

**Adaptabilidade e Estabilidade
Produtiva de Genótipos de Arroz
de Terras Altas em Roraima**

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Roraima
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 42

**Adaptabilidade e Estabilidade
Produtiva de Genótipos de Arroz
de Terras Altas em Roraima**

*Antonio Carlos Centeno Cordeiro
Lindemberg de Matos Galvão
Cássia Ângela Pedrozzo*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Roraima

Rodovia BR174, Km 8 - Distrito Industrial
Cx. Postal 133 - CEP. 69.301-970
Boa Vista | RR
Fone/Fax: (095) 4009.7100
<https://www.embrapa.br/fale-cnosco/sac/>

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Aloisio Alcantra Vilarinho
Secretário-Executivo: Antônio Carlos Centeno Cordeiro
Membros: Newton Lucena
Cássia Ângela Pedrozo
Daniel Augusto Schurt
Karine Batista
Carolina Vokmer de Castilho
Maristela Ramalho Xaud
Roberto Dantas

Supervisão editorial:

Revisão de texto: Luiz Edwilson Frazão

Normalização bibliográfica: Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa

Editoração Eletrônica: Gabriela Beatriz de Lima

1ª edição (2014)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação da Publicação (CIP)

Embrapa Roraima

Adaptabilidade e estabilidade produtiva de genótipos de arroz de terras altas em Roraima / Antonio Carlos Centeno Cordeiro... [et al.]. – Boa Vista, RR : Embrapa Roraima, 2014.

22 p. : il. color. - (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Roraima, ISSN 1981-609X; 42).

1. Arroz. 2. Genótipo. I. Cordeiro, Antonio Carlos Centeno. II. Galvão, Lindemberg de Matos. III. Pedrozzo, Cássia Ângela. IV. Série.

CDD 633.1895

Sumário

Resumo.....	05
Abstract.....	07
Introdução.....	09
Materiais e Métodos.....	11
Resultados e Discussão.....	14
Conclusão.....	19
Referências.....	20

Adaptabilidade e Estabilidade Produtiva de Genótipos de Arroz de Terras Altas em Roraima

Antonio Carlos Centeno Cordeiro¹

Lindemberg de Matos Galvão²

Cássia Ângela Pedrozzo³

Resumo

Com este trabalho, objetivou-se avaliar genótipos de arroz de terras altas com tolerância à herbicidas em três diferentes ambientes de plantio (plantio direto em cerrado, plantio convencional em cerrado e plantio convencional em área de floresta alterada) em Roraima. Foram conduzidos três experimentos durante o ano agrícola 2011 no período de maio a setembro. Cada experimento foi composto por 27 genótipos com tolerância à herbicida e quatro cultivares testemunhas convencionais (31 tratamentos) que foram avaliados no delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições. Foi avaliada a característica de produtividade de grãos em (kg ha⁻¹). Análises de variância individuais e conjuntas foram efetuadas considerando genótipos como fator fixo e os demais como aleatórios. Para o agrupamento das médias dos tratamentos, foi aplicado o teste de Scott e Knott (1974), em nível de 5% de probabilidade. As médias de produtividade dos genótipos foram submetidas às análises de adaptabilidade e estabilidade pelas metodologias propostas por Annicchiarico (1992) e Wricke (1965). Concluiu-se que os genótipos de arroz de terras altas com tolerância à herbicida, A10ER7 (BRS Pepita////Cypress CL), A10ER10 (CNA 9023////Cypress CL) e

¹ Eng. Agr., DSc. Pesquisador da Embrapa Roraima. Boa Vista, Roraima

² Eng. Agr., MSc. Lindemberg de Matos Galvão. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – SENAR-RR

³ Eng. Agr., DSc. Pesquisadora da Embrapa Roraima. Boa Vista, Roraima

A10ER11 (BRA 01504//// Cypress CL), são os mais promissores para futuros lançamentos em Roraima por apresentarem altas produtividades (média de 4.000 kg.ha⁻¹), adaptabilidade e as maiores estabilidades produtivas.

Palavras-Chave: *Oryza sativa* L; interação genótipo x ambiente, cerrado, floresta alterada.

