

EFICIÊNCIA DO USO DE POTÁSSIO PELOS GENÓTIPOS DE ARROZ DE TERRAS ALTAS¹

NAND KUMAR FAGERIA²

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⁻¹ 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⁻¹ 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 responsives. 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

¹ Aceito para publicação em 7 de janeiro de 2000.

² Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), 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⁻¹; P, 0,8 mg kg⁻¹; K, 36 mg kg⁻¹; Ca, 1 cmol_c kg⁻¹; Mg, 0,1 cmol_c kg⁻¹; Al, 0,8 cmol_c kg⁻¹; Cu, 1,5 mg kg⁻¹; Zn, 0,9 mg kg⁻¹; Fe, 107 mg kg⁻¹ e Mn, 22 mg kg⁻¹. A análise química do solo foi realizada de acordo com Embrapa (1997).

Os tratamentos foram dois níveis de K: baixo (0 mg kg⁻¹ de solo) e alto (200 mg kg⁻¹ 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⁻¹ de CaO, 176 g kg⁻¹ 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_{cf} = produção de grãos com fertilizante, PG_{sf} = produção de grãos sem fertilizante e QN_a = quantidade de nutriente aplicado.

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

onde: PTB_{cf} = produção total biológica (parte aérea e grãos) com fertilizante; PTB_{sf} = produção total biológica sem fertilizante; AN_{cf} = acumulação de nutriente com fertilizante e AN_{sf} = 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_{cf} = produção de grãos com fertilizante, PG_{sf} = produção de grãos sem fertilizante, AN_{cf} = acumulação de nutriente com fertilizante e AN_{sf} = 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 altas¹.

| Genótipo | Produção de grãos (g/vaso) | | Altura da planta (cm) | | Panículas/vaso (n°) | |
|---------------|-------------------------------|------------------|--------------------------|------------------|------------------------|------------------|
| | K ₀ | K ₂₀₀ | K ₀ | K ₂₀₀ | K ₀ | K ₂₀₀ |
| 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 | 95bedef | 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 | |

¹ Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan a 5% da probabilidade; K₀: Sem aplicação de potássio; K₂₀₀: Aplicação de 200 mg kg⁻¹ de potássio.

200 mg kg⁻¹ 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-

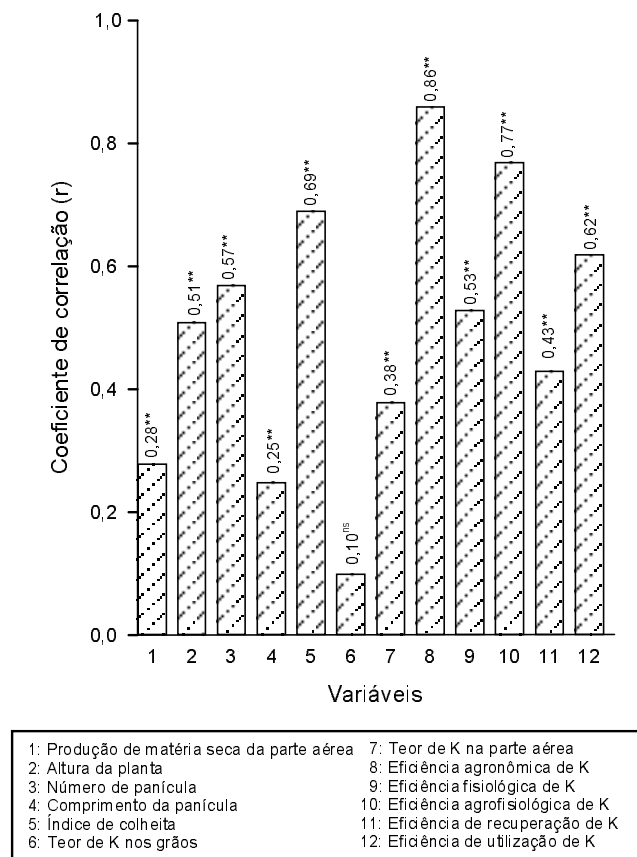


FIG. 1. Coeficientes de correlação entre produção de grãos e seus componentes e entre produção de grãos e teor uso de K pelos genótipos de arroz em terras altas.

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 altas¹.

| Genótipo | Eficiência agrônômica (mg mg ⁻¹) | Eficiência fisiológica (mg mg ⁻¹) | Eficiência agrofisiológica (mg mg ⁻¹) | Eficiência de recuperação (%) | Eficiência de utilização (mg mg ⁻¹) |
|---------------|--|---|---|-------------------------------|---|
| 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 |

¹ 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.