

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE PRODUTIVA DE GENÓTIPOS DE ARROZ IRRIGADO NO TOCANTINS

Raimundo Nonato Carvalho da Rocha¹; Inocencio Junior de Oliveira²; José Manoel Colombari Filho³; Paulo Hideo Nakano Rangel⁴; João Lucas Ribeiro Alvino Lustosa de Souza⁵

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., interação genótipo x ambiente, produtividade

Introdução

O estado do Tocantins é o terceiro maior produtor de arroz irrigado do Brasil, superado apenas pelo Rio Grande do Sul e Santa Catarina, tal cenário é impulsionado, principalmente, pela adoção de tecnologias mais eficientes, como uso de cultivares recomendadas e adaptadas para as condições de solo e clima do Estado e pela forte atuação e organização da cadeia produtiva. O sucesso desejado na produção de uma lavoura de arroz, sem dúvida, fundamenta-se na escolha correta da cultivar, visto que o rendimento produtivo da lavoura é resultado do potencial genético da cultivar capitalizado pelos ajustes fitotécnicos, ou seja, do manejo adequado conduzido em determinada região de cultivo e condições edafoclimáticas favoráveis do ambiente (Colombari Filho e Rangel, 2015).

Em um determinado ambiente, a manifestação fenotípica é o resultado da ação do genótipo sob influência do ambiente. Entretanto, quando se considera uma série de ambientes, detecta-se, além dos efeitos genéticos e ambientais, um efeito adicional, proporcionado pela interação destes (Cruz et al., 2004). A adaptabilidade de uma cultivar refere-se à sua capacidade de aproveitar vantajosamente as variações do ambiente. Já a estabilidade de comportamento refere-se à sua capacidade de apresentar-se altamente previsível mesmo com as variações ambientais (Borém et al., 2021). Assim, o conhecimento da adaptabilidade e estabilidade de genótipos é fundamental, pois visa reduzir os efeitos da interação genótipos x ambientes e facilitar a recomendação de genótipos produtivos, adaptados e estáveis às condições ambientais de cultivo da região, sendo isto imprescindível para uma recomendação segura do genótipo, o aumento da produtividade de arroz e renda do produtor.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptabilidade e estabilidade produtiva de genótipos de arroz irrigado no Tocantins.

Material e Métodos

Foram utilizados dados de produtividade de grãos de genótipos arroz irrigado dos ensaios de valor de cultivo e uso do programa de melhoramento genético de arroz da Embrapa Arroz e Feijão, conduzidos no ano agrícola 2024/2025, no estado do Tocantins e avaliados em cinco ambientes: Centro de Pesquisa Agroambiental da Várzea da Universidade Estadual do Tocantins, sem uso de fungicidas, em Formoso do Araguaia (Formoso1); Centro de Pesquisa Agroambiental da Várzea da Universidade Estadual do Tocantins, com uso de fungicidas, em Formoso do Araguaia (Formoso2); Fazenda Dois Rios em Lagoa da Confusão (Lagoa1); Fazenda Dois Rios em Lagoa da Confusão (Lagoa2) e Fazenda São João em Lagoa da Confusão (Lagoa3).

Os tratamentos consistiram de 23 genótipos de arroz irrigado, sendo 19 linhagens e quatro cultivares como testemunhas (BRS Pampeira, BRS A704, BRS A705 e BRS A706 CL).

¹ Doutor em Fitotecnia, Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO, raimundo.rocha@embrapa.br

² Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Arroz e Feijão, inocencio.oliveira@embrapa.br

³ Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Arroz e Feijão, jose.colombari@embrapa.br

⁴ Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Arroz e Feijão, paulo.hideo@embrapa.br

⁵ Mestrando em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins, joao.alvino@mail.uft.edu.br

Os ensaios foram conduzidos em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições e em parcelas de 4 linhas de 5 m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,17 m e densidade de semeadura de 60 sementes por metro. A semeadura ocorreu em novembro de 2024 e a colheita, de cada genótipo, foi realizada no estágio R9 com maturidade completa dos grãos da panícula, sendo avaliada a área útil, composta pelas duas linhas centrais.

