

## Caracterização fotossintética e agrônômica de linhagens de sorgo contrastantes para tolerância a seca

**Mariana Melo Diniz Gomes<sup>(1)</sup>; Carlos César Gomes Júnior<sup>(2)</sup>; Alyne Oliveira Lavinsky<sup>(3)</sup>; Paulo César Magalhães<sup>(4)</sup>.**

<sup>(1)</sup>Estudante de graduação e Bolsista Fapemig; Universidade Federal de São João Del Rey / Embrapa Milho E Sorgo; Sete Lagoas; Minas Gerais; marianamelodiniz@yahoo.com.br; <sup>(2)</sup>Estudante de graduação e Bolsista Fapemig; Universidade Federal de São João Del Rey / Embrapa Milho e Sorgo; <sup>(3)</sup>Bolsista Pós Doutorado Fapemig; Embrapa Milho e Sorgo; <sup>(4)</sup>Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo.

**RESUMO:** Esse trabalho foi conduzido em condição de sequeiro no campo, para avaliar e identificar potenciais características fisiológicas foliares passíveis de evitar declínio nos valores do índice de colheita em três linhagens de sorgo, sendo duas tolerantes ao estresse gerado pela seca no solo (TX642B e 99100) e uma sensível (BR007). O maior índice de colheita em linhagens tolerantes em relação à sensível não foi associado a um diferencial comportamento fotossintético, sugerindo que outros atributos da planta tenham um maior envolvimento nos mecanismos de tolerância ao estresse gerado pela seca do solo no sorgo.

**Termos de indexação:** *Sorghum bicolor*, estresse abiótico, mudanças climáticas.

### INTRODUÇÃO

A ameaça das mudanças climáticas globais tem causado preocupação na agricultura, uma vez que fatores climáticos indispensáveis para o desenvolvimento dos cultivos agrícolas serão severamente afetados e certamente comprometerão a produção e a qualidade alimentar (IPCC, 2007). Uma vez que a maioria dos cultivos é produzida em regiões tropicais áridas e semiáridas, caracterizadas por baixa disponibilidade hídrica, existindo ainda previsões de estações secas mais frequentes e severas (Easterling et al., 2007), pesquisas que identifiquem as necessidades adaptativas prioritárias para investimento na agricultura de sequeiro tornam-se relevantes, até mesmo porque, nessas regiões, vivem muitas famílias que dependem da agricultura como único meio de sobrevivência (Haile, 2005).

Originário da África tropical, o sorgo (*Sorghum bicolor* (Moench) L.) é o cereal mais adaptado à seca, constituindo fonte de alimento para mais de 500 milhões de pessoas em 98 países, além de matéria-prima para fabricação de etanol (Pennisi, 2009). Mutavaet al. (2011) avaliaram

alguns traços de moderada a alta herdabilidade sob seca do solo, como conteúdo de clorofilas, temperatura foliar, fluorescência da clorofila e índice de colheita, em 300 genótipos de sorgo em condição de campo no Kansas, verificando uma ampla variabilidade de respostas a depender do material genético utilizado.

No cenário brasileiro, as condições climáticas da região Norte do Estado de Minas são propícias para avaliação dos recursos genéticos existentes no campo em condição de sequeiro, dado a ausência (ou baixa) precipitação e altas temperaturas, sendo o cultivo em certas épocas possível apenas com irrigação. Vale ressaltar também que as respostas das plantas ao estresse hídrico observado em condições de campo são geralmente muito mais complexas do que as medidas sob condições ambientais controladas, porque outros fatores acompanham o estresse gerado na planta pela ocorrência da seca do solo, influenciando a natureza da resposta do estresse.

Sendo o sorgo uma espécie *per se* tolerante a seca, existindo variações no grau dessa tolerância a depender do genótipo utilizado, buscou-se, nesse trabalho, identificar potenciais características fisiológicas foliares passíveis de evitar declínio nos valores do índice em três linhagens de sorgo, sendo duas tolerantes ao estresse gerado pela seca no solo (TX642B e 99100) e uma sensível (BR007).