Adaptability and Stability Productive Rice Genotypes Upland in Roraima

Abstract

This work aimed to evaluate genotypes of upland rice with tolerance to herbicides in three different environments (direct planting in savannah, savannah conventional planting and conventional planting in forest area altered) in Roraima. Three experiments were conducted during the 2011 growing season from May to September. Each experiment consisted of 27 genotypes with tolerance to the herbicide and four cultivars conventional witnesses (31 treatments) were evaluated in the experimental design of randomized blocks with four replications. The characteristic of grain yield (kg ha^{-1}) was evaluated. Analyses of individual and joint variance were performed considering genotypes as fixed factor and the other as random. For grouping treatment averages, the Scott & Knott test, at 5% probability level was applied. The average rice yield were subjected to analysis of adaptability and the methodologies proposed by Annicchiarico (1992) and Wricke (1965). It was concluded that the genotypes of upland rice with herbicide tolerance, A10ER7 (BRS Pepita / / / / Cypress CL), A10ER10 (9023 CNAs / / / / Cypress CL) and A10ER11 (BRA 01504 / / / / Cypress CL), are the most

promising for future releases in Roraima by high yields (average of 4,000 kg ha⁻¹) , adaptability and higher stabilities productive .

Keywords: *Oryza sativa* L ; genotype x environment interaction , savanna , altered forest .

Introdução

Em Roraima, o cultivo do arroz de terras altas é realizado, principalmente, por pequenos agricultores em áreas de assentamento rural, com pouca utilização de tecnologia. Entretanto, com a expansão do cultivo de soja no cerrado e com o crescimento da pecuária, pode se tornar uma opção interessante na rotação, como também, na implantação e renovação de pastagens e na integração lavoura-pecuária, haja vista, o Estado já dispor de um bom complexo agroindustrial formado em função da produção de arroz irrigado nas várzeas, que é um dos principais produtos agrícolas. Porém, a produção de arroz irrigado está concentrada apenas no período seco (outubro a março). Como o arroz de terras altas é produzido no período chuvoso (abril a setembro), sua produção somar-se-ia à do arroz irrigado, aumentando o volume para abastecimento e comercialização.

A área cultivada com arroz de terras altas em Roraima, situa-se, anualmente, em torno de 5.500 a 6.000 hectares, com produção de 11.000 a 12.000 toneladas (AGRIANUAL, 2010), representando menos de 40% do volume necessário para suprir a demanda interna do produto em casca. Toda a produção é destinada para o consumo no meio rural ou para comercialização em pequenas quantidades em feiras livres e pequenos comércios na capital Boa Vista. A produtividade é variável em função do nível tecnológico utilizado, mas, em média, fica em torno de 2.000 a 2.500 kg/ha e nas melhores lavouras pode chegar a 3.500 a 4.000 kg ha⁻¹ (CORDEIRO; MEDEIROS, 2008, 2010).

Os avanços tecnológicos alcançados nos últimos anos, como o lançamento de cultivares com grãos de classe longo-fino (“agulhinha”) com qualidade culinária semelhante ao arroz irrigado, que possuem grande aceitação na indústria e no mercado consumidor, podem perfeitamente propiciar o aumento da produção do arroz de terras altas em Roraima. Várias cultivares estão disponíveis para uso pelos diferentes sistemas de produção (BRESEGHELLO et al., 2006, 2007; CASTRO et al., 2007; CORDEIRO, 1996, 2002a, 2002b, 2004; CORDEIRO et al., 1996, 2001, 2003).

Entretanto, genótipos podem apresentar respostas diferenciadas nos vários ambientes onde são cultivados. Portanto, para proceder a seleção e recomendação de genótipos mais produtivos é necessário a avaliação

do desempenho dos mesmos em diferentes ambientes (ROCHA et al., 2009).

Segundo Ramalho et al. (2012), adaptabilidade é avaliada pelo desempenho médio do genótipo, ou seja, aquele que apresenta maior produtividade de grãos por área. Já a estabilidade avalia o comportamento dos genótipos frente às variações ambientais que podem ser decorrentes de locais, anos ou qualquer outro fator. Rocha et al. (2004) relatam o conceito de adaptabilidade como sinônimo de produtividade e a estabilidade como sinônimo de previsibilidade.

