

CURVA DE MATURAÇÃO DE HÍBRIDOS DE SORGO SACARINO CULTIVADOS EM BAURU – SP

[doi> 10.33726/akdpapers2447-7656v9a62020p192-200](https://doi.org/10.33726/akdpapers2447-7656v9a62020p192-200)

COSTA, Gustavo Henrique Gravatim¹ – [id https://orcid.org/0000-0003-3723-2393](https://orcid.org/0000-0003-3723-2393)
RISSO, Paulo Otávio²
NOGUEIRA, Lucas Conegundes³
SILVÉRIO, Patrícia Chiara⁴
URIBE, Raul Andrés Martínez⁵

RESUMO: O objetivo do trabalho foi o de avaliar a curva de maturação de três híbridos de sorgo sacarinos (BRS508, BRS511 e o Malibu 1001), todos cultivados em latossolo amarelo distrófico. O delineamento experimental deu-se em esquema fatorial de 3x5, com três repetições. Aos 45, 75, 90, 110 e 130 dias após a semeadura (DAS), avaliaram-se os parâmetros biométricos, a produtividade de colmos, o Brix, o rendimento de caldo e a quantidade de etanol por hectare. Conclui-se que a maturação ocorre entre 90 e 130 (DAS), sendo que o híbrido Malibu 1001 foi o que apresentou os melhores resultados para as condições do experimento.

PALAVRAS-CHAVE: Bioenergia, *Sorghum bicolor*, setor sucroenergético

ABSTRACT: The goal of experiment was evaluated the growth curve of three sweet sorghum hybrids (BRS508, BRS511 and Malibu 1001), sown in dystrophic yellow latosol. The experimental design was factorial 3x5, with three replies. In 45, 75, 90, 110 and 130 days after seeding (DAS), it was evaluated the 6 biometric parameters, stalk yield, Brix, juice and ethanol yield. It was concluded that the maturation is between 90 and 130 (DAS), and the Malibu 1001 showed the better results for the experimental conditions.

KEYWORDS: Bioenergy; *Sorghum bicolor*; Sucroenergetic sector

¹Doutor em Microbiologia Agropecuária (Bioenergia): e-mail: gustavo.costa@uemg.br. Docente e Coordenador do PPGCIAMB – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, da Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, Unidade Frutal.

² Engenheiro Agrônomo (Bioenergia): e-mail: p.o.agronomia@gmail.com. Universidade do Sagrado Coração – USC, São Paulo – SP.

³ Mestrando em Ciências Ambientais (Bioenergia): e-mail: lukas_conegundes@hotmail.com. PPGCIAMB – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – UEMG, Unidade Frutal.

⁴ Doutoranda em Biociências (Biotecnologia): e-mail: patriciachara@hotmail.com. PPGB – Programa de Pós-Graduação em Biociências – Universidade de Coimbra – Portugal.

⁵ Livre Docente, com doutorado em Agronomia (Irrigação e Drenagem) / Bioenergia: e-mail: raul@tupa.unesp.br. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP – Tupã – SP.

INTRODUÇÃO

A demanda por combustíveis renováveis vem aumentando nos últimos anos, devido à maior preocupação com a redução do volume de emissões de gases do efeito estufa. Nesse sentido, destaca-se o etanol, o qual vem representando um futuro promissor no contexto dos combustíveis ecologicamente sustentáveis, já que a gasolina é um combustível de fonte não renovável, que emite grandes quantidades de gases do efeito estufa na atmosfera (PARRELA & SCHAFFERT, 2012).

No Brasil, esse biocombustível é produzido a partir da “cana-de-açúcar”, planta da qual também resulta na produção de açúcar e energia elétrica. No país, a maior parte do etanol é produzida na Região Sudeste, que será responsável por 59,5% de todo etanol produzido na safra 2019/2020, sendo que o Estado de São Paulo é quem concentra o maior pólo sucroenergético brasileiro (CONAB, 2020).

Atualmente, o tempo de safra é de aproximadamente 08 meses (período de maturação da cana-de-açúcar), sendo que nos 04 meses restantes não há matéria-prima apta ao processamento, resultando em período ocioso da capacidade produtiva instalada (BOLONHEZI, 2012).

