

## NOTAS CIENTÍFICAS

### EFICIÊNCIA DO USO DE POTÁSSIO PELOS GENÓTIPOS DE ARROZ DE TERRAS ALTAS<sup>1</sup>

NAND KUMAR FAGERIA<sup>2</sup>

RESUMO - O emprego de cultivares eficientes na utilização de nutrientes é uma estratégia importante para reduzir o custo da produção agrícola pela redução do uso de fertilizantes. Foi conduzido um experimento em casa de vegetação na Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Fazenda Capivara, Santo Antônio de Goiás. O objetivo foi estudar a resposta de 15 genótipos de arroz (*Oryza sativa* L.), em terras altas, ao tratamento sem K (nível baixo de K), e 200 mg kg<sup>-1</sup> de K (nível alto) no solo. Os genótipos de arroz mostraram diferenças significativas na produção de grãos e no uso de K. Com base na produção de grãos no baixo nível de K e na eficiência agrônômica de K, os genótipos foram classificados como eficientes e não-eficientes. Rio Paranaíba, L141 e Guarani foram classificados como eficientes e responsivos. O segundo grupo, mais importante, é de genótipos eficientes e não-responsivos. Três genótipos – CNA6187, CNA7911 e CNA7680 – foram classificados neste grupo.

#### POTASSIUM USE EFFICIENCY OF UPLAND RICE GENOTYPES

ABSTRACT - Use of nutrient efficient cultivar in crop production is an important strategy in reducing cost of crop production. A greenhouse experiment was conducted at the Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Experimental Station of Capivara, Santo Antonio de Goiás, Brazil, to study the efficiency of 15 genotypes of upland rice (*Oryza sativa* L.) at low (without K application) and high (application of 200 mg kg<sup>-1</sup> of K) levels of K applied in the soil. Genotypes differed significantly in relation to grain yield and K use efficiency. Based on grain yield at low K level and agronomic efficiency of K use, genotypes were classified as efficient and unefficient. Genotypes Rio Paranaíba, L141 and Guarani were classified as efficient and responsive. Second most important group of the genotypes was efficient and non-responsive. Genotypes CNA6187, CNA7911 and CNA7680 fall in this category.

O uso adequado de nutrientes é fundamental para aumentar ou sustentar a produção agrícola. O K, como um dos nutrientes essenciais para o crescimento da planta, necessita de ser utilizado em maior quantidade, em comparação com outros nutrientes essenciais para a cultura de arroz (Fageria et al., 1997). A resposta das culturas anuais à aplicação de K no solo de cerrado não é tão acentuada quanto à de P, mas alguns trabalhos de pesquisa mostram aumento

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 7 de janeiro de 2000.

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAPF), Caixa Postal 179, CEP 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO.  
E-mail: fageria@cnpaf.embrapa.br

significativo na produção de arroz de terras altas com a aplicação de K no solo (Fageria et al., 1989; Fageria, 1994).

O objetivo deste estudo foi avaliar genótipos de arroz de sequeiro na utilização de K em solo de cerrado.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, GO. O solo utilizado foi o Latossolo Vermelho-Escuro, cuja análise química revelou: pH 4,9; M.O., 22 g kg<sup>-1</sup>; P, 0,8 mg kg<sup>-1</sup>; K, 36 mg kg<sup>-1</sup>; Ca, 1 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; Mg, 0,1 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; Al, 0,8 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; Cu, 1,5 mg kg<sup>-1</sup>; Zn, 0,9 mg kg<sup>-1</sup>; Fe, 107 mg kg<sup>-1</sup> e Mn, 22 mg kg<sup>-1</sup>. A análise química do solo foi realizada de acordo com Embrapa (1997).

Os tratamentos foram dois níveis de K: baixo (0 mg kg<sup>-1</sup> de solo) e alto (200 mg kg<sup>-1</sup> de solo) e 15 genótipos (Rio Paranaíba, CNA6975-2, CNA7690, L141, CNA7460, CNA6843-1, Guarani, CNA7127, CNA6187, CNA7911, CNA7645, CNA7875, CNA7680, CNA6724-1 e CNA7890). O K foi aplicado utilizando cloreto de potássio. O experimento foi um fatorial com 2 x 15 tratamentos, dispostos em um delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. A unidade experimental consistiu de um vaso de plástico contendo 5 kg de solo e quatro plantas. Cada vaso recebeu 400 mg de N como sulfato de amônio e 787 mg de P como superfosfato triplo, na época de plantio. Foi aplicado 400 mg de N por vaso, 57 dias após o plantio, e 5 g de calcário em cada vaso, quatro semanas antes do plantio. O calcário utilizado continha 213 g kg<sup>-1</sup> de CaO, 176 g kg<sup>-1</sup> de MgO e um PRNT de 61%.

