

Produtividade de cultivares de sorgo sacarino em diferentes épocas de semeadura e tipos de solo

Gessi Cecon¹, Priscila Akemi Makino², Valdecir Batista Alves², Ricardo Fachinelli², Renato Albuquerque da Luz²

¹ Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. E-mail: gessi.cecon@embrapa.br

² Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. E-mail: priscila_akemi17@hotmail.com, valdecirbalves@hotmail.com, rfachinelli@hotmail.com, renatoalbuquerque@gmail.com

Recebido: 02/06/2017; Aceito: 18/04/2018.

RESUMO

Objetivou-se avaliar o desempenho agrônomo de cultivares de sorgo sacarino (BRS 506, BRS 508, BRS 509 e BRS 511), em diferentes épocas de semeadura (dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril) e distintos tipos de solo (arenoso e argiloso). O experimento foi realizado em casa telada com cobertura de vidro. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x5x2, com três repetições. Na fase de “grão leitoso” foram avaliados a altura da planta, diâmetro de colmo, produção de biomassa, °Brix, volume de calda e massa seca da rebrota dos cultivares. Os cultivares semeados nos meses de dezembro e janeiro, independentemente do tipo de solo, apresentaram maior produção de biomassa e açúcares totais. Nas semeaduras realizadas em março e abril a produtividade foi reduzida, inclusive da rebrota. A biomassa e os teores de açúcares totais, bem como a produção de colmo e volume de caldo, foram maiores no cultivar BRS 511 quando cultivado em solo argiloso, demonstrando ter potencial para produção de etanol na região.

Palavras-chave: biomassa vegetal, °Brix, etanol, *Sorghum bicolor*.

Productivity of saccharine sorghum cultivars in different sowing times and soil types

ABSTRACT

The objective was to evaluate the agronomic performance of saccharine sorghum cultivars (BRS 506, BRS 508, BRS 509 and BRS 511) at different sowing times (December, January, February, March and April) and soil types (sandy and clay soil). The experiment was conducted in a screened house, with glass cover. The experiment followed a completely randomized design, in a factorial arrangement of 4x5x2, with three replications. In the milky stage, all cultivars were evaluated for plant height, stem diameter, biomass production, °Brix, broth volume and dry matter of regrowth. Sowing in the months of December and January, regardless of the soil type, resulted in higher biomass production and total sugars. In March and April sowings, productivity decreased, including regrowth. The biomass and total sugars, as well as production and broth volume, were higher in the BRS 511 when grown in a clay soil, showing have a potential for ethanol production in the region.

Key words: plant biomass, °Brix, ethanol, *Sorghum bicolor*.

1. Introdução

O consumo de energia no mundo, segundo estatísticas da IEA, cresceu 73% entre 1973 e 2006, sendo que a participação do petróleo corresponde a 51,8% do total de energia consumida (ANEEL, 2008). Considerando as estimativas de esgotamento do petróleo, faz-se necessário aumentar as pesquisas e investimentos em fontes de energia renováveis e menos prejudiciais ao meio ambiente. Dentre os biocombustíveis estudados, o bioetanol se destaca pela baixa emissão de gases, bom desenvolvimento tecnológico e geração de postos de trabalho, mas fica aquém quanto à produtividade (CHAVES; GOMES, 2014).

O Brasil apresenta alto potencial para produção de biocombustíveis em virtude de suas características edafoclimáticas, entretanto estudos se fazem necessários para determinar as melhores condições para cultivo. Por ser resistente à seca (MOREIRA et al., 2013), o sorgo surge com potencial para cultivo em diversas regiões brasileiras, onde não existe zoneamento para a cana, permitindo aumentar a oferta de combustíveis renováveis.

