



DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE SORGO SACARINO CULTIVOS NA REGIÃO CANAVIEIRA DE ALAGOAS

Herácliton de Éfeso da Silva⁽¹⁾, Jorge Henrique da Silva Costa⁽²⁾, Diógenes dos Anjos de Medeiros⁽³⁾ Tassiano Maxwell Marinho Câmara⁽⁴⁾

RESUMO

O trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho produtivo e o °Brix de genótipos de sorgo sacarino cultivados na região canavieira de Alagoas. Foram avaliados 19 genótipos no delineamento de blocos ao acaso com três repetições. O plantio foi realizado em maio e a colheita em setembro de 2015. As médias dos genótipos variaram de 151 cm a 299 cm para altura de plantas, 60 a 111 dias para florescimento, 19,34 Mg.ha⁻¹ a 60,91 Mg.ha⁻¹ para o peso de biomassa verde total, 0,79 Mg.ha⁻¹ a 5,98 Mg.ha⁻¹ para peso de panículas, 17,20 Mg.ha⁻¹ a 59,45 Mg.ha⁻¹ para peso verde de colmos, 11,79 Mg.ha⁻¹ a 38,60 Mg.ha⁻¹ para peso seco de colmos e de 10,20 a 19,33 para o °Brix. Os genótipos CMSXS629 e BRS506 mostraram-se mais promissores para produção de etanol por apresentarem alto rendimento de biomassa associado a um °Brix superior a 16.

Palavras-chave: Biomassa, brix, cultivares, *Sorghum bicolor*

PERFORMANCE OF SWEET SORGHUM GENOTYPES CULTIVATED IN SUGARCANE PRODUCTION REGION OF ALAGOAS STATE

Herácliton de Éfeso da Silva⁽¹⁾, Jorge Henrique da Silva Costa⁽²⁾, Diógenes dos Anjos de Medeiros⁽³⁾ Tassiano Maxwell Marinho Câmara⁽⁴⁾,

SUMMARY

The study aimed to evaluate the performance and the °Brix of sweet sorghum genotypes sowed in sugarcane production region of Alagoas state. We evaluated 19 genotypes in the randomized block design with three replications. Planting was carried out in May and harvesting in September of 2015. The average of the genotypes ranged from 151 cm to 299 cm for plant height, 60 to 111 days for flowering, 19.34 Mg.ha⁻¹ to 60.91 Mg.ha⁻¹ for total biomass green weight, 0.79 Mg.ha⁻¹ to 5.98 Mg.ha⁻¹ for panicle weight, 17.20 Mg.ha⁻¹ to 59.45 Mg.ha⁻¹ for green stalks weight culms, 11.79 Mg.ha⁻¹ to 38.60 Mg.ha⁻¹ for dry stalks weight and 10.20 to 19.33 for °Brix. The CMSXS629 and BRS506 genotypes showed themselves as the most promising for ethanol production for their high biomass yield associated with a °Brix higher than 16.

Key-words: Biomass, brix, cultivars, *Sorghum bicolor*

¹Estudante de agronomia da Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias (CECA/UFAL). BR 104, Km85, Rio Largo, AL. CEP 57.100-000 - heracliton_efeso@outlook.com; ²Estudante de Zootecnia do CECA/UFAL - jh_rique89@hotmail.com; ³Técnico da Embrapa Tabuleiros Costeiros (CPATC). Av. Beira Mar, Nº 3.250, Bairro: Jardins, CEP: 49025-040, Aracaju, SE - diogenes.anjos@embrapa.br; ⁴Pesquisador do CPATC - tassiano.camara@embrapa.br.



INTRODUÇÃO

O setor sucroenergético alagoano tem passado por profundas dificuldades. A estimativa de produção para a safra 2015/2016 é de pouco mais de 16 milhões de toneladas de cana moída, bem inferior aos quase 30 milhões de toneladas obtidas na safra 2008/2009. Nas últimas quatro safras a produtividade média em Alagoas variou de 52,8 Mg.ha⁻¹ a 58,7 Mg.ha⁻¹, rendimento em torno de 20% inferior à estimativa nacional (CONAB 2015).

