

Alterações bromatológicas em silagens do híbrido de sorgo Dominator durante o processo fermentativo

Guilherme Boeira Rovaris⁽¹⁾; Gabriel Maggi⁽¹⁾; Arlon de Oliveira de Lima⁽¹⁾; Gabriela Cerati Hoch⁽²⁾; Edgard Gonçalves Malaguez⁽²⁾; Neliton Flores Kasper⁽¹⁾; Othon Dalla Colletta Altermann⁽¹⁾; Edson Raphael Gaida⁽³⁾; Deise Dalazen Castagnara⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Discentes do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Pampa – Uruguaiana, RS. Email: Guilhermeb.rovaris@gmail.com ⁽²⁾ Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pampa – Uruguaiana, RS; ⁽³⁾ Engenheiro Agrônomo Coordenador Técnico Atlântica Sementes S.A ⁽⁴⁾ Docente do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Pampa – Uruguaiana, RS

RESUMO: No Brasil devido a períodos do ano de escassez hídrica, onde as pastagens tem um déficit no seu crescimento, é importante ter uma silagem para disponibilizar ao rebanho um alimento de qualidade o ano todo. O objetivo do trabalho foi fazer a análise bromatológica de seis períodos fermentativos de silagem do híbrido de sorgo Dominator. Foi montado um experimento no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições onde se avaliaram os tempos de ensilagem 0, 1, 3, 7, 14 e 28 dias. De todos os silos foi feita a análise bromatológica. Os dados obtidos foram analisados por meio de análise de regressão testando-se os modelos linear e quadrático. Os parâmetros de proteína bruta, fibra em detergente neutro e lignina alteraram os parâmetros bromatológicos seguindo uma equação de regressão quadrática. Já os valores bromatológicos de hemicelulose também se alteraram, porém se enquadrando num modelo de regressão linear, enquanto matéria mineral, matéria orgânica, fibra em detergente ácido e celulose não se ajustaram aos modelos de regressão testados.

Termos de indexação: alimentação animal, conservação de alimentos, *Sorghum bicolor*.

INTRODUÇÃO

No Brasil, durante o ano há uma grande variação na oferta de pastagens devido a fatores climáticos. Tendo em vista isto, se faz necessário o armazenamento de alimentos produzidos em períodos de abundância forrageira, garantindo alimentação de qualidade para o rebanho mesmo em períodos de estiagem ou frio intenso (Tolentino et al., 2016).

Uma alternativa para a preservação de alimentos é a ensilagem que é comumente utilizada por produtores (Viana et al., 2012). Esse processo tem como objetivo preservar o valor nutritivo com o

mínimo de perdas, garantindo a qualidade do material (Souza et al., 2012).

O sorgo além de ser uma planta com grande adaptação a escassez hídrica reúne várias características que facilitam o plantio, manejo, colheita e armazenagem para ensilagem (Tolentino et al., 2016). Entretanto, devido a magnitude dos fatores que influenciam os processos fermentativos durante a ensilagem, são necessários estudos mais detalhados para verificação do impacto destes processos na composição bromatológica das silagens obtidas (Moraes et al., 2013).

Resultados de pesquisa para a composição bromatológica do sorgo são abundantes, no entanto os estudos devem repetir-se para diferentes híbridos. Isso se torna necessário pela composição bromatológica se alterar entre os diferentes sorgos, estágio de maturação, altura da planta no momento do corte e natureza no processo de fermentação. Essas alterações afetam também a qualidade do volumoso produzido e por consequência a quantidade que deverá ser disponibilizada ao rebanho (Costa et al., 2016).

Assim, objetivou-se com o presente trabalho estudar a composição bromatológica da silagem do sorgo Dominator em diferentes períodos de fermentação.

MATERIAL E MÉTODOS

O híbrido de sorgo Dominator foi semeado no dia 02/01/2016 com espaçamento de 0,34 m utilizando-se na base 120 kg/ha do formulado 8:20:15 e na cobertura aos 45 dias após a semeadura, 50 kg/ha de nitrogênio na forma de uréia.

No estudo da composição bromatológica adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos estudados foram os tempos de fermentação analisados: 0; 1; 3; 7; 14 e 28 dias.

A colheita foi realizada no dia 22/04/2016 com ensiladeira tratorizada. A ensilagem foi realizada em

silos experimentais com compactação manual. Os silos experimentais possuíam dimensões de 500 mm de altura por 100 mm de diâmetro. Em cada silo foi adicionado 2,350 kg de forragem triturada, visando a obtenção de uma densidade de 600 kg/m³. Os silos eram dotados de válvula tipo *Bunsen* para o livre escape dos gases e foram mantidos em ambiente arejado, durante os períodos de fermentação pré-determinados, após o qual foram abertos e desensilados. Na abertura foi descartada uma camada de 5 cm na porção superior e 5 cm na porção inferior de cada silo, com posterior homogeneização do material restante, do qual foi amostrado 500 g de material para análise nutricional.

As amostras obtidas foram submetidas a secagem em estufa com circulação de ar forçada a 55°C, durante 48 a 72 horas, em seguida foram trituradas em moinho de facas do tipo Willey com câmara e peneira de inox, adotando-se o tamanho de partículas de 1 mm. Os materiais triturados foram submetidas a procedimentos laboratoriais para a determinação dos conteúdos de matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), hemicelulose e celulose, segundo as metodologias descritas por Silva & Queiroz, (2009). A fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA) foram analisados pelos métodos de Van Soest et al. (1991).

Os dados obtidos foram analisados por meio de análise de regressão testando-se os modelos linear e quadrático.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de matéria mineral, matéria orgânica, FDA e celulose não foram alterados pelos tempos de fermentação estudados (**Tabelas 1 e 2**). Essa ausência de significância deve-se às características desses materiais. A matéria mineral geralmente sofre redução em silagens confeccionadas com forragens com baixo conteúdo de matéria seca devido a produção de efluentes de carream os minerais. Como a MO é proporcional a MM ao 14^o quando a MM chegou ao menor valor que foi 59,43 g/kg a MO teve seu maior teor que foi de 940,57 g/kg.

A FDA contém a lignina e a celulose que normalmente não são degradadas no interior dos silos, pois a lignina é um composto indigestível, e a celulose é um carboidrato estável diante dos processos fermentativos (Van soest, 1994).

No extrato etéreo houve significância na análise de variância, porém os dados não se ajustaram aos modelos de regressão testados. O valor médio de

EE ficou em 33,82 g/kg de MS, inferior ao valor de 49,0 g/kg encontrado por Viana et al.,(2012) com a silagem de sorgo-sudão (**Tabela 1**).

Os teores de proteína bruta ajustaram-se ao modelo de regressão quadrática, de forma que ocorreu uma diminuição dos teores deste até o 14^o dia atingido o mínimo de proteína de 56,58 g/kg de MS. Até 14^o dia de fermentação houve redução nos teores de proteína bruta, possivelmente, isto ocorre devido a proteólise ocasionada pelos microrganismos proteolíticos, entre eles principalmente as bactérias do gênero *Clostridium* (Tomich et al., 2004). Os teores de proteína bruta exigidos bovinos zebuínos em confinamento é de 120 g/kg de MS segundo Obeid et al.,(2006). Neste experimento os teores médios de proteína bruta, de 61,80 g/kg de MS, foram inferiores aos necessários para disponibilizar um volumoso de boa qualidade aos animais em período de engorda. Os resultados encontrados neste estudo estão abaixo do obtidos por Filho et al., (2006) que analisaram quatro híbridos de sorgo obtiveram média de 67,3 g/kg de proteína bruta.

Tabela 1. Variações bromatológicas em silagem do híbrido Dominator durante 28 dias de fermentação

Tempo	MM	MO	PB	EE
0	63,22	936,78	71,79	31,37
1	60,91	939,09	59,45	37,82
3	66,11	933,89	59,63	35,44
7	62,01	937,99	57,82	28,32
14	59,43	940,57	56,58	38,30
28	62,06	937,94	65,55	31,65
P value	0,703	0,703	0,000	0,000
ER	-	-	1	Ŷ=33,81
R ²	-	-	0,60	-
cv(%)	9,42	0,63	6,70	8,38

(1) $\hat{Y} = 65,88 - 1,54x + 0,055x^2$; P value: Significância da análise de variância ou da equação de regressão; ER: Equação de regressão; R²: Coeficiente de determinação; CV: Coeficiente de variação; MM: Matéria mineral; MO: Matéria orgânica; PB: Proteína Bruta e EE: Extrato etéreo.

Os teores de FDN ajustou-se no modelo de regressão quadrática, de forma que ocorreu diminuição até o dia 19^o atingindo o mínimo de 606,95 g/kg de MS (**Tabela 2**), representando 60,6 % de FDN resultado superior ao obtido por Filho et al., (2006), que foi de 47,27% de FDN.

Os teores de hemicelulose se ajustaram ao modelo de regressão linear, com redução de 2,50 g/kg a cada dia do período de fermentação. Essa redução deve-se à quebra da hemicelulose que ocorre no interior dos silos após o consumo dos carboidratos não estruturais pelos micro-

organismos. Nessa quebra, a hemicelulose é degradada ou pelas enzimas das plantas ou por hidrólise ácida, liberando pentoses que serão utilizadas pelos microrganismos para fermentação (Ávila et al., 2003). O valor médio de hemicelulose ficou em 267,5 g/kg se mostrando superior aos 186,2g/kg de média entre os cinco híbridos de sorgo analisados por Molina et al., (2003).

Tabela 2. Variações bromatológicas em silagem do híbrido Dominator durante 28 dias de fermentação

Tempo	FDA	FDN	HEM	CEL	LIG
0	388,65	706,70	318,05	261,13	114,37
1	382,76	644,46	261,70	255,52	124,36
3	416,38	731,19	314,81	281,06	132,87
7	365,75	598,68	232,93	251,85	112,11
14	359,52	606,95	247,43	249,75	104,31
28	383,56	614,00	230,44	250,25	122,56
<i>P value</i>	0,155	0,014	0,011	0,088	0,001
ER	-	(1)	(2)	-	(3)
R ²	-	0,53	0,57	-	0,36
cv(%)	7,69	6,12	15,81	6,10	5,93

(1) $Y = 698,98 - 11,32x + 0,29x^2$; (2) $Y = 289,65 - 2,50x$; (3) $Y = 52,36 - 2,17x + 0,07x^2$; P value: Significância da análise de variância ou da equação de regressão; ER: Equação de regressão; R²: Coeficiente de determinação; CV: Coeficiente de variação; FDA: Fibra em detergente ácido; FDN: Fibra em detergente neutro; HEM: Hemicelulose; CEL: Celulose e LIG: Lignina.

Os teores de lignina ajustaram-se no modelo de regressão quadrática de forma que ocorreu a diminuição até o 15º dia, atingindo o valor mínimo de 104,31 g/kg de MS. Esse valor superior as 68,0 g/kg de MS foi superior ao encontrado na alinase da silagem de sorgo-sudão realizado Viana et al., (2012).

CONCLUSÕES

A silagem é um importante método de armazenamento de alimento para ser utilizada em períodos de escassez forrageira. O híbrido de sorgo Dominator não teve grandes alterações nos parâmetro bromatológicos de sua silagem ao longo de 28 dias após ensilado.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Atlântica Sementes pela parceria para a realização do estudo e ao Grupo de Ensino

pesquisa, e extensão em bovinos de leite GEPEBOL.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, C.L.S.; PINTO, J.C.; EVANGELISTA, A.R.; MORAIS, A.R.; FIGUEIREDO, H.C.P.; TAVARES, V.B. Perfil de fermentação das silagens de capim-Tanzânia com aditivos – teores de nitrogênio amoniacal e pH. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.5, p.1144-1151, 2003.

COSTA, R.F.; PIRES, D.A.A.; MOURA, M.M.; SALES, E.C.J.; RODRIGUES, J.A.S.; RIGUEIRA, J.P.S. Agronomic characteristics of sorghum genotypes and nutritional values of silage. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.38, n.2 p.127-133, 2016.

FILHO, O.R.; FRANÇA, A.F.S.; OLIVEIRA, R.P.; OLIVEIRA, E.R.; ROSA, B.; SOARES, T.V.; MELLO, S.Q.S.; Produção e composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiro [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] submetidos a três doses de nitrogênio. **Ciencia Brasil Animal** Goiânia, v. 7, n. 1, p. 37-48, jan./mar. 2006

MOLINA, L.R.; RODRIGUEZ, N.M.; SOUSA, B.M.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I. Parâmetros de Degradabilidade Potencial da Matéria Seca e da Proteína Bruta das Silagens de Seis Genótipos de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), com e sem Tanino no Grão, Avaliados pela Técnica in Situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.222-228, 2003

Moraes, S. D. D., Jobim, C. C., Silva, M. S. D., & Marquardt, F. I. Produção e composição química de híbridos de sorgo e de milho para silagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 4, p. 624-634, 2013.

OBEID, J.A.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, D.H.; FILHO, S.C.V.; CARVALHO, I.P.C; MARTINS, J.M.; Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: consumo, digestibilidade e desempenho produtivo **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2434-2442, 2006

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 235p, 2009.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 235p, 2009.

Souza, L. C. D., Zambom, M. A., Pozza, M. S. D. S., Neres, M. A., Radis, A. C., Borsatti, L., ... & Gundt, S. Development of microorganisms during storage of wet brewery waste under aerobic and anaerobic conditions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 1, p. 188-193, 2012

TOLENTINO, D. C.; RODRIGUES, J.A.S.; PIRES, D.A.A.; VERIATO, F.T.; LIMA, L.O.B.; MOURA, M.M.A. The quality of silage of different sorghum genotypes. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.38, n.2 p.143-149, 2016.