Assim como a cana-de-açúcar, cultura mais utilizada para produção de etanol, o sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) tem se destacado como boa opção no período da entressafra da cultura da cana, principalmente do ponto de vista agrônomo e industrial. A cultura do sorgo oferece como vantagens o ciclo curto, propagação a partir de sementes, cultivo totalmente mecanizado, produção de colmos suculentos com altos teores de açúcares totalmente fermentáveis e possibilidade de produção de energia de cogeração pela utilização do bagaço para queima (ALMODARES; HADI, 2009; ALBUQUERQUE et al., 2012).

Fernandes et al. (2014) afirmam que o sorgo sacarino semeado na primeira safra, entre setembro e dezembro, fornece matéria-prima para suprimento das usinas entre os meses de janeiro a abril, período no qual a indústria fica ociosa, reduzindo a oferta de etanol. O cultivo na safrinha é favorecido pela precocidade do sorgo sacarino e o ciclo curto aliado à tolerância ao estresse hídrico determinam a produção de massa verde, forragem e grãos, sendo ótima opção para a sustentabilidade agrícola, pois permite a exploração tanto de produção de energia limpa quanto na alimentação animal (GIACOMINI et al., 2013).

Entretanto, em virtude da ocorrência de eventos climáticos desfavoráveis, especialmente no outono-inverno, há necessidade do desenvolvimento de novos estudos sobre as diferentes épocas de semeadura para a cultura (FERNANDES et al., 2014). Von Pinho et al. (2007) afirmam que o atraso na semeadura do sorgo

promove redução na altura de plantas, e por consequência na produção de biomassa total.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o desempenho agrônomo de quatro cultivares de sorgo sacarino e da rebrota, quanto à produção de biomassa e teores de açúcar total, em diferentes épocas de semeadura e em dois tipos de solo.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa telada não climatizada, com cobertura de vidro transparente e lateral com tela de arame galvanizado, localizada na Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados – MS. Os dados climatológicos decorridos durante a condução do experimento foram obtidos na Estação Meteorológica Automática da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados - MS (Figuras 1 e 2).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com esquema fatorial 4x5x2, e três repetições, resultantes da média de três plantas. Os tratamentos consistiram em quatro cultivares de sorgo sacarino (BRS 506, BRS 508, BRS 509 e BRS 511), cinco épocas de semeadura (dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril) e dois tipos de solo - Latossolo Vermelho distrófico (LVd) e Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf) -, os quais foram coletados nos municípios de Naviraí (23°04'S e 54°11'W) e Dourados (22°13'S e 54°48'W), respectivamente.

Previamente à implantação do experimento, realizou-se análise química e física do solo, onde constatou-se a seguinte composição para o arenoso e argiloso respectivamente: pH em água 5,4 e 5,7; Al 0,1 e 0,0 cmol_c dm⁻³; Ca 0,6 e 3,4 cmol_c dm⁻³; Mg 0,2 e 2,0 cmol_c dm⁻³; H+Al 2,6 e 5,6 cmol_c dm⁻³; K 0,09 e 0,73 cmol_c dm⁻³; P Mehlich 0,6 e 30,7 mg dm⁻³; soma de base 0,89 e 6,13 cmol_c dm⁻³; CTC 3,5 e 11,7 cmol_c dm⁻³; CTC Efetiva 1,0 e 6,1 cmol_c dm⁻³; m 10% e 0%; V 25% e 52%; M.O. 4,5 e 28,0 g kg⁻¹; Cu 1,1 e 10,9 mg dm⁻³; Fe 55,1 e 28,1 mg dm⁻³; Mn 9,0 e 51,3 mg dm⁻³; Zn 0,2 e 1,4 mg dm⁻³; areia 726 e 160 g kg⁻¹; silte 51 e 117 g kg⁻¹; e argila 223 e 723 g kg⁻¹. A acidez do solo foi corrigida para saturação em bases (V%) para 60 % e a adubação realizada para a cultura do sorgo, com base em Raij et al. (1997). Os vasos foram irrigados periodicamente, mantendo a umidade próxima à capacidade de campo.

