

Influência do Espaçamento Entrelinhas e da Densidade de Semeadura no Desempenho da Produção de Colmos da Cultivar de Sorgo Sacarino BRS 508



ISSN 1679-0154
Julho, 2015

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 118

Influência do Espaçamento Entrelinhas e da Densidade de Semeadura no Desempenho da Produção de Colmos da Cultivar de Sorgo Sacarino BRS 508

André May

Embrapa Milho e Sorgo
Sete Lagoas, MG
2015

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Milho e Sorgo

Rod. MG 424 Km 45
Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027-1100
Fax: (31) 3027-1188
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Sidney Netto Parentoni
Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau
Membros: Antonio Claudio da Silva Barros, Cynthia Maria Borges Damasceno, Maria Lúcia Ferreira Simeone, Monica Matoso Campanha, Roberto dos Santos Trindade, Rosângela Lacerda de Castro

Revisão de texto: Antonio Claudio da Silva Barros
Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro
Tratamento de ilustrações: Tânia Mara Assunção Barbosa
Editoração eletrônica: Tânia Mara Assunção Barbosa
Foto(s) da capa: André May

1ª edição

Versão Eletrônica (2015)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Milho e Sorgo

May, André.

Influência do espaçamento entrelinhas e da densidade de semeadura no desempenho da produção de colmos da cultivar de sorgo sacarino BRS 508 / André May. – Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2015.

22 p. : il. -- (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1679-0154; 118).

1. Sorgo açucareiro. 2. Prática cultura. 3. Produtividade. 4. Variedade. I. Título. II. Série.

CDD 633.174 (21. ed.)

© Embrapa 2015

Sumário

Resumo	4
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	15
Conclusões	27
Agradecimentos	27
Referências	27

Influência do Espaçamento Entrelinhas e da Densidade de Semeadura no Desempenho da Produção de Colmos da Cultivar de Sorgo Sacarino BRS 508

André May¹

Resumo

O sorgo sacarino surgiu como importante alternativa para a geração de biomassa na produção de etanol. Este trabalho objetivou avaliar o efeito do espaçamento entrelinhas e da densidade de plantas sobre a produção de sorgo sacarino na região central de Minas Gerais. Foi instalado experimento em Sete Lagoas, MG, utilizando a cultivar da Embrapa BRS 508. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 4, sendo 4 espaçamentos entrelinhas (0,2; 0,4; 0,6 e 0,8 m entrelinhas) e 4 densidades de plantas (80.000; 100.000; 120.000 e 140.000 plantas ha⁻¹), com 3 repetições. As características avaliadas na colheita foram: altura da planta; número de folhas; diâmetro do colmo; número de afilhos (ou perfilhos); massas frescas de folhas, colmos e panículas; biomassa total, massa de caldo e Brix. O arranjo de plantas influenciou a produção de colmos por planta

¹Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Agronomia/Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, andre.may@embrapa.br

e por área cultivada, principalmente por causa da alteração no espaçamento entrelinhas. A redução no espaçamento entrelinhas é o que mais influencia a produtividade de caldo, sem alteração na sua qualidade nos menores espaçamentos, e, embora preliminarmente, o espaçamento de 0,2 m entrelinhas pode proporcionar incrementos elevados na produtividade de colmos, podendo atingir 94,52 t ha⁻¹.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*; arranjo de plantas; bioenergia; sistemas de produção.

Influence of Spacing Between Lines and of Plant Population in Productive Performance of the Sweet Sorghum Brs 508

André May¹

Abstract

Sweet sorghum has emerged as an important alternative for the generation of biomass for ethanol production. This study aimed to evaluate the effect of row spacing and plant population on the production of sweet sorghum in the central region of the state of Minas Gerais (MG), Brazil. Experiment was installed in Sete Lagoas, MG, using the cultivar Embrapa BRS 508. The experimental design was randomized blocks in a factorial 4 x 4, 4 row spacing (0.2, 0.4, 0.6, 0.8 m) and 4 plant populations (80,000; 100,000; 120,000 and 140,000 plants ha⁻¹), with 3 replications. The characteristics evaluated at harvest were: plant height, leaf number, stem diameter, number of tillers, green mass of leaves, stems and panicles, mass of juice and Brix. The plant arrangement influenced the growth of sweet sorghum, resulting in higher yields of stem per area with smaller row spacings, reaching values up to 94.52 t ha⁻¹ of stem, with spacing of 0.2 m between lines.