A produção e seus componentes foram medidos na época da colheita. O material da parte aérea da planta e os grãos foram secados em estufa, a 70-80°C, moídos, e digeridos com uma mistura de 2:1 de ácidos nítrico e perclórico. O K no material digerido foi determinado por absorção atômica. Os dados foram submetidos à análise da variância, e as médias dos tratamentos, comparados pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

As eficiências de uso de K foram calculadas utilizando as seguintes fórmulas (Fageria et al., 1997):

$$\text{Eficiência agrônômica (EA)} = (PG_{cf} - PG_{sf}) / (QN_a), \text{ dada em mg mg}^{-1},$$

onde: PG<sub>cf</sub> = produção de grãos com fertilizante, PG<sub>sf</sub> = produção de grãos sem fertilizante e QN<sub>a</sub> = quantidade de nutriente aplicado.

$$\text{Eficiência fisiológica (EF)} = (PTB_{cf} - PTB_{sf}) / (AN_{cf} - AN_{sf}), \text{ dada em mg mg}^{-1},$$

onde: PTB<sub>cf</sub> = produção total biológica (parte aérea e grãos) com fertilizante; PTB<sub>sf</sub> = produção total biológica sem fertilizante; AN<sub>cf</sub> = acumulação de nutriente com fertilizante e AN<sub>sf</sub> = acumulação de nutriente sem fertilizante.

$$\text{Eficiência agrofisiológica (EAF)} = (PG_{cf} - PG_{sf}) / (AN_{cf} - AN_{sf}), \text{ dada em mg mg}^{-1},$$

onde: PG<sub>cf</sub> = produção de grãos com fertilizante, PG<sub>sf</sub> = produção de grãos sem fertilizante, AN<sub>cf</sub> = acumulação de nutriente com fertilizante e AN<sub>sf</sub> = acumulação de nutriente sem fertilizante.

Eficiência de recuperação (ER) =  $(AN_{cf} - AN_{sf})/100(QN_a)$ , dada em porcentagem,

onde:  $AN_{cf}$  = acumulação de nutriente com fertilizante,  $AN_{sf}$  = acumulação de nutriente sem fertilizante e  $QN_a$  = quantidade de nutriente aplicado.

Eficiência de utilização (EU) = eficiência fisiológica (EF) x eficiência de recuperação (ER).

A produção de grãos e seus componentes foram influenciados de forma altamente significativa pelos níveis de K e pelos genótipos. A interação entre níveis de K x genótipos foi significativa somente na produção de grãos, altura da planta e números de panícula por vaso. Portanto, os dados referentes a estas características foram apresentados em médias de cada nível de K (Tabela 1). A interação significativa entre níveis de K x genótipos em relação à produção de grãos sugere que a resposta de genótipos de arroz varia com os níveis de K e que a avaliação de genótipos quanto ao uso de K deve ser feita com mais de um nível de K.

Existe diferença significativa entre genótipos em relação a produção de grãos, altura da planta e número de panículas, tanto no baixo como no alto nível de K (Tabela 1). Essas características também aumentaram com a aplicação de K no solo, na maioria dos genótipos. A produção de grãos variou de 6,4 a 24,6 g por vaso em baixo nível de K, e de 6,2 a 39,5 g por vaso em alto nível de K. Entre genótipos, a altura da planta variou de 87 a 117 cm em baixo nível de K e de 107 a 145 cm no alto nível. O número de panículas variou de 4,3 a 16,3 por vaso no baixo nível de K e de 6,7 a 23,7 por vaso no alto nível. O aumento médio de produção de grãos de 15 genótipos com aplicação de

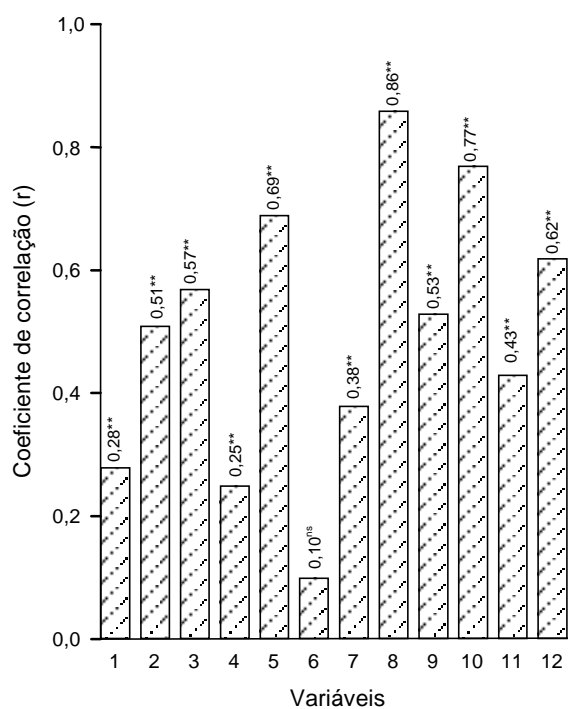
**TABELA 1. Produção de grãos, altura da planta, e número de panículas de 15 genótipos de arroz de terras altas<sup>1</sup>.**