Questões relacionadas a fatores climáticos, dificuldades financeiras para renovação e investimentos nos canaviais, entre outros, além da sazonalidade da produção agroindustrial, tem aumentado as dificuldades pelas quais atravessa o setor canavieiro local.

Uma alternativa para melhorar a competitividade do setor pode ser o aumento da produtividade das áreas agrícolas pela utilização de biomassas complementares a cana-de-açúcar. Dentre essas, o sorgo sacarino tem sido considerado como cultura potencial e complementar a cana-de-açúcar na produção de bioenergia. A cultura apresenta menor potencial para produção de biomassa (60 Mg.ha⁻¹) e etanol (3,0 a 6,0 mil l ha⁻¹) em relação a cana-de-açúcar (80 a 85 Mg.ha⁻¹ e 7,0 a 7,5 mil l ha⁻¹, respectivamente), contudo, a rapidez do ciclo de produção (cerca de 120 dias), as facilidades de mecanização da cultura, o teor relativamente alto de açúcares diretamente fermentáveis contidos no colmo e a possibilidades de prolongar a oferta de matéria prima nas usinas durante a entressafra da cana-de-açúcar têm gerado grande interesse pela cultura em várias regiões brasileiras (Borges *et al.* 2010, Parrella *et al.* 2010, Lima *et al.* 2010, Tabosa *et al.* 2010).

A qualidade da biomassa de sorgo é um dos principais fatores para que a cultivar possa ser utilizada como fonte na produção de bioenergia. Em sorgo sacarino a produtividade de etanol está associada a características agroindustriais como produtividade de colmos por hectares, °Brix no caldo, porcentagem de extração de caldo, teor de fibra, umidade da biomassa, POL, pureza, açúcares redutores (AR), açúcares redutores totais (ART) e açúcares totais recuperáveis (ATR) (Parrella 2011).

Em Alagoas algumas ações de pesquisa têm sido direcionadas para a avaliação de sorgo sacarino nos últimos anos, contudo, os resultados são preliminares (Câmara & Medeiros 2014) e/ou não são direcionados para a região canavieira do Estado (Tabosa *et al.* 2013). Assim, há necessidade de maiores estudos com a cultura para essas áreas.

OBJETIVO

O presente trabalho teve por objeto avaliar o desempenho de 19 genótipos de sorgo sacarino cultivados na região canavieira de Alagoas quanto aos caracteres relacionados à produção de biomassa e °Brix.



MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em área do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, em Rio Largo, AL. O ensaio foi instalado em blocos ao acaso com 19 tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram genótipos de sorgo, sendo seis provenientes do programa de melhoramento genético da Embrapa Milho e Sorgo (CMSXS629, CMSXS630, CMSXS643, CMSXS644, CMSXS646 e CMSXS647) e treze cultivares (BRS506, BRS508, BRS509, BRS511 e BRS716 da Embrapa; SF-15 e IPA-467 do Instituto Agronômico de Pernambuco; Silotec 20 (S-20) da Seprotec; CV198, CV568 da Monsanto; Sugargraze, V82391 e V82393 da Advanta). As parcelas constituíram-se de quatro fileiras de cinco metros, sendo as duas centrais consideradas como área útil.

O preparo do solo foi realizado de forma convencional e o plantio feito em 7 de maio de 2015. Quinze dias após o plantio foi feito um desbaste deixando-se uma população de 140.000 plantas.ha⁻¹. A adubação foi realizada conforme a análise do solo e de acordo com as recomendações descritas por Borgonovi *et al.* (1982), sendo utilizado 30 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 90 kg ha⁻¹ de fósforo, 80 kg ha⁻¹ potássio e 8 kg ha⁻¹ do produto comercial Multicobre 24 (24% Cu e 11% de S) por ocasião da semeadura, e 100 kg.ha⁻¹ N e 20 kg.ha⁻¹ de K₂O em cobertura, trinta dias após o plantio. O controle das ervas daninhas foi realizado com a aplicação de atrazina em pré-emergência. O ensaio foi conduzido sem irrigação e a colheita realizada em 2 de setembro, trinta dias após o florescimento.