Vários métodos de análise de estabilidade são descritos na literatura e a escolha do método depende dos dados experimentais, principalmente aqueles relacionados com o número de ambientes disponíveis, da precisão requerida e do tipo de informação desejada (CRUZ; CARNEIRO, 2003; CRUZ; REGAZZI, 1997). Um dos que tem sido bastante utilizado por ser eficiente, de fácil aplicação e de pouca restrição quanto a número de ambientes, é o método de Annicchiarico (1992) citado por Ramalho et al. (2012), baseado em análise não-paramétrica, que estima um índice de confiança com a probabilidade de uma determinada cultivar apresentar desempenho abaixo da média do ambiente, ou seja, indica a confiabilidade de adoção da cultivar pelos agricultores. Outra opção de método com cálculo simples e fácil interpretação é o de Wricke (1965) citado por Cruz et al. (2004), baseado na análise de variância, que obtêm a estimativa denominada de ecovalência, calculada por meio da decomposição da soma de quadrados da interação genótipos por ambientes as partes devidas apenas aos genótipos. Assim, quanto menor a contribuição do genótipo para a interação, maior a sua estabilidade.

Objetivou-se com este trabalho identificar genótipos que apresentem alta produtividade e estabilidade frente às diferentes condições ambientais (cerrado e floresta alterada) de cultivo do arroz de terras altas, tanto em sistemas convencionais como em condições de plantio direto.

Materiais e Métodos

Foram conduzidos no período de maio a setembro de 2011 três experimentos, oriundos do programa de melhoramento de arroz da Embrapa Roraima, em áreas de cerrado (plantio convencional e plantio direto) e área de floresta alterada (plantio convencional), correspondendo a três ambientes de teste. Cada ensaio foi composto por 27 linhagens de arroz de terras altas com tolerância à herbicida e quatro cultivares testemunhas convencionais, totalizando 31 genótipos.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo a parcela formada por cinco linhas de cinco metros de comprimento, com espaçamento de 0,3 m entre linhas. A área útil compreendeu as três linhas centrais da parcela, descontando-se 0,5 m de cada extremidade.

Os experimentos foram conduzidos no Campos Experimental Água Boa (60°50'15" W e 02°39'48" N), em solo classificado como Latossolo Amarelo (cerrado) com precipitação pluvial no período de cultivo de 1.806 mm, clima Aw segundo a classificação de Köppen e no Campo Experimental Serra da Prata (60°58'40" W e 02°23'49,5" N) em solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (floresta alterada) com precipitação pluvial no período de cultivo de 2.068 mm, clima Am segundo a classificação de Köppen (MOURÃO JÚNIOR et al., 2003a, 2003b).

Os resultados das análises química e granulométrica das amostras de solo coletadas na área experimental, na camada de 0,0 a 0,2 m de profundidade, e realizadas de acordo com os métodos preconizados pela Embrapa (CLAESSEN, 1997), mostraram os seguintes valores:

Ambiente 1 (cerrado /plantio convencional): $\text{pH}/\text{H}_2\text{O} = 6,1$; $\text{MO} = 12,2 \text{ g kg}^{-1}$; $\text{P} = 42,78 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{K} = 0,08 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $\text{Ca} = 1,53 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $\text{Mg} = 0,46 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $\text{Al} = 0,02 \text{ cmolc dm}^{-3}$; argila = 17%; silte = 7%; areia = 76%.

Ambiente 2 (cerrado/plantio direto): $\text{pH}/\text{H}_2\text{O} = 6,0$; $\text{MO} = 13,7 \text{ g kg}^{-1}$; $\text{P} = 31,94 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{K} = 0,12 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $\text{Ca} = 1,30 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $\text{Mg} = 0,39 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $\text{Al} = 0,01 \text{ cmolc dm}^{-3}$; argila = 18%; silte = 5%; areia = 77%.

Ambiente 3 (floresta alterada/plantio convencional): $\text{pH}/\text{H}_2\text{O} = 5,8$; $\text{MO} = 16,5 \text{ g kg}^{-1}$; $\text{P} = 22,86 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{K} = 0,11 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $\text{Ca} = 0,76 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $\text{Mg} = 0,23 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $\text{Al} = 0,04 \text{ cmolc dm}^{-3}$; argila = 11%; silte = 6%; areia = 83%.