Genótipo	Produção de grãos (g/vaso)		Altura da planta (cm)		Panículas/vaso (n <sup>o</sup> )	
	K <sub>0</sub>	K <sub>200</sub>	K <sub>0</sub>	K <sub>200</sub>	K <sub>0</sub>	K <sub>200</sub>
Rio Paranaíba	19,8abcd	39,5a	106abcd	143a	10,3abcde	14,0bc
CNA6975-2	6,4e	9,4de	91ef	107d	4,3e	6,7de
CNA7690	13,7de	29,2abc	93def	130ab	13,0abcd	13,7bc
L141	18,9abcd	38,7a	95cdef	118bcd	10,7abcd	12,3bcd
CNA7460	13,7de	26,1abcd	87f	112cd	10,0bcde	16,3b
CNA6843-1	14,9bcde	36,7ab	100bcde	117bcd	9,3cde	14,3bc
Guarani	23,9ab	25,1abcd	95bcdef	115bcd	16,3a	15,0bc
CNA7127	16,6abcd	31,9abc	90ef	120bcd	9,7bcde	11,3bcd
CNA6187	23,1abc	32,0abc	107abc	128abc	12,7abcd	14,3bc
CNA7911	24,6a	20,3bcde	108ab	120bcd	15,7ab	9,0cde
CNA7645	14,1cde	38,9a	108ab	145a	9,3cde	15,7bc
CNA7875	13,3de	6,2e	117a	117bcd	7,7de	4,7e
CNA7680	17,5abcd	19,2bcde	102bcde	131ab	11,3abcd	15,7bc
CNA6724-1	16,5abcd	19,2bcde	106abcd	130ab	10,3abcde	9,0cde
CNA7890	13,3de	17,3cde	104abcd	120bcd	14,3abc	23,7a
Média	16,7	26,0	100,6	123,5	10,9	13,0
CV (%)	35		7		27	

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan a 5% da probabilidade; K<sub>0</sub>: Sem aplicação de potássio; K<sub>200</sub>: Aplicação de 200 mg kg<sup>-1</sup> de potássio.

200 mg kg<sup>-1</sup> de K no solo foi de 54%, em comparação com o tratamento-testemunha. Da mesma maneira, a altura da planta aumentou 23% no alto nível de K. O aumento no número de panículas foi de 19% com alto nível de K em comparação à testemunha. Os resultados obtidos por Fageria et al. (1995), em um ensaio de campo, mostraram resposta à aplicação de K em solo de cerrado, e essa resposta variou de acordo com o genótipo de arroz de sequeiro considerado.

Entre os componentes da produção, o número de panículas, o comprimento da panícula e o índice de colheita relacionaram-se significativamente com a produção de grãos (Fig. 1). Os maiores coeficientes de correlação foram obtidos com o índice de colheita e o número de panículas, o que significa que estes dois componentes de produção são os mais importantes no aumento da produção de grãos. Portanto, é possível manipular estes componentes de produção na cultura de arroz de terras altas através da aplicação de K, e, conseqüentemente, aumentar a produção. Fageria et al. (1997) também mos-



1: Produção de matéria seca da parte aérea	7: Teor de K na parte aérea
2: Altura da planta	8: Eficiência agrônômica de K
3: Número de panícula	9: Eficiência fisiológica de K
4: Comprimento da panícula	10: Eficiência agrofisiológica de K
5: Índice de colheita	11: Eficiência de recuperação de K
6: Teor de K nos grãos	12: Eficiência de utilização de K

**FIG. 1.** Coeficientes de correlação entre produção de grãos e seus componentes e entre produção de grãos e teor uso de K pelos genótipos de arroz em terras altas.

traram que entre os componentes de produção, o número de panículas e o índice de colheita são os que mais contribuem para o aumento da produção.

A eficiência de uso de nutrientes é definida de várias maneiras (Fageria et al., 1997), e por isso foram calculados todos os tipos de eficiência definidos quanto ao uso do nutriente K (Tabela 2). As cinco eficiências, que variam entre genótipos e pela correlação com a produção de grãos, ocorreram na ordem: eficiência agrônômica > eficiência agrofisiológica > eficiência de utilização > eficiência fisiológica > eficiência de recuperação. A média dos 15 genótipos estudados mostrou que a eficiência de recuperação foi de 66%. Isto mostra que a resposta da cultura do arroz de terras altas em condições de campo, em solo de cerrado, não é acentuada como a de P e N, que apresentam eficiência de recuperação de, aproximadamente, 45% e 15%, respectivamente (Fageria et al., 1997).