Key words: *Sorghum bicolor*; plant arrangement; bioenergy; production systems.

Introdução

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) destaca-se no cenário nacional como a principal espécie bioenergética, atingindo uma área plantada de aproximadamente 8,5 milhões de hectares, com produção estimada em 23,6 bilhões de litros de etanol (CONAB, 2013). Mas, em virtude da elevada demanda atual por etanol, o sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) tem surgido como importante alternativa para a geração de biomassa para a produção de etanol (ZHAO et al., 2009; RATNAVATHI et al., 2011; ZEGADA-LIZARAZU; MONTI, 2012; HAN et al., 2012), principalmente na entressafra da cana-de-açúcar.

A viabilidade econômica do uso do sorgo sacarino como espécie bioenergética requer grande esforço em gerar informações sobre o manejo cultural da espécie em ambientes tropicais. Comparativamente a outras espécies cultivadas, em grandes áreas comerciais, os estudos com o sorgo sacarino ainda são incipientes, mas já têm gerado informações que denotam o alto potencial desta cultura para uso bioenergético.

Cowley e Smith (1972) verificaram que os rendimentos obtidos na cultura do sorgo sacarino são diretamente influenciados pelo comprimento dos dias e pela radiação solar. Os melhores rendimentos em açúcares por área de cultivo estão estreitamente relacionados com dias mais longos e radiação solar máxima. Dessa forma, pode-se aumentar a interceptação da radiação solar através da escolha adequada do arranjo de plantas, alterando o espaçamento entrelinhas e a densidade de plantas.

O efeito da densidade de plantas e do espaçamento entrelinhas sobre a produtividade foi verificado por alguns autores (ZEGADA-LIZARAZU; MONTI, 2012; SNIDER et al., 2012). Zhao et al. (2009), que encontraram efeito da cultivar e do ano de plantio na produção de matéria seca e no teor de açúcar dos colmos. Vasilakoglou et al. (2011) verificaram que cultivar, ano e suprimento de água via irrigação influenciaram, entre outros, a produção de matéria fresca, de caldo e Brix de sorgo sacarino. Han et al. (2012) descobriram que densidade de plantas interage com diferentes variáveis ambientais na resposta ao crescimento do sorgo.

May et al. (2012), estudando o arranjo de plantas de sorgo sacarino em Minas Gerais, verificaram uma diferença comportamental das variedades BRS 505 e CMSXS 647, em função do espaçamento entrelinhas e densidade de plantas, mas, de forma geral, os autores observaram uma elevação significativa da produtividade com o uso de espaçamentos reduzidos (0,5 m entre linhas). Contudo, os autores salientam a nítida diferença da capacidade competitiva de cada cultivar de sorgo sacarino estudada, com a elevação da densidade de plantas, sendo maior para a cultivar CMSXS 647, que manteve incrementos lineares na produção de biomassa com o aumento da densidade de plantas até 140.000 pl ha⁻¹ (58,6 t ha⁻¹ de biomassa total), em razão, principalmente, da elevação da massa fresca de folhas e não propriamente do aumento da massa fresca de colmos. Já a cultivar BRS 505 não elevou a produtividade com incrementos na densidade de plantas acima de 100.000 pl ha⁻¹, apenas com a redução do espaçamento entrelinhas, conforme retratado.

Assim, em busca de aumentar o conhecimento em relação ao arranjo de plantas para a máxima produtividade de colmos, este trabalho objetivou avaliar o efeito do espaçamento entrelinhas e da densidade de plantas sobre a produção de colmos de sorgo sacarino na região central de Minas Gerais.

