

# TOLERÂNCIA AO DÉFICIT HÍDRICO EM LINHAGENS DE ARROZ DE TERRAS ALTAS

Yasmin Vasques Berchembrock<sup>1</sup>; Natália Botega Alves<sup>2</sup>; Cinthia Souza Rodrigues<sup>3</sup>; Amanda Mendes de Moura<sup>4</sup>; Reinaldo Soares Cazassa<sup>5</sup>; Victoria Alves Ferreira<sup>6</sup>; Adriano Pereira de Castro<sup>7</sup>; Flávia Barbosa Silva Botelho<sup>8</sup>

Palavras-chave: *Oryza sativa*, estresse abiótico, melhoramento genético.

## INTRODUÇÃO

O cultivo de arroz no Brasil é praticado basicamente em dois sistemas, inundado (várzea) e terras altas (sequeiro). O primeiro, caracterizado por apresentar as maiores produtividades de grãos, é responsável pela maior parte do estoque de arroz nacional. O segundo, não menos importante, domina as áreas do cerrado do Brasil. O cultivo de arroz de terras altas tem se destacado pelo aumento de produtividade dos genótipos. Em contrapartida, a área cultivada e a produção vêm apresentando decréscimo ao longo das safras agrícolas (CONAB, 2019). Essa tendência é reflexo do alto risco associado ao cultivo de arroz de terras altas no país.

Um dos fatores que faz com que a cultura seja considerada de alto risco é escassez da água. Embora seja prejudicial em todas as fases de desenvolvimento, o período mais crítico à deficiência hídrica é a fase reprodutiva. Nessa fase, a escassez de água afeta as células meristemáticas, responsáveis pela formação das panículas, e a divisão meiótica da célula-mãe do pólen, causando a esterilidade ou má formação das espiguetas com grande reflexo na produtividade de grãos (JIN et al., 2013).

Apesar de cultivado em regiões como o centro-oeste, com índices de pluviosidade em torno de 1200-1500 mm, ocasionalmente, pode ocorrer períodos de estiagens com precipitação pluvial abaixo do normal, principal causa da baixa produtividade e instabilidade de produção do arroz de terras altas (LANNA et al., 2012). As chuvas normalmente se restabelecem após este período, mas as perdas na produção são irreversíveis, especialmente quando o estresse hídrico coincide com o período do florescimento. Uma forma de contornar esse problema é por meio da utilização de genótipos tolerantes ao déficit hídrico, principalmente na época do florescimento. A seleção de materiais tolerantes visa aumentar a estabilidade de produção sob ocorrência de déficit, reduzindo assim o risco de perdas severas nos cultivos de arroz de terras altas.

Segundo Guan et al. (2010), cultivares de arroz mais tolerantes à deficiência hídrica e que mantenham crescimento e produtividade quando há redução da água no solo, são necessárias para estabilizar a produção. Neste enfoque, o melhoramento genético do arroz de terras altas pode contribuir significativamente para minimizar os impactos dos veranicos. Embora a espécie seja altamente exigente em água, existe variabilidade genética para esse caráter, sendo possível a obtenção de genótipos mais tolerantes à escassez desse recurso (DIXIT et al., 2014).

Diante do exposto, fica evidente que o melhoramento convencional pode contribuir com o sistema produtivo do arroz de terras altas visando aumentar a estabilidade de produção em condições climáticas adversas. Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar linhagens de arroz do

<sup>1</sup>Doutoranda em Genética e Melhoramento de Plantas, UFLA. E-mail: yavasques@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Pós doutoranda em Agronomia/Fitotecnia, UFLA. Rua Misseno de Pádua, nº296, apto. 104.

<sup>3</sup>Pós doutoranda em Agronomia /IAC.

<sup>4</sup>Doutoranda em Agronomia/Fitotecnia, UFLA.

<sup>5</sup>Graduando em Agronomia, UFLA.

<sup>6</sup>Graduanda em Agronomia, UFLA.

<sup>7</sup>Pesquisador, EMBRAPA.

<sup>8</sup>Professora Associada II, UFLA.

Programa de Melhoramento de Arroz de Terras Altas da Universidade Federal de Lavras, sob diferentes condições de estresse, visando identificar materiais potencialmente tolerantes ao déficit hídrico.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas 16 linhagens do ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU) provenientes do Programa de Melhoramento de Arroz de Terras Altas do convênio entre a Universidade Federal de Lavras (UFLA), Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e Embrapa Arroz e Feijão (Tabela 1). Dentre estas linhagens, três caracterizadas como tolerantes à seca foram utilizadas como testemunhas (BRS Esmeralda, BRSMG Caravera e BRSMG Relâmpago) (CASTRO et al., 2014; EPAMIG, 2012).

