

Produtividade da Rebrota de Cultivares de Sorgo Sacarino em Diferentes Épocas de Semeio



ISSN 1679-0154
Setembro, 2013

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

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 65

Produtividade da Rebrota de Cultivares de Sorgo Sacarino em Diferentes Épocas de Semeio

André May
Vander Fillipe de Souza
Marina Chamon Abreu
Karina Bertolino

Embrapa Milho e Sorgo
Sete Lagoas, MG
2013

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
Home page: www.cnpms.embrapa.br
E-mail: cnpms.sac@embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Sidney Netto Parentoni
Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau
Membros: Dagma Dionísia da Silva, Paulo Eduardo de Aquino Ribeiro,
Monica Matoso Campanha, Maria Marta Pastina, Rosângela Lacerda
de Castro e Antonio Claudio da Silva Barros.

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

1ª impressão (2013): on line

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**

Produtividade da rebrota de cultivares de sorgo sacarino em
diferentes épocas de semeio / André May ... [et al.]. – Sete
Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2013.

30 p. : il. -- (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa
Milho e Sorgo, ISSN 1679-0154; 65).

1. *Sorghum bicolor*. 2. Soca. 3. Bioenergia. I. May, André. II.
Série.

CDD 633.174 (21. ed.)

© Embrapa 2013

Sumário

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

Produtividade da Rebrota de Cultivares de Sorgo Sacarino em Diferentes Épocas de Semeio

André May¹

Vander Fillipe de Souza²

Marina Chamon Abreu³

Karina Bertolino⁴

Resumo

O sorgo sacarino surgiu como importante alternativa para a geração de biomassa na produção de etanol. Nota-se que, após o primeiro corte, as plantas rebrotam, denotando capacidade produtiva sequencial, como ocorre em outras culturas, que têm a rebrota conduzida para um segundo corte. Assim, esse trabalho objetivou avaliar a produtividade da rebrota de duas cultivares de sorgo sacarino, conduzidas em duas épocas de semeadura. Para tanto, foi instalado em Sete Lagoas/MG, na Embrapa Milho e Sorgo, um experimento sob o delineamento em blocos inteiramente casualizados, em esquema fatorial triplo (2 x 2 x 2), com 10 repetições, sendo estudados os fatores:

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

²Doutorando em Bioengenharia, UFSJ, São João del Rei, MG, Brasil, vander_agro@hotmail.com

³Graduanda em Engenharia Agrônômica, UFSJ, São João del Rei, MG, marinachamon@hotmail.com

⁴Graduanda em Engenharia Agrônômica, UFSJ, São João del Rei, MG, karinambertolino@hotmail.com

duas épocas de semeio (outubro e novembro), duas épocas de corte (primeiro corte e corte da rebrota) e duas cultivares (BRS 506 e CMSXS 647). Houve interação dupla altamente significativa entre os fatores estudados para maioria das características avaliadas. A maior produtividade de colmos foi obtida com a cultivar CMSXS 647 semeada em outubro ($56,17 \text{ t ha}^{-1}$), demonstrando superioridade produtiva dela em relação à cultivar BRS 506 ($35,88 \text{ t ha}^{-1}$). A produtividade da cultivar CMSXS 647 foi reduzida com a semeadura de novembro ($45,28 \text{ t ha}^{-1}$), apresentando média estatisticamente semelhante à BRS 506 nessa época de semeio. A produtividade da rebrota é significativamente reduzida nas duas épocas de semeadura, sendo mais pronunciada na segunda época de semeio (novembro), passando de $60,25$ para $27,16 \text{ t ha}^{-1}$ do primeiro para o segundo corte, respectivamente. Dessa forma, o cultivo da rebrota pode ser prática importante, em ambientes tropicais com temperaturas noturnas elevadas e estáveis ao longo do ano, já que a redução da produtividade de colmos da rebrota, nas condições experimentais estudadas, pode estar atrelada ao desenvolvimento vegetativo do segundo ciclo de corte em condições menos favoráveis para a expressão de altas produtividades, associadas à queda na temperatura noturna, limitante do metabolismo de plantas C4, como o sorgo sacarino.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*, soqueira, segundo corte, bioenergia, sistemas de produção.