O preparo convencional do solo consistiu de uma aração e duas gradagens niveladoras. No caso de semeadura direta a área com vegetação regenerativa natural de cultivo anterior com soja, foi dessecada com glifosato na dosagem recomendada pelo fabricante e em seguida semeada.

A adubação de base foi de 350 kg ha^{-1} da fórmula 08-28-16 + micro. A adubação em cobertura foi de 150 kg ha^{-1} de uréia (45% de N) aplicada em duas doses iguais e aplicadas no início do perfilhamento (15 dias após a emergência) e na diferenciação do primórdio floral (45 dias após a emergência). A semeadura foi em linhas com a densidade de 60 sementes viáveis por metro.

As operações de abertura de sulcos e adubação de base foram feitas por uma semeadora e a distribuição das sementes e fechamento dos sulcos foram realizadas manualmente.

O controle de plantas daninhas foi realizado com uma aplicação em pós- emergência do herbicida KIFIX® na dosagem de 100 g.ha^{-1} aos 10 dias após a emergência do arroz, quando as mesmas encontravam-se no estágio de três a quatro folhas. Nos ambientes de cerrado as plantas daninhas predominantes foram: capim carrapicho (*Cenchrus echinatus*), guanxuma (*Sida spp*) e capim andropogon (*Andropogon spp*). No ambiente de floresta alterada foram capim carrapicho, guanxuma, capim pé-de-galinha (*Eleusine indica*), mata-pasto (*Senna obtusifolia*) e picão preto (*Bidens spp*).

Os dados coletados de produtividade de grãos em kg.ha^{-1} foram submetidos a teste de normalidade (Lilliefors) e homogeneidade de variâncias (relação entre o maior e o menor quadrado médio residual inferior a 7:1) e realizadas as análises de variância individuais e conjuntas, considerando no modelo estatístico genótipos como fatores fixos e demais como aleatórios.

Posteriormente, as médias de produtividade de grãos dos genótipos foram submetidas à análises de estabilidade pelas seguintes metodologias:

Método de Annicchiarico (1992) citado por Ramalho et al. (2012): estima o índice de confiança W_i (índice de uma determinada cultivar apresentar desempenho abaixo da média do ambiente) que é calculado segundo Cruz e Carneiro (2003) pelo seguinte modelo estatístico.

$$\omega_i = \mu_i - Z_{(1-\alpha)} \sigma_{zi}$$

Onde: ω_i : índice de confiança (%). μ_i : é a media porcentual dos genótipos. i ; $Z_{(1-\alpha)}$: é o percentil da função de distribuição normal padrão, em que o coeficiente de confiança ou significância adotado foi de 75%, isto é $\alpha = 0,25$. σ_{zi} : é o desvio padrão dos valores percentuais de Z associados ao i -ésimo genótipo.

O cultivar ideal, ou seja, o de menor risco de ser adotado pelos produtores deve apresentar os maiores índices de confiança.

Método de Wricke (1965): denominado de Ecovalência, que conforme Cruz et al. (2004), é estimada por meio da partição da soma de quadrados da interação genótipos por ambientes (GE), para verificar a contribuição de cada genótipo para a interação total. A partição da soma de quadrados da GE é estimada de acordo com a equação a seguir:

$$\omega_i = \sum_{j=1}^n (ge)_{ij}^2$$

sendo a GE estimado de acordo com a equação a seguir:

$$W_i = \sum_{j=1}^n (Y_{ij} - \bar{Y}_i - \bar{Y}_j + \bar{Y}_{..})^2$$

Em que Y_{ij} é a média do genótipo i no ambiente j ; \bar{Y}_i é a média do genótipo i ; \bar{Y}_j é a média do ambiente j ; $\bar{Y}_{..}$ é a média geral; n é o número de ambientes.

O somatório dos ω_i corresponde ao valor da soma de quadrados da GE. Dessa forma, foi possível calcular a porcentagem da GE devida a cada genótipo (ω_i %), dada por:

$$\omega_i \% = (\omega_i / \sum_i \omega_i) \times 100$$

Quanto menores os valores de $w_i\%$ mais estáveis serão os genótipos.

Todas as análises foram realizadas com o auxílio do programa computacional Genes (CRUZ, 2001).

