NITROGÊNIO (kg/ha)									
Rio Paranaíba	60	47	107	49	39	88	57	50	107
CNA 7470	62	46	106	33	32	65	77	47	121
CNA 7278	33	37	69	46	43	89	61	38	99
CNA 6891	43	40	83	50	34	84	42	40	82
CNA 7456	47	25	72	33	22	55	56	27	83
Média	49	39	87	42	34	76	59	40	98
FÓSFORO (kg/ha)									
Rio Paranaíba	4,9	9,39	14,29	7,0	8,84	15,84	5,4	8,90	14,3
CNA 7470	6,4	9,61	16,01	6,1	7,09	13,19	5,6	8,50	14,1
CNA 7278	3,1	7,58	10,68	2,1	8,22	11,32	3,5	6,51	10,01
CNA 6891	5,7	8,78	14,48	6,1	6,74	12,84	4,1	7,30	11,08
CNA 6895	5,2	8,55	13,75	3,8	6,79	10,59	3,9	7,18	11,08
CNA 7460	5,4	8,46	13,86	6,4	6,85	13,25	3,6	7,21	10,61
CNA 6843-1	7,1	7,16	14,26	7,6	6,69	14,29	5,7	5,73	11,43
CNA 6882	6,6	6,04	12,64	6,9	8,69	15,59	6,3	6,82	13,12
Araguaia	8,5	8,08	16,58	6,3	6,53	12,83	5,0	11,28	16,28
CNA 7286	5,4	7,56	12,96	3,6	5,92	9,52	4,5	5,63	10,13
CNA 7475	4,5	8,65	13,65	3,9	5,95	9,85	4,3	6,60	10,9
CNA 7450	4,7	6,51	11,21	6,0	6,58	12,58	6,6	6,10	12,7
CNA 6881	8,6	5,07	13,67	8,5	5,11	13,61	5,2	5,12	10,32
CNA 7471	7,4	8,40	15,80	6,2	9,60	15,80	5,6	10,21	15,61
CNA 68891-1	4,0	5,11	9,11	10,0	6,27	16,27	6,2	4,97	11,17
CNA 7449	6,1	6,51	12,61	5,7	6,29	11,99	5,2	3,98	9,18
CNA 7462	9,3	6,20	15,50	6,3	4,72	11,03	8,8	5,88	14,68
CNA 6892	6,4	7,30	13,70	8,9	5,54	14,44	6,6	5,06	11,66
CNA 7456	3,5	5,00	8,50	4,2	5,69	9,89	3,3	5,02	8,32
Média	5,9	7,36	13,33	6,1	6,74	12,88	5,2	6,74	11,94
POTÁSSIO (kg/ha)									
Rio Paranaíba	77	5,25	82,25	74	7,91	81,91	7,6	5,43	81,43
CNA 7470	89	6,87	95,87	45	5,26	50,26	80	5,87	85,87
CNA 7278	46	5,65	51,65	76	6,66	82,66	102	3,86	105,86
CNA 6891	64	5,88	69,88	63	4,40	67,40	57	4,36	61,36
CNA 6895	57	7,25	64,25	45	8,06	53,06	48	6,00	54,00
CNA 7460	108	6,59	114,59	50	7,15	57,15	37	4,90	51,90
CNA 6843-1	62	4,97	66,97	44	5,26	49,26	40	7,01	47,01
CNA 6882	48	5,48	53,48	44	7,39	51,39	41	5,28	46,28
Araguaia	63	5,22	68,22	51	4,03	55,03	90	8,33	98,33
CNA 7286	73	6,21	79,21	48	4,90	52,90	49	6,64	55,64
CNA 7475	52	7,21	59,21	33	4,22	37,22	51	4,67	55,67
CNA 7450	66	4,20	70,20	91	5,48	96,48	50	4,56	54,56
CNA 6881	57	3,96	60,96	53	6,37	59,37	39	5,82	44,82
CNA 7471	53	7,03	60,03	51	6,18	57,18	54	6,22	60,22
CNA 6889-1	42	3,90	45,90	74	6,31	84,31	59	3,26	62,26
CNA 7449	61	6,40	67,40	55	4,06	59,06	59	2,97	61,97
CNA 7462	59	2,47	61,47	52	4,31	56,31	63	5,09	58,09
CNA 6892	44	6,14	70,14	37	4,87	41,87	42	4,62	46,62
CNA 7456	52	3,80	55,80	60	5,26	65,26	61	3,37	64,37
Média	62	5,50	68,28	55	5,69	60,95	57	5,17	62,96