Material e Métodos

O ensaio foi instalado no campo experimental da Embrapa Milho e Sorgo, situada em Sete Lagoas, MG (região central do estado), entre a latitude 19° 23'S e longitude 44° 10'W, com altitude média de 726 m. O clima da região é do tipo CWA - Tropical, com chuvas concentradas no verão e um período seco bem definido durante o inverno. O solo, na área experimental em Sete Lagoas-MG, é do tipo Latossolo Vermelho Distrófico, textura argilosa. O plantio foi feito em 19 de setembro de 2013. As médias da temperatura máxima e mínima e a precipitação acumulada no período experimental foram de 30,1 °C, 17,1 °C e 710,5 mm, respectivamente. A Tabela 1 apresenta a análise de solo feita da área experimental.

Tabela 1. Aspectos químicos dos solos da área experimental, na profundidade de 0-20 cm, Sete Lagoas-MG, 2013.

pH	H+Al	Al	Ca	Mg	SB	CTC	K	P	MO	V	m
			cmolc dm ⁻³				mg dm ⁻³		dag dm ⁻³	%	
6,4	5,38	0,02	4,3	0,80	5,3	10,7	107	32,9	2,70	50,0	0,34

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 4, sendo 4 espaçamentos entrelinhas (0,2; 0,4; 0,6 e 0,8 m entrelinhas) e 4 densidades de plantas (80.000; 100.000; 120.000 e 140.000 plantas ha⁻¹), com 3 repetições. A parcela experimental foi constituída por quatro

linhas de quatro metros de comprimento para os espaçamentos 0,4, 0,6 e 0,8 m entrelinhas e oito linhas de quatro metros para o espaçamento 0,2 m, sendo as duas linhas centrais consideradas como parcela útil para todos os tratamentos estudados, tendo como bordadura 0,5 m, nas extremidades de cada linha central. A cultivar estudada foi a BRS 508, caracterizada por ciclo de 120 dias.

No preparo de solo foram realizadas uma aração e duas gradagens. A calagem foi feita para elevar a saturação de bases para 60%, antes da aração, permanecendo o solo em descanso por três meses após a incorporação do calcário. Foram aplicados 120 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia, 30 kg ha⁻¹ de P₂O₅, na forma de superfosfato simples, e 60 kg ha⁻¹ de K₂O, na forma de cloreto de potássio, segundo a recomendação para sorgo forrageiro descrita por Alvarez V. et al. (1999). Para o controle de plantas daninhas, foi utilizado, em pré-emergência, o herbicida Atrazine na dosagem de 2,5 l ha⁻¹. A cultura foi irrigada semanalmente por aspersão convencional, com lâmina de 10 mm.

A semeadura foi manual utilizando-se um excesso de sementes para garantir o estande desejado, e 15 dias após a semeadura foi feito o raleio das plantas de forma a estabelecer densidade desejada segundo o espaçamento entrelinhas relacionado a cada tratamento.

Os parâmetros avaliados na colheita foram: altura da planta; número de folhas; diâmetro do colmo; número de afilhos (ou perfilhos); massas frescas de folhas, colmos e panículas; biomassa total, massa de caldo e Brix.

O stand final foi aferido, visando verificar se a densidade de plantas inicialmente proposta foi atingida, contando-se o número de plantas, desconsiderando o afilho, no dia da colheita. Como o semeio foi manual, dentro do máximo rigor da operação, utilizando-se régua e raleio após germinação, o stand final foi exatamente o mesmo da densidade almejada. Sendo assim, o cálculo da produtividade por hectare foi estimado sobre cada um dos níveis do fator espaçamentos entrelinhas.

