

Desempenho de Cultivares de Sorgo Sacarino em Duas Épocas de Plantio no Norte de Minas Gerais Visando a Produção de Etanol

Vander Fillipe de Souza¹, Rafael Augusto Parrella², Arley Figueiredo Portugal³, Flávio Dessaune Tardin⁴,
Nayara Norreme Lacerda Durães⁵, Robert Eugene Schaffert⁶

Resumo

Este trabalho avaliou o desempenho de 25 cultivares de sorgo sacarino desenvolvidos pelo programa de melhoramento do Centro Nacional de Pesquisa Milho e Sorgo (CNPMS) da Embrapa em Sete Lagoas/MG em duas épocas de cultivo, na seca (outono) e nas águas (verão). Os experimentos foram conduzidos na fazenda experimental do CNPMS - Embrapa, em Janaúba-MG. As características avaliadas foram: Produção de Massa Verde, Sólidos Solúveis Totais, Extração de Caldo, Altura de Plantas, Peso de Panícula e Florescimento. As análises estatísticas foram constituídas por análise conjunta dos ambientes, aplicou-se o teste F e o teste de Scott-Knott (1974), por meio do programa Sisvar. Os resultados evidenciaram qualidade e potencialidade dos cultivares experimentais. As variedades CMSXS646, CMSXS629, BR507, CMSXS634, CMSXS631, CMSXS630, CMSXS639, CMSXS643, CMSXS647 e CMSXS642 apresentam-se com maior potencial agroindustrial para a região Norte de Minas Gerais. O sorgo sacarino apresenta-se como uma matéria prima bastante promissora para a produção de etanol.

Introdução

O Sorgo Sacarino [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] apresenta-se como interessante matéria-prima para produção de etanol, tanto do ponto de vista agrônômico quanto industrial. Por apresentar colmos suculentos com açúcares diretamente fermentáveis assim como a cana-de-açúcar, o sorgo sacarino se enquadra perfeitamente no sistema de produção do setor sucroalcooleiro. Outra possibilidade vislumbra atender o sistema de produção voltado para agricultura familiar e para cooperativas de produtores baseados em micro e mini destilarias de etanol ou produção de aguardente (RIBEIRO FILHO et al. 2008). Por possuir diversos mecanismos de tolerância à seca é possível viabilizar a produção de etanol em áreas no semiárido e em regiões fora do zoneamento agrícola da cana (EMBRAPA 2010). Este trabalho objetivou avaliar o comportamento de 25 genótipos de sorgo sacarino em duas épocas, outono (seca) e verão (águas), no Norte de Minas Gerais.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos em duas épocas de plantio, sendo a primeira denominada Outono/inverno, com semeadura no dia 08 de abril de 2010 e a segunda denominada Primavera/verão, com semeadura no dia 01 de dezembro de 2010, na mesma área de cultivo, na fazenda experimental da Embrapa Milho e Sorgo, localizada em Nova Porteirinha-MG. Foram avaliadas 25 cultivares de sorgo sacarino do programa de melhoramento genético da Embrapa Milho e Sorgo, sendo 24 variedades e um híbrido, o BRS601. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por quatro fileiras de 5 metros de comprimento e espaçadas por 0,70 m. A população utilizada foi de 125.000 plantas.ha⁻¹ e adubação de plantio de 400 kg.ha⁻¹ do formulado 08-28-16 e 200 kg.ha⁻¹ de uréia em cobertura. Procedeu-se irrigação complementar durante períodos de veranicos e demais tratamentos culturais foram normalmente utilizados para a cultura.

As avaliações foram feitas nas duas fileiras centrais de cada parcela e as características avaliadas foram: Produção de Massa Verde (PMV), Sólidos Solúveis Totais (SST), Extração de Caldo (Extração), Altura de Plantas (Altura), Peso de Panícula (Peso Pan) e Florescimento (Flor). A Produção de Massa Verde foi determinada pelo peso de todas as plantas da parcela colhidas na época de maturação fisiológica dos grãos, convertido para t.ha⁻¹. Os teores de Sólidos Solúveis Totais do caldo foram mensurados por meio de refratômetro digital de leitura automática, com resultado em °brix. Para Extração, foram pesadas 8 plantas

¹ Discente de mestrado da UNIMONTES, CEP: 35710-000, Sete Lagoas, MG, (vander_agro@hotmail.com)

² Pesquisador do CNPMS, Caixa Postal 151, CEP: 35.701-970, Sete Lagoas, MG, (parrella@cnpms.embrapa.br)

³ Pesquisador do CNPMS, Caixa Postal 151, CEP: 35.701-970, Sete Lagoas, MG, (arley@cnpms.embrapa.br)

⁴ Pesquisador do CNPMS, Caixa Postal 151, CEP: 35.701-970, Sete Lagoas, MG, (tardin@cnpms.embrapa.br)