relacionado com o aumento de produção de massa seca e de grãos, devido ao aumento dos níveis de fertilidade do solo. No ensaio de ciclo médio, o N foi analisado somente em cinco genótipos. Em média, foram acumulados 87, 76 e 98 kg de N/ha na parte aérea e grãos dos cinco genótipos. Nos de ciclo precoce, a maior quantidade de N ficou nos grãos. Houve grande diferença na translocação de N, P e K para os grãos dos genótipos. A translocação diferencial de N e P para os grãos é um importante determinante de utilização destes nutrientes pelas culturas anuais (Fageria & Baligar, 1993).

No experimento de ciclo precoce, a distribuição de N nos grãos foi de 52%, 47% e 53%, respectivamente, no baixo, médio e alto nível de fertilidade. Neste experimento, a média dos três níveis mostrou que 51% de N foi translocado para os grãos, e 49% ficou na parte aérea. No experimento de ciclo médio, a média dos três níveis de fertilidade mostrou que 44% de N foi translocado para grãos, e o restante ficou na parte aérea.

Em relação ao P, 56%, em média, desse elemento foi translocado para os grãos, e 44% ficou na parte aérea no experimento com genótipos de ciclo precoce. No experimento de ciclo médio, a distribuição de P ficou 54% nos grãos, e o restante, na parte aérea.

Quanto ao K, a maior porcentagem ficou na parte aérea, tanto em genótipos de ciclo precoce como nos de ciclo médio. A média dos dois experimentos mostrou que aproximadamente 90% do K absorvido ficou na parte aérea, e o restante, 10%, foi translocado para os grãos. Resultados de igual magnitude foram obtidos por Fageria (1991) e Fageria et al. (1991) na distribuição de N, P e K na planta de arroz de sequeiro.

No que se refere à utilização de nutrientes para produzir uma tonelada de grãos, destaca-se que foram absorvidos aproximadamente 32 kg de N, 5 kg de P e 37 kg de K, pela parte aérea e pelos grãos, nesses experimentos. Em relação a kg de grãos produzidos por kg de nutrientes absorvidos (Tabela 5), ou seja, 47 kg de grãos por kg de N, 404 kg de grãos por kg de P e 52 kg de grãos por kg de K, mostra que a eficiência de utilização de nutrientes absorvidos foi em ordem de  $P > K > N$ .

Embora vários trabalhos mostrem diferenças entre genótipos de culturas anuais, incluindo o arroz,

**TABELA 5. Eficiência na utilização de N, P e K pelos genótipos de arroz de sequeiro favorecido, de ciclo precoce, em alto nível de fertilidade.**

Genótipos	kg grãos/kg nutrientes absorvidos <sup>1</sup>		
	N	P	K
CNA 6687	28	340	176
Guarani	47	249	43
CNA 7458	180	125	31
CNA 7467	21	234	20
CNA 7451	36	680	...
CNA 7477	28	677	52
CNA 7455	32	297	30
CNA 7453	20	1088	15
CNA 7457	30	50	...
CNA 7452	45	299	...
Média	47	404	52

$${}^1 \text{ Eficiência} = \frac{\text{Produção de grãos com alto nível de fertilidade}}{\text{Absorção total de nutrientes com alto nível de fertilidade}} \div \frac{\text{Produção de grãos com baixo nível de fertilidade}}{\text{Absorção total de nutrientes com baixo nível de fertilidade}}$$