A colheita foi realizada aos 120 dias após a semeadura, quando as plantas estavam com grãos farináceos. Para a extração do caldo da massa fresca do colmo, sem folhas e sem panícula, foi retirada uma amostra composta por 10 plantas da área útil de cada parcela, após as mensurações das características supracitadas. As plantas foram moídas em uma ensiladeira estacionária e homogeneizadas em uma betoneira acoplada ao equipamento de moagem, sendo uma massa equivalente a 500 g de cada material triturado e homogeneizado, prensada em uma prensa hidráulica HIDRASEME, modelo PHS 250, por 60 segundos com pressão de trabalho de 145 bar pressão sobre a amostra de 250 kgf cm⁻², resultando em força de prensagem de 45 t. Após prensagem, o caldo foi pesado, sendo o seu Brix mensurado com refratômetro.

Os dados obtidos das características avaliadas foram submetidos à análise de variância, utilizando o programa estatístico ESTAT, desenvolvido pela Unesp, Campus Jaboticabal, SP.

Resultados e Discussão

Não houve interação entre espaçamento entrelinhas e densidade de plantas para nenhuma das características estudadas. Entretanto, foi observado apenas efeito isolado do espaçamento para todas as características, com exceção da altura da planta, diâmetro de colmo, número de folhas e número de perfilhos. Houve também efeito isolado da densidade de plantas para todas as características estudadas, com exceção da altura de plantas, número de folhas, massa fresca de colmos e Brix, conforme pode-se observar na Tabela 2.

A redução do espaçamento entrelinhas influenciou positivamente as médias observadas de todas as características estudadas, conforme pode-se observar pela Tabela 3. Assim, a produção de biomassa total (planta toda) foi maior com o espaçamento de 0,2 m entrelinhas (126,37 t ha⁻¹), mas sem diferenças entre as densidades estudadas (Tabela 4), embora as maiores médias observadas para a característica tenham sido quando submetidas a 100.000 plantas por hectare (105,61 t ha⁻¹), sem diferenças entre as demais densidades. O mesmo comportamento foi observado para a massa de colmos, que foi maior com espaçamentos reduzidos (94,52 t ha⁻¹ no espaçamento de 0,2 m entrelinhas), sem interferência da densidade de plantas sobre essa característica estudada.

A massa de caldo também foi elevada com a redução no espaçamento entrelinhas, por cauda do aumento da massa de colmos (Tabela 3), mas sem grandes interferências da densidade de plantas sobre a característica, conforme pode-se observar pela Tabela 4.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para altura da planta (ALT), diâmetro de colmo (DIAM), número de folhas (NF), número de perfilhos por planta (PERF), massa fresca de colmos (MFC), massa fresca de folhas (MFF), massa fresca de panícula (MSP), biomassa total (BIOM), massa de caldo (MC) e Brix (em graus), para a cultivar BRS 508, Sete Lagoas-MG, 2013.

FV	GL	ALT	DIAM	NF	PERF	MFC	MFF	MFP	BIOM	MC	Brix
Espaçamento (E)	3	0,1531 ns	0,0376 ns	0,2110 ns	3,1546 ns	14,7055**	34,5997**	7,4213**	21,4556**	9,6238**	10,1320**
Densidade de plantas (P)	3	3,0896 ns	4,0794*	1,7494 ns	3,8176*	2,8918 ns	4,7309**	7,0273**	3,4058*	3,6316*	0,4476 ns
Interação Exp	9	0,7745 ns	0,7199 ns	0,3686 ns	1,2344 ns	1,0940 ns	1,7137 ns	1,1726 ns	1,4004 ns	1,8567 ns	0,6027 ns
Tratamentos	15										
Blocos	2	1,1317 ns	0,2060 ns	0,9951 ns	3,8678*	9,9932**	5,5465**	0,4096 ns	10,1389**	11,6462**	3,2510 ns
Resíduo	30										
Média		3,86	18,45	15,30	0,39	73,60	19,27	4,41	97,27	27,89	17,06
Desvio padrão		0,14	1,47	0,59	0,21	14,54	3,18	1,00	16,61	5,51	0,93
CV(%)		3,69	7,99	3,86	59,16	19,76	16,48	22,74	17,07	19,77	5,45

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F; * significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; ns: não significativo

Tabela 3. Perfis por planta (Perf), massa fresca de folhas (MFF, em t ha⁻¹), massa fresca de panículas (MFP, em t ha⁻¹), massa fresca de colmos (MFC, em t ha⁻¹), biomassa total (BIOM, em t ha⁻¹), massa de caldo (MC, em t ha⁻¹) e Brix (B, em °) em função do espaçamento entre linhas, para a cultivar BRS 508, Sete Lagoas-MG, 2013.