TOMICH, T.R.; RODRIGUES, J.A.S.; TOMICH, R.G.P.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I. Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim-sudão. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 56, n. 2, p. 258-263, 2004.

VAN SOEST P.J.; Nutritional ecology of the ruminant. 2ed. Ithaca: cornel University Press. 1994. 476p.

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A., 1991. Methods for dietary fiber neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**. v.74, p. 3583–3597, 1991.

VIANA, T.P.; PIRES, A.J.V; OLIVEIRA, L.B.; CARVALHO, G.G.P.; RIBEIRO, L.S.O.; CHAGAS, D.M.T.; FILHO, C.S.N.; CARVALHO, A.O.; Fracionamento de carboidratos e de proteína das silagens de diferentes forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.2, p.292-297, 2012

Avaliação de Cultivares de Sorgo Sacarino em Ambientes de Cerrado e de Mata Alterada do Estado de Roraima

Everton Diel Souza⁽¹⁾; Rafael Augusto da Costa Parrella⁽²⁾; Antonia Raniely de Almeida Silva⁽³⁾

⁽¹⁾ Pesquisador; Embrapa Roraima; Boa Vista, RR; everton.souza@embrapa.br; ⁽²⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas, MG; rafael.parrella@embrapa.br; ⁽³⁾ Mestranda em Agroecologia UERR/Embrapa/IFRR; Boa Vista, RR; antoniaraniely@hotmail.com

RESUMO: O sorgo sacarino ou energético é uma planta semelhante ao milho e à cana-de-açúcar, mostrando vantagens como o ciclo curto e o bom rendimento de colmos ricos em açúcares. O objetivo deste trabalho foi apresentar os resultados dos ensaios de cultivares de sorgo sacarino avaliados nos ambientes de cerrado e de mata alterada do estado de Roraima, no ano de 2015. Os ensaios foram instalados nos Campos Experimentais Serra da Prata (CESP) e Água Boa (CEAB) da Embrapa Roraima, utilizando-se 25 cultivares de sorgo sacarino oriundas do Programa de Melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições, no espaçamento de 0,70 m entre linhas e quatro fileiras com 5 metros de comprimento, totalizando 7,0 metros quadrados na área útil da parcela. As cultivares mais altas no CESP foram a CV 568 com 2,55 m e a CV 198 com 2,51 m enquanto no CEAB, as mais altas foram as cultivares V82392 (2,56 m) e CV (2,53 m). No CESP, a cultivar com maior peso de massa verde total foi a CMSXS5007 (40,0 t ha⁻¹), enquanto no CEAB foi obtido pela cultivar BRS 506 (32,0 t ha⁻¹). O maior teor de sólidos totais (SST) no CESP foi encontrado na cultivar CMSXS646 (24,1°Brix), enquanto no CEAB a cultivar que apresentou o maior teor de SST foi a CMSXS5009 (23,6°Brix). Concluiu-se que as cultivares CMSXS5007, CMSXS630, CV 568, BRS 506, CMSXS647, CMSXS646, CMSXS5008, BRS 506-2, BRS 511 e CMSXS5009 apresentam potencial para cultivo em Roraima.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor*, bioetanol, biomassa.

INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) cresce em importância, por ser utilizado como alimento humano em países da África, Sul da Ásia e América Central e componente da alimentação animal nos Estados Unidos, Austrália e América do Sul, e, também por ser o quinto cereal em termos de produção, ficando atrás apenas do trigo, arroz, milho e cevada. Além dos grãos do sorgo serem úteis na produção de farinha para panificação, amido industrial, álcool, a planta serve também como forragem ou cobertura de solo (Rodrigues & Santos, 2007).

A cultura do sorgo avançou bastante no Brasil, a partir dos anos 70. Devido à política econômica, a área plantada tem mostrado alternâncias durante essa época, e a comercialização, sua principal limitação. A cultura apresentou grande expansão (20% ao ano, a partir de 1995), principalmente, nos plantios de sucessão a culturas de verão, destacando-se os estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e região do Triângulo Mineiro, reunindo cerca de 85% do sorgo granífero cultivado no país (Rodrigues & Santos, 2007).

Em Roraima, o cultivo do sorgo ainda é incipiente, não fazendo parte das estatísticas sobre a cultura no Estado. Ocasionalmente surgem pequenas áreas de produção, no entanto, o potencial da cultura é indiscutível. Por causa da sua maior rusticidade em relação ao milho, o sorgo pode ser plantado em rotação com a soja ou o feijão caupi e produzir grãos ou silagem para a alimentação animal, sendo que os grãos podem substituir em parte o milho utilizado nas rações, reduzindo o custo destas (Vilarinho et al., 2007).

Existe outro tipo de sorgo que é o sorgo sacarino, também chamado de sorgo energético, que por ser uma planta semelhante ao milho e à

cana-de-açúcar, mostra várias vantagens como o ciclo curto e o bom rendimento de colmos ricos em açúcares caracterizando-se por apresentar grande potencial energético (Teixeira et al., 1999).

Este trabalho tem como objetivo apresentar os resultados dos ensaios de cultivares de sorgo sacarino avaliados nos ambientes de cerrado e de mata alterada de Roraima, no ano de 2015.

MATERIAL E MÉTODOS

O primeiro ensaio foi instalado no dia 10 de junho de 2015 no Campo Experimental Serra da Prata (CESP), área de mata alterada, no município de Mucajai e o segundo, no dia 17 de junho de 2015 no Campo Experimental Água Boa (CEAB), área de cerrado, no município de Boa Vista, ambos da Embrapa Roraima, utilizando-se 25 cultivares de sorgo sacarino oriundas do Programa de Melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo. O plantio foi realizado no delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições, em parcelas com área útil de 90 plantas, no espaçamento de 0,70 m entre linhas e quatro fileiras com cinco metros de comprimento, totalizando 7,0 metros quadrados. O desbaste foi realizado 14 dias após a emergência, deixando-se nove plantas por metro linear ou 45 plantas para cada fileira de 5 m. A adubação constou da aplicação no plantio de 300 kg/ha de NPK (08-28-16) e 50 kg/ha de FTE BR-12. A adubação de cobertura foi realizada aos 30 dias do plantio com 66,7 kg/ha de ureia.

A colheita dos colmos do sorgo sacarino foi realizada em 30 de setembro de 2015 (aos 105 dias) no CEAB e em 7 de outubro de 2015 (aos 119 dias) no CESP. Por ocasião da colheita foi realizada a medição da altura média das plantas (m) a partir de seis plantas representativas da parcela desde a superfície do solo ao ápice da planta. O peso da massa verde total (planta inteira sem panícula) foi obtido por pesagem de todas as plantas da área útil da parcela cortada a 10 cm da superfície do solo e convertido para hectare considerando a quantidade obtida na área de 7 metros quadrados. Para análise dos sólidos solúveis totais (SST) foi realizada a leitura refratométrica por meio de refratômetro portátil digital RTD-45, onde foram amostradas quatro plantas por parcela, sempre entre o quarto e o quinto internódio a partir da base.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A **tabela 1** apresenta os dados médios de altura de plantas em metros, peso da massa verde total

em toneladas por hectare e teor de sólidos solúveis totais em graus brix.

As cultivares mais altas no CESP foram a CV 568 com 2,55 m e a CV 198 com 2,51 m enquanto no CEAB, as mais altas foram as cultivares V82392 (2,56 m) e CV (2,53 m). É importante salientar que geralmente, a altura das plantas está correlacionada com o peso de massa verde total obtida pela pesagem das plantas da área útil da parcela.

O maior peso de massa verde total no CESP foi obtido pela cultivar CMSXS5007 (40,0 t ha⁻¹), seguida pelas cultivares CMSXS630 (35,8 t ha⁻¹), CV 568 (33,3 t ha⁻¹), BRS 506 (33,1 t ha⁻¹), CMSXS647 (31,6 t ha⁻¹), CMSXS646 (31,3 t ha⁻¹) e CMSXS5008 (30,7 t ha⁻¹) que não diferiram estatisticamente entre si. No CEAB, a cultivar com maior peso de massa verde foi a BRS 506 (32,0 t ha⁻¹) seguida pelas cultivares CMSXS630 (29,2 t ha⁻¹), CMSXS646 (27,3 t ha⁻¹), CV 568 (26,9 t ha⁻¹), CMSXS5009 (26,5 t ha⁻¹), BRS 506-2 (26,2 t ha⁻¹) e CMSXS5007 (26,0 t ha⁻¹) e mais as cultivares BRS 509, BRS 511, CMSXS629, CMSXS5008, CMSXS643, CMSXS647 e CV 198 cujas produtividades variaram entre 25,7 e 24,9 t ha⁻¹, as quais não diferiram estatisticamente entre si e se posicionaram acima da média do experimento que foi de 24 t ha⁻¹. Esses resultados, em relação a cultivar BR 506, equiparam-se àqueles obtidos por Pereira Filho et al. (2013), destacando-se o rendimento do peso de massa verde desta cultivar obtido neste trabalho, que apesar de ter sido menor que aquele apresentado pelos autores, a manteve entre as mais produtivas nos dois ambientes de plantio.

O maior teor de sólidos totais no CESP foi encontrado nas cultivares CMSXS646 (24,1°Brix), CMSXS5009 (22,5°Brix), CMSXS643 (21,8°Brix) e CMSXS639 (21,6°Brix) as quais não diferiram entre si. No CEAB, as cultivares que apresentaram os maiores teores de sólidos solúveis totais foram CMSXS5009 (23,6°Brix), CMSXS646 (23,2°Brix), CMSXS5010 (22,8°Brix), BRS 511 (22,5°Brix), CMSXS629 (22,5°Brix), CMSXS639 (22,5°Brix), CMSXS648 (21,8°Brix), BRS 506-2 (21,5°Brix), BRS 509 (21,5°Brix) e CMSXS644 (21,4°Brix) as quais não diferiram significativamente entre si. Conforme Prasad et al. (2007) citado por May et al. (2012), o estágio ideal de colheita é quando o caldo apresenta de 15,5 a 16,5 °Brix, sendo este grau importante para se obter um caldo com alta qualidade de fermentação e, assim, maximizar a produção de etanol por hectare. Estes resultados estão de acordo com os do presente trabalho.

CONCLUSÕES

Concluiu-se que as cultivares CMSXS5007, CMSXS630, CV 568, BRS 506, CMSXS647, CMSXS646, CMSXS5008, BRS 506-2, BRS 511 e CMSXS5009 apresentam potencial para cultivo em Roraima.

REFERÊNCIAS

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

PEREIRA FILHO, I.A.; PARRELLA, R.A.C.; MOREIRA, J.A.A.; MAY, A.; SOUZA, V.F.de; CRUZ, J.C. 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, n.2, p. 118-127, 2013.

RODRIGUES, J.A.S.; SANTOS, F.G.dos (Ed.). **Sistema de produção de sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. Versão eletrônica. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de Produção, 2).

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**, v.34, n.9, p.1601-06, set. 1999.

VILARINHO, A.A.; RODRIGUES, J.A.S.; SANTOS, F.G. dos. **Recomendação da cultivar de sorgo granífero BRS 310 para cultivo no cerrado de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2007. 5p. (Comunicado Técnico, 13).

Tabela 1. Altura de plantas, peso da massa verde e teor de sólidos solúveis totais (SST) de cultivares de sorgo sacarino em área de mata alterada (CESP) e no cerrado (CEAB) de Roraima.

Cultivares	Campo Experimental Serra da Prata (CESP)			Campo Experimental Água Boa (CEAB)		
	Altura de Plantas (m)	Peso de Massa Verde (t ha ⁻¹)	Teor de SST (°Brix)	Altura de Plantas (m)	Peso de Massa Verde (t ha ⁻¹)	Teor de SST (°Brix)
CMSXS5007	2,30 a	40,0 a	19,9 b	2,10 a	26,0 a	20,8 b
CMSXS630	2,41 a	35,8 a	19,3 b	2,23 a	29,2 a	20,8 b
CV 568	2,55 a	33,3 a	17,6 c	2,53 a	26,9 a	20,0 b
BRS 506	2,03 b	33,1 a	20,6 b	2,28 a	32,0 a	20,5 b
CMSXS647	2,17 a	31,6 a	19,7 b	2,10 a	24,9 a	20,7 b
CMSXS646	2,37 a	31,3 a	24,1 a	2,11 a	27,3 a	23,2 a
CMSXS5008	2,46 a	30,7 a	18,3 c	2,47 a	25,2 a	20,0 b
BRS 506-2	2,17 a	29,3 b	19,4 b	2,11 a	26,2 a	21,5 a
BRS 511	2,32 a	29,1 b	20,5 b	2,28 a	25,7 a	22,5 a
CMSXS5009	2,33 a	28,3 b	22,5 a	2,25 a	26,5 a	23,6 a
CMSXS629	2,33 a	27,4 b	19,4 b	2,40 a	25,3 a	22,5 a
CMSXS643	2,15 a	26,3 b	21,8 a	2,42 a	25,2 a	21,1 b
CMSXS5010	2,00 b	26,1 b	19,5 b	1,90 a	22,8 b	22,8 a
CV 198	2,51 a	26,1 b	15,1 d	2,17 a	24,9 a	20,6 b
BRS509	2,25 a	26,0 b	20,7 b	2,37 a	25,7 a	21,5 a
CMSXS5006	1,75 b	25,1 b	16,2 d	1,97 a	22,8 b	18,5 b
CMSXS648	1,70 b	24,9 b	19,1 b	2,37 a	23,2 b	21,8 a
CMSXS639	1,80 b	23,3 b	21,6 a	2,27 a	22,0 b	22,5 a
Sugargraze	2,15 a	23,1 b	11,4 e	2,28 a	23,0 b	20,7 b
CMSXS5003	1,71 b	21,4 c	19,6 b	2,16 a	18,4 b	20,9 b
CMSXS644	2,49 a	21,2 c	19,2 b	2,19 a	17,5 b	21,4 a
V82391	1,95 b	19,3 c	6,7 f	2,16 a	20,7 b	20,5 b
CMSXS5004	1,72 b	14,2 d	8,8 e	1,94 a	19,6 b	18,2 b
V82393	2,06 b	13,4 d	10,3 e	2,24 a	20,3 b	19,2 b
V82392	1,58 b	5,3 e	9,3 e	2,56 a	19,8 b	19,7 b
Média	2,13	25,8	17,6	2,23	24,0	21,0
C.V. (%)	12,9	16,5	8,3	12,9	17,2	6,9

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem significativamente em nível de 5% pelo teste de Scott e Knott.