Neste contexto, o sorgo sacarino (*Sorghum bicolor*, L. Moench) pode ser utilizado para complementar a produção de etanol no país. Sob o ponto de vista agrônomo, o cultivo dessa matéria-prima é bem viável em áreas de renovação de canaviais, visto que apresenta ciclo vegetativo variável entre 90 a 130 dias (período de entressafra da cana), uma elevada de tolerância à seca e taxa de produtividade de 40 a 70 toneladas de colmos por hectare, com Brix oscilando de 16% até 23%.

Além disso, a tecnologia agroindustrial do sorgo sacarino é similar à da cana-de-açúcar, podendo-se, por isso, aproveitar os mesmos equipamentos de colheita, moagem e processamento (COSTA *et al.*, 2018).

Atualmente, diversos genótipos de sorgo sacarino são comercializados, sendo que os dados de produtividade, muitas vezes, estimados em cima de cultivos realizados em solos argilosos e de alta produtividade.

Poucos trabalhos demonstram o desenvolvimento biométrico e tecnológico dessa matéria-prima em solos arenosos e restritivos. Justifica-se e dá norte ao estudo, a necessidade de se avaliar a curva de maturação de três híbridos de sorgo sacarino cultivados em solo amarelo distrófico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Sagrado Coração, localizada na cidade de Agudos – SP, entre os meses de janeiro a maio de 2017.

A região do ensaio apresenta latossolo amarelo distrófico, clima Cwa subtropical e ambiente produtivo “D”.

O delineamento experimental foi fatorial 3x5, com três repetições. Os tratamentos primários foram constituídos por 03 híbridos de sorgo sacarino (BRS508, BRS511 e Malibu 1001). Os tratamentos secundários se deram por 05 épocas de avaliação. Cada parcela foi composta de 06 linhas de 08 metros cada.

O terreno utilizado foi previamente submetido à correção de pH do solo, feito por meio de calagem, remoção química de plantas daninhas (Glifosato 4L/ha), aração e gradeamento. O plantio foi realizado em 07 de janeiro de 2017. As sementes foram plantadas com uma semeadora de três linhas, engatada e tracionada por intermédio de um trator de 75 cv, com a taxa de cinco sementes por metro, e espaçamento entre linhas de 0,5 m.

Empregou-se adubo NPK 4-14-8, numa concentração de 180 kg/ha. Realizou-se uma adubação de cobertura, com 500 kg/ha de NPK 20-5-20 aos 29 DAS, sendo complementado com mais 200 kg/ha do referido adubo, aos 45 DAS.

Aos 45, 75, 90, 110 e 130 DAS, foram coletadas 10 plantas por parcela, sendo avaliado:

- Altura: utilizou-se trena em unidades de metros;
- Diâmetro: utilizou-se paquímetro em unidades de centímetros;
- Número de folhas: contagem manual;
- Número de entrenós: contagem manual;

- Brix: refratômetro de campo;
- Toneladas de colmos por hectare (t/ha): pesagem de 10 colmos em balança digital de 01 casa. Valor extrapolado pelo número de plantas na área;
- Volume de caldo: 10 colmos foram submetidos à extração em moenda de laboratório, donde foram aferidos o volume de caldo obtido em proveta; e,
- Litros de etanol por hectare: valor estipulado em função do volume de caldo e Brix (FERNANDES, 2003).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas segundo teste de Tukey (05%), utilizando-se o programa “AgroEstat” (BARBOSA; MALDONADO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 01 (subdivida em 1A, 1B, 1C e 1D), apresenta os valores médios observados para a biometria (altura, diâmetro do colmo, número de folhas e número de entrenós) dos híbridos de sorgo sacarino, em diferentes épocas de amostragem.