Espaçamento entre linhas (m)	Características avaliadas					
	MFF	MFP	MFC	BIOM	MC	B
0,2	26,35 a	5,49 a	94,52 a	126,37 a	33,67 a	17,63 a
0,4	20,36 b	4,46 ab	78,01 b	102,83 b	30,29 ab	17,67 a
0,6	16,27 c	3,72 b	60,98 c	80,98 c	24,28 bc	15,84 b
0,8	14,08 c	3,95 b	60,90 c	78,92 c	23,31 c	17,1 a
Dms	3,53	1,11	16,16	18,46	6,13	1,03

Letras minúsculas iguais na vertical tratam médias estatisticamente semelhantes entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

Tabela 4. Altura da planta (Alt, em m), diâmetro do colmo (Diam, em mm), perfilhos por planta (Perf), massa fresca de folhas (MFF, em t ha⁻¹), massa fresca de panículas (MFP, em t ha⁻¹), biomassa total (BIOM, em t ha⁻¹) e massa de caldo (MC, em t ha⁻¹) em função da densidade de plantas, para a cultivar BRS 508, Sete Lagoas-MG, 2013.

Densidade de plantas (pl ha ⁻¹)	Características avaliadas					
	Diam	Perf	MFF	MFP	BIOM	MC
80.000	19,16 a	0,45 a	17,38 b	3,68 b	89,96 a	27,07 ab
100.000	19,02 a	0,39 ab	21,13 a	4,01 b	105,61 a	31,11 a
120.000	18,37 ab	0,37 ab	20,84 ab	4,48 ab	104,23 a	29,30 ab
140.000	17,27 b	0,18 b	17,71 ab	5,44 a	89,29 a	24,07 b
Dms	1,64	0,23	3,52	1,11	18,46	6,13

Letras minúsculas iguais na vertical tratam médias estatisticamente semelhantes entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

A qualidade do caldo, aferida pelo Brix, foi afetada pela variação no espaçamento (Tabela 2). Todavia, ocorreu pequena redução do Brix apenas no espaçamento 0,6 m. Sendo que os demais espaçamentos estudados mantiveram a mesma qualidade na massa de caldo (Tabela 3).

A maior produtividade de colmos nos espaçamentos reduzidos pode ser explicada pela melhor distribuição de plantas na linha de cultivo, promovendo um melhor desenvolvimento das plantas, já que a produção de massa fresca de folhas foi maior no espaçamento de 0,2 m entrelinhas (26,35 t ha⁻¹), cerca de 46,6% superior ao espaçamento 0,8 m (Tabela 3). Embora o número de folhas não tenha sido afetado, permanecendo em termos médios em 15,3 folhas por planta, as folhas tiveram um melhor desenvolvimento, comprovado pelo aumento de massa fresca produzida nos espaçamentos reduzidos. Esse maior desenvolvimento da massa foliar afetou positivamente o desempenho produtivo das plantas, atrelado ao aumento do diâmetro das plantas no espaçamento reduzido (19,16 e 17,27 mm nos espaçamentos 0,2 e 0,8 m, respectivamente, Tabela 4).

Os perfilhos tiveram ligeiro aumento, comparando as densidades de plantas de 80.000 e 140.000 plantas por hectare, que apresentaram valores de 0,45 e 0,18 perfilhos por planta, respectivamente. Esse maior número de perfilhos nas menores densidades de plantas pode ocorrer em função da maior incidência de luminosidade na base das plantas, estimulando o seu desenvolvimento. Contudo, os perfilhos no BRS 508 não são muito desenvolvidos, já que há predominância da planta principal.

