



Avaliação de genótipos de arroz irrigado de várzea sob diferentes adubações com fósforo

Lowland rice genotypes evaluation under different phosphorus fertilization

Rodrigo Ribeiro Fidelis¹, Manoel Mota dos Santos¹, Joedna Silva¹, Hélio Bandeira Barros¹, Eliane Aparecida Rotili¹

¹Universidade Federal do Tocantins – UFT, Campus Universitário de Gurupi, Departamento de Produção Vegetal, Rua Badejós, chácaras 69 e 72, Lt. 07, Zona Rural, Caixa Postal 66, CEP: 77.402-970, E-mail: fidelisrr@uft.edu.br

Recebido em: 07/03/2012

Aceito em: 06/06/2012

Resumo. Objetivou-se avaliar a resposta de genótipos de arroz irrigado em solos de várzea sob duas doses de fósforo. Os experimentos (baixo - 20 e alto - 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅) foram realizados em solos de várzea irrigada, na fazenda Pouso Alto, no município de Lagoa da Confusão - TO, em solo do tipo Gleissolos, na safra 2008/09. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições. Para o estudo foram utilizados os cultivares BRS-Jaçanã, Best-2000, BRSGO-Guará, Metica-1, BRS-Alvorada, BRA-01381, AN-Cambará, BRS 7-Taim e EPAGRI-109. As características avaliadas foram altura da planta, produtividade de grãos e massa de cem grãos. Para a característica altura de plantas, o ambiente influenciou na média dos cultivares (98,2 e 105,5 cm) respectivamente para baixa e alta dose de P₂O₅. A média da massa de 100 grãos foi de 2,75 e 2,65 g, respectivamente, para ambientes em baixa e alta adubação fosfatada. Em relação à produtividade em função dos ambientes, para a maioria dos cultivares, com exceção do BRA-01381, o ambiente de alto fósforo teve produtividade igual ou superior em relação à baixa dose da adubação fosfatada (20 kg ha⁻¹). Para as condições de baixa adubação, o cultivar BRS-Alvorada teve maior produtividade (4447,67 kg ha⁻¹), no entanto, diferindo somente dos cultivares BRS-Jaçanã, Best-2000 e Epagri-109. Já para as condições de alta dose de adubo fosfatado, o cultivar BRS-Guará teve produtividade superior ao demais (6287,00 kg ha⁻¹), não diferindo dos cultivares Epagri-109 e BRS 7-Taim.

Palavras- chave. Ambientes, estresse mineral, produtividade.

Abstract. The objective of this work was to evaluate irrigated rice genotypes under two phosphorous levels. The trials (low – 20 and high – 120 kg ha⁻¹ of P₂O₅) were carried out in irrigated lowland soil, at Pouso Alto's farm, municipality of Lagoa da Confusão - TO, in a Gley soil, harvest 2008-2009. The experimental design was totally randomized blocks with four replications. In this study the cultivars BRS-Jaçanã, Best-2000, BRSGO-Guará, Metica-1, BRS-Alvorada, BRA-01381, AN-Cambará, BRS 7-Taim and EPAGRI-109 were used. The evaluated characteristics were plant height, grain yield and one hundred grains mass. For plant height, the environment had influence on the cultivars average (98,2 and 105,5 cm) respectively to low and high P₂O₅ levels. The one hundred grain mass was 2.75 and 2.65 g respectively to low and high phosphorus fertilization. Concerning the relation between yield and environments, to major cultivars, except for BRA-01281, the high phosphorus environment had the same or bigger yield than the low phosphorus fertilization level (20 kg ha⁻¹). For low fertilization conditions, the cultivar BRS-Alvorada had the biggest yield, however, differed only from the cultivars BRS-Jaçanã, Best-2000 and Epagri-109. The cultivar BRS-Guará had a superior yield than others, not differing from cultivars Epagri-109 and BRS 7-Taim, to high phosphorus levels.

Keywords. Environments, mineral stress, productivity.

Introdução

A seleção de plantas mais eficientes no uso do fósforo (P) é importante para tornar mais econômica a cultura do arroz e, assim, maximizar a produção de grãos. Há diferenças significativas entre genótipos

de arroz na capacidade de absorver e utilizar o P disponível no solo (Sant'Ana, 2003). O desenvolvimento radicular, a altura da planta e o perfilhamento são influenciados pelo nível de P disponível para a planta de arroz (Fageria, 1982).