A semeadura foi realizada com a distribuição de seis sementes de sorgo em vasos de 0,4 m de diâmetro por 0,7 m de altura (0,088 m³ de solo). Após a emergência das plântulas, realizou-se o desbaste deixando somente três plantas de cada cultivar, simulando uma população de 238 mil plantas ha⁻¹.

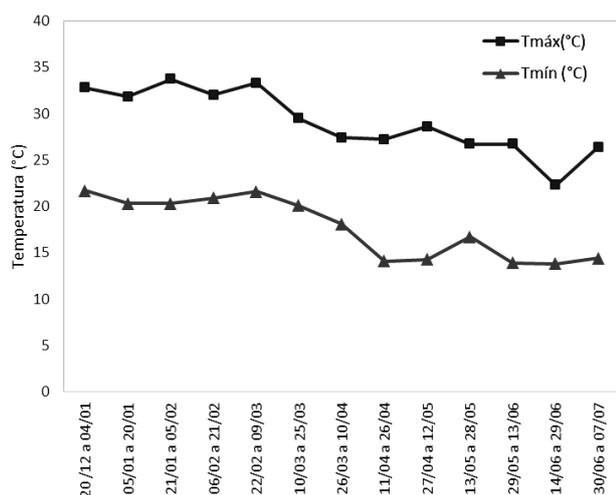


Figura 1. Temperaturas máximas e mínimas quinzenais decorridas durante a condução do experimento, Dourados-MS.

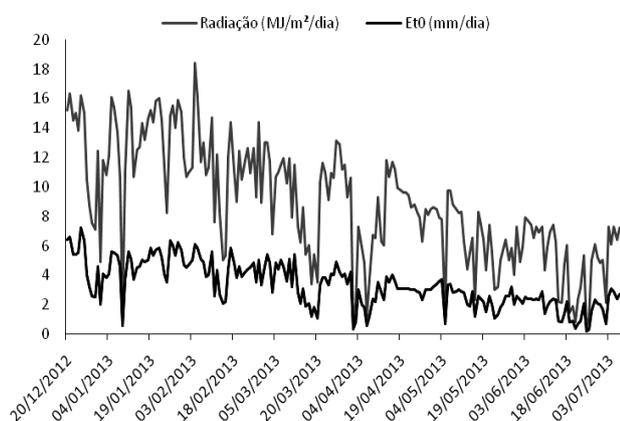


Figura 2. Radiação solar (MJ/m²/dia) e evapotranspiração (mm/dia) diária durante a condução do experimento, Dourados-MS.

As plantas foram conduzidas, de acordo com as recomendações de cultivo, até o estágio de grão leitoso, conforme recomendado por Marchezan e Silva (1984), quando foi realizado o primeiro corte. Após o primeiro corte, as rebrotas (quando houveram) foram conduzidas até o estágio de grão leitoso, ou sob condições climáticas desfavoráveis, até paralização do crescimento. As datas da semeadura, primeiro corte e rebrota estão apresentadas na tabela abaixo (Tabela 1).

Tabela 1. Datas de semeadura, primeiro corte e rebrota das cultivares de sorgo sacarino.

Semeadura	Primeiro corte (grão leitoso)	Rebrota	
21/12/2012	08/03/2013	24/05/2013	Grão leitoso
21/01/2013	17/04/2013	12/07/2013	
23/02/2013	23/05/2013	24/07/2013	Paralização do crescimento
21/03/2013	20/06/2013	24/07/2013	
22/04/2013	07/07/2013	-	Não houve

As plantas de sorgo foram cortadas a 10 cm de altura do solo, simulando a colheita mecânica, sendo posteriormente levadas para laboratório onde foi realizada a separação em colmo e folhas. Após a separação das partes, determinou-se a altura das plantas, medindo-se até a base da panícula, o diâmetro da base do colmo e a matéria fresca das folhas e colmos, medida em balança semi-analítica.