As características avaliadas foram:

- Altura de planta (AP, cm) – média da altura de cinco plantas, medidas a partir da base até a inserção da folha bandeira;
- Dias para o florescimento – número de dias do plantio até que 50% das plantas da parcela apresentem panícula completamente exposta;
- Biomassa verde total (BVT, Mg.ha⁻¹) – biomassa fresca produzida na parcela e convertido para Megagrama por hectare;
- Peso de panículas (PP, Mg.ha⁻¹) – peso de panículas produzidas na parcela, convertido para Megagrama por hectare;
- Biomassa verde de colmos (BVC, Mg.ha⁻¹) – biomassa fresca de colmos e folhas produzidos na parcela, convertido para Megagrama por hectare;
- Biomassa seca de colmos (BSC, Mg.ha⁻¹) biomassa seca de colmos e folhas produzidos na parcela, convertido para Megagrama por hectare. Para estimas o BSC, dez plantas de cada parcela foram amostradas aleatoriamente e trituradas em forrageira. Uma amostra homogeneizada de 300 gramas foi acondicionada em saco de papel e levada para estufa de circulação forçada de ar a 65°C até atingir peso constante. Posteriormente a umidade da amostra foi calculada e utilizada para estimar BSC.
- Teor de sólidos solúveis do caldo (°Brix) – determinado por refratômetro digital de leitura automática, com correção automática de temperatura, a partir de uma amostra de caldo extraído de colmos processados em moinho manual no momento da colheita.



As análises de variâncias foram realizadas utilizando o programa computacional genes (Cruz, 2013) e as médias dos tratamentos foram comparados utilizando-se o teste de Scott e Knott ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância foram significativos para todos os caracteres avaliados, indicando haver diferença entre os genótipos quanto às características (Tabela 1). A produtividade média dos genótipos foi de 36,17 Mg.ha⁻¹, sendo que, em média, 93% do peso das plantas é proveniente de colmo e folhas (33,71 Mg.ha⁻¹) e cerca de 7% (2,47 Mg.ha⁻¹) corresponde a panícula. Os valores médios de produção estão abaixo daquele obtidos por Parrela *et al.* (2010) ao avaliarem cultivares de sorgo sacarino em Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso. Nas condições de Nordeste, Lima *et al.* (2010) e Tabosa *et al.* (2010) relataram valores inferiores em magnitude e Câmara & Medeiros (2014) obtiveram resultados próximos aos apresentados no presente trabalho.

A média para °Brix ficou um pouco abaixo dos valores considerados como parâmetros de interesse industrial para sorgo sacarino, que varia entre 15 e 19 e acima do conteúdo mínimo de açúcar total no caldo estabelecido pelo programa de melhoramento de sorgo da Embrapa Milho e Sorgo, que é de 14 °Brix (May *et al.* 2012).

Tabela 1 – Resumo da análise de variância¹ para os caracteres altura de plantas (AP, cm), dias para o florescimento (Flor., dias), Biomassa verde total (PVT, Mg.ha⁻¹), Peso de panículas (PP, Mg.ha⁻¹), biomassa verde de colmos (BVC, Mg.ha⁻¹), Biomassa seca de colmos (BSC, Mg.ha⁻¹) e teor de sólidos solúveis (°Brix). Rio Largo, AL, 2015

FV	GL	Quadrados médios						
		AP	Flor.	BVT	PP	BVC	BSC	Brix
Tratam.	18	3484,091 **	531,602 **	351,502 **	8,008 **	388,949 **	166,386 **	21,945 **
Resíduo	36	159,532	12,591	87,683	1,162	84,566	36,352	6,636
Média		214,65	75,61	36,17	2,47	33,71	22,1	14,84
CV(%)		5,88	4,69	25,89	43,68	27,28	27,29	17,36

¹ ns, *, **, - Não-significativo, significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

A Tabela 2 apresenta o teste de médias para os diversos caracteres. A altura de plantas variou de 299,5 cm a 151,2 cm sendo as variedades SF-15 e IPA-467 as de maior altura, diferindo dos demais genótipos. SF-15 e IPA-467 também apresentaram um número de dias até o florescimento maior que os demais genótipos. Em geral, genótipos com florescimento inferior a 70 dias apresentaram as menores altura de plantas, e aqueles cujo florescimento se deu acima desse valor, foram os de maior AP.