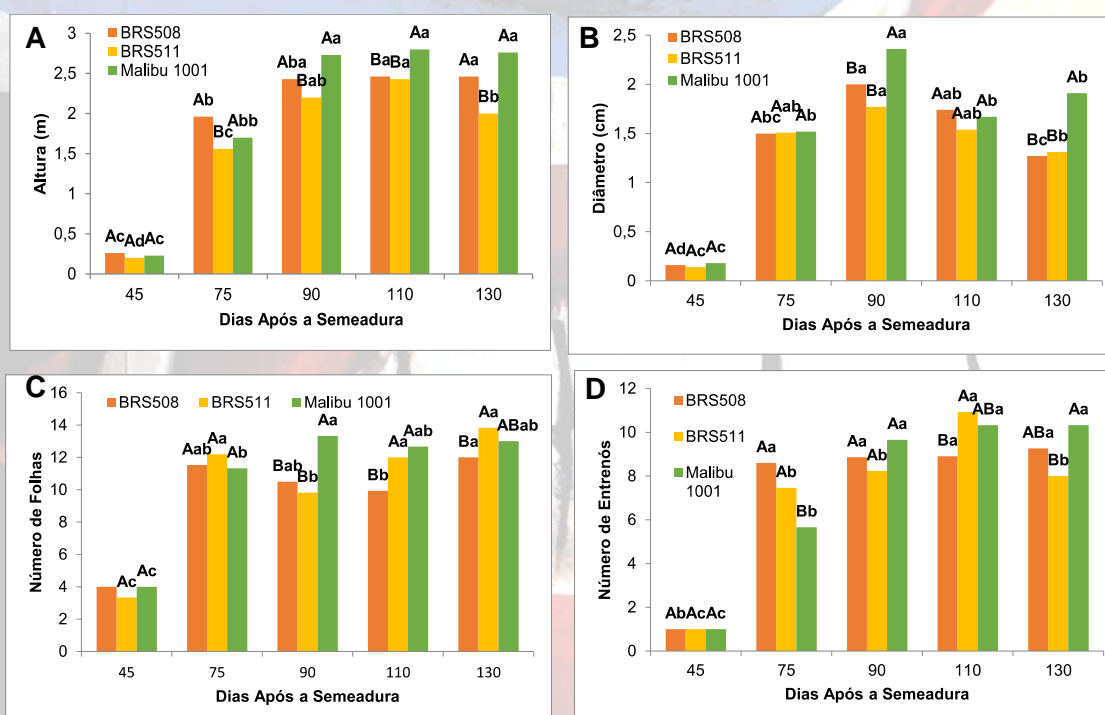


Figura 1. Valores médios obtidos para a interação entre Híbridos e Épocas de amostragem, para os parâmetros A – Altura; B – Diâmetro do colmo; C – Número de Folhas; C – Número de Entrenós. As letras maiúsculas comparam híbridos e as minúsculas comparam épocas.

Considerando-se a altura (Figura 1A), observou-se que houve diferenças significativas entre híbridos e suas respectivas épocas. Aos 45 DAS, todos os materiais apresentavam alturas similares de aproximadamente 0,3 m. Entretanto, dos 90 aos 130 DAS, verificou-se que o Malibu 1001 se desenvolveu mais que os demais, apresentando altura até 20% maior. Estes valores são maiores que os obtidos por Albuquerque *et al.* (2012) que, estudando o cultivo dos híbridos BRS506 e BRS507, em solo arenoso de Nova Porteirinha – MG, obteve valores entre 1,9 e 2,07 m.

Para o diâmetro do colmo (Figura 1B), verificou-se que até os 75 DAS todos os híbridos apresentavam valores similares, de aproximadamente 1,6 cm. Aos 90 DAS o Malibu 1001 destacaram-se dos demais híbridos, apresentando diâmetro de aproximadamente 2,3 cm, 13% superior que o BRS508. A partir dessa data, verificou-se que houve redução do diâmetro dos colmos de todos os híbridos estudados. Esse fenômeno era esperado, pois decorre do estágio de senescência da planta, que resulta na perda de água e, conseqüentemente, redução do diâmetro do colmo (TAIZ; ZEIGER, 2004). Nestas condições, o BRS508 e o Malibu 1001 apresentaram colmos mais grossos que os demais, aos 110 e 130 DAS respectivamente.

Estes valores são maiores do que os obtidos por Emygdio *et al.* (2012), que estudando o cultivo dos vários híbridos da série 500, nas safras de 2009/10 e 2010/11, sob condições de solos heteromórficos no município de Capão do Leão – RS, determinaram diâmetros de colmos entre 1,08 cm e 1,48 cm.