na utilização de nutrientes, a genética da planta, neste sentido, ainda não está muito bem entendida e parece ser muito complexa. A maioria dos estudos mostra que a absorção e utilização de nutrientes pelos genótipos é controlada geneticamente (Clark & Duncan, 1991). De acordo com Clark & Duncan (1991) e Fageria & Baligar (1993), existe possibilidade de melhorar a eficiência na absorção e utilização de nutrientes, tanto a baixo como a alto nível de fertilidade, por meio da seleção de plantas mais eficientes. Vários exemplos neste sentido são disponíveis, como o desenvolvimento de germoplasma de trevo com maior capacidade de absorção e utilização de P (Dunlop et al., 1990) e desenvolvimento de cultivares de sorgo e soja mais eficientes na utilização de Fe, em solos calcários (Clark & Duncan, 1991).

## CONCLUSÕES

1. Existem diferenças significativas entre genótipos de arroz na produção de grãos, a diferentes níveis de fertilidade do solo.
2. Os genótipos avaliados apresentaram diferenças na absorção e utilização dos nutrientes N, P e K.

3. Em geral, o N foi acumulado em maior quantidade, seguido pelo K e P, pelos genótipos de arroz de sequeiro.

4. A eficiência de utilização de nutrientes absorvidos pela planta foi em ordem de  $P > K > N$ .

5. Para produzir uma tonelada de grãos de arroz são acumulados 32 kg de N, 5 kg de P e 27 kg de K.

### REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. **Recomendações técnicas para o cultivo do arroz em regiões favorecidas**: zonas 31, 36, 40, 64, 83 e 89. Brasília: EMBRAPA - SPI, 1992. 123p.
- CLARK, R.B.; DUNCAN, R.R. Improvement of plant mineral nutrition through breeding. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.27, p.219-240, 1991.
- CLARKSON, D.T. The mineral nutrition of higher plants. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.31, p.239-298, 1980.
- DUNLOP, J.; LAMBERT, M.G.; BOSCH, V.D.; CARADUS, J.R.; HART, A.L.; WEWALA, G.S.; MACKAY, A.D.; HAY, M.J.M.A. Program to breed a cultivar of *Trifolium repens* L. for more efficient use of phosphorus. In: EL BASSAN, N. et al. (Eds.). **Genetic aspects of plant mineral nutrition**. Dordrecht: Kluwer, 1990. p.547-552.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979. 1v.
- FAGERIA, N.K. **Adubação e nutrição mineral da cultura de arroz**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPAP/Editora Campus, 1984. 341p.
- FAGERIA, N.K. **Maximizing crop yields**. New York: Marcel Dekker, 1992. 274p.
- FAGERIA, N.K. Resposta de cultivares de arroz a fertilizante fosfatado em latossolo vermelho-escuro do Brasil Central. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.15, p.63-67, 1991.
- FAGERIA, N.K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. Brasília: EMBRAPA-CNPAP, 1989. 425p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 18).
- FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C. Screening crop genotypes for mineral stresses. In: WORKSHOP ON ADAPTATION OF PLANTS TO SOIL STRESSES, 1993, Lincoln. **Proceedings**. Lincoln: INTSORMIL, 1993. p.142-159.
- FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; JONES, C.A. **Growth and mineral nutrition of field crops**. New York: Marcel Dekker, 1991. 476p.
- FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P. Avaliação de cultivares de arroz para maior eficiência na absorção de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.16, n.6, p.777-782, 1981.
- FAGERIA, N.K.; MORAIS, O.P.; BALIGAR, V.C.; WRIGHT, R.J. Response of rice cultivars to phosphorus supply on an oxisol. **Fertilizer Research**, Dordrecht, v.16, p.195-206, 1988.
- STEINMETZ, S.; REYNIERS, F.N.; FOREST, F. **Caracterização do regime pluviométrico e do balanço hídrico do arroz de sequeiro em distintas regiões produtoras do Brasil**: catálogo básico de dados. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1988. v.2. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 24).