Os genótipos CMSXS629, CMSXS647, BRS506, IPA-467 e Sugargraze se destacaram quanto à produção de biomassa verde total, com produtividades superiores a 40 Mg.ha⁻¹. Em magnitude, as BVC e BSC desses genótipos também foram maiores em relação aos demais.

O peso de panículas variou de 0,79 Mg.ha⁻¹ a 5,98 Mg.ha⁻¹, representando entre 2,1% (CV198) e 20,3% (BRS509) da biomassa total das plantas. Além de ser um dreno natural da planta, a panícula pode afetar negativamente a qualidade da biomassa para produção de etanol. Como em geral os cultivares de sorgo sacarino são de porte alto, panículas grandes e com muitos grãos podem favorecer o acamamento de plantas, implicando em aumento de impurezas minerais e vegetais na biomassa colhida. As condições de fermentação podem ser alteradas, se o teor de amido do caldo for elevado, em função da quantidade de biomassa de grãos deixada na massa de colmos colhida (May *et al.* 2012).

Os genótipos que se destacaram em BVT, CMSXS629, CMSXS647 e BRS506 apresentaram baixos valores de BVP o que pode favorecer a qualidade da biomassa desses genótipos na colheita.

Dez genótipos apresentaram valores médios de °Brix acima de 15, considerado como parâmetro de interesse industrial para sorgo sacarino (May *et al.* 2012), sendo que BRS511 e CMSXS630 mostraram estimativas superiores a 19. Dentre os genótipos de maior BVT, CMSXS629 e BRS506 também se destacaram quanto aos valores de °Brix e podem ser promissores para produção de etanol nas condições locais de cultivo.

Tabela 2 – Comparação de médias¹ de genótipos dos caracteres altura de plantas (AP, cm), dias para o florescimento (Flor., dias), Biomassa verde total (BVT, Mg.ha⁻¹), Peso de panículas (PP, Mg.ha⁻¹), Biomassa verde de colmos (BVC, Mg.ha⁻¹), Biomassa seca de colmos (BSC, Mg.ha⁻¹) e teor de sólidos solúveis (°Brix). Rio Largo, AL, 2015

Genótipo	AP	Flor.	BVT	PP	BVC	BSC	°Brix
CMSXS629	221,0 b	78,3 b	60,908 a	1,457 b	59,450 a	38,602 a	16,1 a
CMSXS647	220,8 b	79,3 b	51,259 a	2,036 b	49,223 a	33,533 a	11,9 b
BRS506	224,9 b	78,3 b	50,231 a	1,435 b	48,796 a	32,011 a	17,8 a
IPA-467	287,1 a	104,3 a	48,729 a	4,020 a	44,709 a	29,318 a	12,6 b
Sugargraze	192,2 c	69,0 c	42,645 a	3,962 a	38,683 a	26,565 a	14,7 a
CMSXS644	219,3 b	73,0 b	38,493 b	1,297 b	37,196 a	23,081 a	16,0 a
BRS511	216,8 b	73,7 b	38,046 b	0,848 b	37,198 a	23,064 a	19,3 a
CMSXS630	203,5 b	78,0 b	37,213 b	0,988 b	36,225 a	23,801 a	19,2 a
CMSXS643	218,1 b	81,3 b	37,148 b	1,229 b	35,918 a	23,691 a	16,6 a
BRS509	211,7 b	79,0 b	37,104 b	0,794 b	36,310 a	23,685 a	16,4 a
CMSXS646	236,2 b	72,7 b	34,098 b	0,897 b	33,201 a	21,007 b	17,4 a
CV568	187,1 c	63,0 c	31,305 b	5,978 a	25,327 b	17,152 b	16,1 a
SF-15	299,5 a	111,0 a	29,126 b	2,249 b	26,877 b	16,848 b	10,2 b
V82393	193,5 c	60,0 c	28,545 b	3,877 a	24,668 b	17,321 b	12,4 b
BRS508	214,1 b	79,0 b	28,032 b	1,122 b	26,910 b	16,611 b	15,4 a



CV198	185,3 c	60,0 c	26,032 b	5,282 a	20,750 b	13,664 b	12,6 b
E-BIO	213,5 b	67,7 c	25,087 b	4,421 a	20,666 b	13,088 b	11,1 b
V82391	182,6 c	63,3 c	23,951 b	2,845 b	21,106 b	15,011 b	12,5 b
S-20	151,2 c	65,7 c	19,338 b	2,143 b	17,195 b	11,789 b	13,6 b

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Scott e Knott a 5% de significância.

