

SELEÇÃO DE CULTIVARES DE SORGO SACARINO PARA PRODUÇÃO DE ETANOL

SELECTION OF SORGHUM CULTIVARS FOR ETHANOL PRODUCTION

Iara Helena Moreira Silva Lima¹ , Danilo Nogueira dos Anjos² .

Recebido em 30 de Agosto de 2021 | Aprovado em 20 de Julho de 2022.

RESUMO

O sorgo sacarino vem ganhando destaque no cenário agrícola brasileiro, por se tratar de uma espécie de características agrônômicas, semelhantes a cana-de-açúcar, se destacando, pelo menor tempo de cultivo, e resistências a fatores bióticos e abióticos, que impossibilitam o cultivo da cana. Objetivando determinar cultivares de sorgo sacarino, que demonstram adaptabilidade nas condições edafoclimáticas do município de Confresa- MT, o presente estudo, avaliou 23 híbridos experimentais do Programa de Melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo. O trabalho foi desenvolvido com delineamento experimental em blocos casualizados, analisando características como altura de plantas, diâmetro do colmo, número de colmos, peso de massa verde, resistência ao acamamento, peso de colmo, volume de caldo, sólidos solúveis totais, número de panículas e período de maturação (ciclo). Houve variabilidade agrônômica para todas as características exceto número de colmos. Foi observado uma relação positiva entre a variável diâmetro de colmo e altura de plantas, para o acúmulo de biomassa, e volume de caldo. As cultivares CMSXS5040, e CMSXS5042 apresentaram desempenho satisfatório para cultivo na região.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*; Melhoramento; Adaptabilidade.

ABSTRACT

Sweet sorghum has been gaining prominence in the Brazilian agricultural scenario, as it is a species with agronomic characteristics, similar to sugarcane, standing out for its shorter cultivation time and resistance to biotic and abiotic factors, which make it impossible to grow sugarcane. Aiming to determine sugar sorghum cultivars that demonstrate adaptability in the edaphoclimatic conditions of the city of Confresa-MT, the present study evaluated 23 experimental hybrids from the Improvement Program of Embrapa Corn e Sorghum. The work was carried out with an experimental design in randomized blocks, analyzing characteristics such as plant height, stem diameter, number of stalks, green mass weight, lodging resistance, stalk weight, broth volume, solids total solubles, number of panicles and maturation period (cycle). There was agronomic variability for all traits except the number of stalks. A positive relationship was observed between the variable stem diameter and plant height, for the accumulation of biomass, and volume of broth. Cultivars CMSXS5040, and CMSXS5042 showed satisfactory performance for cultivation in the region.

Keywords: *Sorghum bicolor*; Improvement; Adaptability.

¹ Bacharel em Agronomia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT-Campus Confresa). Confresa, MT, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Deoneide Perim, n° 61, Setor da Saúde, Confresa, MT, Brasil, CEP: 78652-000. E-mail: iaramlima46@gmail.com.

² Doutor em Fitotecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT-Campus Confresa). Confresa, MT, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Vilmar Fernandes, 300, Setor Santa Luzia, Confresa, MT, Brasil, CEP: 78652-000. E-mail: danilo.anjos@ifmt.edu.br.

1 Introdução

Pertencente à família das Poaceae, o sorgo sacarino (*Sorghum bicolor*), tem origem no continente africano. É caracterizado como uma planta C4, de ciclo curto, porte alto, autógama, apresenta alta taxa fotossintética, colmos açucarados e sendo reproduzido por sementes (MAY, 2011; SIMÕES, 2011).

O sorgo sacarino tem se mostrado uma espécie de grande potencial com relação às demais espécies de sorgo, devido sua capacidade de armazenamento de açúcares fermentescíveis em seus colmos, de maneira semelhante à cana-de-açúcar, onde estes açúcares são facilmente convertidos em etanol (KHALIL; ABDELHAFEZ; AMER, 2015). Além disso, seu bagaço possui poder calorífico podendo ser utilizado na queima, e geração de energia nas usinas sucroenergéticas (MAY et al., 2014).