Avaliação de cultivares de sorgo sacarino na safra 2014/15 em Uberlândia, MG

Marlize Cristina Pinheiro Luiz⁽¹⁾; Thaís Ferreira Bicalho⁽²⁾; Alexandre Moisés Ericsson de Oliveira⁽³⁾; Wesley Geraldo Martins⁽⁴⁾; Jéssica Siqueira Moraes⁽⁵⁾; Carlos Juliano Brant Albuquerque⁽⁶⁾

⁽¹⁾Mestranda em Agronomia; Universidade Federal de Uberlândia; Uberlândia, Minas Gerais; marlize.pin@hotmail.com; ⁽²⁾Mestranda em Agronomia; Universidade Federal de Uberlândia; ⁽³⁾Doutorando em Agronomia; Universidade Federal de Uberlândia; ⁽⁴⁾Estudante Agronomia; Centro Universitário do Triângulo; ⁽⁵⁾Estudante Agronomia; Universidade Federal de Uberlândia; ⁽⁶⁾Professor permanente da Pós- Graduação; Universidade Federal de Uberlândia.

RESUMO: O sorgo é uma espécie alternativa para produção de biocombustível, dado que seus colmos apresentam elevado teor de açúcar. O objetivo desse trabalho foi avaliar as principais características agrônômicas de cultivares de sorgo sacarino no município de Uberlândia, MG durante a safra 2014/15. A pesquisa foi implantada e desenvolvida na Fazenda Experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Foram avaliadas as características de altura de plantas, plantas acamadas e quebradas, produtividade de panículas e produtividade de matéria fresca e matéria seca de 25 cultivares. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com três repetições. As cultivares CV 568 e CMSX648 são as mais promissoras para produção de etanol considerando todas as características avaliadas.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor* L. Moench, biocombustível, características agrônômicas

INTRODUÇÃO

A incerteza da oferta futura de recursos não renováveis tem acarretado o interesse do mundo por buscar novas fontes de energia. O sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* L. Moench) é uma gramínea, autógama e com alta eficiência de uso da água. Além disso, tem papel importante na alimentação animal por apresentar alta produtividade de matéria seca.

Dentre as espécies cultivadas, o sorgo vem demonstrando seu elevado potencial como cultura promissora à produção de etanol. A cultura do sorgo sacarino armazena em seus colmos altos teores de açúcares, semelhantes à cana de açúcar. Todavia,

as diferenças entre a cana e o sorgo são grandes, o sorgo é cultivado através de sementes, possui ciclo fenológico curto e elevado rendimento de massa fresca e grão (Jardim et al., 2015).

O sorgo sacarino pode ser plantado na entressafra da cana de açúcar como forma de complemento a produção de etanol, beneficiando a indústria sucroenergética. A colheita é mecanizada podendo usar os mesmos equipamentos da cana-de-açúcar, com algumas adaptações.

Segundo a Embrapa (2010), existem variedades que produzem 3.500 L ha⁻¹ de etanol e 2 a 5 t ha⁻¹ de grãos. Além disso, o subproduto originado dos grãos pode ser usado na alimentação animal e o bagaço como fonte de energia (cogeração) para as indústrias.

Neste contexto, o objetivo desse estudo foi avaliar as principais características agrônômicas de cultivares de sorgo sacarino no município de Uberlândia, MG durante a safra 2014/15.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Universidade Federal de Uberlândia, na área experimental Fazenda Capim Branco, altitude de 843 m e latitude 18° 54' 41" Sul, localizada no município de Uberlândia/Minas Gerais.

O clima do município, segundo a classificação de Köppen (1948), é caracterizado como tropical úmido com inverno seco (abril a setembro) e verão chuvoso (outubro a março).

O experimento foi conduzido em um Latossolo Vermelho Escuro Distrófico de textura argilosa que

apresentou as seguintes características químicas (tabela 1).

Tabela 1: Características químicas do solo da área experimental na camada de 20 cm.

Camada	pH	H ₂ O	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	t	T	V	m	MO
0-0,2	(1,2,5)		mgdm ⁻³					cmol _d dm ⁻³				%		daq Kq ⁻¹
	5,8	4,9	91	0	1,9	0,9	3,1	3,03	3,03	6,03	45	0	2,5	

P, K – (HCl 0,05 mol⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol⁻¹) P disponível (extrator Mehlich); Ca, Mg, Al (KCl 1 mol⁻¹); H+ Al= (Solução Tampão – SMPa pH7,5; SB= Soma de Bases; t=CTC efetiva; T=CTC a pH 7,0; V= Saturação por bases; m: Saturação por alumínio (EMBRAPA, 2009).

A adubação básica foi 08-28-16 kg ha⁻¹ respectivamente de N, P₂O₅ e K₂O aplicados em sulcos de plantios. A adubação de cobertura foi realizada por volta do trigésimo dia após a emergência das plântulas e a dose utilizada foi de 400 kg ha⁻¹ do formulado 20-00-20.

O controle fitossanitário constou de aplicação de inseticidas do grupo químico organofosforado ou piretróide visando o controle de mosca do sorgo, pulgão verde e lagartas. Durante o transcorrer do desenvolvimento das plantas, procedeu-se capinas e pulverização com herbicida, Atrazina (4 L ha⁻¹).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 25 cultivares de sorgo sacarino com três repetições. O plantio ocorreu no mês de novembro de 2014 e as avaliações das cultivares foram conduzidas na safra de 2014/2015.

As avaliações foram feitas na área útil de cada parcela e os caracteres agrônômicos analisadas foram: florescimento em dias, referente ao número de dias do plantio até a emissão de pólen de 50% das plantas; altura da planta em metros, foi obtida através da média de quatro plantas de cada parcela, medidas da superfície do solo a inserção da panícula; acamamento em porcentagem, referente as plantas que formam uma angulação menor que 20° ao nível do solo e plantas quebradas; produtividade da matéria verde determinado através da pesagem de todas as plantas de cada parcela colhida na maturidade fisiológica do grão e posterior transformação para t ha⁻¹; produtividade da matéria seca foi estimada por meio do peso verde das parcelas multiplicado pela porcentagem de matéria seca de uma amostra colhida na parcela, em seguida, o peso médio foi transformado em t ha⁻¹. Os dados de produtividade de panículas foram obtidos por meio da pesagem das panículas colhidas na área útil da parcela e da posterior transformação para t ha⁻¹.

Para as análises estatísticas, foram realizados análise de variância e posteriormente as médias

foram agrupadas pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade. As plantas acamadas e quebradas foram submetidas a teste de normalidade (distribuição normal de Poisson) e posterior transformação de dados [$\sqrt{x+1}$]. Todas as análises foram feitas usando o programa estatístico GENES (Cruz, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **tabela 2** se encontra o resumo das análises de variância para as variáveis: florescimento, altura da planta, acamamento, peso da matéria verde, matéria seca, peso da panícula. Verificou-se que todas as variáveis estudadas apresentaram significância, 1% de probabilidade.

O coeficiente de variação experimental (CV) obteve valores compreendidos entre 3,98 e 56,3%. Albuquerque et al. (2010) estudando cultivares de sorgo sacarino em diferentes arranjos obteve coeficiente de variação para florescimento e matéria verde semelhantes aos apresentados nesse trabalho. Para característica produtividade de matéria seca, Chielle et al. (2013) encontrou 33,4% de CV e para plantas acamadas e quebradas Silva et al. (2014) demonstrou um CV de 167,9%.

A variável dias para o florescimento obteve média de 89 dias. O grupo de plantas mais precoces emitiram a panícula, em média, aos 86,84 dias e o grupo tardio aos 105,33 dias. A variação do ciclo está correlacionada às questões edafoclimáticas da região, além do genótipo da planta.

A produtividade de matéria verde e matéria seca apresentaram médias gerais de 44,76 e 10,61 t ha⁻¹ respectivamente. Em uma pesquisa conduzida por Giacomini et al. (2013) avaliando 25 cultivares de sorgo sacarino no estado do Tocantins, foi encontrado valor semelhante para produtividade de matéria seca. A produção de etanol está relacionada com a produção de matéria fresca e conseqüente teor de sólidos solúveis totais presente no caldo. Além da CMSXS5008, outras cultivares (CV 568 e CMSX648) alcançaram relevância nessa característica, podendo apresentar elevado teor de açúcar conforme mostrado na **tabela 3**.

Os resultados observados para altura das plantas e acamamento indicaram que a altura final da BRS 508, CMSXS647, CMSXS5010 e CMSXS5004 foram diferenciados das outras plantas avaliadas. O menor acamamento do grupo associado à maior altura demonstra potencial para produção do biocombustível.

As cultivares CMSXS5008, CMSXS5009, Sugargraze, V82392 e V82393 apresentaram alta porcentagem de acamamento. Além do efeito do genótipo, o vento aumenta a possibilidade de acamamento. A perda ocorre no processo de colheita, onde os colmos são danificados (Pereira

Filho, 2013). Em função disso, perdas na produtividade é um risco que o agricultor deve evitar por meio do uso de cultivares resistentes ao acamamento.

A cultivar CMSXS5008 destacou-se na avaliação dos caracteres altura da planta, peso da matéria verde e peso da matéria seca. Entretanto, seu elevado índice de acamamento, limita a sua indicação.

As cultivares V82392 e V82393 atingiram maior produtividade de panículas (2,07 e 2,57 t ha⁻¹). Estes valores encontram-se dentro da faixa de produção do sorgo sacarino sugerido por muitas pesquisas. A exemplo disso, Parrella et al. (2013) avaliando cultivares de sorgo sacarino em Sete Lagoas, Minas Gerais, observou produtividade média de 2,5 t ha⁻¹.

CONCLUSÕES

As cultivares CV 568 e CMSX648 são as mais promissoras para produção de etanol, considerando todas as características avaliadas.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

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.; SILVA, K. M. J. Potencial forrageiro de cultivares de sorgo sacarino em diferentes arranjos de plantas e localidades de minas gerais. In: XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 28, 2010, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. p- 2219-2214. CD-Rom.

CHIELLE, Z. G.; GOMES, J. F.; ZUCHI, J.; GABE, N. L.; RODRIGUES, L. R. Desempenho de genótipos de sorgo silageiro no Rio Grande do Sul na safra 2011/2012. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.3, p. 260-269, 2013.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013

EMBRAPA. Sorgo sacarino a "safrinha" da cana-de-açúcar. 2010. Disponível em <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/3602>

>. Acesso em: 21 de junho de 2016.

GIACOMINI, I.; PEDROZA, M. M.; SIQUEIRA, F. L. T.; 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, vol. 5, n. 3, p. 73-81, 2013.

JARDIM, C. A.; PEREIRA, S. A. P.; PEREIRA, J. G. B.; FRANCO, C. F.; MINGOTTE F. L. C. Adução nitrogenada na produção de sorgo sacarino BRS 506 para alimentação animal. **Ciência & Tecnologia: Fatec-JB**, Jaboticabal, v. 7, p. 37-42, 2015. Suplemento.

PARRELA, R. A. C.; RODRIGUES, J. A. S.; TARDIN, F. D.; DAMASCENO, C. M. B.; SCHAFFERT, R. E. **Desenvolvimento de híbridos de sorgo sensíveis ao fotoperíodo visando alta produtividade de biomassa**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 25 p.

PEREIRA FILHO, I. A.; PARRELA, R. A. C.; MOREIRA, J. A. A.; MAY, A.; SOUZA, V. F.; CRUZ, J. C. 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**, Sete Lagoas, v. 12, n. 2, p. 118-127, 2013.

SILVA, A. G.; MORAES, L. E.; NETO, A. H.; TEIXEIRA, I. R.; SIMON, G. A. Consórcio sorgo e braquiária na entrelinha para produção de grãos, forragem e palhada na entressafra1. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n.5, p. 697-705, 2014.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: com um estudo de los climas de latierra. México:Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.

Tabela 2: Resumo da análise de variância dos caracteres agrônômicos florescimento (FLOR), altura da planta (ALTP), acamamento (ACAM), peso da matéria verde (PMV), matéria seca (PMS), peso da panícula (PP) em Uberlândia/ MG na safra de 2014/2015.

FV	GL	QM					
		FLOR (dias)	ALTP (m)	ACAM (%)	PMV (t ha ⁻¹)	PMS (t ha ⁻¹)	PP (t ha ⁻¹)
BLOCOS	2	0,64	0,0826	9,4304	92,8512	74,4011	0,8851
TRAT	24	118,1022**	0,2823**	10,2179**	445,5147**	31,9627**	0,6652**
RESÍDUO	48	12,6539	0,0435	4,483	57,4489	5,2498	0,0938
TOTAL	74	-	-	-			
MÉDIA	-	3,18	14,01	3,76	44,76	10,61	1,04
CV (%)	-	3,98	6,56	56,3	16,93	21,6	29,4

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

Tabela 3: Agrupamento das médias dos híbridos de sorgo sacarino pelo método de Scott & Knott, 5% de probabilidade, estimado a partir das características agrônômicas florescimento (FLOR), altura da planta (ALTP), acamamento (ACAM), peso da matéria verde (PMV), matéria seca (PMS), peso da panícula (PP).