Para o número de folhas (Figura 1C), notou-se diferenças significativas somente após 90 DAS, momento no qual o Malibu 1001 apresentou 20% a mais de folhas em relação aos demais híbridos. Entretanto, entre 110 a 130 DAS, verificou-se que houve redução do número de folhas para o Malibu 1001 e acréscimo dessa biomassa para o híbrido BRS511.

Estes valores são maiores que os obtidos por Freita (2013), que estudando o cultivo dos híbridos BRS610, CSW800007 e CVWS80147, na cidade de Jaboticabal – SP determinou valores médios entre 09 e 11 folhas por planta. Deve-se destacar ainda que o número de folhas está relacionado à taxa fotossintética das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Considerando-se o número de entrenós (Figura 1D), observou-se que todos os híbridos saíram de 01 entrenó aos 45 DAS para 09 entrenós por planta aos 90 DAS. Aos 110 DAS, o híbrido BRS511 apresentou 01 entrenó a mais por planta quando comparado com os demais. A maior quantidade de entrenós significa maior quantidade de células parenquimáticas, que estão diretamente relacionadas ao armazenamento do caldo e, conseqüentemente, dos açúcares (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Na figura 02 estão apresentados os valores médios obtidos para tonelada de colmos por hectare (TCH) de três híbridos de sorgo sacarino, colhidos em diferentes épocas de amostragem.

Observou-se que até os 75 DAS, todos os híbridos apresentaram-se com resultados semelhantes. Entretanto, aos 90 DAS, o híbrido Malibu 1001 apresentou os maiores índices de produtividade de colmos, com valores médios de 70 t/ha, enquanto o BRS511 foi de 60 t/ha e 45 t/ha. O comportamento desses híbridos foi similar aos 110 e 130 DAS, contudo, houve ligeira queda de produtividade resultante da perda de água da planta. Estes valores são maiores que os obtidos por Freita (2013), ao estudar o cultivo dos híbridos BRS610, CSW800007 e CVWS80147, na cidade de Jaboticabal – SP, alcançou valores médios entre 16,01 e 21,27 t/ha.