Dessa forma, o sorgo sacarino torna-se atrativo ao cultivo por ser considerado uma espécie de ciclo curto (120 dias), que permite a mecanização desde o plantio a colheita (MAY et al., 2012), possibilitando ainda a semeadura na entressafra da cana-de-açúcar, além de permitir que toda a infraestrutura das usinas, desde máquinas a leveduras comerciais para fermentação do caldo de cana, possa ser utilizada (MASSON, 2013; MAY et al., 2013). Do mesmo modo, o sorgo sacarino permite a exploração de áreas que não é possível o cultivo de cana-de-açúcar, devido às condições edafoclimáticas, podendo assumir, portanto o lugar de matéria-prima principal na produção de álcool (PEREIRA FILHO; RODRIGUES, 2015).

O sorgo sacarino ainda difere da cana-de-açúcar por produzir grãos, além de possuírem diferentes açúcares fermentescíveis como a sacarose, a glicose e a frutose, que podem diretamente sofrer processos de hidrólise e sacarificação (MAY et al., 2013). Deste modo, seu cultivo vem ganhando destaque no cenário nacional, por se apresentar como uma alternativa ao incremento na produção anual de etanol.

Ao mesmo tempo, para que o emprego do sorgo sacarino na produção de etanol seja uma alternativa economicamente viável, segundo o Programa de Melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo este tem que atender requisitos mínimos de teor de açúcar total (ART) no caldo, representado por ART mínimo de 14% e °Brix entre 14,25 a 14,5. Com produtividade mínima de 60 t ha⁻¹ de massa verde, no período de utilização industrial (PUI) definido por 30 dias, houve extração de 100 kg de açúcar por tonelada, atingindo a produção de 2000 a 2200 litros de etanol (PARRELLA, 2011; MAY et al., 2013).

O sorgo sacarino além de proporcionar a produção de etanol de primeira geração,

oriundo do caldo extraído dos colmos, permite a elaboração de etanol de segunda geração, a partir da hidrólise enzimática do bagaço, que proporciona a transformação da celulose em açúcares fermentáveis (ALBUQUERQUE et al., 2012). O etanol de segunda geração (E2G) proveniente da biomassa de material lignocelulósico, tem se mostrado efetivo na geração de energia, além de proporcionar práticas ambientalmente mais sustentáveis (MILANEZ et al., 2015).

A produção de massa verde expressa à produtividade de etanol, por ser proveniente da fermentação do caldo açucarado extraído da biomassa do sorgo sacarino. No entanto, essa produção pode variar de acordo com a densidade de semeadura, a fertilidade do solo da área cultivada, assim como as condições edafoclimáticas da região.

Portanto, este trabalho tem por objetivo selecionar cultivares de sorgo sacarino viáveis, a serem cultivadas no município de Confresa-MT, e que apresentem características de interesse econômico para cultivo na região.

2 Metodologia

O experimento foi implantado no dia 5 de dezembro de 2019, na área experimental situada a 10°38'38" S, 51°34'08" W do Instituto Federal de Mato Grosso- Campus Confresa. Conforme os dados médios obtidos na estação meteorológica do Campus, o município possui clima equatorial quente e úmido, com 3 meses de seca, de junho a agosto. Precipitação anual de 1669 mm, com pluviosidade máxima nos meses de janeiro, fevereiro e março, temperatura máxima anual de 34,7 °C e mínima de 22,18 °C e umidade relativa do ar de 70%.

Foi realizada análise de solo na área, para verificação das características físico-químicas do local, obtendo os valores descritos na Tabela 1.

Tabela 1- Características físico-químicas retiradas da análise de solo, realizada na área de implantação do experimento de sorgo sacarino, em Confresa-MT, 2019.

pH	M.O.	Al ³⁺	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
CaCl ²	dag kg ⁻¹	-----cmol dm ⁻³ -----							
4,4	2,3	0,26	3,40	0,10	0,86	0,27	1,2	27	26,70
Areia			Silte			Argila			
-----g kg ⁻¹ -----									

700

60

240

Fonte: elaboração dos autores.

Na área experimental, foi feita gradagem, com grade aradora de disco de 28 polegadas. Para correção da acidez do solo foi realizada a calagem na área, considerando recomendação de 2 t ha⁻¹ de calcário. Em seguida foi realizada mais uma gradagem, com grade niveladora. Foi realizada adubação de base com 700 kg ha⁻¹ de N-P-K, na formulação 4-14-8. Para que a área estivesse homogênea, livre de restos culturais, e para o controle de plantas daninhas, foi realizada aplicação de Atrazina na dosagem de 5 L ha⁻¹, o inseticida Clorpirifós foi utilizado para controle de lagarta, na dosagem de 0,5 L ha⁻¹.