Híbrido	FLOR (dias)	ALTP (m)	ACAM (%)	PMV (t ha ⁻¹)	PMS (t ha ⁻¹)	PP (t ha ⁻¹)
CMSXS5008	108 ^a	3,65 ^a	52,00 ^a	72,95 ^a	15,78 ^a	0,90 ^c
BRS 508	102,66 ^a	2,90 ^b	4,33 ^b	43,14 ^d	8,56 ^b	0,83 ^c
BRS 511	98,00 ^b	3,40 ^a	15,33 ^b	48,66 ^c	11,89 ^a	0,89 ^c
CMSXS643	95,33 ^b	3,30 ^a	7,33 ^b	46,09 ^c	9,64 ^b	0,89 ^c
CMSXS630	92,00 ^c	3,33 ^a	16,00 ^b	52,85 ^c	12,37 ^a	0,56 ^c
BRS 506	91,66 ^c	3,30 ^a	6,33 ^b	52,09 ^c	12,13 ^a	0,61 ^c
CMSXS5007	90,33 ^c	3,13 ^a	6,66 ^b	52,57 ^c	12,58 ^a	1,05 ^c
CMSXS639	90,00 ^c	2,96 ^b	0,33 ^b	38,85 ^d	10,23 ^b	0,89 ^c
CV 568	89,66 ^c	3,46 ^a	1,00 ^b	60,05 ^b	16,15 ^a	1,61 ^b
BRS 509	89,33 ^c	3,26 ^a	2,33 ^b	52,86 ^c	12,49 ^a	0,69 ^c
CMSXS5009	88,66 ^c	3,30 ^a	23,00 ^a	42,28 ^d	11,24 ^a	0,61 ^c
V82391	88,33 ^c	3,30 ^a	29,00 ^b	36,67 ^d	7,76 ^b	0,96 ^c
Sugargraze	88,33 ^c	3,23 ^a	28,00 ^a	48,00 ^c	11,50 ^a	1,16 ^c
CV 198	87,33 ^c	3,36 ^a	15,66 ^b	55,52 ^c	15,52 ^a	1,45
CMSXS629	86,66 ^c	3,10 ^a	0,66 ^b	36,19 ^d	8,22 ^b	0,70 ^c
CMSXS648	86,33 ^c	3,21 ^a	10,00 ^b	59,81 ^b	13,93 ^a	0,90 ^c
CMSXS647	86,33 ^c	3,00 ^b	1,66 ^b	53,23 ^c	12,35 ^a	1,07 ^c
CMSXS646	86,33 ^c	3,40 ^a	1,33 ^b	53,33 ^c	13,69 ^a	0,67 ^c
V82392	85,66 ^c	3,20 ^a	46,67 ^a	36,38 ^d	7,53 ^b	2,06 ^a
CMSXS644	85,66 ^c	3,63 ^a	2,33 ^b	33,05 ^d	9,69 ^b	1,08 ^c
CMSXS5010	85,33 ^c	2,90 ^b	11,00 ^b	37,33 ^d	9,65 ^b	0,70 ^c
CMSXS5006	85,00 ^c	2,53 ^c	19,33 ^b	27,04 ^e	5,04 ^c	1,39 ^b
V82393	84,66 ^c	3,33 ^a	41,00 ^a	30,76 ^e	6,34 ^c	2,56 ^a
CMSXS5003	81,00 ^c	2,36 ^c	1,66 ^b	27,14 ^e	6,06 ^c	0,96 ^c

CMSXS5004	79,33 ^c	2,80 ^b	7,33 ^b	22,19 ^e	4,73 ^c	0,81 ^c
-----------	--------------------	-------------------	-------------------	--------------------	-------------------	-------------------

médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo agrupamento.

Avaliação de Híbridos Experimentais de Sorgo Granífero

Alexandre Moisés Ericsson de Oliveira⁽¹⁾; Thaís Ferreira Bicalho⁽²⁾; Marlize Cristina Pinheiro Luiz⁽³⁾; Wesley Geraldo Martins⁽⁴⁾; Carlos Juliano Brant Albuquerque⁽⁵⁾; Cícero Beserra de Menezes⁽⁶⁾

⁽¹⁾Doutorando; Universidade Federal de Uberlândia; Uberlândia, Minas Gerais; moisesericsson@gmail.com; ⁽²⁾ Mestranda em Agronomia; Universidade Federal de Uberlândia; Uberlândia, Minas Gerais; ⁽³⁾ Mestranda em Agronomia; Universidade Federal de Uberlândia; ⁽⁴⁾ Estudante Agronomia; Centro Universitário do Triângulo; ⁽⁵⁾ Professor da Pós-Graduação – Produção Vegetal; Universidade Federal de Uberlândia; ⁽⁶⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo.

RESUMO: O sorgo é uma gramínea de origem africana e asiática, introduzida no Brasil no início do século XX, e que vem sendo utilizada tanto para produção de grãos como para produção de forragem. É uma gramínea de elevado potencial de produção, principalmente em regiões sujeitas a estresse hídrico. O objetivo desse trabalho foi avaliar principais características de interesse agrônomo em cultivares de sorgo no município de Uberlândia, MG. O experimento foi desenvolvido no ano agrícola de 2014/2015 na Fazenda experimental Capim Branco. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso (DBC), com duas repetições. Assim, 25 híbridos de sorgo (22 híbridos e 3 híbridos comerciais) foram avaliados sob condições de campo, através dos seguintes parâmetros: dias para o florescimento, altura da planta e produtividade de panícula, produtividade de grãos e doenças. Para as avaliações estatísticas foram utilizados os recursos computacionais do programa Genes e realizadas as análises de variância (teste F), e o teste de Scott & Knott para as comparações de médias. Não houve diferença significativa entre os híbridos para o florescimento. As variáveis, dias para florescimento e doenças não diferiram estatisticamente das testemunhas. Vários híbridos se mostraram promissores com destaque para os híbridos 1167017 e 1167093 que obtiveram alta produtividade das panículas e produtividade de grãos ($t\ ha^{-1}$), não diferindo estatisticamente das testemunhas comerciais.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor* L. Moench, Desempenho, Características morfológicas.

O cultivo de duas safras em um mesmo ano agrícola é de grande vantagem para o agronegócio brasileiro, este segundo cultivo é chamado de segunda safra ou safrinha. Porém, neste período de plantio ocorre insuficiência hídrica para várias culturas. Com isso torna-se necessário o estudo para o uso de espécies de mais adaptadas ao estresse hídrico, e o sorgo é um dos poucos cereais resistentes a essa condição.

Introduzido no Brasil no início do século XX, o sorgo é utilizado pra produção de grãos e silagem (Santos, 2003). É uma planta C4 com altas taxas fotossintéticas. Tem alto potencial de produção, tolera déficit de água e excesso de umidade no solo. Requer temperaturas acima de 21° Celsius para o seu bom desenvolvimento (Magalhães et al., 2003).

O estresse hídrico interfere em todas as etapas de crescimento do sorgo, desde a germinação, devido à necessidade de água para a quebra do amido em glicose gerando ATP para iniciar a germinação, até as fases finais do enchimento de grãos. Contudo, a fase mais prejudicada pelo estresse hídrico é a reprodutiva, pois várias sementes deixam de ser formadas, por causa do baixo desenvolvimento das panículas ou por abortamento (Lima, 2011).

Busca-se atualmente o desenvolvimento de híbridos com um bom equilíbrio entre colmo, folhas e panícula, associando bom valor nutritivo e boa produtividade de grãos. Porém, considerando a importância do sorgo, se observa poucos estudos relacionados na literatura, tanto no manejo como na avaliação de genótipos promissores (Almeida Filho, 2012).

Diante do exposto, objetivou-se, neste trabalho, avaliar qualitativamente características agrônomicas de híbridos experimentais de sorgo em condições de estresse hídrico em Uberlândia, MG.

INTRODUÇÃO

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na área experimental da Fazenda Capim Branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, com altitude de 843 m e latitude 18° 54' 41" Sul, situada no município de Uberlândia/Minas Gerais.

A região é caracterizada pelo tipo climático Aw, segundo o sistema de classificação de Köppen (1948), considerado tropical úmido com inverno seco (abril a setembro) e verão chuvoso (outubro a março).

A área em que o experimento foi implantado é caracterizada como Latossolo Vermelho Escuro Distrófico de textura argilosa. Na **tabela 1** estão os dados das características químicas do solo da área experimental na profundidade de 0 - 20 cm.

O preparo do solo foi realizado de forma convencional. Para a adubação de plantio foi utilizado 300 kg ha⁻¹ de fertilizante 04-30-10 (N-P-K) para o plantio e 400 kg ha⁻¹ de 20-00-20 (N-P-K) para adubação de cobertura.

Para o controle de doenças foi usado 4 L ha⁻¹ do herbicida atrazina. O manejo de lagartas foi realizado o uso de inseticidas do grupo químico organofosforado ou piretróide.

Tabela 1: Características químicas do solo da área experimental (0-20cm)

Camada	pH _{H₂O}	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	t	T	V	m	MO
0-0,2	(1,2,5)	mgdm ⁻³						cmol _d dm ⁻³			%		daa Kg ⁻¹
	5,8	4,9	91	0	1,9	0,9	3,1	3,03	3,03	6,03	45	0	2,5

P, K – (HCl 0,05 mol⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol⁻¹) P disponível (extrator Mehlich); Ca, Mg, Al (KCl 1 mol⁻¹); H+ Al= (Solução Tampão – SMP a pH 7,5; SB= Soma de Bases; t= CTC efetiva; T=CTC a pH 7,0; V= Saturação por bases; m: Saturação por alumínio (EMBRAPA, 2009).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com três repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por quatro linhas de 5 m de comprimento (2 centrais úteis) e espaçamento no 0,5 m.

Avaliou-se 25 híbridos de sorgo (22 híbridos e 3 híbridos comerciais) Os híbridos comerciais utilizados como testemunhas foram (BRS330, DKB550, 1G244). As características analisadas foram o tempo decorrido, em dias, para o florescimento, altura total das plantas em metros e produtividade de panícula, produtividade de grãos e avaliação de doenças (antracnose), 0% de infestação - nota 0, 20% - nota 1, 40% - nota 2, 60%, nota – 3, 80% - nota 4 e 100% - nota 5.

Delineamento e análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software GENES (CRUZ, 2001). Realizou-se o teste F para análise de variância, e para o agrupamento das médias o teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como pode ser observado na **tabela 2**, houve diferença significativa (p<0,01 e p< 0,05) para as variáveis: altura, produtividade (t ha⁻¹) da panícula, e produtividade do grão (t ha⁻¹). Resultado semelhante foi encontrado por Filho, (2012) e Silva et al, (2009).

A variável dias para o florescimento não diferiu estatisticamente entre os híbridos avaliados. O período da germinação até o florescimento variou de 54-73 dias entre os híbridos avaliados. Quanto a severidade a antracnose os híbridos testados não diferiram estatisticamente entre si, sendo considerados tolerantes a essa doença. A falta de água devido o experimento conduzido em época de menores índices pluviométricos associado a características genéticas do sorgo são fatores benéficos para a baixa incidência de doenças.

Tabela 2. Resumo da análise de variância (Quadrados Médios) de Híbridos de Sorgo. Fazenda Capim Branco, Uberlândia-MG, 2015.

FV	GL	QM				
		Flor (dias)	Altura (m)	Panícula (t ha ⁻¹)	Grãos (t ha ⁻¹)	Doenças (1-5)
Blocos	2	20,25	0,03	0,46	0,13	0,57
Trat.	24	49,98 ^{ns}	0,06 ^{**}	0,49 ^{**}	0,15 ^{**}	0,76 ^{ns}
Resíduo	48	29,53	0,04	0,12	0,06	0,40
Total	74	-	-	-	-	-
Média	-	63,62	1,44	2,16	1,29	2,98
CV (%)	-	8,54	4,8	16,59	19,52	21,35

** Significativo a 1% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade; ns = não significativo pelo teste F.

Segundo classificação proposta sobre os coeficientes de variação por Pimentel-Gomes, (2009), a qualidade experimental foi satisfatória, sendo classificados como baixo e aceitável em todas as variáveis avaliadas (CV<35%). Tardin et al, (2013), afirma que para as variáveis: peso da panícula, peso de grão e doenças, o valor de maior magnitude encontrado para o coeficiente de variação se deve em virtude dessas características

serem bastante influenciadas pelo ambiente.

Uma das características importantes na escolha de cultivares de Sorgo granífero é o porte das plantas. A **figura 1** mostra três híbridos experimentais (1169054, 1167053 e 843009) que diferiram estatisticamente das testemunhas quanto à altura com médias superiores a 1,66 metros e seis híbridos (1167093, 1167017, 1105661, 1236020, 1167092 e 1236043) que não diferiram estatisticamente em altura das testemunhas (BRS330, DKB550, 1G244) variando de 1,15 a 1,35 metros. Segundo Silva et al, (2009) cultivares com menor altura apresentam maior resistência de colmo e menor suscetibilidade ao acamamento ou quebra das plantas. Alguns híbridos tiveram ótima relação altura x produtividade. Um exemplo é o híbrido 1167017 que mediu 1,33m e teve produtividade comparada as testemunhas avaliadas (**Figura 2**).