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condição de campo na estação experimental de Janaúba, Minas Gerais, Brasil (15°47' S, 43°18' W e 516 m de altitude), utilizando três linhagens de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), sendo duas tolerantes ao estresse gerado pela seca no solo (TX642B e 99100) e uma sensível (BR007).

As plantas foram irrigadas regularmente mantendo uma ótima umidade do solo até o florescimento, quando, então a irrigação foi

suspensa durante 25 dias. O teor de água no solo foi monitorado diariamente nos períodos da manhã e da tarde (9 e 15 horas), com o auxílio de um sensor de umidade *watermark* (tensiômetro) modelo 200SS instalado no centro das parcelas de cada repetição, na profundidade de 20 cm.

No final do período de imposição dos tratamentos foram avaliados o potencial hídrico foliar, a temperatura da folha, a condutância estomática, o teor de clorofila, a fluorescência da clorofila, e a área foliar.

Em seguida, a irrigação foi restabelecida, e mantida na capacidade de campo até o final do ciclo, quando então, plantas foram particionadas em raiz, colmo, folhas e espigas, e submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar, a 70°C, durante 72 h; com base no valor de biomassa seca obtido para biomassa de grãos em relação ao da biomassa total, foi estimado o índice de colheita.

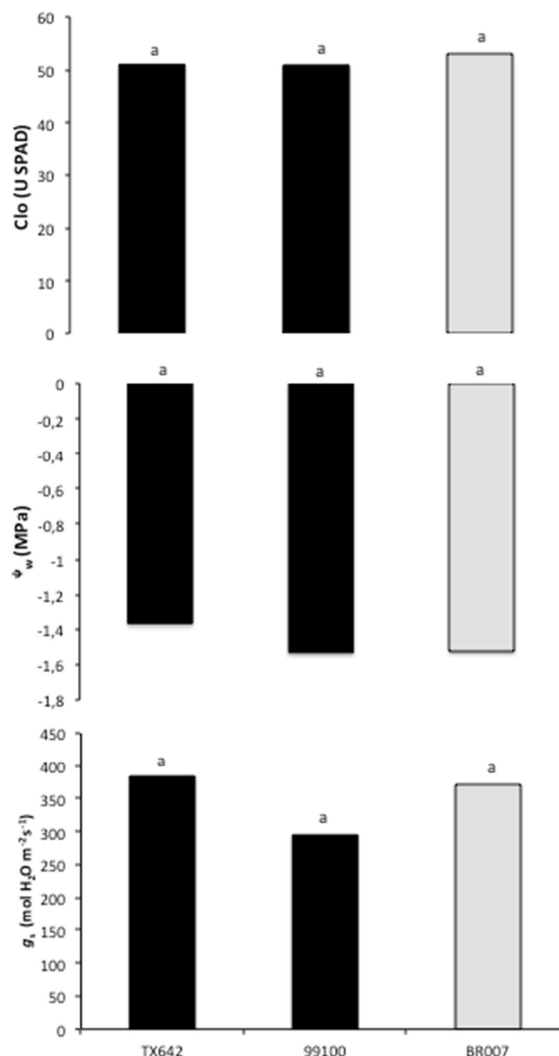
#### Delineamento e análise estatística

Os tratamentos foram analisados em blocos casualizados, com três linhagens de sorgo (BR007-sensível; e TX642B e 99100 - tolerantes) sob seca, totalizando três tratamentos, e cinco repetições.