Para condução deste experimento foi realizado delineamento experimental em blocos casualizados, contendo 23 cultivares do programa de melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo (Tabela 2).

Tabela 2- Relação das cultivares do Programa de melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo utilizadas neste experimento.

CULTIVARES	
BRS 511	CMSXS646
CMSXS643	CMSXS5029
CMSXS5028	CMSXS5027
CMSXS5017	CMSXS5046
CMSXS5021	CMSXS5030
CMSXS5044	CMSXS5043
CMSXS5039	CMSXS5037
201931B009	CMSXS5035
CMSXS5045	CMSXS5036
CMSXS5022	CMSXS5040
CMSXS5041	CMSXS5042
CMSXS5038	

Fonte: elaboração dos autores.

As parcelas eram constituídas de duas linhas de 5 m de comprimento, e com espaçamento de 0,5 m. A semeadura foi realizada de maneira uniforme, a uma profundidade de aproximadamente 3 cm. Foi realizado desbaste, entre 10 a 15 dias após a emergência, conservando 6 plantas por metro linear, resultando em uma população de 120.000 plantas ha⁻¹. O experimento foi conduzido em regime de sequeiro.

A colheita foi realizada aos dias 4 de abril a 12 de maio de 2020, conforme os grãos das cultivares apresentavam maturação, de modo que atingiam estágio duro/farináceo.

Das cultivares avaliadas foram obtidos os dados referente à stand de plantas inicial e final, definindo por stand inicial 60 plantas por parcela, e considerando stand final como o número de colmos (NC), considerando todos os colmos colhidos na parcela, estando incluso os perfilhos.

Com a contagem do NC e destes quantos estavam acamados, foi realizada a avaliação de porcentagem de plantas que não acamaram, estimando desta forma a resistência a acamamento (RA).

Foi mensurado aleatoriamente o diâmetro do colmo (DC) na altura do peito de 6 plantas nas linhas centrais da parcela. Todas as plantas da parcela foram colhidas manualmente, sendo cortadas a 10 cm da superfície do solo, e pesadas inteiras, ou seja, com panículas, para determinação do peso de massa verde (PMV) total da parcela, utilizando balança de gancho com capacidade de suporte de até 50 kg, o valor obtido foi posteriormente convertido para toneladas por hectare.

Posteriormente foi contabilizado o número de panículas (NP), de todas as plantas colhidas da parcela. Destas plantas, foram escolhidas 6 plantas de forma aleatória, para determinação de altura média de plantas (AP), medindo da altura do corte, até o ápice da panícula.

Estas 6 plantas anteriormente medidas, foram separadas para moagem. Antes da moagem dos colmos, foram retiradas todas as folhas destas plantas, para determinação do peso de colmo (PC), realizando a pesagem também em balança de gancho.

Estes colmos foram moídos então, de forma adaptada, em engenho manual de cana-de-açúcar, considerado de baixa eficiência de extração, desta forma, os colmos foram passados duas vezes, sendo a segunda vez, com os colmos dobrados ao meio. O caldo foi peneirado, utilizando peneira de inox, onde o caldo extraído era retido em béqueres, que eram posteriormente pesados em balança de precisão, para determinação do volume de caldo (VC) em gramas. Do caldo extraído foi realizada avaliação dos sólidos solúveis totais (SST), que foi determinado medindo o grau brix do caldo, em refratômetro digital de leitura automática, com correção automática de temperatura e resolução máxima de 0,1°Brix.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e teste de significância Scott Knott a 5% de probabilidade.

3 Resultados e Discussão

As análises realizadas apresentaram significância a ($P < 0,01$) para todos parâmetros analisados, indicando variabilidade genética entre as cultivares para todas as características analisadas exceto para número de colmos (Tabela 3). O resumo das médias avaliadas está descrito na Tabela 4.

Tabela 3- Resumo da análise de variância para os dados obtidos: diâmetro (DC) em milímetros, altura de plantas (AP) em metros, resistência ao acamamento (RA) em porcentagem, número de colmos (NC), peso de massa verde (PMV) em $t\ ha^{-1}$, peso de 6 colmos (PC) em kg, volume de caldo (VC) em gramas, sólidos solúveis totais (SST) em grau brix, número de panículas (NP), e ciclo, em dias, da avaliação de sorgo sacarino safra 2019/20, em Confresa-MT.