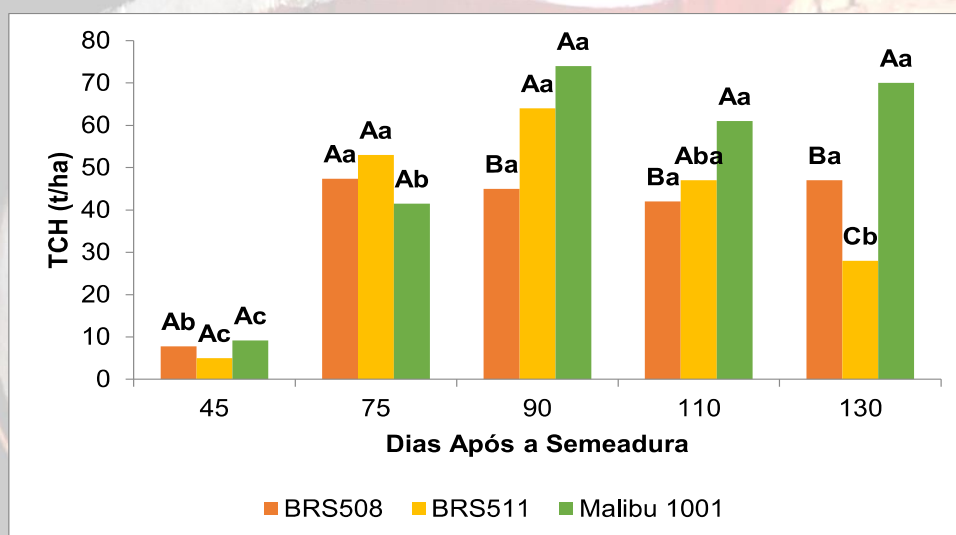
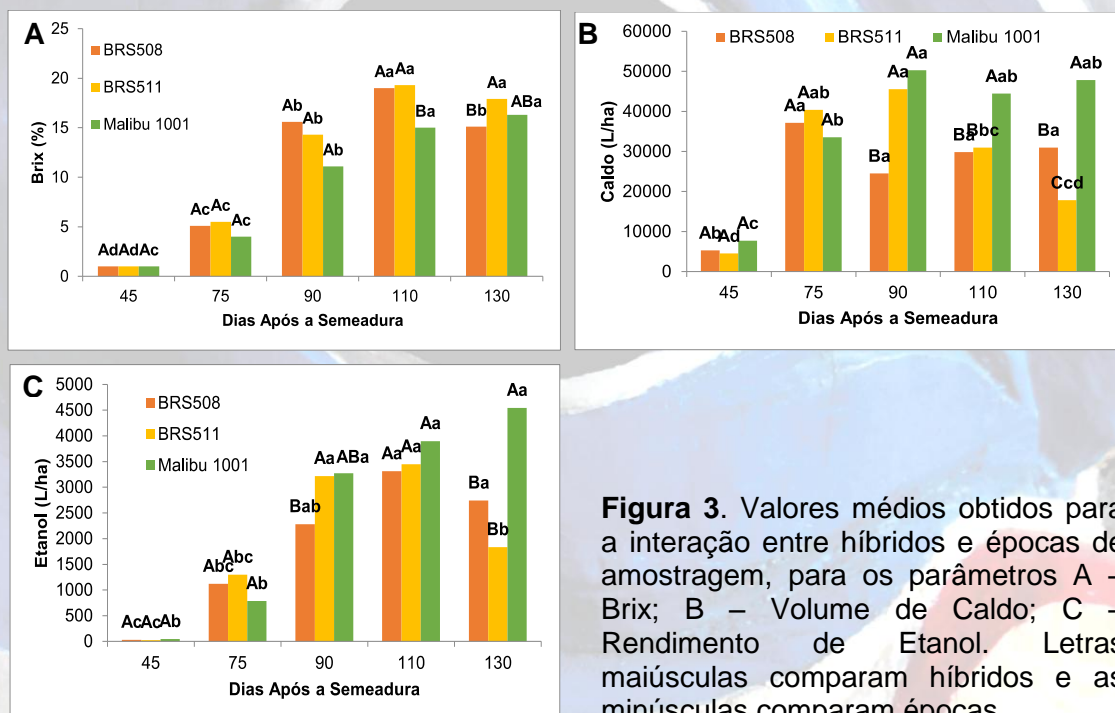


Figura 2. Valores médios obtidos para a interação entre híbridos e épocas de amostragem, para toneladas de colmos por hectare. Letras maiúsculas comparam híbridos e as minúsculas comparam épocas.

A figura 03 (subdivida em 3A, 3B e 3C), apresenta os valores médios obtidos para o Brix, volume de caldo por hectare e produtividade de etanol por hectare de três híbridos de sorgo sacarino, colhidos em diferentes épocas de amostragem.



Para o Brix, observaram-se aumentos desse parâmetro até os 110 DAS, período no qual houve estabilização do teor de sólidos solúveis. Para os híbridos, verificou-se que o pico máximo de açúcares foi obtido aos 110 DAS, com valores maiores determinadas para o BRS508 e o BRS511.

Estes valores são maiores que os obtidos por Albuquerque *et al.* (2012), que estudando o cultivo dos híbridos BRS506 e BRS507, em solo arenoso, no município de Nova Porteirinha – MG, descreveram valores entre 16,47% e 18,10%.

Considerando-se o volume de caldo obtido, observou-se que até os 75 DAS, os híbridos tinham teores semelhantes (37.000 L/ha). Entretanto, aos 90 DAS, os híbridos Malibu 1001 e BRS511 obtiveram melhores resultados, principalmente quando comparados com as demais épocas, com valores médios de 50.000 L/ha e 45.500 L/ha respectivamente.

Aos 110 e 130 DAS, verificou-se a redução significativa no volume de caldo para todos os híbridos, resultante da perda de água que ocorre na planta, em seu estágio de senescência (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Estes valores são maiores do que os obtidos por Lessa (2015). Em seus estudos, o cultivo dos híbridos BRS506 e BRS511, na região não semiárida de Sete Lagoas – MG, determinaram valores médios entre 19.930 e 21.770 L/ha.