Resultados e Discussão

O teste de homogeneidade dos quadrados médios dos resíduos foi aplicado, indicando a possibilidade de realização das análises conjuntas envolvendo os diferentes ambientes de teste. Foram detectadas diferenças significativas ($P \leq 0,01$) para as fontes de variação ambiente, e para a interação genótipo x ambiente, evidenciando comportamento diferenciado dos genótipos nos diferentes ambientes de cultivo. Entretanto para a fonte de variação genótipos não houve efeito significativo. Os coeficientes de variação encontrados foram semelhantes aos que comumente são relatados para a cultura do arroz de terras altas, evidenciando boa precisão na condução dos experimentos.

Na Tabela 1 estão os resultados obtidos com as análises de estabilidade fenotípica para produtividade de grãos pelo método de Annicchiarico (1992) dos 27 genótipos de arroz de terras altas com tolerância à herbicida e quatro cultivares testemunhas convencionais, avaliados em três ambientes de Roraima, no ano agrícola 2011.

Tabela 1 Médias gerais (MG) e em ambientes favoráveis (MF) e estabilidade fenotípica geral (WiG) e em ambientes favoráveis (WiF) pelo método de Annicchiarico (1992) de genótipos de arroz de terras altas com tolerância à herbicida e de cultivares testemunhas convencionais, avaliados em três ambientes em Roraima, no ano agrícola 2011.

Genótipos	Parâmetros			
	MG	WiG	MF	WiF
BRS Primavera (t)	3.810	94,04	3.950	92,23
BRS Sertaneja (t)	3.609	91,43	3.712	89,87
BRS Pepita (t)	4.240	102,22	4.531	103,27

Continua.

Tabela 1. Continuação.

AN Cambará (t)	3.600	89,63	3.484	82,71
A10ER5	4.217	106,60	4.279	103,22
A10ER6	4.538	113,99	4.881	118,70
A10ER7	4.307	105,88	4.735	112,89
A10ER8	4.229	105,26	4.613	111,62
A10ER9	3.392	81,32	3.336	74,12
A10ER10	4.319	108,50	4.506	108,08
A10ER11	4.063	104,15	4.018	100,02
A10ER12	3.831	97,30	3.693	91,54
A10ER13	3.430	87,19	3.287	82,54
A10ER14	3.752	94,54	3.573	87,68
A10ER15	3.089	79,17	3.172	78,07
A10ER16	3.529	86,85	3.964	96,54
A10ER17	4.553	116,12	4.915	123,94
A10ER18	3.084	78,95	3.084	76,06
A10ER19	3.676	88,86	4.097	96,04
A10ER20	3.913	98,33	3.969	94,87
A10ER21	3.837	99,24	3.852	96,70
A10ER22	3.727	95,44	3.677	91,28
A10ER23	3.268	82,05	3.203	76,73
A10ER24	3.342	84,79	3.525	86,14
A10ER25	4.104	106,06	4.331	109,39
A10ER26	3.885	99,25	3.895	95,68
A10ER27	3.577	89,86	3.871	94,58
A10ER28	3.691	93,18	3.898	94,61
A10ER29	3.712	95,11	3.625	91,33
A10ER30	3.930	99,80	4.089	99,60
A10ER31	3.879	98,18	3.959	95,68
Média	3.810	-	3.926	-

O método de Annicchiarico (1992), utiliza o índice de confiança da performance de um determinado genótipo com relação à média do ambiente, ou seja, estima a probabilidade de um determinado genótipo apresentar desempenho abaixo da média do ambiente. Neste trabalho,

só foi possível estimar parâmetros de estabilidade para os ambientes em geral e para ambientes favoráveis, já que só um ambiente foi considerado desfavorável.

Neste sentido, oito genótipos apresentaram índice de confiança superior a 100%, A10ER17, A10ER6, A10ER7, A10ER8, A10ER25, A10ER10, A10ER5 e A10ER11 sendo assim, como os de menores riscos de serem adotados pelos produtores, considerando os ambientes em geral e os ambientes favoráveis. Desses os que apresentaram os maiores índices de estabilidade foram o A10ER17 e A10ER6, por apresentarem, na pior das hipóteses, produtividades médias de grãos superiores em 16,12% e 13,99% (ambiente geral) e 23,94% e 18,70% (ambiente favorável), respectivamente, à média do ambiente. A única cultivar testemunha que mostrou boa estabilidade foi a BRS Pepita (102,22 e 103,27 para ambientes geral e favorável). Ressalta-se, ainda, que os genótipos supracitados também apresentaram boas adaptabilidades com médias de produtividade acima de 4.000 kg.ha⁻¹, que foram na maioria dos casos superiores à maior média de produtividade de

grãos que foi obtida pela cultivar testemunha BRS Pepita (Tabela 1). Este método tem sido utilizado para avaliar a adaptabilidade e estabilidade de genótipos, podendo-se citar os Atroch et al. (2000), Melo et al. (2005) e Silva et al. (2008) com arroz de terras altas e Arruda (2011) com feijão-caupi.