FV	QUADRADO MÉDIO									
	DC	AP	RA	NC	PMV	PC	VC	SST	NP	CICLO
TRAT	6,98**	0,72**	443,88**	206,91 ^{ns}	1098,85**	0,39**	87671,29**	3,70**	6279,74**	447,88**
BLOCOS	1,75	0,09	708,55	3410,39	3677,01	0,43	64936,58	4,99	7672,21	0,10
RES	1,54	0,01	100,96	246,14	274,82	0,14	14557,78	1,46	617,97	0,29
MÉDIA	12,97	3,41	84,62	71,08	105,29	1,94	326,88	18,92	113,34	145,24
C.V(%)	9,57	3,75	11,87	22,07	15,74	19,55	36,91	6,40	21,93	0,38

** para valores com significância menor que 1% de probabilidade, e ^{ns} para não significativo. Fonte: elaboração dos autores.

O diâmetro de colmo apresentou variação entre 9,49 mm para cultivar BRS 511 a 15,18 mm para CMSXS5038, tendo como média 12,97 mm. Realizando experimento semelhante com híbridos de sorgo, em Viçosa-MG, Teixeira (2017), utilizando como espaçamento de plantas 0,7 m, obteve média superior para diâmetro de colmo, atingindo 21,20 mm. Esta característica de colmos mais finos, está diretamente relacionada a densidade de plantas, uma vez que espaçamentos menores, tendem a ocasionar colmos de menores diâmetros (DE OLIVEIRA et al., 2021).

Conforme Oliveira et al. (2018), é indicado realizar a seleção de genótipos com maiores diâmetros de colmo, visto que, esta característica está diretamente relacionada à produção de caldo, e conseqüentemente a produção de etanol. A cultivar CMSXS5038 se comportou de acordo com essa afirmação, uma vez que demonstrou o maior diâmetro, assim como médias significativas para peso de colmo e volume de caldo.

No parâmetro altura a variação ficou entre 2,55 m no híbrido CMSXS646 a 4,07 m para CMSXS5021. Se assemelhando a estes valores, Parrella et al. (2016) alcançou no município de Sete Lagoas-MG, valores médios para altura de plantas, entre 2,93 e 4,81m para híbridos experimentais. Tanto o diâmetro como a altura de plantas, expressam as características vegetativas da cultivar, conseqüentemente demonstrando seu potencial produtivo. O híbrido CMSXS5040 demonstrou valores elevados para altura (3,96 m) e diâmetro do colmo (14,58 mm), por conseguinte, ocasionou valor elevado para peso de massa verde, 122,16 t ha⁻¹. Esta relação positiva, também ocorreu com a cultivar CMSXS5042, que além destes parâmetros, ainda se caracterizou como híbrido de ciclo mais tardio (159 dias), demonstrando ainda valor médio significativo para SST (20,66°).

A resistência ao acamamento dos híbridos ficou entre 52,58 e 97,67 %, para as cultivares CMSXS5028 e CMSXS5022, respectivamente. Também avaliando a cultivar BRS 511, Heiffig-Del Aguila, Gehling, Roani, (2016), utilizando do mesmo espaçamento e população de plantas, do presente trabalho, no entanto em uma região diferente (Capão do Leão-RS), obtiveram valor médio para acamamento superior, correspondendo a 27% das plantas acamadas, ao passo que esta cultivar apresentou valores um pouco maior que 5% de acamamento.

Snider, Raper, Schwab (2012), afirmam que, densidade populacional acima de 116 mil plantas por hectare, favorece o desenvolvimento de plantas mais altas e de colmos mais finos, propiciando desta forma, o tombamento destas plantas. No entanto, May et al. (2012), avaliando cultivares de sorgo sacarino em diferentes espaçamentos entrelinhas, de 0,5; 0,6; 0,7; 0,8 metros, notaram que ocorre um incremento na produtividade de biomassa, quando o cultivo é realizado em menores espaçamentos e maiores populações de plantas. Ainda conforme os autores, devemos nos atentar que maiores populações de plantas podem ocasionar ainda, aumento na competição intraespecífica por água, luz e nutrientes, o que também pode contribuir com o desenvolvimento de colmos mais finos.