Productivity of Resprout of Sorghum Cultivars at Different Times of Seeding

André May¹

Vander Fillipe de Souza²

Marina Chamon Abreu³

Karina Bertolino⁴

Abstract

The sweet sorghum has emerged as an important alternative for generation of biomass for ethanol production. We can see that after the first harvest, plants sprout again, denoting sequential production capacity, as occurs in other cultures, which have the sprouting led to a second cut. Thus, this study aimed to evaluate the productivity of “resprout” of two cultivars of sorghum, conducted in two sowing dates. Therefore, it was installed in Sete Lagoas / MG, at Embrapa Maize and Sorghum, an experiment under the experimental design in completely randomized blocks, in a factorial triple scheme (2 x 2 x 2) with 10 repetitions, and the factors studied were: two sowing seasons (October and November), two cutting times (first cut and cut of the “resprouts”) and two cultivars (BRS 506 and CMSXS 647). There was double interaction highly significant between factors studied for most of the traits evaluated. The highest stalk yield was obtained with the cultivar CMSXS 647 sown in October (56.17 t ha⁻¹), demonstrating superiority of crop production in relation to BRS 506 (35.88 t ha⁻¹). The productivity of cultivar

CMSXS 647 was reduced with the November sowing (45.28 t ha^{-1}) and it presented average statistically similar to BRS 506 at this time of sowing. The productivity of “resprout” is significantly reduced in both sowing dates, and is more pronounced in the second season of sowing (November), decreasing from 60.25 to 27.16 t ha^{-1} from the first to the second harvest, respectively. Thus, the cultivation of “resprouts” can be an important practice in tropical environments with high and stable nighttime temperatures throughout the year, since the reduced productivity of stems sprouting from under the experimental conditions studied may be linked to the growing development of the second cutting cycle in less favorable conditions for the expression of high productivity associated with the drop in night temperature, limiting the metabolism of C4 plants, such as sweet sorghum.

Keywords: *Sorghum bicolor*, ratoon, second cut, bioenergy, production systems.

Introdução

A demanda mundial por combustíveis de fontes renováveis tem se expandido rapidamente nos últimos anos devido à preocupação com a redução do volume de emissões de gases causadores do efeito estufa, derivados da utilização de combustíveis fósseis. Além disso, incertezas a respeito da disponibilidade futura de recursos não renováveis e tensões geopolíticas em regiões produtoras de petróleo têm despertado grande interesse no mundo pelos biocombustíveis, pois estes são os mais viáveis substitutos para o petróleo, em escala significativa.

Em virtude da elevada demanda atual por etanol, o cultivo de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) surge como importante alternativa para a geração de biomassa para a produção de etanol (ZHAO et al., 2009; ZEGADA-LIZARAZU; MONTI, 2012; HAN et al., 2012; RATNAVATHI et al., 2011), principalmente na entressafra da cana-de-açúcar.

O sorgo sacarino se assemelha à cana-de-açúcar no armazenamento de açúcares nos colmos, os quais possibilitam a produção de etanol, e no fornecimento de quantidade de bagaço suficiente para geração de vapor na operação industrial (TEIXEIRA et al., 1997; ALMODARES; HADI, 2009). Entretanto, ele difere de maneira acentuada da cana-de-açúcar no cultivo a partir de sementes e no ciclo vegetativo bem mais curto, de 120 a 130 dias. Além de atuar como cultura complementar à cana-de-açúcar, possibilitando a colheita da cana após a maturação completa, o que representa teores mais elevados de açúcares, destaca-se por apresentar maior tolerância ao alumínio tóxico no solo, ao déficit hídrico e à salinidade, possibilitando seu cultivo em áreas consideradas marginais à agricultura (AMADUCCI et al., 2004; PRASAD et al., 2007). Portanto, o sorgo sacarino apresenta-se como uma interessante opção complementar à cana-de-açúcar para compor a matriz energética nacional, possibilitando a expansão da área passível de utilização para produção de bioenergia e aumentando a eficiência da produção de etanol.

São poucos os trabalhos relacionados com o manejo cultural do sorgo sacarino, principalmente no Brasil (RODRIGUES; LEITE, 1999; ALBUQUERQUE et al., 2010; SOUZA et al., 2011; TEIXEIRA et al., 1999). 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.

Zhao et al. (2009) encontraram efeito da cultivar e do ano de plantio na produção de matéria seca e no teor de açúcar dos colmos. Han et al. (2012) encontraram, como resultados, densidade de plantas interagindo com diferentes variáveis ambientais na resposta ao crescimento do sorgo.