Para o rendimento de etanol, diferenças significativas foram determinadas após 90DAS. Entretanto, verificou-se que, para o BRS508 e para o BRS511, o pico de produção de etanol foi de 110 DAS, enquanto que no Malibu 1001, a maior produção de etanol ocorreu aos 130 DAS (maior teor obtido entre todos os híbridos estudados).

Estes valores foram semelhantes ao obtido por Lessa (2015). Na pesquisa, o cultivo dos híbridos BRS506 e BRS511, feito na região semiárida de Sete Lagoas – MG, determinou valores entre 4.307 e 4.355 L/ha. Esses resultados mostram a importância da realização de estudos de novos híbridos, a fim de se chegar a um melhor aproveitamento da matéria-prima a ser produzida.

CONCLUSÃO

Considerando-se o cultivo de híbridos de sorgo sacarino em solo arenoso amarelo distrófico, pode-se concluir que:

- O híbrido BRS508 apresenta período útil de industrialização entre 90 e 130 DAS;
- O híbrido BRS511 pode ser colhido entre 90 e 110 DAS; e,
- O híbrido Malibu 1001 apresenta os melhores índices biométricos, assim, como maior teor de etanol produzido por hectare em relação aos demais, com curva de maturação entre 90 e 130 DAS.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C. J. B.; TARDIN, F. D.; PARRELA, R. A. C.; GUIMARÃES, A. S.; OLIVEIRA, R. M.; SILVA, K. M. J. Sorgo Sacarino em Diferentes Arranjos de Plantas e Localidades de Minas Gerais, Brasil. In: *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.11, n. 1, 2012, p. 69-85.

BARBOSA, J. C., MALDONADO, W. *Experimentação Agronômica & AgroEstat – Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos*. Jaboticabal: FUNEP, 2016.

BOLONHEZI, D. Sorgo Sacarino em Reforma de Canaviais: Potencial e Desafios. Diversidade e Inovações na Cadeia Produtiva de Milho e Sorgo na Era dos Transgênicos. In: *Anais do 29º Congresso Nacional de Milho e Sorgo*. Águas de Lindóia – SP, 2012, p. 616-617.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento Safra Brasileira de Cana-de-açúcar – Safra 2019/20, v.4, n.4, 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/31590_6cfbbc41aa04783c69113c50fa499cba>. Acesso em 04 de maio de 2020.

EMYGDIO, B. M.; AFONSO, A.P.S.; OLIVEIRA, A.C.B.; PARRELA, Rafael. SCHAFFERT, R.E.; MAY, A. Desempenho de Cultivares de Sorgo Sacarino para a Produção de Etanol Sob Diferentes Densidades de Plantas. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/952657/1/Boletim156.pdf>>. Acesso em 04 de maio de 2020.

FERNANDES, A. C. *Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar*. 1ed. Piracicaba: STAB, 2003.

FREITA, L. A. *Avaliação Tecnológica e microbiológica da Fermentação Etanólica de Sorgo Sacarino*. Dissertação de mestrado em microbiologia agropecuária. Jaboticabal: UNESP, 2013.

LESSA, B. F. T. *Avaliações Agronômicas de Sorgo Sacarino para Produção de Etanol no Semiárido: Maturação e Resposta ao Solício*. Tese de doutorado em agronomia. Fortaleza: UFC, 2015.

LOZANO, E. V.; BLANCO, L. M.; ALCANTARA, G. U.; NOGUEIRA L. C.; CIARAMELLO, S.; COSTA, G. H. G. Effect of the Application of Flowering Inhibitor on Sweet Sorghum. In: *African Journal of Agricultural Research*, v. 13, 2018, p. 196-201.

PARRELA, R. A. C; SCHAFFERT, R.E. Pesquisas com Sorgo Sacarino no Brasil. Diversidade e Inovações na Cadeia Produtiva de Milho e Sorgo na Era dos Transgênicos. In: *Anais do 29º Congresso Nacional de Milho e Sorgo*. Águas de Lindóia – SP, 2012, p.616-617.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.