A eficiência agrônômica de uso de K mostrou maior correlação com a produção de grãos e, assim os genótipos foram classificados como eficientes e ineficientes, com base nesta eficiência. A produção de grãos de 14 genótipos em baixo nível de K e a média de eficiência agrônômica destes genótipos foram usados como índice de separação dos genótipos em quatro grupos, de acordo com a metodologia proposta por Fageria & Baligar (1993). O genótipo CNA 7875 mostrou valor negativo de utilização de K, e portanto não foi incluído na classificação. Os quatro grupos foram: 1) Genótipos que produziram acima da média de 14 genótipos e cuja eficiência de uso é maior do que a média, foram classificados neste grupo, e chamados eficientes e responsivos (ER). Os genótipos Rio Paranaíba, L141 e Guarani foram classificados neste grupo; 2) O grupo de genótipos eficientes e não-responsivos (ENR) são aqueles que produziram acima da média de 14 genótipos mas ficaram abaixo da

**TABELA 2. Eficiência de uso de K pelos 15 genótipos de arroz de terras altas<sup>1</sup>.**

Genótipo	Eficiência agrônômica (mg mg <sup>-1</sup> )	Eficiência fisiológica (mg mg <sup>-1</sup> )	Eficiência agrofisiológica (mg mg <sup>-1</sup> )	Eficiência de recuperação (%)	Eficiência de utilização (mg mg <sup>-1</sup> )
Rio Paranaíba	19,6abc	52,8b	19,2bcde	87,7a	46,31a
CNA6975-2	6,2bc	34,2b	6,3de	76,3ab	26,09abc
CNA7690	15,6abc	46,9b	20,7bcde	63,6abc	29,83abc
L141	19,8abc	63,2a	26,5abc	64,4abc	40,70ab
CNA7460	12,5abc	43,3b	12,8cde	79,1ab	34,25abc
CNA6843-1	21,8ab	48,9b	21,8abcd	76,4ab	37,36abc
Guarani	20,7abc	40,7b	37,7a	44,3c	18,03c
CNA7127	15,2abc	46,8b	19,3bcde	61,6abc	28,83abc
CNA6187	8,9 abc	33,4b	11,2cde	68,2abc	22,79bc
CNA7911	10,8abc	27,5b	14,2bcde	60,5abc	16,64c
CNA7645	24,8a	53,6b	30,9ab	80,6a b	43,20ab
CNA7875	-	40,9b	-	57,3bc	23,44bc
CNA7680	6,6abc	30,4b	11,2cde	54,2bc	16,48c
CNA6724-1	2,7c	29,5b	3,1e	59,2bc	17,46c
CNA7890	4,0c	28,8b	7,4de	57,7bc	16,62c

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

média de eficiência de uso de K. Os genótipos pertencentes a este grupo são CNA 6187, CNA 7911 e CNA 7680; 3) O grupo de genótipos não-eficientes e responsivos (NER) são os que produziram abaixo da média de 14 genótipos mas sua eficiência de uso de K foi maior do que a média de uso de K. Neste grupo caíram os genótipos CNA 6843-1 e CNA 7645; 4) O grupo de genótipos que produziram abaixo da média de 14 genótipos e cuja eficiência de uso de K ficou abaixo da média, considerados não-eficientes e não-responsivos (NENR), inclui os genótipos CNA 6975-2, CNA 7690, CNA 7460, CNA 7127, CNA 6724-1 e CNA 7890, que pertencem a este grupo.

### REFERÊNCIAS

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- FAGERIA, N.K. Soil acidity affects availability of nitrogen, phosphorus and potassium. **Better Crops International**, Norcross, v.10, n.1, p.8-9, 1994.
- 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 : University of Nebraska, 1993. p.142-159. (Intsormil Publication, 94-2).
- FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; JONES, C.A. Rice. In: FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; JONES, C.A. **Growth and mineral nutrition of field crops**. 2.ed. New York : M. Dekker, 1997. p.283-343.
- FAGERIA, N.K.; SANTANA, E.P.; CASTRO, E. da M. de; MORAES, O.P. Resposta diferencial de genótipos de arroz de sequeiro à fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19, p.261-287, 1995.
- FAGERIA, N.K.; WRIGHT, R.J.; BALIGAR, V.C.; CARVALHO, J.R.P. Upland rice response to potassium fertilization on an Oxisol. **Fertilizer Research**, Dordrecht, v.21, p.141-147, 1989.