Um ponto importante para sustentabilidade do sistema de produção de sorgo sacarino é a capacidade de rebrota do sorgo. Sua competência de conservar ativo o sistema radicular e seu potencial de promover brotações a partir do desenvolvimento de gemas basais ou laterais podem proporcionar novas safras. Botelho et al. (2010), em avaliações de genótipos forrageiros de sorgo (Volumax, AG2005E, XBS60329 e BRS601) em primeiro corte e rebrota para produção de silagem, observaram média da produção de matéria verde por hectare no sorgo, ao ano, de 47,40 t ha⁻¹ e na rebrota, de 32,34 t ha⁻¹. De acordo com os autores, esta diferença foi associada ao estande, pois, devido ao perfilhamento, o número médio de plantas por hectare na rebrota foi 203.143, enquanto a população original antes do corte era de 161.071 plantas. O perfilhamento na rebrota promove competição entre plantas por água e nutrientes e menor captação de luz, e conseqüente menor capacidade fotossintética. Alguns estudos sugerem que o perfilhamento é regulado pela concorrência interna por recursos durante os estágios iniciais de desenvolvimento da planta, associada a efeitos hormonais (KIM et al., 2010a, 2010b). Apesar dos valores médios de produção de matéria verde e seca terem sido

inferiores na rebrota, os autores concluíram que a rebrota anual do sorgo pode ser uma alternativa para produção de silagem com baixo custo.

Além da genética, vários fatores ambientais e de manejo cultural interagem com a rebrota e o perfilhamento, proporcionando variações conforme a época de semeadura e corte. Foloni et al. (2008), avaliando a rebrota da cultivar de sorgo Volumax em função de duas alturas de corte, alta (maior que 0,36 m) e baixa (0,13 m), e de diferentes doses de nitrogênio em cobertura, observaram que aos 70 dias após o corte das plantas a altura de corte das soqueiras não influenciou o rendimento de matéria vegetal das plantas do sorgo regeneradas. Além disso, apesar de a aplicação de N não ter estimulado a quantidade de brotação nas soqueiras altas, houve forte incremento de produtividade de fitomassa em função do aumento da adubação nitrogenada tanto no corte alto como no baixo, recomendando, por fim, a aplicação de 90 kg ha⁻¹ de N em cobertura na rebrota.

Atualmente, a maioria das experimentações ou cultivos comerciais conduz a planta de sorgo sacarino durante a primavera/verão, com semeio logo nas primeiras chuvas da estação, retirando da lavoura apenas um corte, que normalmente ocorre 120 dias após a semeadura, entre os meses de março a abril. Nota-se que após o primeiro corte as plantas rebrotam, denotando capacidade produtiva sequencial, como ocorre em outras culturas, que têm a rebrota conduzida para um segundo corte. Contudo, o desenvolvimento das plantas em rebrota, na maioria das regiões do Brasil, é desfavorecido pelas baixas temperaturas e pelo fotoperíodo após o primeiro corte.

Em busca de avaliar as vantagens da manutenção da cultura após o primeiro corte de sorgo sacarino, este trabalho objetivou estudar a produtividade da rebrota da espécie, em épocas distintas de semeio na região central de Minas Gerais.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas-MG, região central do estado, situada entre a latitude 19° 23'S e longitude 44° 10'W, com altitude média de 726 m, entre outubro de 2011 e julho de 2012. 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, é do tipo Latossolo Vermelho Distrófico, textura argilosa. 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.

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 inteiramente casualizados, em esquema fatorial triplo (2 x 2 x 2), com 10 repetições, sendo estudados os fatores: duas épocas de semeio (outubro e novembro), duas épocas de corte (primeiro corte e corte da rebrota) e duas cultivares (a cultivar comercial

BRS 506 e a cultivar experimental CMSXS 647, caracterizadas por possuírem ciclos de 120 dias, sendo a primeira insensível ao fotoperíodo e a segunda medianamente sensível, ambas da Embrapa).

A primeira época de semeio foi instalada em 27/10/2011 e colhida em 26/02/2012 (120 dias após a semeadura). A segunda época de semeio foi em 17/11/2011 e colhida em 15/03/12 (120 dias). Os cortes das rebrotas realizados na primeira e na segunda época de semeio ocorreram também aos 120 dias após semeio, quando os grãos atingiram o ponto de farináceo.