A massa de panícula produzida por área cultivada também foi maior nos espaçamentos reduzidos (5,49 e 3,95 t ha⁻¹ para 0,2 e 0,8 m entrelinhas, respectivamente), denotando um melhor desempenho das plantas nessa situação (Tabela 3). O mesmo ocorreu com a elevação da densidade de plantas, que resultou em produções de massa fresca de panículas maiores, em virtude do maior número de plantas por área cultivada (5,44 t ha⁻¹) (Tabela 4).

Godsey et al. (2012), em Oklahoma, obtiveram produtividades de até 160 t ha⁻¹ de biomassa da planta quando cultivada sob espaçamento de 0,2 m entrelinhas, com 250.000 plantas por hectare. Ainda, os autores verificaram que a capacidade de resposta das plantas com a elevação da densidade de plantas por área cultivada é maior no espaçamento de 0,2 m, comparativamente ao espaçamento 0,76 m entrelinhas, sugerindo que altas densidades de semeio resultam em maiores produtividades de biomassa quando estabelecidas conjuntamente com espaçamentos super-reduzidos. Assim, quando há possibilidade de semeio no espaçamento de 0,2 m entrelinhas, a densidade de plantas pode chegar a 250.000 pl ha⁻¹, enquanto que, quando o semeio só é possível no espaçamento 0,76 m, a densidade de plantas máxima seria de 150.000 pl ha⁻¹.

Da mesma forma que Godsey et al. (2012) elucidaram, pode-se inferir, através dos resultados obtidos com a cultivar BRS 508, que, quando é operacionalmente possível a aplicação do espaçamento entrelinhas de 0,2 m, existe uma tendência de maiores produções de colmos por área cultivada para densidades de plantas maiores que 140.000 pl ha⁻¹, já que esse foi o limite superior do presente estudo.

Albuquerque et al. (2011), estudando o arranjo de plantas para sorgo forrageiro no norte de Minas Gerais, verificaram maiores produtividades no espaçamento reduzido (0,5 m entrelinhas), apresentando produtividade de até 29 t ha⁻¹ de massa seca da planta toda. Além disso, obtiveram maiores produtividades médias de dois anos de estudo para menores densidades de plantas, resultando em cerca de 180 g de massa seca da planta toda por planta, considerando 100.000 plantas por hectare.

Assim, devem-se buscar as máximas produtividades de colmos em áreas produtivas, através da redução do espaçamento entrelinhas de cultivo, não focando esforços no aumento da qualidade do caldo, quando consideramos um mesmo local de cultivo e sistema de manejo cultural para uma determinada cultivar, já que as maiores oscilações na qualidade do caldo parecem estar mais relacionadas ao material genético utilizado e ao local de cultivo selecionado, conforme relatam Parrella e Schaffert (2012) na apresentação das características qualitativas de caldo de diferentes cultivares, em diferentes ambientes.

Da mesma forma, Albuquerque et al. (2012) verificaram pouca influência do espaçamento entrelinhas sobre a qualidade do sorgo sacarino, passando de 17,9 para 18,6° para espaçamentos entrelinhas de 0,5 m e 1,10 m, respectivamente, resultando em uma variação média de apenas 0,7, para as cultivares estudadas BRS 506 e 507, demonstrando pouca influência do arranjo de plantas na qualidade do caldo da cultura, quando cultivada em um mesmo local.

Assim, o que mais influenciou a produtividade de colmos de BRS 508 e, conseqüentemente, a massa de caldo produzida, foi

a redução no espaçamento entrelinhas, também observado por May et al. (2012).

Conclusão

O arranjo de plantas influencia a produção de colmos por planta e por área cultivada, principalmente em razão da alteração no espaçamento entrelinhas. A redução no espaçamento entrelinhas é o que mais influencia a produtividade de caldo, sem alteração, nos menores espaçamentos, na sua qualidade, e o espaçamento de 0,2 m entrelinhas pode proporcionar incrementos elevados na produtividade de colmos, podendo atingir 94,52 t ha⁻¹.