⁵ Discente de graduação da UNIMONTES, CEP: 39440-000, Janaúba, MG, (nayaranorreme@hotmail.com)

⁶ Pesquisador do CNPMS, Caixa Postal 151, CEP: 35.701-970, Sete Lagoas, MG, (rschaffer@cnpms.embrapa.br)

aleatoriamente, sem panículas, por parcela, as quais foram prensadas em moenda de cana, e em seguida, pesou-se o caldo obtido a partir dos 8 colmos. Posteriormente, dividiu-se o peso de caldo pelo peso das 8 plantas x 100. A Altura de Plantas foi determinada pela média das plantas de cada parcela, da superfície do solo ao ápice da panícula, em metros. Para Peso de Panícula foi realizado a pesagem das panículas de cada parcela e posterior transformação dos valores para t.ha⁻¹. E o Florescimento determinado pelo número de dias do plantio ao florescimento de 50% das plantas da parcela. Para análise de dados foram realizadas análises conjuntas entre os locais para todos os caracteres avaliados e o teste de média empregado foi Scott-Knott (1974), por meio do programa Sisvar 4.1 (FERREIRA 2008).

Resultados e Discussão

Os resumos das análises de variância para produção de massa verde (PMV), sólidos solúveis totais (SST), extração de caldo (Ext), altura de plantas (AP), Peso de panícula (Peso pan) e florescimento (flor) estão apresentadas na tabela 1. Verifica-se diferenças significativas ($p < 0,05$) entre épocas de cultivo e cultivares para todas as características avaliadas, mostrando que as cultivares diferem geneticamente entre si. Foi verificada interação Épocas x Cultivares significativas ($p < 0,01$) para todas as características. Nas tabelas 2 e 3 estão os desdobramentos das cultivares dentro de cada época.

O PMV apresentou média geral igual a 51,13 t.ha⁻¹ na análise conjunta, com variação entre 25,81 t.ha⁻¹ (BR 503 - outono) e 71,05 t.ha⁻¹ (CMSXS634 – verão). O teor de Sólidos Solúveis Totais apresentou média geral de 16ºbrix, com variação entre 8,7ºbrix (BRS601 – verão) e 21,7 ºbrix (CMSXS637 – outono). A média geral na análise conjunta para extração foi de 41,21%, variando de 20,42% (BR500 – outono) a 51,19% (CMSXS647 – outono). Para altura, a média foi 2,99m, com variação entre 2,15m (BRS601 – outubro) e 3,87m (CMSXS644 – verão). O peso de panícula médio foi 2,86 t.ha⁻¹, variando entre 1,28 t.ha⁻¹ (CMSXS637 – outono) e 6,29 t.ha⁻¹ (BRS601 – verão). E o florescimento com 68 dias em média, variou entre 58 dias (BRS601 – outubro) e 77 dias (BR501 – verão). As características PMV, SST e Extração (Tabela 2) merecem atenção especial como parâmetros para classificação dos materiais. Considerando estes três caracteres, as variedades CMSXS646, CMSXS629, BR507, CMSXS634, CMSXS631, CMSXS630, CMSXS639, CMSXS643, CMSXS647 e CMSXS642 apresentam-se com maior potencial agroindustrial na região Norte de Minas Gerais.

Apesar de a interação ser significativa, em geral as médias de cada época apresentaram diferenças significativas ($p < 0,01$) para todas as características. A época verão apresentou os maiores valores para PMV, Extração, Peso Pan, Altura e florescimento, o que pode ser explicado pela influência do fotoperíodo no desenvolvimento dos cultivares, uma vez que em dias curto como no outono/inverno as cultivares tendem a florescer mais cedo e com isso reduzem o porte da planta e concomitantemente, a PMV, extração e Peso Pan. No entanto, a resposta das cultivares ao comprimento do dia é variável. O cultivar BRS501, por exemplo, apresentou no outono e verão, 2,3 m e 3,23 m de altura, 64 dias e 77 dias para florescimento e 35 t/há e 67 t/há de PMV, respectivamente. Já as variedades CMSXS643, CMSXS642, CMSXS634, BR506, BR507, entre outros, apresentaram comportamento semelhante em ambas épocas, mostrando que estas variedades são pouco influenciadas pelo comprimento do dia.

A característica Brix apresenta maior média geral na época outono, o que pode ser associado à influência das condições climáticas durante o ciclo de cultivo, ou seja, menor volume de chuvas, maior demanda fisiológica por água pela planta e conseqüente maior concentração de sólidos solúveis no caldo. Desta forma, estes dados possibilitariam uma análise mais aprofundada através do desdobramento das épocas dentro de cada cultivar, fornecendo as informações sobre os cultivares com comportamento mais estável entre as épocas de cultivo (BONATO 1978) e possivelmente menos influenciadas pelo fotoperíodo.

