LINHAGENS DE ARROZ DE TERRAS ALTAS SUBMETIDAS AO DÉFICIT HÍDRICO

Felipe Pereira Cardoso[1]; Amanda Mendes de Moura[2]; Vinicius Flavius Paes Landin Cervilieri[3], Camila Soares Cardoso da Silva[2], Monique Carolina Nunes Fernandes[2], Yasmin Vasques Berchembrock[4], Flávia Barbosa Silva Botelho[5]

Palavras-chave: *Oryza sativa,* Tolerância à seca, Melhoramento de plantas

INTRODUÇÃO

Dentre os fatores que interferem nas estimativas de produtividade de grãos das culturas, os estresses abióticos apresentam grande relevância, principalmente, a ocorrência de déficit hídrico. Sendo este considerado o estresse abiótico mais nocivo ao crescimento e desenvolvimento das plantas e, consequentemente, à produtividade de grãos (Hu e Xiong, 2014; Boyer, 1982). O déficit hídrico é causado pela ausência de precipitação ou ao regime irregular com períodos de seca ao longo do ciclo da cultura, também conhecidos como veranicos, os quais são comuns em regiões tropicais e normalmente encontram-se associados às altas temperaturas.

A gestão de recursos hídricos e os impactos relacionados às mudanças climáticas, provavelmente, tornarão ainda mais grave os prejuízos ocasionados por esse tipo de estresse nos próximos anos (Fang e Xiong, 2015; Stocker et al., 2013). Deste modo, é necessário que, cada vez mais, as cultivares se adequem a estas mudanças do ambiente requerendo menor quantidade de água para produzir. Sendo assim, encontrar fontes para a tolerância à seca e uso eficiente de água torna-se de extrema importância para a manutenção da sustentabilidade do meio ambiente, da produção mundial do cereal e da segurança alimentar dos países produtores e consumidores de grãos de arroz.

Diante das justificativas apresentadas uma das linhas de pesquisa prioritárias nos programas de melhoramento deverá ser o desenvolvimento de genótipos mais tolerantes à seca. O processo de seleção de linhagens e consequente desenvolvimento de cultivares tolerantes com ampla adaptação à diversidade local e temporal, por meio do melhoramento genético de plantas, é uma das estratégias mais promissoras para a minimização do problema.

Deste modo, objetiva-se o estudo do comportamento agronômico de genótipos de arroz de terras altas, cultivados em ambientes com e sem deficiência hídrica, bem como a identificação dos genótipos com tolerância ao déficit hídrico.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados na safra 2017/2018 no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Agropecuária da Universidade Federal de Lavras, no município de Lavras, MG. Foram avaliadas 22 linhagens derivadas do cruzamento entre as cultivares BRS Soberana e Douradão em que, a cultivar Douradão tem como característica ser tolerante e a BRS Soberana suscetível à deficiência hídrica, oriundas do programa de melhoramento de arroz de terras altas da Embrapa Arroz e Feijão. Foram utilizadas ainda três testemunhas, sendo elas os parentais e a cultivar BRS Esmeralda, totalizando 25 linhagens.

[1] Mestrando em Genética e Melhoramento, Departamento de Biologia (DBI), Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, felipe.cardoso2@estudante.ufla.br
[2] Doutoranda em Fitotecnia, Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, Brasil.
[3] Graduado em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, Brasil.
[4].Doutoranda em Genética e Melhoramento, Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, Brasil.
[5] Professora associada. Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, Brasil. flaviabotelho@dag.ufla.br

Foram implementados dois experimentos contíguos, em delineamento em látice simples. Em ambos, as parcelas experimentais foram constituídas por duas linhas de três metros, espaçadas a 0,40m e densidade de semeadura de 80 sementes/metro. O primeiro experimento foi conduzido sob irrigação suplementar durante todo o desenvolvimento da cultura, mantendo as condições hídricas ideais de cultivo (600 a 700 mm). No segundo experimento, foi induzido o estresse hídrico logo antes da emissão das panículas, em torno de 50 dias. Dessa maneira, as linhagens foram avaliadas em ambientes com e sem deficiência hídrica.

A indução ao estresse foi confirmada por meio de leituras diárias de tensiômetros instalados ao longo dos experimentos. A irrigação foi efetuada quando a média das leituras dos tensiômetros estiveram em torno de -25 kPa, para o experimento sem estresse, e -50kPa, para o experimento com estresse. Os demais tratos culturais empregados nos experimentos foram os mesmos recomendados pela cultura do arroz nas regiões de avaliação.