Para o preparo de solo foram realizadas uma aração e duas gradagens, antes da instalação dos experimentos em cada local de cultivo. 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 P_2O_5 na forma de super fosfato simples, e 60 kg ha^{-1} de K_2O na forma de cloreto de potássio, segundo a recomendação para sorgo forrageiro descrita por Alvarez et al. (1999). A dose recomendada de cada nutriente aplicada por metro linear foi calculada para ser distribuída em cada linha de cultivo.

Cada unidade experimental continha 12 linhas de sorgo sacarino com 4 m de comprimento cada, espaçadas em 0,7 m entre linhas.

A semeadura em todas as épocas foi mecanizada, sendo realizada com auxílio de um trator acoplado a uma plantadeira da marca Marchesan ULTRAFLEX Suprema Plantio Direto, regulada para semear seis linhas espaçadas em 0,7 m,

distribuindo 11 sementes por metro linear, visando à população final de 8,4 plantas por metro, referentes a 120.000 plantas ha⁻¹.

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.

Após o primeiro corte, para a manutenção das parcelas visando outro corte subsequente, 120 dias após o primeiro corte, foi feita a aplicação de um herbicida dessecante de contato sobre todas as parcelas experimentais, para o controle de plantas daninhas. Imediatamente após essa operação, foi feita a aplicação em área total a lanço de 400 kg ha⁻¹ do formulado NPK 20-00-20, seguida de irrigação por aspersão convencional. Decorridos cinco dias, foi feita a aplicação de Atrazine na dosagem de 2,5 L ha⁻¹. As irrigações foram mantidas durante toda a condução da rebrota, da mesma forma que foi conduzida para o primeiro corte.

Para o controle de *Spodoptera frugiperda* foram feitas duas aplicações de produto registrado para a cultura, apenas no primeiro ciclo de corte. Já para o controle de *Diatraea saccharalis* foram feitas solturas semanais de *Trichogramma galoi* em toda a área experimental na taxa de 50.000 indivíduos liberados por operação.

As características avaliadas no dia da colheita foram: altura da planta (distância da superfície do solo até a ponta da panícula), diâmetro do colmo (no terço médio das plantas), massa fresca de colmos (referente à colheita de duas linhas de 4 metros lineares em cada parcela), massa fresca de panículas

(referente às panículas das plantas colhidas em cada parcela para a mensuração da massa fresca de colmos), biomassa total (somatório das massas de colmos, folhas e panículas), massa de caldo e sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix, determinado com o auxílio de um refratômetro digital de leitura automática).

A colheita da biomassa fresca foi realizada quando os grãos das panículas atingiram o ponto farináceo, caracterizado como sendo 120 dias após o semeio. Para a extração do caldo da massa fresca do colmo 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. Uma massa equivalente a 500 g de cada material foi triturada e homogeneizada, e prensada em uma prensa hidráulica HIDRASEME, modelo PHS 250, por 60 segundos com pressão de trabalho de 145 bar sobre a amostra de 250 Kgf cm⁻², resultando em força de prensagem de 45 t. Após prensagem, o caldo foi pesado, representando a característica avaliada massa de caldo, sendo o seu $^{\circ}$ Brix mensurado com refratômetro, logo após a extração da biomassa fresca.

As características massa fresca de colmo, massa fresca de panículas e massa de caldo foram convertidas em produtividade, expressadas em toneladas por hectare, calculadas a partir dos metros lineares colhidos em cada parcela. Os dados obtidos em cada experimento foram submetidos à análise de variância e, em caso de significância, os valores foram submetidos ao teste Tukey de médias. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa estatístico ESTAT, pertencente à UNESP-Campus Jaboticabal/SP.

Resultados e Discussão

Na primeira época de semeio, o florescimento, caracterizado pelo dia em que 50% das plantas atingiram o estágio de antese das panículas, ocorreu aos 81 e 74 dias após a sementeira (DAS), respectivamente, para as cultivares BRS 506 e CMSXS 647. Na segunda época de semeio, o florescimento ocorreu aos 84 e 76 dias após a sementeira (DAS), respectivamente, para as cultivares BRS 506 e CMSXS 647. Já para as rebrotas das épocas de semeio estudadas, o florescimento ocorreu aos 82 e 73 DAS, respectivamente, para as cultivares BRS 506 e CMSXS 647, para a rebrota da primeira época de semeio; e o aos 70 e 64 DAS, respectivamente, para as cultivares BRS 506 e CMSXS 647, para a rebrota da segunda época de semeio. Observou-se que a cultivar CMSXS 647 apresentou florescimento mais precoce em todas as épocas de semeio e épocas de corte estudadas, sendo que na rebrota da segunda época de semeio houve uma redução acentuada no número de dias para florescimento das duas cultivares, em relação às demais épocas estudadas.