Entretanto, as possíveis associações entre essas características da planta de arroz com sua capacidade de absorver e utilizar o P são, ainda, indefinidas. O conhecimento das associações dessa eficiência com outras características da planta do arroz é de grande importância no melhoramento desse cereal (Venkovski & Barriga, 1992).

As plantas requerem suprimento constante de fósforo durante toda sua vida. O P é um dos principais nutrientes do arroz e sua deficiência pode afetar a planta, provocando redução no crescimento, no perfilhamento, no sistema radicular e, conseqüentemente, na produtividade (Fageria, 1999). No início do desenvolvimento as quantidades exigidas são pequenas, aumentando com o tempo. Na época da frutificação, as necessidades são atendidas em partes pelas mobilizações das reservas: o P sai dos órgãos mais velhos e se dirige para os frutos em desenvolvimento. Fósforo é, sem dúvida, o elemento mais importante para a região do cerrado, a falta do P no solo ou na adubação reflete-se primeiramente na diminuição das colheitas.

O P tem sido apontado como um dos nutrientes mais limitantes ao rendimento das culturas, apesar de sua relativa abundância na crosta terrestre, em alguns locais. Solos bem drenados, frequentemente, apresentam baixa disponibilidade de P devido à tendência deste elemento de formar compostos estáveis de alta energia de ligação e baixa solubilidade com a fase sólida mineral do solo, principalmente com óxidos e hidróxidos de Fe e Al. Já em ambientes sazonalmente alagados, como os solos de várzea onde se cultiva o arroz irrigado, existe alternância nas condições de oxidação e redução, a qual determina modificações intensas na fase sólida mineral do solo e na dinâmica de elementos altamente reativos, como o P (Guilherme et al., 2000).

As limitações na disponibilidade de P no início do ciclo vegetativo podem resultar em restrições no desenvolvimento, das quais a planta não se recupera posteriormente, mesmo aumentando o suprimento de P a níveis adequados (Tanguilig et al., 1987).

A seleção de genótipos com maior eficiência na utilização de fósforo é considerada, atualmente, uma das maneiras mais adequadas para diminuir o custo de produção da cultura do arroz. Isto porque os genótipos de uma mesma espécie mostram exigências nutricionais e tolerâncias diferenciadas para os estresses de nutrientes essenciais (Fageria & Barbosa Filho, 1981, 1982).

O rendimento de um cultivar de arroz é função do seu potencial genético e das condições ambientais durante o cultivo, inclui-se o suprimento de nutrientes minerais pelo solo. Quando o solo não tem capacidade de suprir as quantidades de nutrientes exigidas pelas plantas para o seu máximo rendimento, a prática da adubação deve ser empregada. A forma mais rápida e econômica para avaliar a disponibilidade de nutrientes no solo e a quantidade de adubo a ser empregada é através da análise de solo e a consulta de tabelas de recomendação de adubação. Entretanto, a eficácia do uso da análise de solo depende de quanto o valor obtido pelo método está correlacionado com a absorção do nutriente pela planta (Tisdale et al., 1995).

No Brasil a maior parcela da produção de arroz é proveniente do ecossistema de várzea, sendo a orizicultura irrigada responsável por 69 % da produção nacional, considerada assim um estabilizador da safra nacional, uma vez que não é tão dependente das condições climáticas como no caso dos cultivos de sequeiro (EMBRAPA, 2009).

No Tocantins a cultura do arroz faz-se presente em todas as regiões. O cultivo em terras altas é distribuído em todo estado, enquanto o irrigado está concentrado nas regiões Centro-Oeste e, principalmente, Sudoeste, abrangendo os municípios de Cristalândia, Dueré, Formoso do Araguaia, Lagoa da Confusão e Pium (EMBRAPA, 2009). Na safra 2007/2008, a produtividade de arroz irrigado foi de 236 toneladas, em 53,9 hectares, ficando com produtividade média de 4371 kg ha⁻¹ (SEAGRO, 2009).

Dessa forma, objetivou-se avaliar a resposta de genótipos de arroz irrigado em solos de várzea sob duas doses de fósforo.

Material e Métodos

A avaliação dos cultivares foi conduzida em dois experimentos, um deles simulando ambiente com baixo nível de fósforo (20 kg ha⁻¹) e o outro ambiente com alto nível de fósforo (120 kg ha⁻¹). Tais ambientes foram estabelecidos empregando-se doses contrastantes de fósforo (baixa e alta dose de fósforo) em várzea irrigada, na fazenda Pouso Alto, no município de Lagoa da Confusão - TO, situada a 10° 51' de latitude sul e 49° 35' de longitude oeste, em solo do tipo Gleissolos, na safra 2008/09.