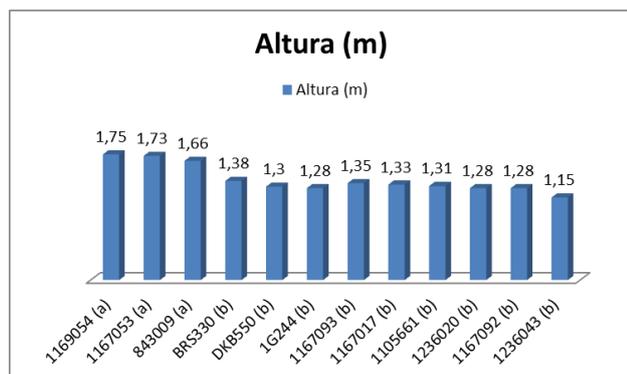


Figura 1. Resumo do teste de médias para altura de plantas entre Híbridos de Sorgo x Testemunhas. Fazenda Capim Branco, Uberlândia-MG, 2015.

Quanto à produtividade de grãos (Figura 2), alguns híbridos obtiveram alto rendimento (acima de 1,70 t ha⁻¹, são eles: (1167017 e 1167093), no total, onze híbridos não diferiram estatisticamente das testemunhas avaliadas. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al, (2009) e Filho, (2012). Os menores rendimentos observados entre os híbridos (1105653 e 1169054) são atribuídos à falta de água nos estádios iniciais de desenvolvimento das plantas e na maturação, que ocasionou a senescência precoce das folhas inferiores, causando prejuízos ao rendimento de grãos, como destacado por Magalhães et al. (2003).

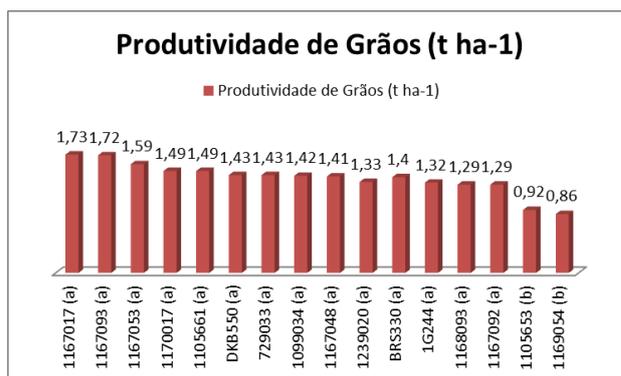


Figura 2. Resumo do teste de média para produtividade de grãos (t ha⁻¹) entre híbridos experimentais de Sorgo e testemunhas avaliadas. Fazenda Capim Branco, Uberlândia-MG, 2015.

Quanto a produtividade da panícula (t ha⁻¹), (Figura 3) sete híbridos não diferiram estatisticamente das testemunhas, com destaque para o híbrido 1167017 a qual obteve valores comparados a duas testemunhas avaliadas (BRS330, DKB550), obtendo excelentes resultados tanto em altura, produtividade da panícula e produtividade de grãos. A falta de água interferiu para o baixo valor encontrado em alguns híbridos e testemunha como nos casos do híbrido 1099044 e testemunha 1G244, que devido à escassez de água não se mostraram tolerantes ao estresse hídrico do ambiente em análise.

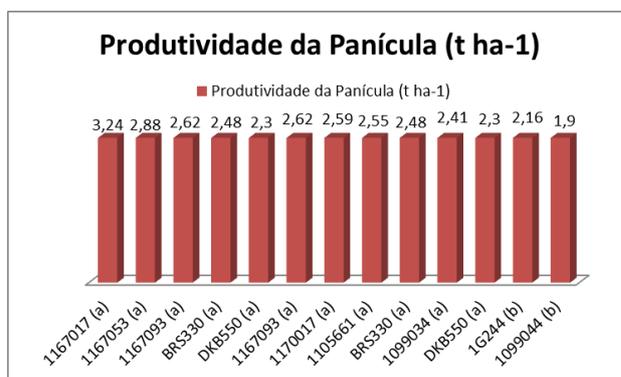


Figura 3. Resumo do teste de médias para Produtividade da Panícula (t ha⁻¹) entre Híbridos de Sorgo x Testemunhas. Fazenda Capim Branco, Uberlândia-MG, 2015.

CONCLUSÕES

A quantidade de dias para o florescimento de todos os híbridos está dentro do aceitável.

A altura foi um fator limitante para algumas cultivares (1169054 e 1167053) pois obtiveram altura

acima de 1,70 metros, fato esse que pode limitar a colheita mecanizada.

Para a produtividade da panícula e produtividade de grãos, os híbridos 1167017 e 1167093 são as que mais se destacaram.

Os resultados mostram que existem híbridos pré-comerciais promissores, sendo necessária maior quantidade de avaliações para firmar a adaptabilidade destes híbridos em diversas regiões do Brasil.

Revista Brasileira de Milho e Sorgo. Campo dos Goyatacazes, RJ, v. 12, n.2, p. 102-117, 2013.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o CNPq, FAPEMIG e CAPES pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA FILHO, J. E. A. **Avaliação Agronômica e de Estabilidade e Adaptabilidade de Híbridos de Sorgo.** Tese de Mestrado. Campo dos Goyatacazes – RJ, p.82, 2012.

EMBRAPA - Embrapa Solos. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Brasília, DF: Embrapa Solos, 2009. 627 p.

KÖPPEN, W. 1948. Climatologia: com um estúdio de los climas de la tierra. Publications In: Climatology. Laboratory of Climatology, p.104, New Gersey.

LIMA, N. R. C. B.; SANTOS, P. M.; MENDONÇA, F. C.; ARAÚJO, L. C. Critical periods of sorghum and palisadegrass in intercropped cultivation for climatic risk zoning. **Revista Brasileira de Zootecnia.** Viçosa, MG, v. 40, p. 1452-1457, 2011.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F.O.M.; RODRIGUES, J.A.S. Fisiologia da Planta de Sorgo. 1. ed. Sete Lagoas: EMBRAPA/ CNPMS, 4p. (EMBRAPA/ CNPMS, Comunicado Técnico, 86), 2003.

SANTOS, F. G. Cultivares de Sorgo. 1. ed. Sete Lagoas: EMBRAPA/ CNPMS (EMBRAPA/ CNPMS, Comunicado Técnico, 77) p.3, 2003.

SILVA, A. G.; BARROS, A. S.; Silva, L. H. C. P.; MORAES, E. B.; PIRES, R.; TEIXEIRA, I. R. Avaliação de cultivares de Sorgo granífero na safrinha no sudoeste do estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical,** Goiânia, v. 39, n. 2, p. 168-174, abr./jun. 2009.

PIMENTEL-GOMES, F. Curso de estatística experimental. 15. Ed. Piracicaba: FEALQ, p.451. 2009.

TARDIN, F. D.; FILHO, J.E.A.; OLIVEIRA, C.M.; LEITE, C.E.P. Avaliação Agronômica de Híbridos de Sorgo Granífero Cultivados sob Irrigação e Estresse Hídrico.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Avaliação do Brix e Perfil de Açúcares em Diferentes Genótipos de Sorgo Sacarino.

Maria Lúcia Ferreira Simeone⁽¹⁾; Letícia Fernandes Dias Coelho⁽²⁾; Edislane de Araújo Souza⁽³⁾; Michelle Cristina Bastos Leal⁽⁴⁾, Rafael Augusto da Costa Parrella⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Pesquisadora; Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas/MG; Sete Lagoas/MG; marialucia.simeone@embrapa.br; ⁽²⁾ Estagiária Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas/MG; leticiadidas.epg@gmail.com; ⁽³⁾ Bolsista PIBIC/CNPq – Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas/MG; ⁽⁴⁾ Técnica; Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas/MG; michelle.bastos@embrapa.br ⁽⁵⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas/MG; rafael.parrella@embrapa.br

RESUMO: O sorgo sacarino possui alta produtividade de biomassa e também apresenta colmos suculentos ricos em açúcares fermentáveis. Este trabalho teve como objetivo analisar a relação do Brix com os açúcares presentes no caldo de sorgo sacarino. O experimento foi realizado na Embrapa Milho e Sorgo, no município Sete Lagoas – MG com condições de campo convencionais, durante as safras de 2014/2015 e 2015/2016. O teor de Brix variou entre 6,6 e 22,7 % e a análise do perfil de açúcares no caldo de sorgo sacarino por CLAE apresentou a sacarose como principal açúcar presente seguido pela glicose e frutose, respectivamente. O teor de açúcares totais nas amostras avaliadas variou de 41,9 a 194,3 mg mL⁻¹, sendo que o Brix está fortemente correlacionado ao teor de sacarose e açúcares totais presentes no caldo de sorgo sacarino. Em média, a sacarose representa 83% do total de açúcares presentes nos genótipos avaliados com Brix acima de 14.

O trabalho reforça que parâmetro analisado Brix fornece subsídios para a seleção de genótipos de sorgo sacarino com alto teor de açúcar no caldo podendo facilitar seleção de genótipos com maior acúmulo de açúcares.

Termos de indexação: Biocombustíveis, Sacarose, Glicose, Frutose.

INTRODUÇÃO

O sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é uma gramínea com alta produtividade de biomassa e que apresenta colmos suculentos com altos teores de açúcares fermentáveis. É uma cultura adaptada a vários ambientes, possui um ciclo curto, de aproximadamente quatro meses e é totalmente mecanizável, do plantio à colheita. Por isso, é uma

alternativa às culturas bioenergéticas, o que a torna uma cultura estratégica para o setor sucroalcooleiro, ou de produtos químicos de base renovável.

Uma das medidas para avaliar a qualidade do caldo de sorgo sacarino consiste em determinar o teor de sólidos solúveis (Brix). Entretanto, o Brix é uma medida indireta que relaciona o teor de sólidos solúveis dissolvidos em água baseando-se nas mudanças de índice de refração da solução. É uma medida amplamente utilizada na qualificação tecnológica do caldo de cana (Consecana, 2006), não especificando qual açúcar está presente.

O objetivo deste trabalho foi analisar a relação do Brix com perfil dos açúcares presentes no caldo de sorgo sacarino visando fornecer uma base teórica para o Programa de Melhoramento Genético de Sorgo na seleção de materiais com características superiores para a produção de açúcares.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, localizada no município de Sete Lagoas – MG em condições de campo, no ano agrícola de 2014/2015 e 2015/2016 empregando-se 20 diferentes cultivares experimentais de sorgo sacarino do Programa de Melhoramento.

Para condução do experimento de campo foram mantidas práticas culturais convencionais, de acordo com May et al. (2014).

O caldo de sorgo foi obtido a partir de 3 colmos de cada genótipo em diferentes níveis de maturação. Os cultivares tiveram a panícula retirada e foram triturados em picador de forragem (IRBI, Araçatuba-SP, Brasil). Desse material triturado, 500

g foram levados à prensa hidráulica (Hidraseme, Ribeirão Preto-SP, Brasil) por 1 minuto com pressão mínima e constante de 250 kgf.cm². Do caldo extraído de cada amostra, retirou-se uma alíquota para a leitura do Brix em refratômetro digital (Atago, EUA) e 50 mL, foram armazenadas em frasco de polietileno e congeladas a -4°C para posterior análise, totalizando 147 amostras. Para a realização da análise do perfil de açúcares as amostras de caldo de sorgo foram descongeladas à temperatura ambiente, sendo 3 mL de cada amostra diluídos 15 vezes com água deionizada. Em seguida, as amostras foram agitadas a 45 rpm por 15 minutos e centrifugadas a 3000 rpm por 15 minutos. Na sequência as amostras foram filtradas em cartuchos C18, previamente condicionados com 2 mL de acetonitrila 99,8 % (v/v) e 2 mL de água deionizada. Após a realização desse processo, 2 mL da solução diluída foram filtrados em membranas PTFE de 0,45 µm e analisados em um cromatógrafo líquido de alta eficiência – CLAE (Waters 2695 Alliance, Milford MA, USA) utilizando uma coluna Phenomenex (RCM-Ca). A fase móvel utilizada foi água ultrapura com fluxo 0,6 mL/min e temperatura da coluna igual a 65 °C. O detector utilizado foi índice de refração (Milford MA, USA) a 40 °C. Para a construção da curva analítica foram utilizados reagentes (sacarose, glicose e frutose) da marca Sigma com grau de pureza de 99,5% (m/m). A detecção dos açúcares sacarose, glicose e frutose nas amostras de caldo de sorgo foram realizadas pela comparação com o tempo de retenção de cada padrão.

Análise estatística

Para avaliar a relação entre os diferentes parâmetros analisados neste trabalho utilizou-se a correlação Pearson. Os dados foram analisados utilizando o software STATISTICA 5.0 (Statsoft, Tulsa, OK, USA).

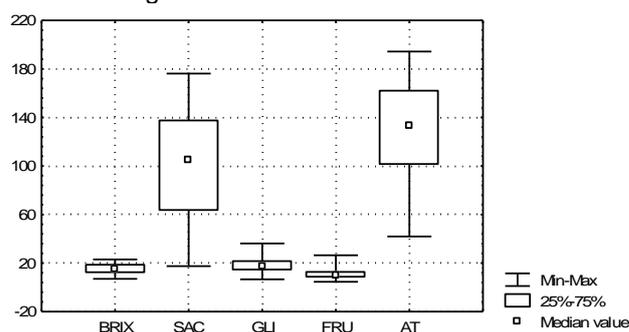
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados para os genótipos de sorgo sacarino avaliados estão apresentados no Gráfico 1. Podemos observar que o teor de Brix variou entre 6,6 e 22,7 %. Os caldos de sorgo sacarino avaliados por CLAE apresentaram um perfil de açúcares contendo principalmente sacarose, glicose e frutose, respectivamente, conforme o cromatograma da figura 1. O teor de açúcares totais nos genótipos avaliados variou de 41,9 a 194,3 mg mL⁻¹.

Os coeficientes de correlação de Pearson (r) para os parâmetros Brix e perfil de açúcares encontram-se na tabela 2. Podemos observar que os teores de Brix estão fortemente correlacionados à concentração de sacarose (r=0,9526) e açúcares totais no caldo (r=0,9524).