Tabela 1 – Análise de variância para Produção de Massa Verde (PMV) em t/ha, Sólidos Solúveis Totais (SST) em ºbrix, Extração de Caldo (Extração) em porcentagem, Altura de Plantas (Altura) em metros, Peso de Panícula (Peso Pan) em t/ha e Número de Dias para o Florescimento (Flor).

FV	GL	QM					
		PMV	SST	Extração	Altura	Peso Pan	Flor
BL(Amb)	4	132,301711 ^{**}	4,075867 ^{NS}	11,640993 ^{NS}	0,087433 [*]	1,969883 ^{**}	0,453333 ^{NS}
Épocas	1	11236,959608 ^{**}	888,166667 ^{**}	2106,600913 ^{**}	15,778817 ^{**}	11,057924 ^{**}	136,326667 ^{**}
Cultivares	24	120,670729 ^{**}	27,100428 ^{**}	144,199681 ^{**}	0,153924 ^{**}	5,135257 ^{**}	33,206667 ^{**}
EpocaxCult	24	124,824407 ^{**}	9,514861 ^{**}	47,723535 ^{**}	0,114963 ^{**}	0,701067 [*]	34,437778 ^{**}
Erro	96	25,102179	3,283644	16,151327	0,029343	0,391213	0,425556
CV		9,80	11,32	9,75	5,74	21,90	0,96
Média		51,13	16,00	41,21	2,99	2,86	68

^{**} e ^{*} significativos a 1 e 5% de probabilidade respectivamente pelo teste F; ^{NS} não-significativo pelo teste F.

Tabela 2 – Médias das características Produção de Massa Verde (PMV), Sólidos Solúveis Totais (SST) e Porcentagem de Extração (Extração) pelo teste Scott-Knott de 25 cultivares em Janaúba – MG, 2010.

Tratamentos	PMV				SST				Extração			
	Outono	*	Verão	*	Outono	*	Verão	*	Outono	*	Verão	*
CMSXS648	50,48	a	58,38	b	15,7	b	11,2	b	47,90	a	48,28	a
CMSXS647	46,00	a	67,81	a	15,2	c	11,9	b	51,19	a	49,45	a
CMSXS646	42,81	a	63,71	a	19,6	a	16,8	a	39,84	b	45,83	a
CMSXS644	36,38	b	65,52	a	17,6	b	11,9	b	35,41	c	31,82	b
CMSXS643	57,10	a	67,62	a	17,6	b	14,5	a	35,02	c	44,02	a
CMSXS642	45,90	a	54,00	b	20,8	a	19,3	a	32,94	c	38,24	b
CMSXS639	41,48	a	60,57	a	18,3	a	16,6	a	38,05	b	43,33	a
CMSXS638	42,38	a	48,86	b	20,7	a	13,2	b	35,67	c	45,64	a
CMSXS637	41,81	a	55,62	b	21,7	a	15,5	a	34,09	c	43,98	a
CMSXS636	43,76	a	55,14	b	19,1	a	12,4	b	41,48	b	46,26	a
CMSXS635	37,90	b	54,76	b	14,5	c	11,6	b	47,89	a	50,79	a
CMSXS634	43,81	a	64,95	a	20,8	a	17,7	a	37,16	c	40,14	b
CMSXS633	44,76	a	57,81	b	20,5	a	10,2	b	32,52	c	48,51	a
CMSXS632	46,14	a	51,43	b	19,2	a	13,6	b	40,85	b	48,46	a
CMSXS631	46,62	a	64,57	a	19,8	a	14,9	a	31,90	c	47,91	a
CMSXS630	46,62	a	71,05	a	18,5	a	15,2	a	32,76	c	42,65	a
CMSXS629	41,38	a	66,00	a	19,5	a	16,4	a	41,66	b	45,31	a
BRS601	34,86	b	52,19	b	17,5	b	8,7	b	27,90	d	44,73	a
BRS506	38,19	b	62,76	a	17,5	b	12,9	b	40,90	b	48,47	a
BR507	42,86	a	64,19	a	20,6	a	15,0	a	43,93	b	49,54	a
BR505	42,33	a	56,48	b	20,2	a	13,0	b	42,98	b	48,22	a
BR504	42,67	a	51,52	b	17,1	b	10,3	b	32,86	c	44,73	a
BR503	25,81	b	66,67	a	11,9	c	12,8	b	38,41	b	43,16	a
BR501	35,38	b	66,95	a	16,9	b	10,7	b	32,74	c	46,03	a
BR500	44,38	a	46,00	b	20,2	a	13,1	b	20,42	d	38,35	b
**Médias	42,72	B	59,78	A	18,0	A	14,0	B	37,45	B	44,95	A

* médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade.