O preparo do solo foi realizado da forma semi-convencional, ou seja, dessecação com glifosato (15 dias antes do plantio) e uma passada de grade niveladora antes do sulcamento. A semeadura



foi realizada no dia 17 de novembro de 2008 de forma manual. A adubação de semeadura foi realizada no sulco de plantio com base nos

resultados da análise química e física do solo. A análise química dos solos encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos do solo na camada de 0 – 20 cm de um Gleissolo* cultivado com arroz, Gurupui – TO.

pH (CaCl ₂)	MO (%)	P (Melich1) mg dm ⁻³	Ca	Mg	H +Al	K
4,6	3,0	10,0	0,8	0,4	5,0	0,5

* EMBRAPA (2006).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por quatro linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,34 m entre linhas e semeando-se 60 sementes por metro linear. Como área útil foram utilizadas as duas linhas centrais (3,4 m²). Para o estudo utilizou-se os cultivares BRS-Jaçanã, Best-2000, BRSGO-Guará, BRS-Alvorada, BRA-01381, AN-Cambará, BRS 7-Taim e EPAGRI-109.

Para simular ambientes com baixo e alto nível de fósforo, foram utilizadas doses 20 e 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ no plantio, em ambientes distintos. Estas duas doses contrastantes de fósforo foram identificadas em experimentos anteriores por (Fageria, 1991), para discriminar os cultivares de arroz quanto ao uso de P. A adubação de cobertura foi realizada em duas etapas, ambas com 45 kg ha⁻¹ de N aplicada por ocasião do perfilhamento efetivo e diferenciação do primórdio floral. Os tratos culturais foram efetuados mediante aplicação de herbicida pós-emergente para o controle de plantas daninhas com bispiribaque-sódico na dosagem de 125 ml ha⁻¹ do produto comercial Nominee 400 SC. Para o controle de insetos praga utilizou-se clorfluazurom, com 100 ml ha⁻¹ de Atabron 50 EC, e azoxystrobin, Priori, para o controle de doenças fúngicas, com 400 ml ha⁻¹.

As características avaliadas foram altura da planta (AP): medida da superfície do solo até o ápice da panícula do colmo central, excluída a aresta, quando presente; produtividade de grãos (PG): produção de grãos limpos com 13 % de umidade, em kg ha⁻¹; e massa de 100 grãos (PCG): peso de uma amostra de 100 grãos sadios por parcela.

Para as análises estatísticas, utilizou-se o programa SISVAR (Ferreira, 2008). As variáveis foram submetidas à análise de variância com aplicação do teste F. Para testar a significância dos tratamentos utilizou-se o teste de Tukey a 5% de

probabilidade tanto para as características individuais quanto as que necessitaram de desdobramentos.

Resultados e Discussão

Para a característica altura de plantas, os cultivares não foram influenciados pela adubação fosfatada, sendo que os cultivares BRS-Alvorada, BRA-01381, BRSGO-Guará, BRS-Jaçanã e Epagri-109 apresentaram maior altura das plantas. Os cultivares Best-2000 e BRS 7-Taim apresentaram menor altura (Tabela 2).

Observa-se também, que o ambiente influenciou na média dos cultivares (98 e 106 cm), respectivamente, para baixa e alta dose de P₂O₅. Vale ressaltar que a altura de planta é uma característica influenciada principalmente pelo melhoramento genético, conforme comentado por Embrapa (2009). Estes resultados estão coerentes com os obtidos por Fageria & Baligar (1997), que mostraram efeito do nível de fósforo sobre o crescimento das plantas de arroz.

Conforme observado na Tabela 2, os cultivares tanto nas condições de baixa adubação fosfatada (20 kg ha⁻¹) quanto na de alta adubação fosfatada (120 kg ha⁻¹) tiveram comportamento distinto.

Essa resposta é evidenciada pela plasticidade que a cultura do arroz tem de transformar fotoassimilados em massa de grãos, mesmo quando fornecido em baixa quantidade no momento do plantio. No contexto geral, a média da massa de cem grãos foi de 2,7 g, para ambientes em baixa e alta adubação fosfatada. Essa média da massa de cem grãos foi superior ao observado por Smiderle & Pereira (2008) que encontraram massa de cem grãos de 2,48 gramas, para o cultivar BRS 7-Taim, em trabalho realizado em Roraima. Já Pereira (1992) trabalhando com 40 cultivares de arroz, sendo 20 de ambientes de Terras Altas e 20 de Sistema Irrigado, relatou que para a característica massa de 100 grãos



os cultivares de arroz de sequeiro foram 40% mais pesados que os de sistema irrigado, que tiveram massa de cem grãos variando entre 2,64 e 3,70 gramas. Os resultados desse trabalho estão na média

dos valores encontrados por outros autores (Pereira, 1992; Fageria, 1989; Smiderle & Pereira, 2008).