A avaliação do número de colmos, que representava a capacidade de perfilhamento do sorgo sacarino, não apresentou significância entre as variáveis.

Com relação ao peso de massa verde os valores oscilaram entre 70,87 a 141,47 t ha⁻¹ para as cultivares CMSXS646 e CMSXS5037, respectivamente. Cabral et al. (2016) obtiveram resultados inferiores ao encontrado neste experimento, em experimento semelhante com híbridos de sorgo sacarino, em uma região de pluviosidade média anual menor, alcançando produtividade de massa verde entre 62 e 117 t ha⁻¹.

Em conformidade com o presente trabalho, Romagnoli et al. (2020), obtiveram resultado semelhante para peso de massa verde da cultivar BRS 511, como sendo 90 t ha⁻¹, utilizando de mesmo espaçamento e densidade de plantas.

Tabela 4- Resumo das médias obtidas para diâmetro de colmo (DC), em milímetros, altura de plantas (AP) em metros, resistência ao acamamento (RA) em %, número de colmos (NC), peso de massa verde (PMV) em t ha⁻¹, peso de colmos (PC) em kg, volume de caldo (VC) em gramas, sólidos solúveis totais (SST) em grau brix, número de panículas (NP), e ciclo, em dias, da avaliação de sorgo sacarino safra 2019/20, em Confresa-MT.

CULTIVARES	DC	AP	RA	NC	PMV	PC	VC	SST	NP	Ciclo
BRS 511	9,49b	2,59e	94,91a	78a	90,20b	1,56b	470,97a	18,20b	203a	122d
CMSXS646	10,89b	2,55e	82,14 a	75a	70,87b	1,61b	331,61b	19,90a	68d	121d
CMSXS643	11,05b	2,59e	86,34a	76a	78,17b	1,62b	322,33b	19,56a	96c	121d
CMSXS5029	11,27b	3,10c	70,38b	65a	125,28a	2,58a	610,37a	19,03a	161b	140c
CMSXS5028	11,80b	2,95c	52,80c	65a	94,19b	1,88b	353,50b	16,76b	210a	146b
CMSXS5027	11,83b	2,84d	55,01c	66a	89,10b	1,58b	249,36b	17,13b	142b	141b
CMSXS5017	11,97b	2,77d	95,17a	88a	88,86b	1,46b	279,63b	18,60b	115c	140c
CMSXS5046	12,39b	3,54b	93,20a	92a	113,54a	1,80b	175,32b	19,66a	130b	159a
CMSXS5021	12,50b	4,07a	77,89a	60a	73,63b	1,46b	76,42b	20,80a	99c	159a
CMSXS5030	12,61b	3,16c	74,72b	65a	117,64a	2,20a	480,72a	18,13b	189a	147b
CMSXS5044	12,75b	3,43b	94,44a	70a	87,32b	1,60b	220,09b	18,56b	70d	140c
CMSXS5043	12,86b	3,61b	96,61a	76a	107,76a	1,82b	220,96b	19,50a	108c	159a
CMSXS5039	12,89b	3,94a	86,91a	74a	117,75a	1,79b	124,02b	19,40a	124b	160a
CMSXS5037	13,33a	3,49b	79,97a	82a	141,47a	2,16a	562,95a	17,83b	74d	141b
201931B009	13,61a	3,57b	80,71a	75a	102,43a	2,10a	187,12b	19,90a	88c	146b
CMSXS5035	13,94a	3,66b	94,20a	65a	121,55a	2,49a	581,39a	17,16b	61d	141b
CMSXS5045	14,36a	3,82a	84,56a	66a	116,78a	2,48a	476,23a	19,26a	70d	146b
CMSXS5036	14,47a	3,62b	85,82a	65a	128,86a	2,51a	601,95a	18,26b	68d	146b
CMSXS5022	14,55a	3,48b	97,67a	74a	90,63b	1,62b	186,77b	18,83b	111c	159a
CMSXS5040	14,58a	3,96a	92,26a	65a	122,16a	1,85b	167,45b	19,30a	153b	159a

CMSXS5041	14,80a	4,01a	89,21a	68a	108,45a	2,22a	160,45b	20,53a	77d	146b
CMSXS5042	15,17a	3,95a	89,80a	63a	123,42a	1,93b	183,45b	20,66a	131b	159a
CMSXS5038	15,18a	3,68b	91,91a	63a	111,70a	2,31a	495,20a	18,33b	58d	140c

*abcde Médias seguidas da mesma letra não apresentam diferença entre si. Fonte: elaboração dos autores.