Nos genótipos avaliados neste estudo a concentração de açúcares redutores (glicose + frutose) variou entre 1,12 e 6,2 %.

Gráfico 1 – Brix e perfil de açúcares analisados no caldo de sorgo sacarino.



SAC= sacarose, GLI= glicose, FRU= frutose, AT= açúcar total (mg mL⁻¹); BRIX (%)
N= 147 amostras

Tanto a glicose como a frutose apresentou correlação negativa com o parâmetro Brix. Entretanto, estes dois açúcares estão fortemente correlacionados (r = 0,9019).

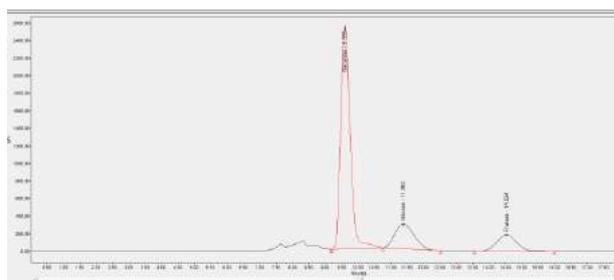


Figura 1. Perfil cromatográfico do caldo de sorgo sacarino.

Tabela 2 – Coeficientes de correlação Pearson para os parâmetros analisados no caldo de sorgo sacarino.

	Brix	Frutose	Glicose	Sacarose
Brix	-			
Frutose	-0,5980	-		
Glicose	-0,3519	0,9119*	-	
Sacarose	0,9526*	-0,6919	-0,4685	-

Açúcares Totais 0,9541* -0,5437 -0,2897 0,9809*

CONCLUSÕES

Brix=%; Sacarose, glicose, frutose e açúcares totais= mg mL⁻¹.

$P < 0,05$.

De forma geral, à medida que o valor de Brix aumenta maior é a concentração relativa de sacarose no teor de açúcar total (gráficos 2 e 3). Os resultados mostram que a sacarose representa, em média, 83% do total de açúcares presentes nos genótipos avaliados com Brix acima de 14.

Gráfico 2 – Brix e Açúcar Total (AT) (mg mL⁻¹) analisados em 147 amostras de caldo de sorgo sacarino.

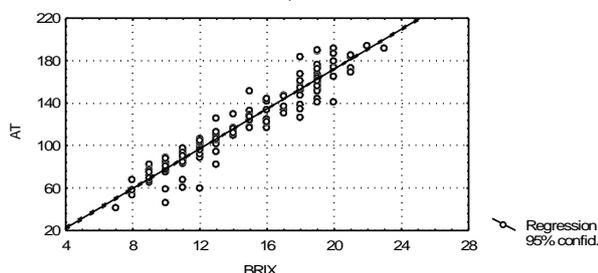
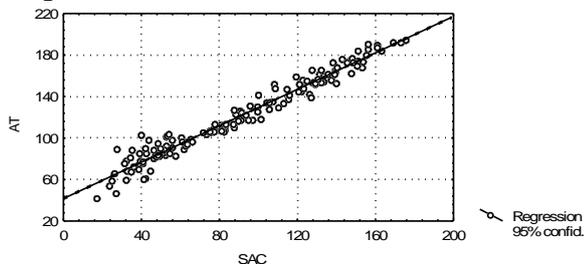


Gráfico 3 – Sacarose (SAC) e Açúcar Total (AT) (mg mL⁻¹) analisados em 147 amostras de caldo de sorgo sacarino.



Em trabalhos similares com sorgo sacarino Shiringani et al. (2011) e Kawahigashi et al. (2013) encontraram também uma correlação positiva entre Brix e sacarose ($r = 0,606$), ($r = 0,894$) e sacarose e açúcares totais ($r = 0,988$), ($r = 0,900$), respectivamente.

Esses resultados reforçam que a análise do parâmetro Brix fornece subsídios para a seleção de genótipos de sorgo sacarino com alta concentração de açúcares no caldo.

O parâmetro Brix está fortemente correlacionado ao teor de sacarose e açúcares totais nos genótipos de sorgo sacarino demonstrando que sua utilização no Programa de Melhoramento Genético é capaz de selecionar genótipos superiores para o maior acúmulo de açúcares.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG pela manutenção do equipamento de HPLC e à Embrapa pela bolsa de estágio e infraestrutura para a condução do trabalho.

REFERÊNCIAS

Conselho dos produtores de cana-de-açúcar, açúcar e álcool do estado de São Paulo-SP (CONSECANA-SP), Normas operacionais de avaliação da qualidade da cana-de-açúcar. 5ª ed., Piracicaba, 2006. <http://www.orplana.com.br/manual_2006.pdf> Acesso em 5 agosto de 2014.

KAWAHIGASHI, H., KASUGA, S., OKUIZUMI, H., HIRADATE, S., YONEMARU, J. Evaluation of brix and sugar content in stem juice from sorghum varieties. **Grassland Science**, v. 59, n. 1, p.11-19, 2013.

MAY, A.; PARRELLA, R. A. DA C.; DAMASCENO, C. M. B.; SIMEONE, M. L. F. Sorgo como matéria-prima para produção de bioenergia: etanol e cogeração. **Informe Agropecuário**, v. 35, n. 278, p. 14-20, 2014.

SHIRINGANI, A., FRISCH M., FRIEDT, W. Genetic mapping of QTLs for sugar-related traits in a RIL population of *Sorghum bicolor* L. Moench. **Theoretical and Applied Genetic**, v. 121, n.2, p. 323-336, 2011



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

**“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”**

Avaliação preliminar e seleção indireta de híbridos de sorgo para grãos e forragem em Uberlândia-MG

Thaís Ferreira Bicalho⁽¹⁾; Marlize Cristina Pinheiro Luiz⁽²⁾; Alexandre Moisés Ericsson de Oliveira⁽³⁾; Weslei Geraldo Martins⁽⁴⁾; Carlos Juliano Brant Albuquerque⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Mestranda em Agronomia; Universidade Federal de Uberlândia; Uberlândia, Minas Gerais; thaisfbicalho@outlook.com; ⁽²⁾ Mestranda em Agronomia; Universidade Federal de Uberlândia; ⁽³⁾ Doutorando em Agronomia; Universidade Federal de Uberlândia; ⁽⁴⁾ Graduando em Agronomia; Centro Universitário do Triângulo; Professor permanente do Programa de Pós Graduação; Universidade Federal de Uberlândia.

RESUMO: O sorgo granífero têm-se destacado como fonte de alimentação para os monogástricos, à medida que, possui teores satisfatórios de proteína e amido para alimentação animal e também ao baixo custo de produção da cultura. O objetivo do trabalho foi avaliar as principais características de interesse agrônomo, bem como produtividade de grãos para identificação de genótipos promissores em ensaio preliminar, nas condições edafoclimáticas de Uberlândia-MG. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia – UFU, localizada no município de Uberlândia – MG, em que foram avaliados altura de plantas, florescimento, produtividade e nota de produtividade de grão e altura, para identificação de genótipos para grão ou para altura de plantas de 146 híbridos experimentais e 3 comerciais, em delineamento de blocos casualizados, com duas repetições. Os híbridos avaliados apresentam comportamentos diferentes para as variáveis altura de plantas, dias de florescimento, produtividade e nota de produtividade de grãos e altura. É possível reduzir o número de avaliações em experimentos iniciais de seleção de híbridos para grãos.

Termos de indexação: Genótipos promissores, Alimentação de monogástricos, Características agrônomicas.

INTRODUÇÃO

O sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench), pertence à família Poaceae, é uma planta autógama, de dia curto, com altas taxas fotossintéticas, apresenta colmos eretos, em

média, a planta possui 165cm de altura, além de adaptabilidade a menores índices pluviométricos (morfoanatomia C4) ou condições de excesso de umidade no solo (Magalhães et al., 2003).

Os grãos, desse cereal, são utilizados na alimentação animal, como fonte alternativa ao milho, devido ao menor custo de produção da cultura e também por apresentarem teores satisfatórios de proteína e amido para nutrição dos monogástricos (Albuquerque et al., 2014).

Rossmann (2001), ratifica que estudos de parâmetros de estimativas fenotípicas e genéticas, tais como correlações existentes entre os caracteres, ganhos esperados de seleção, auxiliam na escolha do método mais adequado e na identificação do peso atribuído a cada característica.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as principais características de interesse agrônomo, bem como produtividade de grãos para identificação de genótipos promissores para produtividade de grãos em ensaio preliminar, nas condições edafoclimáticas de Uberlândia-MG.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na Fazenda Experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia – UFU, localizada no município de Uberlândia - MG (latitude 18° 53'19"S, longitude 48° 20'57"W, e 843 m de altitude), na safrinha, no ano agrícola 2014/15. O clima, segundo a classificação de Köppen (1948), é o tipo tropical com estação seca (Aw). O solo da área é caracterizado como Latossolo Vermelho Escuro Distrófico, de textura argilosa.

Foram avaliados 146 híbridos experimentais e 3 comerciais (B8J035F, SS318 e 50A40), em

delineamento de blocos casualizados, com duas repetições. As parcelas foram constituídas de uma linha de 2 m de comprimento, espaçadas de 0,50 m. A densidade de semeadura foi 140 mil plantas ha⁻¹.

O solo foi preparado de maneira convencional, e a adubação foi realizada de acordo com a interpretação da análise química do solo (Tabela 1), sendo que no plantio foi aplicado 300 kg ha⁻¹ de 04:30:10, e na adubação de cobertura, 400 kg ha⁻¹ de 20:00:20. O controle de plantas invasoras foi realizado com aplicação de 4L de Atrazina ha⁻¹ em pré-emergência para evitar competição. O manejo de lagartas foi realizado com inseticidas do grupo químico organofosforado ou piretróide.

Tabela 1- Atributos químicos do solo, no perfil de 0-0,2 m, Uberlândia, 2014.

Camada (m)	pH (H ₂ O)	P (mg dm ⁻³)	K (mg dm ⁻³)	Ca (cmol dm ⁻³)	Mg (cmol dm ⁻³)	Al (cmol dm ⁻³)	H+Al (cmol dm ⁻³)	SB (cmol dm ⁻³)	t (cmol dm ⁻³)	T (cmol dm ⁻³)	V (%)	m (dag kg ⁻¹)	MO (dag kg ⁻¹)
0-0,2	5,8	4,9	91	1,9	0,9	0	3,10	3,03	3,03	6,13	45	0	2,5

P, K = (KCL 0,05 mol L⁻¹); P disponível (extrator Mehlich⁻¹); Ca, Mg, Al (KCl 1 mol L⁻¹); H+Al (Solução tampão - SMP a pH 7,5); SB = Soma de Bases; t = CTC efetiva, T = CTC a pH 7,0; V = S

As características avaliadas foram: altura de plantas, florescimento, produtividade e nota de produtividade de grãos para identificação de genótipos para grão e para altura.

A altura média das plantas foi determinada na parcela útil, com o auxílio de uma régua graduada, na época da colheita, tendo como referência a distância da superfície do solo ao ápice da panícula.

A época de florescimento dos híbridos consistiu no número de dias decorridos do plantio, no qual 50% das plantas da parcela encontram-se nesse estágio fenológico.

A produtividade foi obtida mediante a relação da produção na área útil, sendo que o valor encontrado foi transformado para kg ha⁻¹.

A produtividade atribuída ao grão, varia na escala de 0 a 5, sendo que, zero equivale a produção baixa e cinco produção excelente.

A nota dada a altura de planta, na escala de 0 a 5, em que zero corresponde a plantas muito baixas e cinco plantas muito altas.

Os dados coletados foram submetidos a análise de variância, utilizando o teste F (P <0,01 e P<0,05). As médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade, com

auxílio do software Genes (Cruz, 1997). Foi aplicado análise de correlação linear de Pearson entre as características avaliadas, e posteriormente foi realizado o teste T de Student.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da análise de variância (Tabela 2), observou-se diferenças significativas (P<0,01), pelo teste F, para as variáveis: altura, dias para florescimento, produtividade de grãos e nota de produtividade para grão e nota para altura.

Tabela 2 – Resumo da variância conjunta para as características altura de plantas (ALTP), florescimento (FLOR), produtividade (PROD), nota de produtividade do grão (PRODGRÃO) e nota da altura (NALT).

FV	GL	Quadrados médios				
		ALTP (m)	FLOR (dias)	PROD (t ha ⁻¹)	PRODGRÃO (notas de 0 a 5)	NALT
Bloco	1	0,059	1,342	0,002	8,057	0,013
Genótipos	148	0,072**	40,83**	0,352**	1,985**	0,793**
Resíduo	148	0,027	24,213	0,174	1,32	0,371
Total	297	-	-	-	-	-
Média	-	1,249	68,798	0,968	3,197	1,516
CV (%)	-	13,343	7,152	43,078	35,933	40,186

** 1 % de probabilidade pelo teste de F

As médias para o caractere altura de planta demonstraram que 17 híbridos não diferiram entre si com o maior porte e 86 com menor porte. Percebeu-se através dos dados, que houve elevada amplitude nessa variável, cerca de 68,57% (Tabela 4). É importante destacar que para colheita mecanizada de grãos, os híbridos devem ser inferiores a 1,50 m (Albuquerque *et al.*, 2014). Os híbridos com porte alto, o uso do grão é feito por meio da colheita manual, prática essa comum na agricultura familiar. Dessa forma, apenas o híbrido comercial B8J035F não é recomendado para colheita mecanizada dos grãos. Isso era esperado, pois sua indicação comercial é como forragem.

Quanto ao florescimento 74 híbridos tiveram comportamento mais tardio, não diferindo estatisticamente, e 73 foram mais precoces. As notas atribuídas para altura das plantas foram as

que tiveram maior variação estatística entre os híbridos. Em relação a produtividade de grãos, 74 híbridos apresentaram comportamento superior, com valores semelhantes as testemunhas comerciais.