Como as cultivares de sorgo respondem diferentemente ao fotoperíodo e à temperatura, as variações climáticas durante os ciclos de cultivo da sementeira e da rebrota também afetam o desenvolvimento e a produtividade. Silva et al. (2005) avaliaram experimentos semeados mensalmente, entre outubro de 1999 e maio de 2000, para diferentes cultivares de sorgo (AG2002, BR 501, BR 506, BR 601, BR 602, BR 700, AG2005E, Massa03, AG2501C e BRS 800), sob diferentes condições termofotoperiódicas. Os autores concluíram que o fotoperíodo e a temperatura afetam o estágio 1 de desenvolvimento do sorgo (compreendido entre a germinação e a diferenciação floral), enquanto somente a temperatura afeta o estágio 2 (entre

a diferenciação floral e a floração) e 3 (entre a floração e a fase de grãos farináceos). A cultivar BR 506 mostrou sensibilidade ao fotoperíodo e apresentou o maior período de juvenildade ou estágio 1, com valores entre 32 dias para diferenciação floral na semeadura em fevereiro e 119 dias em maio. Além disso, a cultivar BR 506 apresentou variação do período entre a diferenciação floral e a floração de 39 dias, para semeadura em outubro, a 65 dias, para semeadura em março. Considerando os meses de outubro e novembro, a cultivar BR,506 apresentou o total de 95 e 84 dias para o florescimento na semeadura no mês de outubro e novembro, respectivamente.

Notou-se que, após o corte das duas épocas de semeio, para as duas cultivares estudadas, houve a rebrota das plantas em cerca de cinco dias, resultando, no segundo corte, no mesmo estande final, estabelecido no primeiro corte, 120.000 plantas por hectare, já que o perfilhamento das plantas cortadas para as duas cultivares não foi intenso, apresentando em média uma planta por ponto de corte, após a primeira operação de colheita.

Houve interação dupla altamente significativa entre os fatores estudados para todas as características avaliadas, exceto para a massa fresca da panícula e massa de caldo que foram afetadas isoladamente pelo fator época de semeio e época de corte, respectivamente. Além disso, houve interação tripla altamente significativa entre os fatores estudados para brix do caldo.

A altura da planta foi influenciada pela época de semeio e a época de corte, conforme se observa na Tabela 2. A altura das plantas na rebrota foi menor em relação às médias das alturas obtidas no primeiro corte para as duas épocas de semeio estudadas, sendo que a menor altura foi de 2,45 m

para as plantas da rebrota do semeio realizado em novembro, demonstrando uma queda no desenvolvimento vegetativo das plantas após o primeiro corte, decorrentes, principalmente, das menores temperaturas noturnas observadas após março de 2012, influenciando o crescimento das plantas, já que o sorgo sacarino é uma espécie C4, apresentando melhor desenvolvimento sob elevadas temperaturas diurnas e noturnas.

Tabela 2. Altura das plantas de sorgo sacarino (m) em função da época de semeio e da época de corte.

Época de corte	Época de semeio	
	Outubro	Novembro
Primeiro corte	2,98 Aa	2,99 Aa
Rebrota	2,71 Ab	2,45 Bb
Dms		0,05
CV (%)		3,09

Letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha retratam médias estatisticamente semelhantes entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

A cultivar BRS 506 apresentou as plantas mais altas no primeiro corte (3,05 m), contudo, também apresentou a menor média para a característica (2,55 m) no segundo corte (corte da rebrota), comparativamente à cultivar CMSXS 647 (Tabela 3).

Tabela 3. Altura da planta de sorgo sacarino (m) em função da época de semeio e da época de corte para cada cultivar estudada.

Cultivar	Época de semeio		Época de corte	
	Outubro	Novembro	Primeiro corte	Rebrota
BRS 506	2,90 Aa	2,70 Ba	3,05 Aa	2,55 Bb
CMSXS 647	2,78 Ab	2,74 Aa	2,91 Ab	2,61 Ba
Dms			0,05	
CV (%)			3,09	

Letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha retratam médias estatisticamente semelhantes entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

Os maiores diâmetro de colmo foram verificados no primeiro corte para ambas as épocas de semeio, sendo que a rebrota da segunda época de semeio proporcionou a menor expressão da característica (14,99 mm) (Tabela 4). A cultivar CMSXS 647 apresentou as maiores médias de diâmetro de colmos, 20,78 e 18,20 mm para cada época de semeio estudada, respectivamente, comparativamente à BRS 506 (Tabela 5).