Os dados de produtividade foram submetidos a análises de variância, tendo-se considerado o efeito de tratamentos como fixo e os demais como aleatórios. Detectou-se que a razão entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo foi inferior a sete, indicativo de que as variâncias residuais foram homogêneas, permitindo a realização da análise conjunta dos ensaios, segundo Pimentel-Gomes (2000). Foi feita a avaliação da adaptabilidade e estabilidade dos genótipos, pelo método Annicchiarico (1992), em que propõe a adoção de um índice de confiança que estima o risco da adoção de determinado genótipo. Os procedimentos para os cálculos pelo método proposto dão-se, inicialmente, com a transformação das médias de produtividade de cada genótipo em cada ambiente, em percentagem da média do ambiente. Posteriormente, estima-se a média $\mu_i(g)$ e o desvio padrão ($\sigma_{zi}(g)$) das percentagens de cada genótipo para os ambientes de maneira geral, favoráveis e desfavoráveis. Em seguida, obtêm-se os índices de confiança ($w_i(g)$), considerando todos os ambientes para cada genótipo. Quanto maior esse índice, menor o risco de adoção do genótipo. O coeficiente de confiança adotado foi de 75%, isto é, $\alpha = 0,25$. Foi utilizado o aplicativo computacional Genes (Cruz, 2006).

Resultados e Discussão

A estreita relação dos índices ambientais com a produtividade de grãos permite a classificação dos ambientes em favoráveis (F) ou desfavoráveis (D). Entre os cinco ambientes avaliados, dois foram classificados como F, com produtividade acima da média, e três como D, sendo a alta incidência de brusone ocorrida nesses ambientes um dos fatores que contribuiu para esta classificação desfavorável. A média geral dos experimentos foi de 8127,4 kg ha⁻¹ (Tabela 1), superior à média do Tocantins de 6007,0 kg ha⁻¹, segundo a Conab (2025), evidenciando o potencial produtivo das linhagens e cultivares de arroz desenvolvidas pelo programa de melhoramento genético da Embrapa.

A análise de variância conjunta dos cinco ambientes mostrou efeitos significativos dos genótipos, ambientes e da interação genótipo x ambiente ($p < 0,01$), o que indica a presença de variabilidade entre os genótipos e entre os ambientes utilizados, e também a ocorrência de resposta diferencial dos genótipos aos ambientes (Tabela 1).

Tabela 1. Índice ambiental (I_j), quadrados médios dos tratamentos (QMT), produtividade de grãos (PG) e coeficiente de variação (CV) em cinco ambientes no Tocantins, safra 2024/2025.

Ambientes	I_j	QMT	PG (kg ha ⁻¹)	CV (%)
1 - Formoso1	D	6520582,21**	4308,2	16,6
2 - Formoso2	D	13083484,20**	6854,6	12,1
3 - Lagoa1	F	6939851,81**	11050,1	11,0
4 - Lagoa2	F	8104122,06**	10400,6	11,3
5 - Lagoa3	D	12780319,45**	8023,4	12,9
Média			8127,4	
> QM_{res} / < QM_{res}		2,90		
Genótipos (G)		**		
Ambientes (A)		**		
G x A		**		

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

A produtividade média de grãos dos genótipos variou de 10000,3 a 5747,6 kg ha⁻¹, com destaque para as linhagens AB241398-RH, AB201114, AB241399-RH e AB211096 que pertenceram ao agrupamento superior pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, assim como as cultivares BRS A706 CL, BRS A704 e BRS Pampeira, indicando alta capacidade produtiva dessas linhagens (Tabela 2).