Após a pesagem, os colmos foram divididos em três partes (base, meio e ponta), em seguida cada parte foi prensada, com auxílio de um alicate devidamente higienizado, para extrair uma quantidade de caldo suficiente para a avaliação do teor de açúcar (°Brix - % ou g 100 mL⁻¹), determinado com Refratômetro Digital Portátil de Bancada (0 a 45 °Brix). Os colmos e folhas das plantas foram, posteriormente, levados à estufa à 60° para secagem até obter massa constante, a partir da qual foi determinada a matéria seca e, por diferença de massa foi obtido o valor do volume de caldo produzido nos colmos.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias, quando significativas, foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

A análise de variância demonstrou interação significativa entre épocas de semeadura e tipos de solo para altura de plantas, diâmetro de colmo, produção de colmo verde e biomassa verde total. Houve efeito significativo da interação entre tipos de solo e cultivares de sorgo apenas para produção de colmo verde; e os efeitos isolados das cultivares de sorgo sacarino foram verificados sobre a altura de plantas, diâmetro de colmo e biomassa verde total (Tabela 2).

De acordo com os resultados obtidos foi verificada redução no desenvolvimento das plantas na medida em que há atraso na implantação da cultura do sorgo sacarino (Tabela 2). Tal fato pode ser explicado pela redução na radiação solar (Figura 2) e ainda pelo encurtamento do fotoperíodo, essencial para o desenvolvimento da planta.

O método para cálculo de acúmulo térmico (graus-dia) é utilizado para se obter a produtividade estimada pelos modelos de crescimento de plantas pois controlam o ciclo e o desenvolvimento da cultura (RENATO et al., 2013). Desta forma, conhecer o acúmulo térmico necessário para que a planta de sorgo atinja o momento de corte para obtenção do máximo potencial de produção de caldo e açúcares totais é fundamental para o planejamento das indústrias canavieiras, de modo que a colheita ocorra no período de entressafra da cana-de-açúcar.

Tabela 2. Componentes produtivos de cultivares de sorgo sacarino conduzidos em diferentes tipos de solo e épocas de semeadura

Semeadura	Altura de Plantas** (m)		Diâmetro de Colmo** (mm)		
	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso	
Dezembro	1,17 aB	1,66 aA	11,6 aB	14,9 aA	
Janeiro	1,12 aB	1,46 aA	6,5 bcB	13,1 abA	
Fevereiro	1,00 aA	1,09 bA	7,9 bB	11,0 bcA	
Março	0,39 bB	1,05 bA	6,8 bcB	12,7 abA	
Abril	0,30 bB	1,05 bA	5,0 cB	9,5 cA	
Semeadura	Produção Colmo Verde** (g planta ⁻¹)		Biomassa Verde Total** (g planta ⁻¹)		
	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso	
Dezembro	224,7 aB	536,0 aA	311,5 aB	642,5 aA	
Janeiro	86,0 bB	436,0 bA	128,7 bB	564,7 aA	
Fevereiro	73,0 bB	288,9 cA	102,9 bB	392,9 cA	
Março	44,6 bB	267,4 cdA	76,9 bB	382,2 bcA	
Abril	30,5 bB	202,7 Da	50,4 bB	290,5 cA	
Cultivar	Colmo Verde* (g planta ⁻¹)		Altura de Plantas** (m)	Diâmetro de Colmo* (mm)	Biomassa Verde Total** (g planta ⁻¹)
	Arenoso	Argiloso			
BRS 506	76,6 aB	306,7 bA	0,82 b	9,95 ab	266,1 b
BRS 508	88,2 aB	397,3 aA	1,18 a	9,22 b	312,1 ab
BRS 509	89,0 aB	286,0 bA	1,03 a	9,61 ab	261,7 b
BRS 511	113,2 aB	394,7 aA	1,09 a	10,81 a	337,4 a
Média	219		1,03	9,89	294,3
C.V. (%)	32,2		25,8	20,9	29,9

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna em cada variável, não se diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Obs.: ** e * - Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

O valor do somatório de graus-dia do experimento, utilizando-se a temperatura base de 10 °C, foi de aproximadamente 1.550, considerando o período compreendido entre a germinação e o ponto de maturidade fisiológica, podendo este ser utilizado para estimar a melhor época de semeadura e correlacionar com o momento mais adequado para a colheita.