Foram avaliadas as características nas parcelas: número de dias para o início do florescimento, altura de plantas (cm) e produtividade de grãos (kg.ha^{-1}). Realizou-se a análise conjunta com o auxílio do software R (R Core Team, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade de grãos é um caráter quantitativo com muitos genes envolvidos, apresentando significativas diferenças entre os genótipos. A média para a produtividade de grãos, considerando a análise conjunta, foi de 1890,61 kg.ha^{-1}.

Tabela 1. Resumo da análise de variância conjunta para produtividade de grãos (kg.ha^{-1}), dias para o florescimento e altura de plantas (cm, sob condições de estresse e sem estresse, em Lavras, safra 2017/18.

FV	GL	QM		
		Produtividade	Florescimento	Altura
Ambiente (A)	1	133823236,00**	4942,00**	1157,40**
Amb/Repetição	2	64549,00	39,00**	27,80
Amb/Rep/Bloco	16	331670,00**	33,00**	22,70
Linhagens ajst (L)	24	292851,00**	98,00**	72,90**
L x A	24	354252,00**	24,00**	9,90
Erro	32	53123,00	7,00	13,30
Média		1890,61	111,87	86,21
Acurácia (%)		90,48	96,23	90,41
CV (%)		12,19	2,37	4,23

**Significativo a 1%, * significativo a 5% de confiabilidade pelo teste F.

Destaca-se a presença de diferença significativa entre os ambientes para esse caráter, uma vez que o ambiente sem estresse apresentou uma média de 3047,43 kg.ha^{-1}, enquanto o ambiente estressado, uma média de apenas 742,82 kg.ha^{-1}, resultando em uma redução de 2304,61 kg.ha^{-1} (76%). Verificou-se, também, efeito significativo da interação genótipos x ambientes, indicando um comportamento não coincidente entre as linhagens para as condições hídricas.

No que se diz respeito ao número de dias para o início do florescimento, foi detectado efeito significativo para a fonte de variação linhagens. Quando se comparam os ambientes nota-se o atraso médio de 14 dias para iniciar o florescimento nos genótipos conduzidos sob estresse. Apesar de ser um caráter oligogênico, ou seja, possuir poucos genes envolvidos, foi possível verificar grande influência ambiental neste caráter.

Também foram identificadas diferenças entre os ambientes de cultivo para a altura das plantas, sendo apresentada uma média conjunta de 86,21 cm. Entre os ambientes, houve uma variação negativa de 6,8 cm, sendo 89,61 cm a média para o experimento sem estresse e 82,81 cm

para o ambiente com estresse, confirmando trabalho apresentado por Bernier et al. (2007), em que esse caráter, também, apresentou muita influência do ambiente.

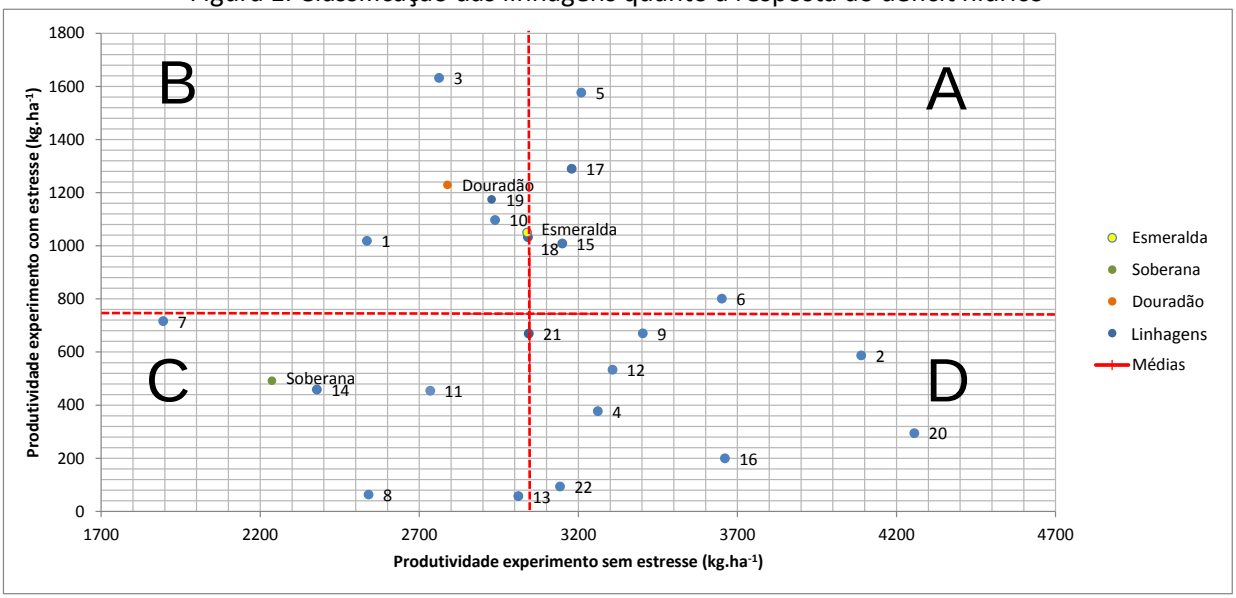
Realizou-se a separação dos genótipos em quatro grupos, sendo o grupo A aquele que possui linhagens com desempenho acima da média (produzem bem em condições de estresse e acompanham a melhoria das condições ambientais). Neste quadrante destaca-se a linhagem 5, a qual apresentou uma produtividade de 3209,4 kg.ha^{-1} no ambiente sem déficit hídrico. Bem como, essa linhagem sob estresse produziu 1576,3 kg.ha^{-1}. Além dela, neste mesmo quadrante ainda se enquadraram as linhagens 17 e 15.