Na Tabela 2 estão os resultados obtidos com as análises de estabilidade fenotípica para produtividade de grãos pelo método de Wricke (1965) dos 27 genótipos de arroz de terras altas com tolerância à herbicida e quatro cultivares testemunhas convencionais, avaliados em três ambientes de Roraima, no ano agrícola 2011.

Tabela 2 Médias gerais (MG) e estabilidade fenotípica por ecovalência (W_i^2) (método de Wricke, 1965) de genótipos de arroz de terras altas com tolerância à herbicida e de cultivares testemunhas convencionais, avaliados em três ambientes em Roraima, no ano agrícola 2011.

Genótipos	W_i^2	CR. (%)	Média (kg.ha ⁻¹)
BRS Primavera (t)	5171025,60	5,24	3.810
BRS Sertaneja (t)	1576223,85	1,60	3.609
BRS Pepita (t)	11835454,94	12,03	4.240

Continua.

Tabela 2. Continuação.

AN Cambará (t)	3882124,62	3,94	3.600
A10ER5	3056819,19	3,10	4.217
A10ER6	3746221,72	3,80	4.538
A10ER7	6934187,43	7,04	4.307
A10ER8	4396852,45	4,47	4.229
A10ER9	9196595,97	9,34	3.392
A10ER10	3533416,63	3,59	4.319
A10ER11	1023334,00	1,04	4.063
A10ER12	2152681,59	2,19	3.831
A10ER13	1767654,17	1,79	3.430
A10ER14	3143766,97	3,19	3.752
A10ER15	776997,79	0,78	3.089
A10ER16	4237823,89	4,30	3.529
A10ER17	1552644,75	1,58	4.553
A10ER18	710096,07	0,72	3.084
A10ER19	8537880,74	8,67	3.676
A10ER20	3633370,02	3,69	3.913
A10ER21	429415,64	0,43	3.837
A10ER22	1194656,30	1,21	3.727
A10ER23	3081012,39	3,13	3.268
A10ER24	1385050,60	1,40	3.342
A10ER25	363919,67	0,37	4.104
A10ER26	1173254,53	1,19	3.885
A10ER27	2259263,41	2,29	3.577
A10ER28	2199373,02	2,23	3.691
A10ER29	1085791,19	1,10	3.712
A10ER30	1913713,02	1,94	3.930
A10ER31	2462621,87	2,50	3.879
Média	-	-	3.810

CR - contribuição relativa do genótipo para a interação genótipo x ambiente.

Pelos dados da Tabela 2, verifica-se que os genótipos A10ER25, A10EER18 e A10ER15, foram os que apresentaram maior estabilidade. Desses houve concordância com a análise feita pelo método de

Annicchiarico (1992), apenas para o genótipo A10ER25. A cultivar BRS Pepita que foi a mais estável, entre as testemunhas pelo método de Wricke (1965), figura como a que mais contribuiu para a interação, ou seja, foi a menos estável.

Observa-se, ainda, que os genótipos mais estáveis apresentaram menor adaptabilidade, ou seja, menor produtividade de grãos, o que não é desejável do ponto de vista agrônomo (Tabela 2).

Segundo Cruz et al. (2004), o método de Wricke (1965) apresenta a vantagem em poder ser aplicado em situações que se dispõe de um número restrito de ambientes, como por exemplo, um mínimo de três ambientes como foi usado neste trabalho, mas como desvantagem, possui o fato dos genótipos, apesar de mostrarem estabilidade, serem, em geral, menos produtivos.