De modo geral o sorgo apresentou os melhores resultados quando semeado no mês de dezembro, independente do tipo de solo. Fernandes et al. (2014) também verificaram que os índices produtivos do sorgo foram incrementados quando o cultivo foi realizado no período da safra, com semeadura em novembro, em relação à safrinha, com semeadura em março. Almodares e Hadi (2009) afirmam que quanto mais tardia a semeadura do sorgo menor será a produção de biomassa, o mesmo ocorrendo para os carboidratos.

Uma análise de risco climático, no estado de Mato Grosso do Sul, realizada por Fietz et al. (2014), recomenda que a semeadura do sorgo sacarino na safra deve ser realizada de outubro a dezembro pois as temperaturas são mais favoráveis e há menor risco de deficiência hídrica, sendo o processamento em abril potencialmente satisfatório para a produção de bioetanol, possibilitando a redução do período de entressafra canavieira (MASSON et al., 2015).

Na comparação entre os tipos de solo, os melhores resultados foram observados quando as cultivares de sorgo foram cultivadas em solo argiloso, independente do mês de semeadura, exceto para altura de plantas no mês de fevereiro, no qual não houve diferença significativa. As características físicas e químicas do solo argiloso contribuíram para os resultados obtidos, por possuir maior microporosidade e capacidade de troca catiônica, o que aumenta a retenção de água e nutrientes, possibilitando melhor desenvolvimento da cultura.

A cultivar BRS 511 destacou-se quanto à produção de colmo verde em solo argiloso, e para altura de plantas, diâmetro de colmo e, por consequência, na produção de biomassa verde total (Tabela 2). Parrella (2011) relata que a produção de colmo verde associada ao volume e ao °Brix do caldo influencia diretamente na produtividade de etanol pelas cultivares de sorgo. Estes fatores evidenciam o melhor rendimento da cultivar BRS 511, destacando o mesmo como um dos cultivares mais produtivos da série BRS 500 lançada pela Embrapa (MAY et al., 2012).

Verificou-se interação significativa entre a época de semeadura e o tipo de solo, bem como diferenças entre os cultivares em cada parte do colmo analisado para a variável graus Brix (Tabela 3).

Tabela 3. Graus Brix em três partes da planta (base, meio e ponta) e volume de caldo de cultivares de sorgo sacarino avaliadas em diferentes épocas de semeadura e tipos de solo.

Época de Semeadura	Graus Brix (%)					
	Base*		Meio*		Ponta*	
	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso
Dezembro	14,16 Aa	12,11 aA	13,61 aB	14,09 bA	13,05 aB	16,08 aA
Janeiro	13,15 aA	12,76 aA	11,47 aA	13,57 bA	9,79 abB	14,38 abA
Fevereiro	11,16 aB	15,16 aA	10,92 aB	18,58 aA	9,28 Bb	16,31 aA
Março	4,01 bA	11,88 aA	2,95 bA	14,53 bA	2,33 Cb	11,67 bA
Abril	3,3 bB	6,08 bA	1,66 bB	6,05 cA	1,63 cB	5,77 cA
Cultivar	Graus Brix (%)			Volume de Caldo* (g planta ⁻¹)		
	Base**	Meio*	Ponta*	Arenoso	Argiloso	
BRS 506	8,66 b	9,55 b	9,11 b	62,0 aB	235,7 bA	
BRS 508	10,38 ab	10,18 b	9,69 b	68,5 aB	302,6 aA	
BRS 509	10,90 ab	10,38 b	8,96 b	69,2 aB	219,7 bA	
BRS 511	11,57 a	12,86 a	12,36 a	85,9 aB	297,8 aA	
Média	10,38	10,74	10,03	167,7		
C.V. (%)	34,8	28,76	29,51	31,9		