CONCLUSÕES

- Os genótipos com maior produção de biomassa total foram CMSXS629, CMSXS647, BRS506, IPA-467 e Sugargraze, com resultados superiores a 42 Mg.ha¹.
- Dentre os genótipos testados, CMSXS629 e BRS506 apresentaram-se como mais promissores para produção de etanol por unirem alto rendimento de biomassa e °Brix acima de 16.

LITERATURA CITADA

BORGES, I. D.; MENDES, A. A.; VIANA, E. J.; GUSMÃO, C. A. G.; RODRIGUES, H. F. F. Composição do caldo extraído dos colmos da cultivar de sorgo sacarino BRS 506 (*Sorghum bicolor* L.). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia. Anais... Sete Lagoas: AMBS, 2010.

BORGONOV, A. R. FREDOLINO, G. S. SANTOS, H. L. FERREIRA, A.S, WAQUIL, J.M., SILVA, J.B., CRUZ, I. Recomendações para plantio de sorgo sacarino. Embrapa: CNPMS, Sete Lagoas/MG, 1982 (Circular Técnica, 8).

CÂMARA, T.M.M., MEDEIROS, D.A. Desempenho agrônômico de sorgo sacarino no Agreste alagoano em função da densidade e Espaçamento de plantio. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOENERGIA, 9., 2014, São Paulo. Anais... São Paulo, 2010.

CONAB. Séries históricas de área plantada, produtividade e produção, relativas às Safras 2005/06 a 2014/15 de Cana-de-Açúcar. 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=&Pagina_objcmsconteudos=2#A_objcmsconteudos>. Acesso em: 28 de outubro de 2015.

CRUZ, C.D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.35, p.271-276, 2013.

LIMA, J.M.P.; MEDEIROS, A.C.; GONÇALVES, R.J.S.; LIMA, J.G.A.; TABOSA, J.N.; LIRA, M.A.; SOBRINHO, E.E. Comportamento de Cultivares de Sorgo Sacarino no Agreste Potiguar no Estado do Rio Grande do Norte. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia. Anais... Sete Lagoas: AMBS, 2010.



MAY, A.; DURÃES, F. O. M.; PEREIRA FILHO, I. A.; SCHAFFERT, R. E.; PARRELLA, R. A. C. Sistema Embrapa de produção agroindustrial de sorgo sacarino para bioetanol: Sistema BRS1G – tecnologia qualidade Embrapa. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. 120 p. (Documentos, n. 139).

PARRELLA, R. A. C.; MENEGUCI, J. L. P.; RIBEIRO, A.; SILVA, A. R.; PARRELLA, N. N. L. D.; et al. Desempenho de cultivares de sorgo sacarino em diferentes ambientes visando a produção de etanol. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia. Anais... Sete Lagoas: AMBS, 2010.

PARRELLA, R. A. da C. Melhoramento genético do sorgo sacarino. *Agroenergia em Revista*, Brasília, ano 2, n.3, p.8-9, ago. 2011.

TABOSA, J. N.; SILVA, F. G.; NASCIMENTO, M. M. A.; AZEVEDO NETO, A. D.; BRITO, A. R. M. B.; SIMPLÍCIO, J. B.; MESQUITA, F. L. T.; SANTANA, J. A. Genótipos de sorgo forrageiro e sacarino no semiárido - estimativas de parâmetros genéticos de variáveis de produção em Alagoas e Pernambuco. *Magistra*, Cruz das Almas-BA, v.25, p. 328-329, 2013. 435p.

TABOSA, J.N.; REIS, O.V.; NASCIMENTO, M.M.A.; LIMA, J.M.P.; SILVA, F.G.; SILVA FILHO, J.G.; BRITO, A.R.M.B.; RODRIGUES, J.A.S. O sorgo sacarino no Semi-Árido brasileiro: Elevada produção de biomassa e rendimento de caldo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia. Anais... Sete Lagoas: AMBS, 2010.