Já o grupo B é aquele que abriga as linhagens com desempenho relativamente mais elevado apenas em condições de estresse (tolerantes e não responsivos), e seu desempenho fica abaixo da média com a melhoria do ambiente. Destaque para as linhagens 3 e Douradão.

O grupo C é formado por genótipos com desempenho abaixo da média nas duas condições em que os experimentos foram conduzidos (não são tolerantes e não responsivos), possuem um desempenho inferior à média em todas as situações, como exemplo a cultivar Soberana.

No grupo D, enquadram-se as linhagens não tolerantes e responsivas, ou seja, possuem baixa produtividade em condições de estresse, mas com uma melhoria das condições ambientais, aumentam sua média. Neste quadrante destacam-se as linhagens 20, 2 e 16.

Figura 1. Classificação das linhagens quanto à resposta ao déficit hídrico



CONCLUSÃO

O déficit hídrico provocou uma redução média de 76% na produtividade de grãos, atraso de 14 dias no início do florescimento das plantas e aumento em 20% na esterilidade de espiguetas.

É possível a identificação de linhagens com tolerância ao déficit hídrico associada à boa produtividade em ambiente sem estresse.

As linhagenes 5 e 3 obtiveram produções superiores à cultivar tolerante mais produtiva (Douradão) no ambiente estressado, além disso a linhagem 5 apresentou responsividade em ambiente com disponibilidade hídrica. Assim, estas linhagens se apresentaram promissoras dentro do programa de melhoramento como fonte de genes para a tolerância ao estresse hídrico.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo financiamente de bolsas e suporte financeiro ao desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNIER, J. et al. A large-effect QTL for grain yield under reproductive-stage drought stress in upland rice. **Crop Science**, Madison, v. 47, n. 2, p. 507-518, 2007.

BOYER JS. 1982. Plant productivity and environment. **Science** 218, 443–448.

FAN, Y., SHABALA, S., MA, Y., XU, R., & ZHOU, M. (2015). Using QTL mapping to investigate the relationships between abiotic stress tolerance (drought and salinity) and agronomic and physiological traits. **BMC genomics**, 16(1), 43.

FANG, Y., & XIONG, L. (2015). General mechanisms of drought response and their application in drought resistance improvement in plants. **Cellular and molecular life sciences**, 72(4), 673-689.

HU, H., & XIONG, L. (2014). Genetic engineering and breeding of drought-resistant crops. **Annual review of plant biology**, 65, 715-741.

KOECH, R. K., MALEBE, P. M., NYARUKOWA, C., MOSE, R., KAMUNYA, S. M., JOUBERT, F., & APOSTOLIDES, Z. (2019). Functional annotation of putative QTL associated with black tea quality and drought tolerance traits. **Scientific reports**, 9(1), 1465.

R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2014. Disponível em: <http://www.R-project.org/.>. Acesso em: 10 mai. 2019.

Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G. K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J., ... & Midgley, P. M. (2013). **Climate change 2013: The physical science basis**.