Os experimentos implantados em Porangatu/GO, em 2018, foram conduzidos em delineamento blocos completos casualizados com três repetições, parcelas constituídas por três linhas de 4,0m, espaçamento de 0,35m e densidade de semeadura de 80 sementes/metro. O primeiro experimento foi conduzido sob irrigação durante todo o ciclo da cultura. No segundo experimento foi induzido o estresse hídrico na fase reprodutiva R3, ou seja, antes da emissão das panículas, em torno de 50 dias após a semeadura.

Foi avaliado o caráter massa de 1000 grãos (gramas). Para isso foram coletadas aleatoriamente oito amostras de 100 grãos de cada parcela e posteriormente, pesadas em balança de precisão. O peso médio das amostras foi multiplicado por 10, de acordo com as recomendações das regras para análise de sementes (MAPA, 2009). As análises de variâncias foram realizadas por meio do programa R (R Core Team, 2017).

Tabela 1. Linhagens utilizadas no experimento.

Identificação	Nome do Cultivar/Linhagem	Origem
2	CMG 2168	UFLA/EPAMIG
3	BRS Esmeralda	EMRAPA
4	CMG 2170	UFLA/EPAMIG
5	CMG 2172	UFLA/EPAMIG
7	CMG 2185	UFLA/EPAMIG
8	CMG 2187	UFLA/EPAMIG
9	CMG 2188	UFLA/EPAMIG
10	CMG 2085	UFLA/EPAMIG
11	BRSMG Caravera	EMBRAPA/ UFLA/EPAMIG
12	BRSMG Relâmpago	EMBRAPA/UFLA/EPAMIG
13	CMG 1511	UFLA/EPAMIG
14	CMG 2089	UFLA/EPAMIG
17	CMG 2093	UFLA/EPAMIG
18	CMG 1977	UFLA/EPAMIG
19	CMG 1509	UFLA/EPAMIG
20	CMG 1987	UFLA/EPAMIG

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estimativa do coeficiente de variação (CV) foi de 7,5%, indicando precisão experimental alta, segundo o método de classificação de coeficiente de variação para a cultura do arroz de terras altas proposto por Costa et al. (2002). A análise de variância resultou em acurácia (rgg) com estimativas em torno de 93% no ambiente com e sem déficit hídrico, para o caráter massa de 1000 grãos. Essa magnitude indica alta confiabilidade na predição dos valores genéticos das linhagens (RESENDE; DUARTE 2007) (Tabela 2).

Foi observado efeito ambiental significativo ( $P < 0,01$ ) para o caráter estudado. Assim, pode-se afirmar que houve diferença entre os ambientes, ou seja, as diferentes condições hídricas influenciaram o caráter avaliado, condição essencial para a viabilidade do estudo. O efeito de

linhagens foi significativo ( $P < 0,01$ ), indicando que há diferenças do desempenho entre os genótipos estudados, sendo possível realizar a seleção das linhagens mais tolerantes à seca. Foi encontrado efeito significativo na interação linhagens x ambientes (GxE) ( $P < 0,01$ ) indicando que as linhagens não apresentaram comportamento relativo coincidente nos diferentes ambientes. Dessa forma, há necessidade de estudos mais detalhados sobre a interação GxE, para que esta possa ser interpretada e para fins de seleção das linhagens (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância conjunta para o caráter peso de mil grãos (g).

FV	GL	QM
Ambiente	1	89.224**
Linhagens	15	20.757**
Ambiente /Repetição	3	5.072
Ambiente x Linhagens	15	8.556**
Resíduo	61	2.965
Rgg (%)		92.6
CV (%)		7.5
Média do ambiente Irrigado	23.88	<b>a</b>
Média do ambiente déficit hídrico	21.95	<b>b</b>

\*\* :significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Na tabela 2 também estão apresentadas as estimativas do peso de mil grãos sob condição irrigada e de déficit hídrico. Observa-se que as diferentes condições hídricas, apresentaram diferença significativa ( $P < 0,01$ ) para esse caráter, indicando que ele foi afetado pela alteração da disponibilidade de água. O caráter massa de 1000 grãos tende a apresentar redução, quando as plantas são submetidas ao estresse hídrico. Quando as exigências hídricas das plantas de arroz não são atendidas durante o período de enchimento de grãos, ocorre aumento do etileno, redução da taxa de enchimento e consequentemente diminuição e má formação dos grãos (CHEN et al., 2013).