O peso de colmo apresentou variação entre 1,46 kg para CMSXS5021 e 2,58 kg para CMSXS5029. Já o volume de caldo variou entre 76,42 gramas para o híbrido CMSXS5021, e 610,37 gramas para CMSXS5029. Os valores para volume de caldo, no entanto é subestimado, visto que, o equipamento utilizado para extração neste trabalho, não é o mesmo utilizado pelas destilarias, e apresenta, portanto, baixa eficiência de extração, embora, devido a mesma metodologia ser utilizada para todas as cultivares analisadas, podemos observar a diferença no acúmulo de caldo de cada genótipo.

A produção de caldo em genótipos de sorgo sacarino, possui relação direta com diâmetro de colmo, altura de planta e peso de massa verde (CAVALCANTE et al., 2017). Logo, é possível observar que houve uma relação positiva entre o peso de colmo e volume de caldo. Este resultado demonstrou que quanto maior o volume de biomassa produzida, ou seja, colmos mais pesados, maior o acúmulo de caldo.

A análise dos sólidos solúveis totais (SST), possui relação direta com o teor de açúcares fermentescíveis, o que significa que, quanto maior o valor para SST, maior a conversão de açúcar e conseqüentemente maior potencial produtivo de etanol. Neste trabalho a variação esteve entre 16,76 °Brix para o híbrido CMSXS5028, e 20,80° Brix para o híbrido CMSXS5021.

Avaliando 10 híbridos experimentais, com a mesma densidade de plantas e espaçamento, Cabral et al. (2016), também alcançaram teores de SST mais baixos, que o presente estudo, variando entre 9,2 a 18,1 °Brix.

A cultivar CMSXS646, apresentou SST a 19.90 °Brix. No entanto Souza et al. (2013), obtiveram valores semelhantes para SST avaliando a mesma cultivar, como sendo 17,9 a 20 °Brix, utilizando de espaçamento entre linhas de 0,7 m e população de plantas de 125.000 plantas por hectare. Já Figueiredo et al. (2015) avaliando também a mesma cultivar, observaram SST de 18,19 °Brix, também utilizando de espaçamento entre linhas de 0,7 m, e maior população de plantas, correspondente a 140.000 plantas por hectare.

Avaliando a produção de etanol proveniente de sorgo sacarino, Guigou et al. (2011), notaram uma relação linear entre açúcares totais e o °Brix, sendo desta forma estabelecido pelas indústrias a avaliação de açúcares nos colmos a partir da amostra de °Brix, tornando-se,

portanto, um parâmetro de avaliação, onde quanto maior o seu valor, maior a conversão do caldo em açúcar e conseqüentemente em etanol.

O número de panículas obteve variação respectivamente entre 58 e 210 panículas, para cultivar CMSXS5038 e CMSXS5028.

A duração do ciclo dos genótipos variou entre 121 dias para cultivar mais precoce (CMSXS646) e 160 dias para cultivar mais tardia (CMSXS5039). O sorgo é caracterizado por ser sensível ao fotoperíodo, desta forma, seu florescimento ocorre somente quando os dias possuem menos de 12 horas e 20 minutos de fotoperíodo. Portanto quando cultivado em condições de dias mais longos, este apresenta um período vegetativo maior, o que resulta no maior acúmulo de biomassa (PEREIRA FILHO et al., 2013). Esta afirmação pode ser observada nas cultivares CMSXS5042 e CMSXS5040, que apresentaram ciclos mais longos, (159 dias) e valores significativos para peso de massa verde, 123,42 e 122,16 t ha⁻¹, respectivamente.

Apontando uma grande variabilidade genética, ainda a ser selecionada, a cultivar CMSXS5021, demonstra uma discrepância entre a relação das características agrônômicas avaliadas, onde apresenta alto teor de °Brix, no entanto trata-se de uma cultivar de colmos finos e de baixa produtividade de massa verde e caldo, além de baixa capacidade de perfilhamento.

4 Considerações

Houve variabilidade agrônômica para todas as características exceto número de colmos. Cultivares com o maior acúmulo de biomassa apresentaram maior volume de caldo.