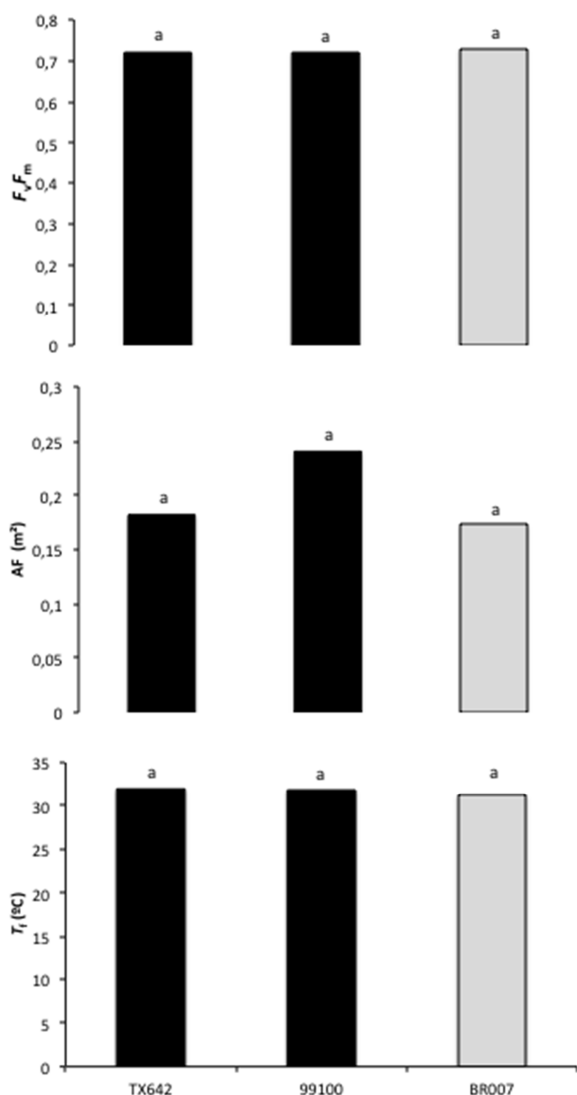
Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguido pelo teste LSD a 5% de probabilidade.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram verificadas diferenças significativas entre as linhagens tolerantes TX642 e 99100 em relação à sensível BR007 para teor de clorofila (Clo), condutância estomática ( $g_s$ ), área foliar (AF) e máxima eficiência do PSII ( $F_vF_m$ ), potencial hídrico ( $\psi_w$ ), tampouco para a temperatura foliar ( $T_f$ ) (**Figuras 1 e 2**).

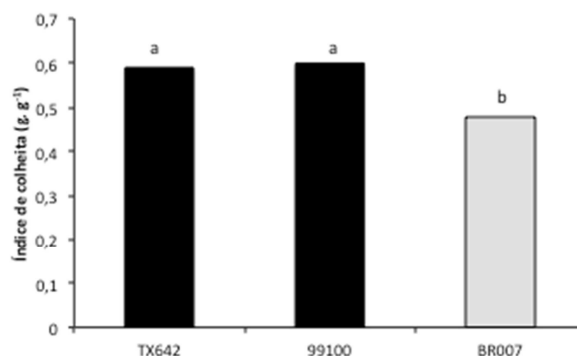


**Figura 1.** Teor de clorofilas (Clo), potencial hídrico foliar ( $\psi_w$ ), e condutância estomática ( $g_s$ ) em três linhagens de sorgo contrastantes a seca, Janaúba, 2012/2013. Estão contrastados, em escala de cinza, as linhagens tolerantes (escuro) ou sensíveis (claro). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste LSD, 5%.



**Figura 2.** Máxima eficiência do PSII ( $F_v F_m$ ), área foliar (AF), e temperatura foliar ( $T_f$ ) em três linhagens de sorgo contrastantes a seca, Janaúba, 2012/2013. Estão contrastados, em escala de cinza, as linhagens tolerantes (escuro) ou sensíveis (claro). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste LSD, 5%.

Ainda assim, as linhagens tolerantes TX642 e 99100 apresentaram índice de colheita superior em relação ao da sensível BR007 (**Figura 3**).



**Figura 3.** Índice de colheita em três linhagens de sorgo contrastantes a seca, Janaúba, 2012/2013. Estão contrastados, em escala de cinza, as linhagens tolerantes (escuro) ou sensíveis (claro). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste LSD, 5%.

Em estudo realizado com esses mesmos materiais em casa de vegetação, Lino (2011) não verificou diferenças significativas em  $Clo$ ,  $F_v F_m$  e  $g_s$  com a imposição da seca. Ainda assim, houve acentuada diferença no índice de colheita, com maiores valores nas tolerantes em relação às sensíveis.

