

Eficiência de Uso de Fósforo por Genótipos de Arroz de Terras Altas

Nand Kumar Fageria⁽¹⁾; Orlando Peixoto de Morais⁽¹⁾; Alberto Baêta dos Santos⁽¹⁾ & Maria José Vilaça de Vasconcelos⁽²⁾

⁽¹⁾Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, CEP 75375-000, fageria@cnpaf.embrapa.br; orlando@cnpaf.embrapa.br; baeta@cnpaf.embrapa.br; ⁽²⁾Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, CEP 35701-970, mjose@cnpms.embrapa.br

RESUMO - A deficiência de fósforo é a que mais limita a produtividade do arroz de terras altas em solos de cerrado. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência de uso de P por genótipos de arroz de terras altas. O estudo foi conduzido num Oxissolo no campo experimental da Fazenda Capivara, da Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, GO. Foram avaliados 20 genótipos do ensaio de valor de cultivo e uso (VCU) do programa de melhoramento da Embrapa nas doses de 0 e 200 kg P₂O₅ ha⁻¹. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, no esquema de parcelas divididas constituídas das doses de P e, as subparcelas, pelos genótipos, com três repetições. Os genótipos responderam diferentemente à aplicação de P. A produtividade de grãos é significativamente influenciada pela interação entre doses de P e genótipos, o que mostra a importância da seleção de genótipos de arroz de terras altas no uso de P em solo de cerrado. A maioria das linhagens é mais eficiente no uso de P que as cultivares atualmente recomendadas. O desenvolvimento de genótipos mais eficientes no uso de P contribui para a sustentabilidade do sistema de produção de arroz de terras altas.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, produtividade

INTRODUÇÃO - O fósforo é o nutriente mais deficiente na maioria dos solos brasileiros, tanto nos de cerrado como nas várzeas, onde sua aplicação como fertilizante é fator indispensável para a obtenção de produtividades compensadoras de arroz de terras altas. A baixa produtividade de arroz de terras altas está relacionada com a ocorrência de estresses bióticos e abióticos, como doenças, principalmente brusone, déficit hídrico e deficiência nutricional. O arroz de terras altas é cultivado principalmente em solos de cerrado que são deficientes em macro e micronutrientes (Fageria et al., 2002; Fageria & Baligar, 2008). A deficiência de fósforo (P) é a que mais limita a produtividade de arroz de terras altas em solos de cerrado. A sua deficiência está relacionada com baixo teor natural no solo, bem como a alta capacidade de fixação de P dos solos de cerrado (Fageria & Baligar, 2008). O P solúvel aplicado é rapidamente adsorvido pelos óxidos de ferro e alumínio. Para melhorar a

capacidade de suprimento de P nesses solos, é necessária a aplicação de altas doses de fertilizante fosfatado (Yost et al., 1981). A aplicação de altas doses de P de uma só vez não é factível por razões econômicas. Nessa situação, a aplicação repetida de pequenas quantidades de P pode elevar o seu teor no solo a níveis desejáveis. O objetivo desse estudo foi avaliar a eficiência de uso de P por genótipos de arroz de terras altas.

MATERIAL E MÉTODOS - O estudo foi conduzido no campo experimental da Fazenda Capivara da Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, GO, num Oxissolo com os seguintes atributos químicos antes da aplicação de tratamentos de fósforo: pH em água 5,8; Ca 1,80 cmol_c kg⁻¹; Mg 0,76 cmol_c kg⁻¹; Al 0,1 cmol_c kg⁻¹; P 5,2 mg kg⁻¹; K 59 mg kg⁻¹; Cu 2,0 mg kg⁻¹; Zn 5,7 mg kg⁻¹; Fe 60 mg kg⁻¹; Mn 11 mg kg⁻¹ e matéria orgânica 2,1 g kg⁻¹. As análises granulométricas das amostras de solo revelaram argila 643 g kg⁻¹, silte 100 g kg⁻¹ e areia 257 g kg⁻¹. A eficiência de uso de P foi avaliada em 20 genótipos do ensaio de valor de cultivo e uso (VCU) do programa de melhoramento da Embrapa: BRA 01506, BRA 01596, BRA 01600, BRA 02535, BRA 02601, BRA 032033, BRA 032039, BRA 032048, BRA 032051, BRA 042094, BRA 042156, BRA 042160, BRA 052015, BRA 052023, BRA 052033, BRA 052034, BRA 052045, BRA 052053, BRS Primavera e BRS Sertaneja. As doses de fósforo foram 0 e 200 kg P₂O₅ ha⁻¹. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, no esquema de parcelas divididas constituídas das doses de P e, as subparcelas, pelos genótipos, com três repetições. A adubação básica foi de 60 kg N ha⁻¹, como uréia, e 120 kg K₂O ha⁻¹, como cloreto de potássio. Na época da colheita foram determinados a produtividade de grãos e seus componentes. Os dados foram submetidos a análise de variância. Os genótipos foram classificados de acordo com o índice de eficiência de produtividade de grãos (IEPG), usando a seguinte equação (Fageria, 2009):