As variáveis altura e nota da altura apresentaram correlação alta e positiva (0,7328**), nos híbridos estudados. Esse resultado, demonstra a influência do desenvolvimento vegetativo, acréscimo na altura da planta, no ponto de colheita da forrageira, haja vista que as plantas que permaneceram maior tempo no campo extraíram mais nutrientes, tornando-as maiores e mais produtivas.

Observou-se, também, a relação linear existente entre os caracteres quantitativos produtividade e nota produtividade de grãos (0,777**), possibilitando assim, afirmar que as plantas que obtiveram maiores índices de qualidade visual dos grãos, no ponto de maturidade fisiológica, tiveram maior produção por área considerada (Tabela 3).

Tabela 3 – Resumo da correlação existente entre as variáveis altura de plantas (ALTP), florescimento (FLOR), produtividade (PROD), nota produtividade de grãos (PRODGRÃO) e nota da altura (NALT).

	Correlação de Pearson			
	AP (m)	PROD (t ha ⁻¹)	PRODGRÃO (Notas de 0 a 5)	NALTURA
FLOR	0,1157	0,4109**	0,4324**	-0,2167**
ALTP	-	0,4**	0,4403**	0,7328**
PROD	-	-	0,777**	0,4239**
PRODGRÃO	-	-	-	0,525**

** 1 % de probabilidade

CONCLUSÕES

Os híbridos avaliados apresentam comportamentos diferentes para as variáveis altura de plantas, dias de florescimento, produtividade e nota de produtividade de grãos e altura.

É possível reduzir o número de avaliações em experimentos iniciais de seleção de híbridos para grãos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPEMIG, CNPq e CAPES pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C. J. B.; MONTOVONI, E. C.; MENEZES, C. B.; FREITAS, R. S.; MAY, S.; ZANDONADI, C. H. S. Sorgo granífero: manejo, colheita e armazenamento. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 35, n. 278, p. 34-42, jan/fev., 2014.

CRUZ, C. D. **Programa genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, MG. UFV, 1997. 444 p.

KÖPPEN, W. 1948. Climatologia: com um estúdio de los climas de la tierra. Publications In: Climatology. Laboratory of Climatology, p.104, New Jersey.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F.O.M.; RODRIGUES, J.A.S. **Fisiologia da Planta de Sorgo**. 1. ed. Sete Lagoas: EMBRAPA/ CNPMS, 4p. (EMBRAPA/ CNPMS, Comunicado Técnico, 86), 2003.

ROSSMANN, H. **Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de uma população de soja avaliada em quatro anos**. 2001. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, Piracicaba.

Tabela 4 – Médias de dias para florescimento, altura de plantas, produtividade de grãos e nota de produtividade para grãos e altura.

Híbridos	Florescimento (dias)	Altura plantas (m)	Produtividade (t ha ⁻¹)	Prod. Grão (Escala de 0 a 5)	Nota altura
B8J035F	75,5 ^a	2,1 ^a	1,21 ^a	5 ^a	5 ^a
301.00/23.00	77,5 ^a	1,00 ^c	0,31 ^b	2 ^b	1 ^d
294.00/34.00	63,0 ^b	1,05 ^c	0,38 ^b	2 ^b	1 ^d
277.00/1.00	64,0 ^b	1,60 ^a	1,61 ^a	5 ^a	3 ^b
SS318	77,5 ^a	1,30 ^b	0,38 ^b	2,5 ^b	1,5 ^d
294.00/23.00	68,0 ^b	1,25 ^c	1,21 ^a	4,5 ^a	1,5 ^d
310.00/34.00	66,0 ^b	1,25 ^c	1,13 ^a	4 ^a	1,5 ^d
250.00/7B-1A	66,0 ^b	1,25 ^c	1,27 ^a	4 ^a	1,5 ^d
291.00/GA3	70,0 ^a	1,60 ^a	0,76 ^b	2,5 ^b	1,5 ^d
233.00/7B-1A	63,5 ^b	1,35 ^b	1,21 ^a	4 ^a	2 ^c
253.00/38.00	65,0 ^b	1,30 ^b	1,03 ^a	3,5 ^a	1,5 ^d
236.00/7B-1A	67,5 ^b	1,40 ^b	1,21 ^a	4,5 ^a	2 ^c
296.00/33.00	69,0 ^a	1,20 ^c	0,73 ^b	2 ^b	1,5 ^d
242.00/21.00	70,5 ^a	1,35 ^b	0,99 ^a	4 ^a	1,5 ^d
307.00/18.00	68,0 ^b	1,30 ^b	1,39 ^a	4 ^a	1 ^d
308.00/22.00	70,0 ^a	1,20 ^c	0,69 ^b	2,5 ^b	1 ^d
292.00/21.00	71,5 ^a	1,20 ^c	1,28 ^a	3,5 ^a	1 ^d
234.00/1.00	59,5 ^b	1,75 ^a	1,54 ^a	5 ^a	3,5 ^b
292.00/29.00	64,0 ^b	1,15 ^c	1,20 ^a	4 ^a	1 ^d
308.00/8.00	68,0 ^b	1,20 ^c	1,37 ^a	3,5 ^a	1 ^d
256.00/17.00	58,5 ^b	1,25 ^c	1,29 ^a	3,5 ^a	1 ^d
258.00/7B-1A	68,0 ^b	1,30 ^b	1,22 ^a	4 ^a	1,5 ^d
252.00/7B-1A	66,5 ^b	1,15 ^c	1,07 ^a	4 ^a	1 ^d
302.00/22.00	68,5 ^b	1,05 ^c	0,91 ^b	3 ^b	1 ^d
304.00/18.00	72,5 ^a	1,10 ^c	1,40 ^a	4,5 ^a	1,5 ^d
293.00/23.00	67,5 ^b	1,15 ^c	0,86 ^b	3,5 ^a	1 ^d
251.00/7B-1A	67,5 ^b	1,25 ^c	0,77 ^b	3,5 ^a	1,5 ^d
298.00/34.00	74,0 ^a	1,20 ^c	0,70 ^b	2,5 ^b	1 ^d
300.00/15.00	68,5 ^b	1,25 ^c	0,67 ^b	3 ^b	1,5 ^d
293.00/34.00	72,0 ^a	1,05 ^c	0,73 ^b	3 ^b	1 ^d
50A40	76,5 ^a	0,95 ^c	0,93 ^b	3 ^b	1 ^d
318.00/1.00	68,0 ^b	1,25 ^c	0,72 ^b	3 ^b	1,5 ^d
241.00/7B-1A	68,5 ^b	1,45 ^b	1,69 ^a	4,5 ^a	2,5 ^c
240.00/7B-1A	64,0 ^b	1,30 ^b	1,57 ^a	4 ^a	2 ^c
314.00/11.00	67,0 ^b	1,30 ^b	1,20 ^a	4,5 ^a	1,5 ^d
309.00/23.00	63,5 ^b	1,25 ^c	1,49 ^a	5 ^a	2 ^c
236.00/35.00	68,0 ^b	1,55 ^a	0,91 ^b	3 ^b	2 ^c

320.00/32.00	67,0 ^b	1,25 ^c	0,76 ^b	3 ^b	1,5 ^d
296.00/GA3	59,0 ^b	1,05 ^c	0,88 ^b	3 ^b	1,5 ^d

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Características agronômicas de híbridos experimentais de sorgo na safrinha em Uberlândia, MG

Marlize Cristina Pinheiro Luiz⁽¹⁾; Thaís Ferreira Bicalho⁽²⁾; Alexandre Moisés Ericsson de Oliveira⁽³⁾; Weslei Geraldo Martins⁽⁴⁾; Carlos Juliano Brant Albuquerque⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Mestranda em Agronomia; Universidade Federal de Uberlândia; Uberlândia, Minas Gerais; marlize.pin@hotmail.com; ⁽²⁾ Mestranda em Agronomia; Universidade Federal de Uberlândia; ⁽³⁾ Doutorando em Agronomia; Universidade Federal de Uberlândia; ⁽⁴⁾ Estudante Agronomia; Centro Universitário do Triângulo; ⁽⁵⁾ Professor permanente da Pós- Graduação; Universidade Federal de Uberlândia.

RESUMO: O sorgo é o quinto cereal mais importante do mundo, superado apenas por trigo, arroz, milho e cevada. É cultivado em áreas com restrições hídricas, onde a produtividade de outros cereais não é viável. O objetivo desse trabalho foi avaliar principais características de interesse agrônomo em cultivares de sorgo no município de Uberlândia, MG durante a safrinha. O experimento foi desenvolvido no ano agrícola de 2014/2015 na Fazenda experimental Capim Branco. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com duas repetições. Assim, 49 híbridos de sorgo (46 híbridos experimentais e três comerciais) foram avaliados sob condições de campo, através dos seguintes parâmetros: florescimento, altura da planta e produtividade de grãos. Para as avaliações estatísticas foram utilizados os recursos computacionais do programa Genes e realizadas as análises de variância e posterior teste de Scott & Knott para as comparações de médias. Não houve diferença significativa entre os híbridos para o florescimento. Os híbridos testados apresentam diferenças para altura de planta e produtividade dos grãos, tendo híbridos experimentais testados promissores para as principais características de interesse agrônomo.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor* L. Moench, desempenho, características morfológicas.

INTRODUÇÃO

Uma alternativa para manter a produção no período de safrinha é a cultura de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). O sorgo é uma gramínea que possui características xerófilas que lhe confere alta

eficiência no uso da água. Seus grãos podem ser usados na produção de ração animal e sua biomassa pode ser fornecida como volumoso, bem como utilizada pra geração de energia. Esta Poácea possui qualidades comparáveis às do milho, melhor adaptação ao déficit hídrico, tolera altastemperaturas e consegue se desenvolver em solos com características indesejáveis a muitas outras culturas (Rodrigues et al., 2014).

Nos últimos anos, o município de Uberlândia teve grandes oscilações climáticas na safrinha (Inmet, 2016). A ausência de água no período crucial de desenvolvimento das plantas ocasiona à quebra da produtividade e como consequência a redução da produção agrícola. Diante desse cenário, o melhoramento genético mostra-se como uma importante ferramenta para buscar cultivares mais adaptadas e propícias a cada região, contribuindo para um maior sucesso do cultivo em nível de campo.

O objetivo desse trabalho foi avaliar principais características de interesse agrônomo em cultivares de sorgo no município de Uberlândia, MG durante a safrinha.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na área experimental da Fazenda Capim Branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, com altitude de 843 m, latitude 18° 53'19"S, longitude 48° 20'57"W, situada no município de Uberlândia/Minas Gerais.

A região é caracterizada pelo tipo climático Aw, segundo o sistema de classificação de Köppen (1948), considerado tropical úmido com inverno

seco (abril a setembro) e verão chuvoso (outubro a março).

A área em que o experimento foi implantado é caracterizada como Latossolo Vermelho Escuro Distrófico de textura argilosa. Na **tabela 1** estão os dados das características químicas do solo da área experimental na profundidade de 0 - 20 cm.

Tabela 1: Características químicas do solo da área experimental na camada de 20 cm.

Camada	pH _{H₂O}	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	t	T	V	m	MO
0-0,2	(12,5)	mgdm ³					cmol _d dm ³				%		daq Kg ⁻¹
	5,8	4,9	91	0	1,9	0,9	3,1	3,03	3,03	6,03	45	0	2,5

P, K – (HCl 0,05 mol⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol⁻¹) P disponível (extrator Mehlich); Ca, Mg, Al (KCl 1 mol⁻¹); H+ Al= (Solução Tampão – SMP a pH7,5; SB= Soma de Bases; t=CTC efetiva; T=CTC a pH 7,0; V= Saturação por bases; m: Saturação por alumínio (EMBRAPA, 2009) .

O preparo do solo foi realizado de forma convencional com aração seguida de gradagem. A adubação de plantio constituiu aplicação de 300 kg ha⁻¹ da formulação 04-30-10 (N-P-K) e para a adubação de cobertura foi utilizada a dose de 400 kg ha⁻¹ de 20-00-20 (N-P-K).

Os tratos culturais foram e pulverização com herbicida, Atrazina (4 L ha⁻¹) para controle de plantas daninhas e o manejo de lagartas foi realizado com inseticidas do grupo químico organofosforado ou piretróide.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com duas repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por duas linhas de 5 m de comprimento e espaçamento 0,5 m. A população utilizada foi de 140 mil plantas ha⁻¹.

Avaliou-se 49 genótipos de sorgo, sendo três comerciais. As características analisadas foram o tempo decorrido, em dias, para o florescimento (FLOR), altura total das plantas em metros (ALTP) e produtividade média em toneladas por hectare (PROD).

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software GENES (Cruz, 2001). Realizou-se o teste F, para análise de variância, e para o agrupamento das médias o teste Scott-Knott, a 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os coeficientes de variação, **tabela 2**, foi verificada que a precisão experimental foi satisfatória para as características avaliadas (Pimentel, 2009).

Tabela 2: Resumo das análises de variâncias individuais para a variável altura de plantas, florescimento e produtividade de grãos, para 49

genótipos avaliados em Uberlândia.

FV	GL	QM		
		FLOR (dias)	ALTP (m)	PROD (t ha ⁻¹)
BLOCOS	1	5,877	0,056	0,00008
TRAT	48	32,356 ^{ns}	0,1532**	0,270**
RESÍDUO	48	12,773	0,008	0,043
TOTAL	97	-	-	-
MÉDIA	-	64,244	1,703	1,083
CV (%)	-	5,563	5,555	19,328

ns: não significativo; * e ** significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste Tukey

O teste de agrupamento das médias, para produtividade de grãos demonstrou que híbridos experimentais tiveram maiores valores (245/7B-1A, 599XY/1, 269/1, 277/23, 234/1, 232/7B-1A e 280/35), juntamente com dois comerciais (SS318 e B8J035F) (**tabela 3**).