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna em cada variável, não se diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Obs.: ** e * - Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

A cultivar BRS 511 destacou-se das demais em todas as partes avaliadas, corroborando com May et al. (2012), os quais consideram a cultivar como uma das mais promissoras para a produção de biocombustíveis, e os resultados positivos adquiridos se dá em função dos avanços alcançados pelo melhoramento genético.

Analisando a interação entre a época de semeadura e o tipo de solo, verificou-se que os meses de março e abril são menos indicados para o cultivo de sorgo, independente do tipo de solo. Em semeaduras tardias observa-se uma menor produtividade de colmos frescos e do valor do grau Brix, os quais influenciam diretamente a produção de sacarose, por isso a maior produção de açúcares é obtida em plantios precoces (ALMODARES; DARANY, 2006). Este fato pode ser explicado pela redução na temperatura (Figura 1), bem como pela menor radiação solar e evapotranspiração em plantios tardios, resultando em condições desfavoráveis ao desenvolvimento da cultura.

Nas semeaduras de dezembro e janeiro as condições climáticas são mais favoráveis ao desenvolvimento do sorgo, contribuindo com o crescimento da cultura em solo arenoso, de modo a apresentar valores semelhantes ao cultivo em solo argiloso. Analisando o desempenho das cultivares quanto à rebrota, verificou-se efeito da interação entre tipo de solo e cultivar de sorgo para produção de colmo verde e volume de caldo (Tabela 4). Houve efeitos isolados da época de semeadura sobre altura de plantas, diâmetro de colmo, produção de colmo verde, biomassa total e volume de caldo. O tipo de solo apresentou efeito significativo para altura de

plantas, diâmetro de colmo, biomassa total e °Brix da base e do meio do colmo (Tabela 5). O °Brix da base, do meio e da ponta dos colmos foram influenciados pelas épocas de semeaduras; a altura de plantas e a biomassa total da rebrota apresentaram efeito significativo dos cultivares (Tabela 6).

Conduzidos em solo arenoso os cultivares não se diferenciaram entre si tanto para produção de colmos verdes quanto para volume de caldo. No entanto, em solo argiloso, o cultivar BRS 511 alcançou os melhores resultados, tanto para produção de colmo verde e volume de caldo (Tabela 4) quanto para altura de plantas e biomassa total da rebrota (Tabela 6), corroborando com May et al. (2012).

Tabela 4. Produção de colmo verde e volume de caldo da rebrota de cultivares de sorgo sacarino avaliadas em diferentes tipos de solos e épocas de semeadura.

Semeadura	Produção Colmo Verde* (g planta ⁻¹)		Volume de Caldo* (g planta ⁻¹)	
	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso
BRS 506	14,19 aA	28,15 bcA	11,25 aA	22,74 bcA
BRS 508	13,56 aB	52,18 abA	11,26 aB	42,17 abA
BRS 509	8,13 aA	19,49 cA	6,42 aA	15,88 cA
BRS 511	14,87 aB	68,39 aA	11,69 aB	54,03 aA
Média	27,37		21,92	
C.V. (%)	105,21		102,18	

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna em cada variável, não se diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Obs.: * - Significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 5. Componentes produtivos da rebrota de cultivares de sorgo sacarino avaliadas em diferentes tipos de solos e épocas de semeadura.