No entanto, a ecovalência tem sido utilizada em vários trabalhos para avaliar a estabilidade produtiva, principalmente na cultura da soja (OLIVEIRA et al., 2006; ROCHA et al., 2009; SILVA; DUARTE, 2006). De acordo com os autores, o método mostrou-se bastante prático para avaliar a estabilidade fenotípica, porém a seleção foi mais eficiente quando combinou a ecovalência com o desempenho médio dos genótipos.

Por outro lado, verifica-se que apesar da não concordância entre os métodos, a grande maioria dos genótipos apresentaram boa estabilidade pelo método do Wricke (1965).

Conclusão

Os genótipos de arroz de terras altas com tolerância à herbicida, A10ER7 (BRS Pepita////Cypress CL), A10ER10 (CNAs 9023////Cypress CL) e A10ER11 (BRA 01504//// Cypress CL), são os mais promissores para futuros lançamentos em Roraima por apresentarem altas produtividades (adaptabilidade) e maiores estabilidades produtivas.

A cultivar BRS Pepita é a mais produtiva entre as cultivares testemunhas convencionais utilizadas.

Referências

AGRIANUAL 2010: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: AgraFNP, out. 2010. p. 185-191.

ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. **JOURNAL of Genetics and Plant Breeding**, v. 46, p.269-278, 1992.

ARRUDA, K. R. de A. **Características agronômicas, adaptabilidade e estabilidade produtiva de genótipos de feijão-caupi de porte semi-ereto no Estado de Roraima**. 2011. 69 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR.

ATROCH, A. L.; SOARES, A. A.; RAMALHO, M. A. P. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens de arroz de sequeiro testadas no estado de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia, Lavras*, v. 24, n. 3, p. 541-548, 2000.

BRESEGHELLO, F.; MORAIS, O. P. de; CASTRO, E. da M. de; CASTRO, A. P. de; UTUMI, M. M.; LOPES, A. de M.; PEREIRA, J. de A.; CORDEIRO, A. C. C.; SOUZA, N. R. G. de; LOBO, V. L. da S.; SOARES, A. A.; GUIMARÃES, C. M.; BASSINELLO, P. Z.; FONSECA, J. R.; KOAKUZU, S. N.; PRABHU, A. S. **BRS Pepita**: cultivar de arroz de terras altas produtiva e precoce. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2007. 4 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 150).

BRESEGHELLO, F.; MORAIS, O. P. de; CASTRO, E. da M.; PEREIRA, J. A.; UTUMI, M. M.; LOPES, A. M. de; CORDEIRO, A. C. C.; BASSINELLO, P. Z.; FONSECA, J. R.; PRABHU, A. S.; PETERS, V.; SOARES, A. A. **BRS Sertaneja**: cultivar precoce de arroz de terras altas. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 4 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 123).

CASTRO, A. P.; MORAIS, O. P. de; CASTRO, E. da M. de; BRESEGHELLO, F.; LOPES, A. de M.; UTUMI, M. M.; PEREIRA, J. de A.; CORDEIRO, A. C. C.; LOBO, V. L. da S.; SOARES, A. A.; SOUZA, N. R. G. de; FONSECA, J. R.; BASSINELLO, P. Z.; GUIMARÃES, C. M.; KOAKUZU, S. N.; PRABHU, A. S. **BRS Monarca**: cultivar de arroz de terras altas com excelência em qualidade de grãos. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2007. 4 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado técnico, 148).

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 1).

CORDEIRO, A. C. C. **Aimoré**: cultivar de arroz recomendada para a agricultura familiar. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2004. 1 folder.

CORDEIRO, A. C. C. **BRS Talento**: nova cultivar de arroz de terras altas para Roraima. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2002a. 4 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 13).

CORDEIRO, A. C. C. **Desenvolvimento, avaliação e lançamento da cultivar de arroz confiança para Roraima**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 1996. 5 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 03).

CORDEIRO, A. C. C. Produtividade de grãos de cultivares recomendadas e de linhagens promissoras de arroz de terras altas para Roraima no período de 1997 a 2001. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DO ARROZ, 1.; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ-RENAPA, 7., 2002. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002b. v. 1. p. 192-193. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 134).

CORDEIRO, A. C. C.; MEDEIROS, R. D. de. **Características e desempenho produtivo de cultivares de arroz de terras altas recomendadas para Roraima**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2008. 7 p. (Embrapa Roraima. Circular Técnica, 02).