$$\text{IEPG} = (Y_1/Y_2) \times (X_1/X_2)$$

Onde: Y₁ é a produtividade de grãos de um genótipo com a dose baixa de P; Y₂ é média da produtividade de grãos dos genótipos com a dose baixa de P; X₁ é a produtividade de grãos do mesmo genótipo com a

dose alta de P e X_2 é média de produtividade de grãos dos genótipos com alta dose de P. Os genótipos que apresentaram IEPG maior que 1,0 foram classificados como eficientes no uso de P; os que tiveram IEPG entre 0,5 e 1,0 foram classificados como moderadamente eficientes no uso de P e aqueles com IEPG menor que 0,5 foram classificados como ineficientes no uso de P.

RESULTADOS E DISCUSSÃO - Houve efeito significativo das doses de P, dos genótipos e da interação entre dose de P e genótipos na produtividade de grãos e no número de panículas (Tabela 1), indicando que a produtividade de grãos e o número de panículas responderam diferentemente às doses de P. A produtividade de grãos variou de 1011 kg ha⁻¹ com a cultivar BRS Primavera a 5023 kg ha⁻¹ com a linhagem BRA 032048, sendo a média dos genótipos de 2712 kg ha⁻¹ com a dose baixa de P. Com a dose alta de P, a produtividade de grãos variou de 1299 kg ha⁻¹ da cultivar BRS Primavera a 5340 kg ha⁻¹ com a linhagem BRA 02601, sendo a média de 3038 kg ha⁻¹. O aumento médio da produtividade de grãos dos genótipos foi de 12% na comparação da presença e ausência de P. A resposta da produtividade de grãos de genótipos de arroz de terras altas à aplicação de P em solo de cerrado é relatada por Fageria et al. (1982), Fageria et al. (1997) e Fageria (2009).

O número de panículas por área variou de 152 na cultivar BRS Sertaneja a 314 na linhagem BRA 032039, sendo a média dos genótipos de 239 panículas por metro quadrado na dose baixa de P. Na presença de P, o número de panículas por metro quadrado variou de 198 a 311, com valor médio de 247, e não diferiram entre os genótipos. O número de panícula por área é o mais importante componente da produtividade do arroz e aumenta com a aplicação de P (Fageria, 2007).

A massa de 1000 grãos foi influenciada significativamente apenas pelos genótipos e a esterilidade de espiguetas pelas doses de P e pelos genótipos (Tabela 2). A produtividade de grãos foi associada positivamente com a massa de 1000 grãos ($y = -42690 + 3663,49 x - 72,97 x^2$, $R^2 = 0,40^*$) e negativamente com a esterilidade de espiguetas ($y = 7550 - 204,49 x + 1,63 x^2$, $R^2 = 0,62^{**}$). Fageria (2007) relatou que a massa de 1000 grãos e a esterilidade de espiguetas são importantes componentes da produtividade de grãos do arroz.

Com base no índice de eficiência de produtividade de grãos (IEPG), 55% dos genótipos foram classificados como eficientes no uso de P, 25% como moderadamente eficientes e 20% como ineficientes, incluindo as testemunhas, as cultivares BRS Primavera e BRS Sertaneja (Tabela 2). O menor índice foi obtido com a cultivar BRS

Primavera, 0,15, o maior com a linhagem BRA 032048, 2,18, e o índice médio de 1,06. Isso se deve à percentagem de esterilidade de espiguetas extremamente elevada apresentada pela cultivar, 53,5%, e ao menor percentual da linhagem, 21,1%. Jennings et al. (1979) consideram que, para a obtenção de altas produtividades, a esterilidade normal de espiguetas deve ser de 10% a 15%. Considerando os valores de IEPG obtidos, conclui-se que é grande a probabilidade das cultivares lançadas futuramente serem mais eficientes no uso de P que os genótipos atualmente recomendados.

CONCLUSÕES

1. Os genótipos de arroz de terras altas respondem diferentemente à aplicação de P.
2. A produtividade de grãos é significativamente influenciada pela interação entre doses de P e genótipos, o que mostra a importância da seleção de genótipos de arroz de terras altas no uso de P em solo de cerrado.
3. A maioria das linhagens do ensaio de valor de cultivo e uso (VCU) do programa de melhoramento de arroz de terras altas é mais eficiente no uso de P que as cultivares atualmente recomendadas.
4. O desenvolvimento de genótipos mais eficientes no uso de P contribui para a sustentabilidade do sistema de produção de arroz de terras altas.