Tabela 4. Diâmetro do colmo de sorgo sacarino (mm) em função da época de semeio e da época de corte.

Época de corte	Época de semeio	
	Outubro	Novembro
Primeiro corte	20,23 Aa	19,52 Aa
Rebrota	17,23 Ab	14,99 Bb
Dms	1,00	
CV (%)	8,79	

Letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha retratam médias estatisticamente semelhantes entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

Tabela 5. Diâmetro do colmo de sorgo sacarino (mm) em função da época de semeio para cada cultivar estudada.

Cultivar	Época de semeio	
	Outubro	Novembro
BRS 506	17,81 Ab	16,31 Ab
CMSXS 647	20,78 Aa	18,20 Ba
Dms	1,00	
CV (%)	8,79	

Letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha retratam médias estatisticamente semelhantes entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

Observa-se na Tabela 6 que a maior produtividade de colmos foi obtida com a cultivar CMSXS 647 semeada em outubro (56,17 t ha⁻¹), demonstrando superioridade produtiva dessa cultivar, em relação à BRS 506, que apresentou a menor produtividade quando semeada em outubro (35,88 t ha⁻¹), embora

estatisticamente semelhante à média obtida na semeadura de novembro (42,14 t ha⁻¹). A produtividade da cultivar CMSXS 647 foi reduzida com a semeadura de novembro (45,28 t ha⁻¹), apresentando média estatisticamente semelhante à BRS 506 nessa época de semeio. Assim, para as condições experimentais, o semeio de outubro foi mais adequado para a expressão das maiores produtividades de colmos de sorgo sacarino.

Tabela 6. Massa fresca de colmos de sorgo sacarino (t ha⁻¹) em função da época de semeio para cada cultivar estudada.

Cultivar	Época de semeio	
	Outubro	Novembro
BRS 506	35,88 Ab	42,14 Aa
CMSXS 647	56,17 Aa	45,28 Ba
Dms	6,54	
CV (%)	23,11	

Letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha retratam médias estatisticamente semelhantes entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

Na Tabela 7 são apresentadas as médias de massa fresca de colmos das duas épocas de semeio estudadas no primeiro e segundo corte da mesma área de cultivo. A produtividade da rebrota é significativamente reduzida nas duas épocas de semeadura, sendo mais pronunciada na segunda época de semeio (novembro), passando de 60,25 para 27,16 t ha⁻¹ do primeiro para o segundo corte, respectivamente. Essa redução acentuada na produtividade pode ser explicada pela

queda na temperatura após o primeiro corte, que limitou o desenvolvimento vegetativo das plantas de sorgo sacarino.

Tabela 7. Massa fresca de colmos de sorgo sacarino ($t\ ha^{-1}$) em função da época de semeio e da época de corte.

Época de corte	Época de semeio	
	Outubro	Novembro
Primeiro corte	57,87 Aa	60,25 Aa
Rebrota	34,18 Ab	27,16 Bb
Dms	6,54	
CV (%)	23,11	

Letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha retratam médias estatisticamente semelhantes entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

A cultivar CMSXS 647 produziu panículas maiores que a BRS 506 nas duas épocas de corte, contudo, devido ao maior desenvolvimento vegetativo das duas cultivares no primeiro corte, as panículas também apresentaram maiores médias, em comparação à rebrota (Tabela 8).

Tabela 8. Massa fresca de panículas de sorgo sacarino (t ha⁻¹) em função da época de corte para cada cultivar estudada.

Cultivar	Época de corte	
	Primeiro corte	Rebrota
BRS 506	5,32 Ab	3,84 Bb
CMSXS 647	8,24 Aa	4,60 Ba
Dms,	0,60	
CV (%)	17,19	

Letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha retratam médias estatisticamente semelhantes entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

A Tabela 9 retrata que a maior produção de biomassa fresca total foi obtida para a cultivar CMSXS 647, quando semeada em outubro (67,24 t ha⁻¹). Contudo, as produtividades entre as cultivares se igualam para o semeio em novembro, demonstrando que, para a cultivar BRS 506 a época de semeio mais adequada para as condições experimentais estudadas foi novembro e para a CMSXS 647 foi outubro.