Com base no resultado do teste de médias (Tabela 3), pode-se constatar que existem diferenças significativas entre os tratamentos quando se considera apenas o ambiente estressado. Esse resultado evidencia não só a existência de variabilidade entre as linhagens do programa como também mostra que muitos dos genótipos selecionados ao longo das gerações tem alto potencial para serem lançados como tolerantes ao déficit hídrico. Dentre eles, destaca-se às linhagens CMG2170 (4), CMG2093 (17), CMG 2188 (9), CMG 2085 (10) e CMG 1977 (18) que apresentaram os maiores valores médios de peso de mil grãos em ambiente com déficit hídrico.

Tabela 3. Teste de média para o caráter peso de 1000 grãos em linhagens de arroz de terras altas avaliadas em ambientes com estresse (déficit hídrico) e sob irrigação.

Tratamentos	Médias		Resultados do teste	
	Déficit	Irrigado	Déficit	Irrigado
4	27,26	25.34	<b>a</b>	<b>a</b>
17	26,23	23.70	<b>a</b>	<b>a</b>
3	24.83	24.17	<b>a</b>	<b>a</b>
9	23,62	23.98	<b>a</b>	<b>a</b>
10	23,13	24.20	<b>a</b>	<b>a</b>
18	22,89	25.76	<b>a</b>	<b>a</b>
11	22,10	24.06	<b>a</b>	<b>a</b>
2	21,59	24.75	<b>b</b>	<b>a</b>
20	21,48	22.88	<b>b</b>	<b>a</b>
5	21.31	22.97	<b>b</b>	<b>a</b>
13	20.95	22.29	<b>b</b>	<b>a</b>
19	20,55	24.02	<b>b</b>	<b>a</b>
12	20,48	26.83	<b>b</b>	<b>a</b>
8	19,40	24.40	<b>b</b>	<b>a</b>
7	18,39	22.70	<b>b</b>	<b>a</b>
14	17,00	19.93	<b>b</b>	<b>a</b>

## CONCLUSÃO

O déficit hídrico teve influência no desenvolvimento das plantas de arroz, resultando na redução do componente de produção peso de mil grãos.

As linhagens CMG2170 (4), CMG2093 (17), CMG 2188 (9), CMG 2085 (10) e CMG 1977 (18), do Programa de Melhoramento de Arroz de Terras Altas da Universidade Federal de Lavras apresentaram os melhores desempenhos médios em ambientes estressados, sendo potenciais genótipos a serem lançados como tolerantes ao déficit hídrico.

## AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG e ao CNPq pelo financiamento para a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO, A. P. et al. BRS Esmeralda: Cultivar de Arroz de Terras Altas com Elevada Produtividade e Maior Tolerância à Seca. **Comunicado técnico 215**. Embrapa Arroz e Feijão. p. 1-4, 2014.

CHEN, T. et al. Polyamines and ethylene interact in rice grains in response to soil drying grain filling. **Journal of Experimental Botany**. Oxford, v. 64, n. 8, p. 2523-2538, 2013.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. ISSN: 2318-6852. Vol.6. Safra 2018/19 - Oitavo levantamento, Brasília, p. 1-65 Maio, 2019.

COSTA, N. H. A. D.; SERAPHIN, J. C.; ZIMMERMANN, F. J. P. Novo método de classificação de coeficientes de variação para a cultura do arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 243-249, 2002.

DIXIT, S.; SINGH, A.; KUMAR, A. Rice breeding for high grain yield under drought: a strategic solution to a complex problem. **Int. J. Agron**. p. 1–15, 2014.

EPAMIG, 2012. Epamig recomenda cultivares de arroz e feijão para Minas Gerais. Disponível em: <<https://agrosoft.org.br/2012/01/09/epamig-recomenda-cultivares-de-arroz-e-feijao-para-minas-gerais/>>. Acesso em 28 jun. 2019.

GUAN, Y. S. et al. Simultaneously improving yield under drought stress and non-stress conditions: a case study of rice (*Oryza sativa* L.). **J. Exp. Bot.** v. 61, p. 4145–56, 2010.

JIN, Y. et al. Rice male development under drought stress: phenotypic changes and stage-dependent transcriptomic reprogramming. **Molecular Plant**, v.6, p.1630-1645, 2013.

LANNA, A. C. et al. Panorama Ambiental e Físio-Molecular do Arroz de Terras Altas. **Documentos 274**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 2012. 32 p.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Austria, 2017.

RESENDE, M.D.V. de; DUARTE, J.B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.37, p.182-194, 2007.