** Médias seguidas da mesma letra na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade.

A produtividade média brasileira de biomassa verde da cana de açúcar é de 81,59 t.ha⁻¹ (CONAB 2010). É importante ressaltar, que a cana é colhida com um ano ou um ano e meio e o ciclo do sorgo sacarino é de no máximo 120 dias. Desta forma, pode-se obter 2 ou 3 safras por ano de sorgo sacarino e considerando a produtividade média dos ensaios de 50 t.ha⁻¹, pode-se concluir que o sorgo sacarino é uma cultura bastante competitiva quando comparada à cana de açúcar. Com relação aos valores de SST, pode-se verificar que os mesmos são equivalentes aos encontrados na cana de açúcar (RIBEIRO FILHO et al. 2008).

Agradecimentos

À Comissão Europeia/Projeto Sweetfuel e FAPEMIG pelo apoio financeiro.

Tabela 3 – Médias das características Altura de Plantas (Altura), Peso de Panícula (Peso Pan) e Número de Dias para o Florescimento (Florescimento) pelo teste Scott-Knott de 25 cultivares em Janaúba – MG, 2010.

Tratamentos	Altura				Peso Pan				Florescimento			
	Outono	*	Verão	*	Outono	*	Verão	*	Outono	*	Verão	*
CMSXS648	2,77	a	3,17	c	2,87	a	3,81	a	66	f	68	e
CMSXS647	2,57	a	3,30	c	3,77	a	4,29	a	68	e	68	e
CMSXS646	2,75	a	3,43	b	2,04	b	2,29	b	67	e	66	f
CMSXS644	3,07	a	3,87	a	3,13	a	3,05	b	65	f	71	d
CMSXS643	2,97	a	3,20	c	1,33	b	1,81	b	75	a	73	c
CMSXS642	2,90	a	3,27	c	1,91	b	2,29	b	67	e	70	d
CMSXS639	2,42	b	3,23	c	2,79	a	4,10	a	66	e	65	g
CMSXS638	2,68	a	3,37	b	2,10	b	2,38	b	71	b	66	f
CMSXS637	2,72	a	3,17	c	1,28	b	1,81	b	68	d	68	e
CMSXS636	2,77	a	3,37	b	3,30	a	2,76	b	66	f	65	g
CMSXS635	2,70	a	3,05	c	4,34	a	5,05	a	65	f	66	f
CMSXS634	2,60	a	3,30	c	1,70	b	3,05	b	67	e	69	e
CMSXS633	2,67	a	3,38	b	1,79	b	2,19	b	70	c	67	f
CMSXS632	2,95	a	3,47	b	2,63	a	2,10	b	68	d	66	g
CMSXS631	2,73	a	3,20	c	2,79	a	2,38	b	74	a	72	c
CMSXS630	2,87	a	3,33	b	1,52	b	2,38	b	69	d	70	d
CMSXS629	2,53	b	3,15	c	2,51	b	3,05	b	67	e	69	e
BRS601	2,15	b	3,43	b	3,73	a	6,29	a	58	i	70	d
BRS506	2,33	b	3,07	c	2,81	a	3,62	a	67	e	71	d
BR507	2,58	a	3,07	c	2,35	b	2,67	b	70	c	71	d
BR505	2,73	a	3,15	c	1,70	b	2,86	b	67	e	66	f
BR504	2,72	a	3,38	b	1,72	b	2,38	b	64	g	65	g
BR503	2,25	b	3,72	a	3,67	a	3,71	a	61	h	74	b
BR501	2,30	b	3,23	c	3,40	a	4,67	a	64	g	77	a
BR500	2,80	a	3,43	b	3,43	a	3,24	b	62	h	69	e
**Médias	2,66	B	3,31	A	2,58	B	3,13	A	67	B	69	A

* médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade.

** Médias seguidas da mesma letra na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade.

Referências

BONATO ER (1978) **Estabilidade fenotípica da produção de grãos de dez cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) nas condições do Rio Grande do Sul**. Piracicaba: ESALQ, 1978. 75p.

CNPMS (2010) Disponível em:< http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_6_ed/index.htm>. Acesso em: 01 maio de 2011.

CONAB (2011) Disponível em:<<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=>>. Acesso em: 01 maio de 2011.

CONSECANA (2006) Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo. **Manual de Instruções**. Piracicaba-SP, 112p.

FERREIRA DF (2008) SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Symposium** 6: 36-41.

RIBEIRO FILHO NM, FLORÊNCIO IM, ROCHA AS, DANTAS JP, FLORENTINO ER, SILVA FLH (2008) Aproveitamento do caldo do sorgo sacarino para produção de aguardente. **R. Bras. de Prod. Agroindus.** 1:9-16.