Na Tabela 2, pelos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade fenotípica pelo método de Annicchiarico, verificou-se que as linhagens AB241398-RH, AB201114, AB241399-RH, AB221177 e AB221179, além das cultivares BRS A706 CL e BRS Pampeira apresentaram índice de recomendação geral (ω_G), índice de recomendação para ambientes favoráveis (ω_F) e índice de recomendação para ambientes desfavoráveis (ω_D) superiores a 100 e, portanto, são as que têm 75% de chance de produzir acima da média em todos os ambientes considerados. Nos ambientes favoráveis, a linhagem AB201170 apresentou $\omega_F > 100$, além dos citados acima, enquanto que, para os ambientes desfavoráveis, os genótipos mais adaptados ($\omega_D > 100$), além dos citados anteriormente, foi a linhagem AB211096 e as cultivares BRS A704 e BRS A705, indicando capacidade de manter um desempenho elevado em ambientes sob estresse e de alta pressão de inóculo para a brusone como observado na condução dos ensaios em Formoso do Araguaia – TO, além disso, esses genótipos também apresentaram $\omega_G > 100$.

Tabela 2. Dados médios de produtividade de grãos (PG) e parâmetros de adaptabilidade e estabilidade fenotípica, pelo método Annichiarico, para 23 genótipos de arroz irrigado, avaliados em cinco ambientes no Tocantins, safra 2024/2025.

Genótipos	PG (kg ha ⁻¹)	ω_G	ω_F	ω_D
AB241398-RH	10000,3 a	118,28	115,43	124,27
AB201114	9821,4 a	108,34	111,78	109,11
AB241399-RH	9604,2 a	113,95	112,77	118,59
BRS A706 CL	9431,7 a	103,40	106,16	105,90
BRS A704	9403,4 a	106,24	92,44	132,78
BRS Pampeira	9350,5 a	108,26	111,85	105,20
AB211096	9257,3 a	108,21	98,93	124,15
AB221177	8808,4 b	103,15	109,14	100,23
AB221179	8804,2 b	103,16	106,40	101,03
AB211062	8731,1 b	98,02	99,89	96,57
BRS A705	8623,2 b	101,59	98,91	107,78
AB201170	8619,4 b	99,42	104,38	96,81
AB231297-RH	8099,5 b	94,85	89,05	98,20
AB221184	7640,7 c	87,77	94,15	84,05
AB221160	7626,2 c	89,59	91,89	89,22
AB221153	7455,7 c	84,98	81,90	85,59
AB211049	7114,6 c	76,37	95,54	70,37
AB221121	7001,0 c	83,34	80,21	85,91
AB221192	6732,6 d	62,15	94,25	52,26
AB221195	6651,0 d	71,54	88,89	67,31
AB211003	6547,8 d	53,53	95,14	43,90
AB221158	5858,3 e	67,82	70,37	67,95
AB221139	5747,6 e	62,96	75,06	61,20

Letras iguais não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

ω_G : adaptabilidade geral; ω_F : adaptabilidade a ambientes favoráveis; ω_D : adaptabilidade a ambientes desfavoráveis.

Conclusões

As linhagens AB241398-RH, AB201114, AB241399-RH e as cultivares BRS A706 CL e BRS Pampeira são as mais promissoras para o cultivo de arroz irrigado no Tocantins, pois ali- am alta estabilidade e ampla adaptabilidade à alta média de produtividade. A linhagem AB201170 é mais adaptada a condições favoráveis e, a linhagem AB211096 além das cultiva- res BRS A704 e BRS A705 são mais adaptadas a condições desfavoráveis de cultivo de arroz irrigado no Tocantins.

Referências

- ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfafa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics and Plant Breeding**, v.46, p.269-278, 1992.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. Adaptabilidade e estabilidade de comportamento. In: BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. (ed.). **Melhoramento de plantas**. 8 ed. Viçosa, MG: Editora Oficina de Textos, 2021. p. 100-112.
- COLOMBARI FILHO, J. M.; RANGEL, P. H. N. Cultivares. In: BORÉM, A.; NAKANO, P. H. (ed.). **Arroz: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. p. 84-121.
- Companhia Nacional De Abastecimento (Conab) (2024). **Tabela de dados - Produção e ba- lanço de oferta e demanda de grãos**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Data de acesso: 28 mai. 2025.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. v. 1. 480p.