REFERÊNCIAS

- FAGERIA, N.K. The use of nutrients in crop plants. Boca Raton, CRC Press, 2009. 430p.
- FAGERIA, N.K. Yield physiology of rice. J. Plant Nutr., 30:843-879, 2007.
- FAGERIA, N.K. & BALIGAR, V.C. Ameliorating soil acidity of tropical Oxisols by liming. Adv. Agro., 77:185-268, 2008.
- FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C. & CLARK, R.B. Micronutrients in crop production. Adv. Agro., 77:185-268, 2002.
- FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C. & JONES, C.A. Growth and mineral nutrition of field crops. 2.ed. New York, Marcel Dekker, 1997. 624p.
- FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P. & CARVALO, J.R.P. Response of upland rice to phosphorus fertilization on an Oxisol. Agro. J., 74:51-56, 1982.
- JENNINGS, P.R.; COFFMAN, W.R. & KAUFFMAN, H.E. Rice improvement. Los Baños, IRRI, 1979. 186p.
- YOST, R.S.; KAMPRATH, E.J.; NADERMAN, G.C. & LOVATO, E. Residual effects of phosphorus applications on a high phosphorus sorbing Oxisol of central Brazil. Soil Sci. Soc. Am. J., 45:540-543, 1981.

Tabela 1. Produtividade de grãos e número de panículas de genótipos de arroz de terras altas influenciados pela aplicação de fósforo.

Genótipos	Produtividade de grão (kg ha ⁻¹)		Panículas (n° m ⁻²)	
	P ₀	P ₂₀₀	P ₀	P ₂₀₀
BRA 01506	2945bcd	3107bcde	270abc	246a
BRA 01596	1206cd	2885bcde	271abc	209a
BRA 01600	2536bcd	3917abc	217cd	214a
BRA 02535	1788bcd	3123bcde	227bcd	250a
BRA 02601	3033abcd	5340a	272abc	304a
BRA 032033	3507ab	4059ab	251abc	262a
BRA 032039	2187bcd	2197bcde	314a	278a
BRA 032048	5023a	3602abcd	312ab	236a
BRA 032051	3506ab	4145ab	267abc	250a
BRA 042094	3730ab	4353ab	249abc	198a
BRA 042156	3239abc	3043bcde	212cd	246a
BRA 042160	3008abcd	2961bcde	217cd	263a
BRA 052015	3344ab	3067bcde	201cd	234a
BRA 052023	2662bcd	3471abcd	213cd	253a
BRA 052033	2968abcd	2885bcde	267abc	311a
BRA 052034	2385bcd	1857cde	264abc	293a
BRA 052045	1806bcd	1447de	213cd	261a
BRA 052053	2378bcd	2195bcde	208cd	215a
BRS Primavera	1011d	1299e	190cd	212a
BRS Sertaneja	1982bcd	1803cde	152d	206a
Média	2712	3038	239	247
Teste F				
Dose de P (P)	*		ns	
Genótipos (G)	**		**	
P X G	**		**	
CV (%)	24,1		13,4	

*, **, ^{ns} significativo a 5% e 1% de probabilidade e não significativo, respectivamente. Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Massa de 1000 grãos, esterilidade de espiguetas e índice de eficiência de produtividade de grãos (IEPG) de genótipos de arroz de terras altas.

Genótipos	Massa de 1000 grãos (g)	Esterilidade de espiguetas (%)	IEPG ¹
BRA01506	22,52bcde	29,5bcdef	1,12E
BRA01596	21,92def	39,97b	0,42I
BRA01600	22,32cde	24,47ef	1,19E
BRA02535	22,54bcde	34,76bcde	0,69ME
BRA02601	24,24abc	25,9cdef	1,87E
BRA032033	24,03abcd	33,9bcde	1,74E
BRA032039	19,97fg	37,2bcd	0,59ME
BRA032048	23,97abcd	21,1f	2,18E
BRA032051	24,62ab	23,5ef	1,78E
BRA042094	25,45a	22,95ef	2,00E
BRA042156	25,69a	27,8bcdef	1,22E
BRA042160	25,74a	37,6bc	1,07E
BRA052015	25,59a	24,9def	1,29E
BRA052023	23,95abcd	23,4ef	1,08E
BRA052033	22,89bcde	28,2bcdef	0,98ME
BRA052034	23,91abcd	30,5bcdef	0,52ME
BRA052045	19,64g	32,2bcdef	0,35I
BRA052053	23,78abcd	33,5bcde	0,62ME
BRS Primavera	20,71efg	53,5a	0,15I
BRS Sertaneja	23,80abcd	35,1bcde	0,45I
Média	23,37	31,0	1,06
Teste F			
Dose de P (P)	ns	*	
Genótipos (G)	**	**	**
P X G	ns	ns	
CV (%)	4,5	18,9	33,1

*, **, ^{ns} significativo a 5% e 1% de probabilidade e não significativo, respectivamente. Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ¹Classificação: E eficiente; ME moderadamente eficiente; I ineficiente.