CORDEIRO, A. C. C.; MEDEIROS, R. D. de. Desempenho produtivo de genótipos de arroz oriundos de hibridação interespecífica entre *Oryza sativa* e *Oryza glumaepatula*, em várzea de Roraima. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, Belém, PA, v. 5, n. 10, p. 7-15, jan./jun. 2010.

CORDEIRO, A. C. C.; MEDEIROS, R. D. de; GIANLUPPI, D.; DO Ó, W. C. R. Considerações sobre o ecossistema várzea e atividades de pesquisa em Roraima. In: WORKSHOP SOBRE AS POTENCIALIDADES DE USO DO ECOSISTEMA DE VÁRZEA DA AMAZÔNIA, 1., 1996, Boa Vista, RR. **Anais...** Manaus: Embrapa-CPAA, 1996. p. 54-61.

CORDEIRO, A. C. C.; MEDEIROS, R. D. de; PEREIRA, P. R. V. da S.; MOREIRA, M. A. B. **Orientações técnicas para o cultivo do arroz de terras altas em Roraima**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2003. 21 p. (Embrapa Roraima. Circular Técnica, 01).

CORDEIRO, A. C. C.; MEDEIROS, R. D. de; SMIDERLE, O. J. **Cultivares de arroz de sequeiro recomendadas para Roraima**. Boa vista, RR: Embrapa Roraima, 2001. 5 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 02).

CRUZ, C. D. **Programa Genes**: versão Windows: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648 p.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. v. 2. 585 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1997. 390 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2004. v. 1. 479 p.

MELO, P. G. S.; MELO, L. C.; SOARES, A. A.; LIMA, L. M. de; REIS, M. de S.; JULIATTI, F. C.; CORNÉLIO, V. M. O. Study of the interaction genotypes x environments in the selection process of upland rice. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 5, n. 1, p. 38-46, mar. 2005.

MOURÃO JÚNIOR, M; XAUD, H. A. M; OLIVEIRA JÚNIOR, J. O. L. de; MOURA NETO, M. A. de; SMIDERLE, O J; PEREIRA, P. R. V. da S; GIANLUPPI, V. **Precipitação pluviométrica em áreas de Savana de Roraima**: campos experimentais Monte Cristo e

Água Boa. Boa vista, RR: Embrapa Roraima, 2003a. 6 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 12).

MOURÃO JÚNIOR, M.; XAUD, H. A. M.; MOURA NETO, M. A. de.; ARCO-VERDE, M. F.; PEREIRA, P. R. V. da S.; TONINI, H. **Precipitação pluviométrica em áreas de transição savana-mata de Roraima**: campos experimentais Serra da Prata e Confiança. Boa vista, RR: Embrapa Roraima, 2003b. 7 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 17).

OLIVEIRA, M. A. R. de; PIPOLO, V. C.; SCHUSTER, I.; VICENTE, D.; DELLAGOSTIN, M.; OLIVEIRA, E. F. de. Soybean stability and adaptability in Southern and Central Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 6, n. 1, p. 55-64, mar. 2006.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; SANTOS, J. B. dos; NUNES, J. A. R. **Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas**. Lavras: UFLA, 2012. 522 p.

ROCHA, M. M.; VELLO, N. A.; LOPES, A. C. de A.; MAIA, M. C. C. Estabilidade e adaptabilidade produtiva em linhagens de soja de ciclo médio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n. 6, p. 764-771, nov./dez. 2009.

ROCHA, M. de M.; VELLO, N. A.; LOPES, A. C. de A.; MAIA, M. C. C. Yield stability of soybean lines using additive main effects and multiplicative interaction analysis - AMMI. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 4, p. 391-398, 2004.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, DC, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.

SILVA, W. C.; DUARTE, J. B. Métodos estatísticos para estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, p. 23-30, 2006.

SILVA, F. L. da; SOARES, P. C.; CARGNIN, A.; SOUZA, M. A. de; CORNÉLIO, V. M. de; REIS, M. S. de. Methods of adaptability and stability analysis in irrigated rice genotypes in Minas Gerais, Brasil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 8, p. 119-126, 2008.

WRICKE, G. Zur Berechnung der Okovalenz bei Sommerweizen and Hafer. **Z. Pflanzzüchtung**, v.52, p.127-138,1965.

Embrapa

Roraima

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