Tabela 9. Biomassa fresca total de sorgo sacarino ($t\ ha^{-1}$) em função da época de semeio para cada cultivar estudada.

Cultivar	Época de semeio	
	Outubro	Novembro
BRS 506	37,40 Bb	46,17 Aa
CMSXS 647	67,24 Aa	40,59 Ba
Dms	6,25	
CV (%)	20,72	

Letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha retratam médias estatisticamente semelhantes entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

As maiores produtividades de biomassa fresca total foram obtidas no primeiro corte para as duas cultivares estudadas, apresentando redução significativa na rebrota, passando de 55,95 para 27,62 $t\ ha^{-1}$ para a cultivar BRS 506 e de 63,28 para 44,55 $t\ ha^{-1}$ para a cultivar CMSXS 647 (Tabela 10). Contudo, em situação de rebrota, a cultivar BRS 506 demonstrou perdas produtivas muito mais acentuadas que a CMSXS 647, apresentando valores de 27,62 e 44,55 $t\ ha^{-1}$ para cada cultivar, respectivamente.

Tabela 10. Biomassa fresca total de sorgo sacarino ($t\ ha^{-1}$) em função da época de corte para cada cultivar estudada.

Cultivar	Época de corte	
	Primeiro corte	Rebrota
BRS 506	55,95 Ab	27,62 Bb
CMSXS 647	63,28 Aa	44,55 Ba
Dms	6,25	
CV (%)	20,72	

Letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha retratam médias estatisticamente semelhantes entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

Houve efeito isolado altamente significativo do fator época de corte sobre a massa de caldo, apresentando média de 40,36 e 20,89 $t\ ha^{-1}$ para o primeiro corte e corte da rebrota, respectivamente, diferentes estatisticamente entre si ao nível de 1% de probabilidade.

Da mesma forma como a característica massa fresca de colmos, a massa de caldo (Tabela 11) foi maior para a cultivar CMSXS 647, na sementeira de outubro, apresentando valor de 39,85 $t\ ha^{-1}$ de caldo, 59,2% superior ao BRS 506, em razão do maior vigor das plantas, representado pelo maior diâmetro de colmo, resultando em maior massa fresca de colmos produzida. Mesmo na segunda época de semeio, o BRS 506 produziu massa de caldo em menores quantidades que o CMSXS 647, embora em menores proporções relativas, comparativamente ao semeio mais precoce.

Tabela 11. Massa de caldo de sorgo sacarino ($t\ ha^{-1}$) em função da época de semeio para cada cultivar estudada.

Cultivar	Época de semeio	
	Outubro	Novembro
BRS 506	25,03 Ab	27,72 Aa
CMSXS 647	39,85 Aa	29,90 Ba
Dms		4,46
CV (%)		23,12

Letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha retratam médias estatisticamente semelhantes entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

Os valores de brix no caldo são apresentados nas Tabelas 12 e 13. Observou-se que houve variação nos valores de brix em função dos fatores estudados, principalmente entre as épocas de semeio, apresentando maiores médias quando o semeio foi realizado em novembro, em qualquer época de corte (primeiro corte ou rebrotada), para as duas cultivares estudadas.

Tabela 12. Brix do caldo em função da época de semeio e da época de corte para a cultivar BRS 506.

Época de corte	Época de semeio	
	Outubro	Novembro
Primeiro corte	13,5 Ba	16,8 Ab
Rebrota	16,0 Ba	17,5 Aa
Dms	0,58	
CV (%)	5,86	

Letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha retratam médias estatisticamente semelhantes entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

Tabela 13. Brix do caldo em função da época de semeio e da época de corte para a cultivar CMSXS 647.

Época de corte	Época de semeio	
	Outubro	Novembro
Primeiro corte	12,5 Aa	17,0Ba
Rebrota	15,9 Ab	16,5Ba
Dms	0,58	
CV (%)	5,86	

Letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha retratam médias estatisticamente semelhantes entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

Apesar da queda na produtividade no segundo corte, comparativamente ao primeiro corte, o cultivo da rebrota pode ser prática importante em ambientes tropicais com temperaturas noturnas elevadas e estáveis ao longo do ano, já que a redução da produtividade de colmos da rebrota, nas condições experimentais estudadas, pode estar atrelada ao desenvolvimento vegetativo do segundo ciclo de corte em condições menos favoráveis para a expressão de altas produtividades, associadas à queda na temperatura noturna, limitante ao metabolismo de plantas C4, como o sorgo sacarino.