Tabela 2. Médias das características altura de planta (AP), massa de cem grãos (MCG) e produtividade de grãos (PG) com baixa e alta dose de P (20 e 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅) para cultivares de arroz, cultivado em várzea úmida na região Sudoeste do Estado do Tocantins (Lagoa da Confusão, TO), safra 2008/2009.

Cultivares	AP (cm)			MCG (g)			PG (kg ha ⁻¹)		
	Baixo P	Alto P	Média	Baixo P	Alto P	Média	Baixo P	Alto P	Média
BRS Alvorada	105	114	110a	2,71 a	2,71 a	2,7ab	4448aA	4416cdA	4432
BRA 01381	100	113	107ab	2,65 a	2,65 a	2,8a	3954abcA	2391eB	3172
BRS GO Guará	103	109	106abc	2,72 a	2,72 a	2,7ab	3955abcB	6288aA	5122
BRS Jaçanã	99	105	102abcd	2,68 a	2,68 a	2,7ab	3243dB	5021bcA	4132
Epagri 109	96	107	102abcd	2,71 a	2,71 a	2,7ab	3547bcdB	5610abA	4579
NA Cambará	98	100	99bcd	2,81 a	2,81 a	2,6b	4212abA	4468cdA	4340
Metica 1	99	99	99cd	2,59 a	2,59 a	2,7ab	3799abcdA	4234dA	4017
Best 2000	95	101	98d	2,73 a	2,75 a	2,7ab	3431cdB	4431cdA	3931
BRS7 Taim	95	100	98d	2,70 a	2,70 a	2,8ab	389abcdB	5607abA	4750
Média Geral	98 B	106 A	-	2,75 A	2,65 B	-	3831	4719	-
CV (%)		4,53			4,80			7,16	

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em relação à produtividade em função dos ambientes, observa-se na Tabela 2 que para a maioria dos cultivares, com exceção do BRA-01381, o ambiente de alto fósforo teve produtividade igual ou superior em relação à baixa dose da adubação fosfatada (20 kg ha⁻¹). Os cultivares BRS-Jaçanã, BRS-Guará, BRS 7-Taim, Best-2000 e Epagri-109 tiveram produtividades superiores dentro da maior dose de adubo recomenda, sendo, portanto, cultivares responsivas à adubação fosfatada. Estes resultados corroboram com os dados fornecidos por Fageria et al. (1991), que constataram aumento na produtividade de grãos do arroz de terras altas mediante o fornecimento de fósforo.

Para as condições de baixa adubação, o cultivar BRS-Alvorada teve maior produtividade (4448 kg ha⁻¹), no entanto, diferindo somente dos cultivares BRS-Jaçanã, Best-2000 e Epagri-109. O cultivar com menor produtividade nessas condições foi o BRS-Jaçanã (3243 kg ha⁻¹), tendo produtividade semelhante os cultivares Best-2000, Epagri-109, Metica-1 e BRS 7-Taim.

Já para as condições de alta dose de adubo fosfatado, o cultivar BRS-Guará teve produtividade superior ao demais (6288 kg ha⁻¹), no entanto, não diferindo dos cultivares Epagri-109 e BRS 7-Taim. O cultivar BRA-01381 foi o que teve menor produtividade nessas condições (2391 kg ha⁻¹), apesar de ter tido maior massa de grãos. Isso se deu, provavelmente, devido ao baixo perfilhamento ou pelo fato de ser um cultivar que possui baixa resposta a adubação fosfatada.

No contexto geral, os cultivares obtiveram média de produtividade de 4275 kg ha⁻¹, independente da adubação, sendo considerado uma boa produtividade para as condições de plantio de várzea irrigado no Tocantins, produzindo na média do Tocantins em sistemas irrigados (4482 kg ha⁻¹), de acordo com IBGE (2008). O rendimento de grãos das culturas é função do potencial genético do cultivar utilizado e das condições ambientais durante o cultivo, onde se inclui o suprimento dos nutrientes pelo solo (Fageria & Stone, 2003; Gianello & Giasson, 2004).