Semeadura	Altura de Plantas**	Diâmetro de Colmo *	Colmo Verde**	Biomassa Total**	Volume de Caldo**
	(m)	(mm)	(g planta ⁻¹)	(g planta ⁻¹)	(g planta ⁻¹)
Dezembro	0,44 a	6,18 a	45,11 a	65,35 a	35,58 a
Janeiro	0,57 a	5,84 a	43,42 a	65,94 a	33,99 a
Fevereiro	0,13 b	4,80 ab	13,07 b	28,84 b	10,95 b
Março	0,07 b	3,50 b	7,87 b	25,01 b	7,15 b
Abril	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c
Média	0,30	5,08	27,37	46,28	21,92
C.V. (%)	102,40	58,62	105,21	86,13	102,18

Solo	Altura de Plantas**	Diâmetro de Colmo** (mm)	Biomassa Total**	Graus Brix (%)	
				Base do colmo*	Meio do colmo*
Arenoso	0,18 b	3,39 b	21,27 b	2,19 b	1,26 b
Argiloso	0,41 a	6,76 a	71,3 a	3,87 a	2,90 a
Média	0,30	5,076	46,28	3,03	2,08
C.V. (%)	102,40	58,62	86,13	130,79	158,33

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna, em cada variável, não se diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Obs.: ** e * - Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 6. Graus Brix e componentes produtivos da rebrota de cultivares de sorgo sacarino conduzido em diferentes tipos de solos e épocas de semeadura

Semeadura	Graus Brix (%)			Cultivar	Altura de plantas*	Biomassa total**
	Base**	Meio**	Ponta**			
Dezembro	4,39 b	3,41 a	2,48 a	BRS 506	0,24 ab	37,69 ab
Janeiro	7,73 a	4,91 a	3,99 a	BRS 508	0,35 ab	56,16 ab
Fevereiro	0 c	0 b	0 b	BRS 509	0,18 b	26,36 b
Março	0 c	0 b	0 b	BRS 511	0,44 a	64,93 a
Abril	0 c	0 b	0 b			
Média	3,03	2,08	1,62		0,30	46,28
C.V. (%)	130,79	158,33	166,09		102,40	86,13

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, em cada variável, não se diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Obs.: ** e * - Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Analisando a resposta dos cultivares em solo arenoso e argiloso para as cultivares BRS 506 e BRS 509 (Tabela 4), não foram encontradas diferenças significativas, entretanto para BRS 508 e BRS 511, as maiores produções de colmo verde e volume de caldo da rebrota foram obtidas em solo argiloso.

Para se realizar o aproveitamento da rebrota de sorgo sacarino, as épocas mais recomendadas para cultivo são os meses de dezembro e janeiro, influenciando inclusive no °Brix das diferentes partes do colmo. A rebrota do sorgo semeado a partir de março não produziu adequadamente devido a interferência das variáveis climáticas como temperatura, radiação solar e fotoperíodo na planta. É importante destacar os altos valores de coeficiente de variação obtidos no experimento, os quais refletem a variabilidade entre as repetições, sendo a maioria dos casos oriundos da morte das plantas após o primeiro corte.

4. Conclusões

A cultivar BRS 511 possui produção de biomassa e alta concentração de açúcares totais para ser cultivada em solo argiloso, apresentando bom potencial para produção de etanol.

As cultivares semeadas em março e abril apresentam menor produtividade de biomassa e de açúcares totais.

As semeaduras nos meses de dezembro e janeiro são as mais indicadas para a cultura de sorgo sacarino, em solo argiloso ou arenoso, na região de Dourados, MS.

Agradecimentos

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelas Bolsas de Estudos concedidas aos autores.