Conclusão

A produtividade de sorgo sacarino é afetada pela época de semeio, sendo que a rebrota tem redução significativa na massa de colmos produzida. As maiores produtividades de colmos e caldo foram alcançadas pela cultivar experimental CMSXS 647, quando semeada em outubro.

Referências

ALBUQUERQUE, C. J. B.; PARRELA, R. A. C.; TARDIN, F. D.; BRANT, R. S.; SIMÕES, D. A.; FONSECA JÚNIOR, W. B.; OLIVEIRA R. M.; JESUS, K. M. Potencial forrageiro de cultivares de sorgo sacarino em diferentes arranjos de plantas e localidades de Minas Gerais. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE LAGARTA DO CARTUCHO, 4., 2010, Goiânia. **Potencialidades, desafios e sustentabilidade**: resumos expandidos. Goiânia: ABMS, 2010. 1 CD-ROM.

ALMODARES, A.; HADI, M. R. Production of bioethanol from sweet sorghum: a review. **African Journal of Agricultural Research**, Lahore, v. 4, n. 9, p. 772-780, 2009.

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.

AMADUCCI, S.; MONTI, A.; VENTURI, G. Non-structural carbohydrates and fibre components in sweet and fibre sorghum as affected by low and normal input techniques. **Industrial Crops Products**, v. 20, n. 1, p. 111-118, 2004.

BOTELHO, P. R. F.; Pires, D. A. A.; Sales, E. C. J.; ROCHA Júnior, V. R. R.; Jayme, D. G.; Reis, S. T. dos. Avaliação de genótipos de sorgo em primeiro corte e rebrota para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 9, n. 3, p. 287-297, 2010.

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.

FOLONI, J. S. S.; TIRITAN, C. S.; CALONEGO, J. C.; DUNDES, L. R. Rebrotas de soqueiras de sorgo em função da altura de corte e da adubação nitrogenada. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 2, p. 102-108, 2008.

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, n. 3, p. 748-758, 2012.

KIM, H. K.; LUQUET, D.; OOSTEROM, E.; DINGKULN, M.; HAMMER, G. Regulation of tillering in sorghum: environmental effects. **Annals of Botany**, London, v. 106, p. 57-67, 2010a.

KIM, H. K.; LUQUET, D.; OOSTEROM, E.; DINGKULN, M.; HAMMER, G. Regulation of tillering in sorghum: genotypic effects. **Annals of Botany**, London, v. 106, p. 69-78, 2010b.

PRASAD, S.; SINGH, A.; JAIN, N.; JOSHI, H. C. Ethanol production from sweet sorghum syrup for utilization as automotive fuel in India. **Energy and Fuels**, Washington, v. 21, p. 2415-2420, 2007.

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.

RODRIGUES, E. F.; LEITE, I. C. Crescimento de genótipos de sorgo plantados nos sentidos norte-sul e leste-oeste. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 173-179, 1999.

SILVA, A. G.; ROCHA, V. S.; HUAMAN, C. A. M.; CECON, P. R.; PORTUGAL, A. F.; TEIXEIRA, I. R. Estádios de crescimento do sorgo forrageiro sob diferentes condições termofotoperiódicas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 52, n. 304, p. 903-920, 2005.

SOUZA, V. F.; PARRELLA, R. A.; PORTUGAL, A. F.; TARDIN, F. D.; DURÃES, N. N. L.; SCHAFFERT, R. E. Desempenho de cultivares de sorgo sacarino em duas épocas de plantio no norte de Minas Gerais visando a produção de etanol. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 6., 2011, Búzios. **Panorama atual e perspectivas do melhoramento de plantas no Brasil**. [Búzios]: SBMP, 2011. 1 CD-ROM.

TEIXEIRA, C. G.; JARDINE, J. G.; DARCY, A. Utilização do sorgo sacarino como matéria-prima complementar à cana-de-açúcar para obtenção de etanol em microdestilaria. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 17, n. 3, p. 248-251, 1997.

TEIXEIRA, C. G.; JARDINE, J. G.; NICOLELLA, G.; ZARONI, M. H. Influência da época de corte sobre o teor de açúcares de colmos de sorgo sacarino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 9, p. 1601-1606, 1999.

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.

Embrapa

Milho e Sorgo



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



CGPE - 10789