Conclusões

Os cultivares mostraram diferentes comportamentos em função das doses de adubos aplicados. O cultivar BRS-Alvorada apresentou maior produtividade no ambiente de baixo nível de fósforo. O cultivar BRS-Guará apresentou maior produtividade no ambiente com alto nível de fósforo.

Referências

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Arroz e Feijão. **Sistemas de Produção**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FonteHTML/Arroz/ArrozIrigadoTocantins/index.htm>> Acesso em 23 de mar. 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

FAGERIA, N.K. **Nutrição mineral**. In: VIEIRA, N. R. de A.; SANTOS, A. B. dos; SANT'ANA, E. P. (Eds.). A cultura do arroz no Brasil. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999, p.173-196.

FAGERIA, N.K. Resposta de cultivares de arroz a fertilizante fosfatado em Latossolo Vermelho Escuro do Brasil Central. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.15. n.1, p.63-67, 1991.

FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P. Avaliação de cultivares de arroz para maior eficiência na absorção de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.16, n.6, p.777-782, 1981.

FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P. Avaliação de cultivares de arroz em função de sua tolerância ao baixo nível de fósforo disponível do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.6, n.2, p.146-151, 1982.

FAGERIA, N.K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. 1. ed. Brasília: EMBRAPA-CNPAP, 1989, 425 p.

FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C. Phosphorus-use efficiency by corn genotypes. **Journal of Plant Nutrition**, v.20, n.10, p.1267-1277. 1997.

FAGERIA, N.K.; STONE, L.F. **Manejo do nitrogênio**. In: FAGERIA, N.K.; STONE, L.F.; SANTOS, A.B. dos. Manejo da fertilidade do solo para o arroz irrigado. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 2003. p.51-94.

FAGERIA, N.K.; WRIGHT, R.J.; BALIGAR, V.C.; CARVALHO, J.R.P. **Response of upland rice and common bean to liming on an Oxisol**. In: WRIGHT, R. J.; BALIGAR, V. C.; MURRMAN, R. P. (Ed.). Plant-soil interactions at low pH. Dordrecht: Kluwer Academic. 1991. p.519-525.

FAGERIA, N.K. **Nutrição mineral**. In: VIEIRA, N.R.A.; SANTOS, A.B.; SANT'ANA, E.P. (Eds.). A cultura do arroz no Brasil. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p.173-196.

FERREIRA, D.F. Sistema de análises de variância para dados balanceados. Lavras: UFLA, 2008. (**SISVAR 4. 1.**).

GHILHERME, L.R.G.; CURTI, N.; SILVA, M.L.N.; BRENÓ, N.B.; MACHADO, R.A.F. Adsorção de fósforo em solos de várzea do Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, n.1, p.27-34, 2000.

GIANELLO, C.; GIASSON, E. **Fatores que afetam o rendimento das culturas e sistemas de cultivos**. In: BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M. J.; CAMARGO, F. A. O. Fertilidade dos Solos e Adubação das culturas. Porto Alegre: Gênese, 2004. cap. 2., p. 21-32.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=to&tema>>. Acesso em: 05 ago. 2008.

PEREIRA, J.A. Comparação agrônômica entre cultivares de arroz de sequeiro e irrigado. **Agropecuária Técnica**, v.13, n.1/2, p.40-48, 1992.

SANT'ANA, E.P.; SANT'ANA, E.V.P.; FAGERIA, N.K.; FREIRE, A.B. Utilização de fósforo e características do sistema radicular e da parte aérea da planta de arroz. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.2, p.370-381, 2003.



Revista Agrarian

ISSN: 1984-2538

SEAGRO. Evolução da Produção do Arroz. Secretaria da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Estado do Tocantins. Online. Disponível em: <<http://central2.to.gov.br/arquivo/14/100>> Acesso em: 30 abr. 2009.

SMIDERLE, O.J.; PEREIRA, P.R.V.S. Épocas de colheita e qualidade fisiológica das sementes de arroz irrigado cultivar BRS 7-Taim, em Roraima. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.1, p.74-80, 2008.

TANGUILIG, V.C.; YAMBAO, E.B.; O'TOOLE, J.C.; De DATTA, S.K. Water stress effects on leaf elongation, leaf water potential, transpiration, and nutrient uptake of rice, maize, and soybean. **Plant and Soil**, v.103, n.2, p.155-168, 1987.

TISDALE S. L., NELSON. W.L., BEATON, J.D.; HAVLIN J.L. Soil Fertility and Fertilizers. Prentice-Hall of India. **Pub.** New Delhi, 1995, 634 p.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 392 p.