Segundo a teoria do equilíbrio funcional (Brouwer, 1962), plantas aumentariam a alocação de biomassa para a parte aérea se o ganho de carbono for afetado por recursos limitantes acima do solo, como luz e  $CO_2$ . Da mesma forma, as plantas aumentariam a alocação de biomassa para as raízes quando submetidas a baixos níveis de recursos abaixo do solo, i.e. água e nutrientes (Poorter e Nagel, 2000).

Uga et al. (2013) demonstraram que ao alterar a sua estrutura para aumento no ângulo de crescimento radicular, plantas que evitam a seca conseguem explorar água em camadas mais profundas do solo, o que permite melhorias significativas na taxa fotossintética e no rendimento em grãos.

É possível que a flexibilidade de alocação de biomassa para esse órgão de captura e armazenamento de recursos constitua ponto-chave na coordenação das modificações morfoanatômicas e fisiológicas em nível de folha em plantas cultivadas em ambientes com baixa disponibilidade de água no solo (Davies e Zhang, 1991), devendo ser inclusos em posteriores estudos para seleção de linhagens de sorgo tolerantes a seca.

## CONCLUSÕES

O índice de colheita nas linhagens tolerantes TX642 e 99100 em relação à sensível BR007 foi dissociado de variações em  $Clo$ ,  $g_s$ , AF e  $F_v F_m$ ,  $\phi_w$ , e  $T_f$ ,

sugerindo que outros atributos da planta, que não foliares, tenham um envolvimento mais ativo nos mecanismos de tolerância ao estresse gerado pela seca do solo no sorgo.

ONO, K.; KANNO, N.; INOUE, H.; TAKEHISA, H.; MOTOYAMA, R.; NAGAMURA, Y.; WU, J.; MATSUMOTO, T.; TAKAI, T.; OKUNO, K.; YANO, M. Control of root system architecture by *DEEPER ROOTING 1* increases rice yield under drought conditions. **Nature Genetics**, v. 45, p. 1097-1105, 2013.

## AGRADECIMENTOS

A Embrapa/CNPMS, Fapemig

## REFERÊNCIAS

BROUWER R. Distribution of dry matter in the plant. **Netherlands Journal of Agricultural Sciences**, v. 10, p. 399-408, 1962.

DAVIES, W. J.; ZHANG, J. Root signals and the regulation of growth and development of plants in drying soil. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 42, p. 55-76, 1991.

EASTERLING, W. E.; AGGARWAL, P. K.; BATIMA, P.; BRANDER, L. M.; ERDA, L.; HOWDEN, S. M. Food, fiber and forest products. In: PARRY, M. L.; CANZIANI, O. F.; PALUTIKOF, J. P.; VAN DER LINDEN, P. J.; HANSON, C. E. (Ed.). **Climate Change 2007: impacts, adaptation and vulnerability**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. p. 273-313. Contribution of working group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

HAILE, M. Weather patterns, food security and humanitarian response in sub-Saharan Africa. **Philosophical transactions of the Royal Society of London**, v. 360, p. 2169-2182, 2005.

IPCC. Summary for policymakers. In: SOLOMON, S.; QIN, D.; MANNING, M.; CHEN, Z.; MARQUIS, M.; AVERYT, K. B.; TIGNOR, M.; MILLER, H. L. (Ed.). **Climate change 2007: the physical science basis**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. p. 1-18. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change

LINO, L. de O. **Características anatômicas e fisiológicas de genótipos de sorgo contrastante a seca**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

MUTAVA, R. N.; TUINSTRA, M. R.; KOFOID, K. D.; YU, J. Characterization of sorghum genotypes for traits related to drought tolerance. **Field Crops Research**, v. 123, p. 10-18, 2011.

PENNIZI, E. How sorghum withstands heat and drought. **Science**, v. 323, p. 573, 2009.

POORTER, H.; NAGEL, O. The role of biomass allocation in the growth responses of plants to different levels of light, CO<sub>2</sub> and water: a quantitative review. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 27, p. 595-607, 2000.

UGA, Y.; SUGIMOTO, K.; SATOSHI OGAWA, S.; RANE, J.; ISHITANI, M.; HARA, N.; KITOMI, Y.; INUKAI, Y.;



# XXX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

*“Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global”*