Cultivares de ciclo precoce, apresentaram menor porte e são mais leves, havendo, portanto, uma relação positiva entre estas características.

Dentre as cultivares avaliadas, podemos selecionar aquelas com características de alta produtividade e teor de °Brix elevado, para cultivo no município de Confresa-MT, correspondendo as cultivares CMSXS5040 e a CMSXS5042.

No entanto, recomenda-se estudos complementares para verificação de adaptabilidade e estabilidade das cultivares de sorgo sacarino na região de Confresa- MT.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Embrapa Milho e Sorgo, representada pelo pesquisador Flávio Dessaune Tardin, que nos disponibilizou cultivares experimentais do

Programa de Melhoramento da Embrapa, os agradecimentos também a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT).

Referências

- ALBUQUERQUE, C. J. B. et al. Sorgo sacarino em diferentes arranjos de plantas e localidades de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 11, n. 1, p. 69-85, set. 2012. Disponível em:<<http://rbms.cnpm.br/index.php/ojs/article/view/369>>. Acesso em: 17 e junho de 2021.
- CABRAL, P. D. S. et al. Avaliação agronômica de híbridos de sorgo sacarino. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo: Milho e Sorgo: inovações, mercados e segurança alimentar. 32., 2016, Bento Gonçalves. **Anais**. Bento Gonçalves. 2016. p. 893- 895. Disponível em:<http://www.abms.org.br/cnms2016_trabalhos/docs/1208.pdf>. Acesso em: 16 de junho de 2021.
- CAVALCANTE, T. J., et al. Características agronômicas de cultivares de sorgo sacarino em diferentes épocas na região do Sudoeste de Goiás, Brasil. **Revista Espacios**, v. 38, n. 46, p. 26, 2017. Disponível em:<<https://www.revistaespacios.com/a17v38n46/a17v38n46p26.pdf>>. Acesso em: 10 de junho de 2021.
- DE OLIVEIRA, T. C. et al. Componentes de rendimento em genótipos de sorgo sacarino. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p. 35310615965-35310615965, maio 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/351700336_Componentes_de_rendimento_em_genotipos_de_sorgo_sacarino>. Acesso em: 16 de junho de 2021.
- FIGUEIREDO, U. J. de et al. Adaptability and stability of genotypes of sweet sorghum by GGE Biplot and Toler methods. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 14, n. 3, p. 11211-11221, 2015. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1025687/adaptability-and-stability-of-genotypes-of-sweet-sorghum-by-ggebiplot-and-toler-methods>>. Acesso em: 17 de junho de 2021.
- GUIGOU, M., L. et al. Bioethanol production from sweet sorghum: Evaluation of post-harvest treatments on sugar extraction and fermentation. **Biomass Bioenergy**, v. 35, n.7, p. 3058-3062, jul. 2011. Disponível em:<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0961953411002303>>. Acesso em: 17 de junho de 2021.
- HEIFFIG-DEL AGUILA, L. S.; GEHLING, R. K.; ROANI, T.de F. M. Determinação do melhor arranjo espacial para cultivares de sorgo sacarino adaptadas ao Rio Grande do Sul. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo: Milho e Sorgo: inovações, mercados e segurança alimentar. 32., 2016, Bento Gonçalves. **Anais**. Bento Gonçalves. 2016. p. 1035-1037. Disponível em:<http://www.abms.org.br/cnms2016_trabalhos/docs/1125.pdf>. Acesso em: 15 de junho de 2021.

KHALIL, S. R. A.; ABDELHAFEZ, A. A.; AMER, E. A. M. Evaluation of bioethanol production from juice and bagasse of some sweet sorghum varieties. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 60, n. 2, p. 317-324, dec. 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S057017831500041X>>. Acesso em: 17 de junho de 2021.

MASSON, I. S. **Produção de bioetanol a partir da fermentação de caldo de sorgo sacarino e cana-de-açúcar**. 2013. 62 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agropecuária) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/ZX8LVLKmTDPDcykwsZWSfDm/?lang=pt&format=html>>. Acesso em: 28 de agosto de 2021.

MAY, A. Boas práticas agrícolas para o cultivo de sorgo sacarino. **Agroenergia em Revista**, Brasília, n. 3, p. 16-17, ago. 2011. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/901856/1/Boaspraticas.pdf>>. Acesso em: 25 de junho de 2021.