Referências Bibliográficas

- ALBUQUERQUE, C. J. B.; TARDIN, F. D.; PARRELLA, R. A. da C.; GUIMARÃES, A. S.; OLIVEIRA, R. M.; SILVA, K. M. J. Sorgo sacarino em diferentes arranjos de plantas e localidades de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas-MG, v. 11, n. 1, p. 69-85, 2012.
- ALMODARES, A.; DARANY, S. M. M. Effects of planting date and time of nitrogen application on yield and sugar content of sweet sorghum. **Journal Environmental Biology**, Lucknow, Índia, v. 27, n. 3, p. 601-605, 2006.
- ALMODARES, A.; HADI, M. R. Production of bioethanol from sweet sorghum: a review. **African Journal of Agricultural Research**, Nairóbi - Quênia, v. 4, n. 9, p. 772-780, 2009.
- ANEEL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Atlas de energia elétrica do Brasil, 3. ed. Brasília-DF: Aneel, 2008. 236 p. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/documents/656835/14876463/atlas3ed_2008.pdf/268ddfdb-e65e-4956-ba1f-99de67b85dab. Acesso em: 28 ago. 2017
- CHAVES, M. C. C.; GOMES, C. F. S. Avaliação de biocombustível utilizando o apoio multicritério à decisão. **Production**, Rio de Janeiro-RJ, v. 24, n. 3, p.495-507, 2014.
- EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Guia Clima**. Dourados, 2013. Disponível em: <http://clima.cpao.embrapa.br/>. Acesso em: 29 jul. 2013.
- FERNANDES, P. G.; MAY, A.; COELHO, F. C.; ABREU, M. C.; BERTOLINO, K. M. Influência do espaçamento e da população de plantas de sorgo sacarino em diferentes épocas semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 44, n. 6 p. 975-981, 2014.
- FIETZ, C. R.; LIMA FILHO, O. F.; SILVA, C. J.; COMUNELLO, É; FLUMIGNAN, D. L. **Sorgo Sacarino**: Época de semeadura, com base no risco climático, na região Sul de Mato Grosso do Sul. Dourados-MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2014. 7 p. (Circular Técnica 30).
- GIACOMINI, I.; SIQUEIRA, F. L. T.; PEDROZA, M. M.; MELLO, S. Q. S.; CERQUEIRA, F. B.; SALLA, L. Uso potencial de sorgo sacarino para a produção de etanol no estado do Tocantins. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre-MG, v. 5, n. 3, p. 73-81, 2013.
- MARCHEZAN, E.; SILVA, M. I. Avaliação de cultivares de sorgo sacarino em Santa Maria, RS. **Revista Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria-RS, v. 14, n. 3-4, p. 161-172. 1984.
- 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-MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. 120 p. (Documento 139)
- MASSON, I. S.; COSTA, G. H. G.; ROVIERO, J. P.; FREITA, L. A.; MUTTON, M. A.; MUTTON, M. J. R. Produção de bioetanol a partir da fermentação de caldo de sorgo sacarino e cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 45, n. 9, p. 1695-1700, 2015.
- MOREIRA, L. R.; ERVILHA, J. D. C.; COUTINHO, P. H.; VIDIGAL, J. G.; OGLIARI, J.; MIRANDA, G. V.; e PEREIRA, L. F. Caracterização fisiológica de sorgo sacarino em diferentes intensidades de irrigação. **Vértices**, Campos dos Goytacazes-RJ, v. 15, n. 2, p. 39-48, 2013.
- PARRELLA, R. A. C. Melhoramento genético do sorgo sacarino. **Agroenergia em Revista**, Brasília-DF, v. 2, n. 3, p. 8-9, 2011.
- RAIJ, B. V., CANTARELLA, H., QUAGGIO, J. A., FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas-SP: Instituto Agrônomo e Fundação IAC, 1997, 285 p. (Boletim técnico 100)
- RENATO, N. S.; SILVA, J. B. L.; SEDIYAMA, G. C.; PEREIRA, E. G. Influência dos métodos para cálculo de graus-dia em condições de aumento de temperatura para as culturas de milho e feijão. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 28, n. 4, p. 382-388, 2013.
- VON PINHO, R. G.; VASCONCELOS, R. C.; BORGES, I. D.; RESENDE, A. V. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. **Bragantia**, Campinas-SP, v. 66, n. 2, p. 235-245, 2007.