Agradecimentos

O autor agradece à Petrobras e à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP pelo apoio financeiro no desenvolvimento do presente trabalho.

Referências

- ALVAREZ V., V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P.T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5a. aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 25-32.
- ALBUQUERQUE, C. J. B.; PINHO, R. G. von; RODRIGUES, J. A. S.; BRANT, R. S. Espaçamento entre fileiras e densidade de semeadura do sorgo forrageiro para região norte de Minas

Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 3, p. 494-501, 2011.

ALBUQUERQUE, C. J. B.; TARDIN, F. D.; PARRELLA, R. A. C.; GUIMARÃES, A. de S.; OLIVEIRA, R. M. de; SILVA, K. M. de J. Sorgo sacarino em diferentes arranjos de plantas e localidades de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 11, n. 1, p. 69-85, 2012.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento.

Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar, safra 2012/2013: terceiro levantamento: dezembro/2012. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_12_12_10_34_43_boletim_cana_portugues_12_2012.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2013.

COWLEY, O. H.; SMITH, B. S. Sweet sorghum as a potential sugar crop in South Texas. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGY, 14., 1971, New Orleans. **Proceedings**. New Orleans: [s.n.], 1972. p. 628-633.

GODSEY, C. B.; LINNEMAN, J.; BELLMER, D.; HUHNEKE, R. Developing row spacing and planting density recommendations for rainfed sweet sorghum production in the southern plains. **Agronomy Journal**, Madison, v. 104, n. 2, p. 280-286, 2012.

HAN, K. J.; PITMAN, W. D.; ALISON, M. W.; HARRELL, D. L.; VIATOR, H. P.; McCORMICK, M. E.; GRAVOIS, K. A.; KIM, M.; DAY, D. F. Agronomic considerations for sweet sorghum biofuel production in the South-Central USA. **Bioenergy Research**, v. 5, p. 748-758, 2012.

MAY, A.; CAMPANHA, M. M.; SILVA, A. F. da; COELHO, M. A. de O.; PARRELLA, R. A. da C.; SCHAFFERT, R. E.; PEREIRA FILHO, I. A. Variedades de sorgo sacarino em diferentes espaçamentos e população de plantas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 11, n. 3, p. 278-290, 2012.

PARRELLA, R. A. da C.; SCHAFFERT, R. E. Cultivares. In: MAY, A.; DURÃES, F. O. M.; PEREIRA FILHO, I. A.; SCHAFFERT, R. E.; PARRELLA, R. A. da C. (Ed.). **Sistema Embrapa de produção agroindustrial de sorgo sacarino para bioetanol: Sistema BRS1G-Tecnologia Qualidade Embrapa**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. p. 14-22. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 139).

RATNAVATHI, C. V.; CHAKRAVARTHY, S. K.; KOMALA, V. V.; CHAVAN, U. D.; PATIL, J. V. Sweet sorghum as feedstock for biofuel production: a review. **Sugar Tech**, v. 13, n. 4, p. 399-407, 2011.

SNIDER, J. L.; RAPER, R. L.; SCHWAB, E. B. The effect of row spacing and seeding rate on biomass production and plant stand characteristics of non-irrigated photoperiod-sensitive sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Industrial Crops and Products**, v. 37, p. 527-535, 2012.

VASILAKOGLU, I.; DHIMA, K.; KARAGIANNIDIS, N.; GATSIS, T. Sweet sorghum productivity for biofuels under increased soil salinity and reduced irrigation. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 120, n. 1, p. 38-46, 2011.

ZEGADA-LIZARAZU, W.; MONTI, A. Are we ready to cultivate sweet sorghum as a bioenergy feedstock? A review on field

management practices. **Biomass and Bioenergy**, Oxford, v. 40, p. 1-12, 2012.

ZHAO, Y. A.; DOLAT, A.; STEINBERGER, Y.; WANGA, X.; OSMAN, A.; XIE, G. H. Biomass yield and changes in chemical composition of sweet sorghum cultivars grown for biofuel. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 111, p. 55-64, 2009.