MAY, A. et al. Sistema Embrapa de produção agroindustrial de sorgo sacarino para bioetanol sistema BRS1G– Tecnologia qualidade Embrapa Controle de pragas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 1, n. 3, p. 12-42. ago. 2012. Disponível: <https://www.researchgate.net/profile/Dagma-Da-Silva/publication/256717776_sorgo_sacarino_documento_139/links/00463523ae38d01ff10000/sorgo-sacarino-documento-139.pdf>. Acesso em: 15 de junho de 2021.

MAY, A. et al. Cultivo de Sorgo Sacarino em Áreas de Reforma de Canaviais. Embrapa Milho e Sorgo. **Circular técnica**. 1. ed. Sete Lagoas, p. 1-13, set. 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/966886/cultivo-de-sorgo-sacarino-em-areas-de-reforma-de-canaviais>>. Acesso em: 17 de junho de 2021.

MAY, A. et al. Sorgo como matéria-prima para produção de bioenergia: etanol e cogeração. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 35, n. 278, p. 14-20, jan./fev. 2014.

MILANEZ, A. Y. et al. De promessa a realidade: como o etanol celulósico pode revolucionar a indústria da cana-de-açúcar: uma avaliação do potencial competitivo e sugestões de política pública. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 41, p. 237-294, mar. 2015. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/4283>>. Acesso em: 23 de junho de 2021.

OLIVEIRA, A. R. et al. Viabilidade econômica do cultivo consorciado de sorgo sacarino e feijão-caupi em barragem subterrânea. In: Congresso Internacional das Ciências Agrárias, 3., 2018, João Pessoa. **Anais**. Ciência, tecnologia e desenvolvimento rural: compartilhando conhecimentos inovadores e experiências. João Pessoa: Instituto Internacional Despertando Vocações. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1105519/viabilidade-economica-do-cultivo-consorciado-de-sorgo-sacarino-e-feijao-caupi-em-barragem-subterranea>>. Acesso em: 17 de junho de 2021.

PARRELLA, R. A. da C. Melhoramento genético de sorgo sacarino. **Agroenergia em Revista**, Brasília, n. 3, p. 8-9, ago. 2011. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/901845/1/Melhoramentogenetico.pdf>>. Acesso em: 25 de junho de 2021.

PARRELLA, R A da C. et al. Desempenho agroindustrial de genótipos de sorgo sacarino visando a produção de etanol. In: WORKSHOP AGROENERGIA MATÉRIAS-PRIMAS, 10., 2016, Ribeirão Preto, SP. **Anais**. Ribeirão Preto: IAC, 2016. p. 1-7. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1056704/desempenho-agroindustrial-de-genotipos-de-sorgo-sacarino-visando-a-producao-de-etanol>>. Acesso em: 17 de junho de 2021.

PEREIRA FILHO, I. A. et al. Avaliação de cultivares de sorgo sacarino [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] em diferentes densidades de semeadura visando a características importantes na produção de etanol. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, p. 118 - 127, dez. 2013. Disponível em: <<http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/408/741>>. Acesso em: 30 de junho de 2021.

PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J.A.S. **Sorgo: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 327 p, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1019313/sorgo-o-produtor-pergunta-a-embrapa-responde>>. Acesso em: 23 de junho de 2021.

ROMAGNOLI, M. J. et al. Época de semeadura sobre cultivares de sorgo sacarino. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 72484-72497, sep. 2020. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/17369/14096>>. Acesso em: 16 de junho de 2021.

SIMÕES, D. A. **Sorgo sacarino para produção de etanol e forragem no outono-inverno**. 34 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Agrônômica). Universidade Estadual de Montes Claros. Janaúba-MG, 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** 37. p. 527-535. may 2012. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669011003293>>. Acesso em: 17 de junho de 2021.

SOUZA, V. F. DE et al. Adaptability and stability of sweet sorghum cultivars. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 13, p. 144-151, jul. 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cbab/a/rf9wVrsY6PW8MzC3fyrRhwn/?lang=en>>. Acesso em: 16 de junho de 2021.

TEIXEIRA, T. P. M. **Estudo da maturação e ponto de colheita em materiais de sorgo destinados à bioenergia**. 2017. 73 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2017. Disponível em: <<https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/18706>>. Acesso em: 16 de junho de 2021.