A produtividade média do grupo citado acima foi 1,21 t ha⁻¹. Os resultados obtidos no presente trabalho foram menores que os apresentados por Silva et al. (2009). De forma geral, as baixas produtividades são justificadas pela influência da falta de água promovida pela época tardia de plantio. Além disso, a fertilidade do solo em que o experimento foi conduzido apresentava em fase de construção.

Tabela 3: Médias das características dias para florescimento (FLOR), altura de plantas (ALTP) e produtividade de grãos (PROD) de 49 híbridos em Uberlândia.

Híbridos	FLOR (dias)	ALTP (m)	PROD (t ha ⁻¹)
234/1	57,00 ^a	2,05 ^c	1,58 ^a
269/1	64,50 ^a	2,20 ^b	1,75 ^a
599XY/1	62,00 ^a	2,60 ^a	1,84 ^a
271/7	65,50 ^a	1,60 ^d	1,32 ^b
38/8	60,50 ^a	1,55 ^d	1,10 ^b
69/8	57,00 ^a	1,60 ^d	0,94 ^c
88/8	63,00 ^a	1,30 ^e	0,76 ^c
139/8	62,00 ^a	1,45 ^e	0,60 ^d
269/15	64,00 ^a	2,00 ^c	1,26 ^b
234/17	61,00 ^a	1,80 ^d	0,84 ^c
256/17	64,50 ^a	1,50 ^e	0,93 ^c
269/17	74,00 ^a	1,80 ^d	0,53 ^d
300/17	67,50 ^a	1,62 ^d	1,19 ^b
268/18	63,50 ^a	1,70 ^d	1,02 ^c
38/21	60,50 ^a	1,60 ^d	1,15 ^b

268/21	65,00 ^a	1,35 ^e	0,61 ^d
284/21	67,00 ^a	1,55 ^d	0,94 ^c
300/21	65,00 ^a	1,67 ^d	0,90 ^c
303/21	61,00 ^a	1,60 ^d	1,14 ^b
268/23	63,00 ^a	1,37 ^e	0,72 ^c
277/23	62,00 ^a	2,20 ^b	1,66 ^a
294/23	64,50 ^a	1,62 ^d	0,98 ^c
301/23	63,50 ^a	1,70 ^d	1,10 ^b
272/26	75,00 ^a	1,40 ^e	0,14 ^d
270/27	70,50 ^a	1,92 ^c	1,38 ^b
88/32	69,00 ^a	1,60 ^d	0,86 ^c
268/34	65,00 ^a	1,37 ^e	0,38 ^d
277/34	60,00 ^a	1,75 ^d	0,89 ^c
284/34	70,50 ^a	1,40 ^e	0,75 ^c
280/35	60,50 ^a	1,45 ^e	1,47 ^a
296/35	64,00 ^a	1,62 ^d	0,765 ^c
300/35	65,00 ^a	1,60 ^d	0,77 ^c
234/38	60,00 ^a	2,00 ^c	1,17 ^b
241/38	65,00 ^a	1,65 ^d	0,92 ^c
299/38	64,50 ^a	1,75 ^d	1,13 ^b
301/38	64,50 ^a	1,55 ^e	1,10 ^b
296/GA3	59,50 ^a	1,65 ^d	1,28 ^b
301/GA3	75,50 ^a	1,65 ^d	0,81 ^c
262/7B-1A	67,00 ^a	1,55 ^d	0,81 ^c
253/7B-1A	58,50 ^a	1,62 ^d	1,10 ^b
257/7B-1A	64,00 ^a	1,70 ^d	1,08 ^b
248/7B-1A	61,00 ^a	1,90 ^c	1,15 ^b
245/7B-1A	62,00 ^a	1,65 ^d	1,85 ^a
232/7B-1A	62,50 ^a	2,00 ^c	1,57 ^a
238/7B-1A	65,50 ^a	1,67 ^d	1,15 ^b
249/7B-1A	65,50 ^a	1,70 ^d	1,20 ^b
50A40	66,50 ^a	1,40 ^e	1,37 ^b
B8J035F	64,00 ^a	2,50 ^a	1,63 ^a
SS318	65,50 ^a	2,00 ^c	1,46 ^a

[†] Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

Segundo Santos et al. (2005) existem genótipos disponíveis no mercado que apresentam produtividade que pode ultrapassar 7 t ha⁻¹ e 10 t ha⁻¹ na safrinha e safra respectivamente, ocorrendo o plantio no período ideal da cultura e possuindo disponibilidade de água.

Observou-se na **tabela 3** que não houve diferença significativa, a 5 % de probabilidade, entre os genótipos para os dias de florescimento, mesmo apresentando uma variabilidade de florescimento de

56 a 79 dias. O mesmo resultado foi observado por Almeida et al. (2015), os quais analisaram o desempenho agrônomo de híbridos cultivados durante a safrinha em Jataí/Goiás e houve média de florescimento de 68 dias.

Os híbridos 38/21, 301/23, 234/38, 299/38, 253/7B-1A, 257/7B-1A e as testemunhas B8J035F e SS318 obtiveram intervalos de altura dentro da faixa preconizada por Albuquerque et al. (2014). Dado que, o melhoramento genético do sorgo granífero busca indivíduos que apresentam altura entre 1 m e 1,5 m para evitar problemas na colheita mecânica e produtividade. Destaca-se que as cultivares SS318 e B8J035F são indicadas para uso como forrageiras com plantio na safra para região sudeste (Rodrigues et al., 2014). Entretanto, devido à sensibilidade ao fotoperíodo (planta de dia curto) associado aos baixos índices pluviométricos durante a condução do trabalho, esses híbridos tiveram menor porte que os descritos pelas empresas produtoras das sementes.

CONCLUSÕES

Não houve diferença significativa entre os híbridos para o florescimento. Os híbridos testados apresentam diferenças para altura de planta e produtividade dos grãos, tendo híbridos experimentais testados promissores para as principais características de interesse agrônomo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e a Universidade Federal de Uberlândia pelo apoio no desenvolvimento e divulgação deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C. J. B.; MANTOVANI, E. C.; MENEZES, C. B.; TARDIN, F. D.; FREITAS, R. S.; MAY, A.; ZANDONADI, C. H. S. Sorgo granífero: manejo, colheita e armazenamento. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.35, n. 278, p. 34-42, 2014.

CRUZ, C. D. **Programa genes: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 442 p.

EMBRAPA – Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 627p, 2009.

INMET. Estações automáticas. Brasília, DF: Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento, 2016. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/paige&page=rede_estacoes_auto_graf>. Acesso em: 1 jun. 2016.

PIMENTEL, F. G. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451 p.

RODRIGUES, J. A. S.; TOMICH, T. R.; GONÇALVES, L. C.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; GUIMARÃES, A. S.; FERNANDES, L. O.; PAES, J. M. V. Sorgo forrageiro para silagem, corte e pastejo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.35, n. 278, p. 73-81, 2014.

SILVA, A. G.; BARROS, A. S.; SILVA, L. H. C. P.; MORAES, E. B.; PIRES, R.; TEIXEIRA, I. R. Avaliação de cultivares de sorgo granífero na safrinha o sudoeste do estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 168-174, 2009.

SANTOS, F. G.; CASELA, C. R.; WAQUIL, J. M. Melhoramento de sorgo. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**, 2ed. Viçosa: UFV, 2005. 969p.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: com um estúdio de los climas de la tierra. México : Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

**“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”**

Comparação entre métodos para o estudo da adaptabilidade e estabilidade em cultivares de sorgo sacarino

Ruane Alice da Silva⁽¹⁾; Rafael Augusto da Costa Parrella⁽²⁾; Pakizza Sherma da Silva Leite⁽³⁾; Dalila Dominique Duarte Rocha⁽⁴⁾; André May⁽⁵⁾; Nádia Nardely Lacerda Durães Parrella⁽⁶⁾; Robert Eugene Schaffert⁽⁷⁾.

⁽¹⁾ Graduanda em Engenharia Agrônômica; Universidade Federal de São João del-Rei, Sete Lagoas - MG; ruane.alice29@gmail.com; ⁽²⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo ⁽³⁾ Doutoranda em Genética e Melhoramento de Plantas; Universidade Federal de Lavras ⁽⁴⁾ Mestranda em produção vegetal; Universidade Federal de São João del-Rei, Sete Lagoas - MG; ⁽⁵⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo ⁽⁶⁾ Professora Adjunta; Universidade Federal de São João del-Rei; ⁽⁷⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo.

RESUMO: O sorgo sacarino tem se destacado cada vez mais no cenário energético, dessa forma estudos na área são de extrema importância. Diante disso o objetivo do trabalho foi avaliar diferentes métodos estatísticos de análise da adaptabilidade e estabilidade e indicar genótipos de interesse em sorgo sacarino. Os experimentos foram conduzidos no ano agrícola 2015/2016 em Sete Lagoas-MG, Janaúba-MG, e Jaguariúna-SP. Utilizaram-se 25 cultivares de sorgo sacarino, o delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições. Foram avaliadas as seguintes características: produção de massa verde (PMV, kg.ha⁻³), teor de sólidos solúveis totais (SST, °Brix) e toneladas de brix por hectare (TBH, t.ha⁻¹). As análises foram desenvolvidas no programa estatístico-computacional GENES. Os dados foram submetidos a análise de variância e a adaptabilidade e estabilidade dos genótipos foi avaliada por meio dos seguintes métodos Annicchiarico (1992), Lin e Binns (1988), Wricke e Weber (1986). Cada método classificou genótipos diferentes para cada característica, destacando que os genótipos que se apresentaram mais estáveis e adaptáveis foram 2015(B)005, 2015(B)008, 2015(B)012, 2015(B)020 e BRS511, associando maior peso de massa verde com maior valor de sólidos solúveis totais sendo de interesse para o desenvolvimento de híbridos de sorgo sacarino. Ressaltando que para a determinação da adaptabilidade e estabilidade em cultivares de sorgo sacarino os métodos Annicchiarico (1992) e Lin e Binns (1988) expressaram resultados coerentes entre si, diferentes dos obtidos pelo método de Wricke e Weber (1986), que optam pela escolha de genótipos altamente estáveis, no entanto com baixa adaptabilidade, o que é indesejável.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor*, ambientes, interação.

INTRODUÇÃO

O sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* L. Moench) tem se destacado cada vez mais no setor sucroenergético, sendo uma cultura complementar para ser utilizada na entressafra da cana-de-açúcar. Apresenta características agroindustriais favoráveis como mecanização total da cultura, ciclo curto e altos teores de açúcar no colmo (MAY et al., 2014). Porém, ainda existe a necessidade de diversos estudos para o manejo ideal dessa cultura, visto que o sorgo sacarino vem passando por um processo de adaptação dentro do cenário energético (SCHAFFERT et al., 2011).

Alguns desses estudos, que garantem a indicação de genótipos aptos para determinadas regiões, são os de adaptabilidade e estabilidade. Eles são de extrema importância na fase final dos programas de melhoramento, isso porque, por meio deles, pode-se indicar cultivares de comportamento mais estável e de desempenho superior, associadas em situações de variações ambientais (CRUZ et al., 2010). Os métodos a serem utilizados para estes estudos vão variar, de acordo com a precisão experimental e número de ambientes avaliados, ficando ao cargo do melhorista escolher o que se adéqua mais as suas condições experimentais (SOUZA et al., 2013).

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar diferentes métodos estatísticos de análise da adaptabilidade e estabilidade e indicar genótipos de interesse em sorgo sacarino.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no ano agrícola 2015/2016 em Sete Lagoas, região Central de Minas Gerais, Janaúba, no Norte de Minas e em Jaguariúna, região metropolitana de Campinas-SP.

Tratamentos e amostragens

Utilizaram-se 25 cultivares de sorgo sacarino, sendo 20 híbridos (2015(B)001 a 2015(B)020), 4 variedades (CMSXS646, CMSXS647, BRS508 e BRS511) pertencentes ao programa de melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo e um híbrido comercial (CV198). As parcelas foram dispostas em 2 fileiras de 5 metros de comprimento, espaçadas 0,7 m entre as linhas, onde foram avaliadas as seguintes características: produção de massa verde (PMV), kg.ha⁻³, teor de sólidos solúveis totais (SST) em °Brix e toneladas de brix por hectare⁻¹ (TBH). O PMV foi obtido a partir da pesagem das duas linhas de cada entrada e o peso em Kg foi convertido em kg.ha⁻³. A medida de SST foi determinada com o auxílio de um refratômetro digital, em que a leitura é dada de forma direta em °Brix do caldo extraído dos colmos. Para toneladas de brix por hectare foi utilizada a seguinte fórmula:

$$TBH = PMV * (SST / 100)$$

Delineamento e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições. As análises foram realizadas no programa estatístico-computacional GENES (CRUZ, 2013). Após realizada a análise de variância foram utilizados os seguintes métodos para estudo da adaptabilidade e estabilidade: Annicchiarico (1992), Lin e Binns (1988), Wricke e Weber (1986).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos das análises de variância para produção de massa verde (PMV), em t.ha⁻¹, teor de sólidos solúveis totais (SST), em graus brix, e toneladas de brix por hectare (TBH), em t.ha⁻¹, estão apresentados na Tabela 1. Os resultados da análise de variância demonstraram valores significativos para todas as características, exceto para PMV e TBH em relação a fonte de variação cultivares. Para as características de PMV e TBH em relação ao ambiente foi verificada diferença estatística de (p≤0,01) e para SST (p≤0,05), demonstrando variabilidade entre os ambientes. Para fonte de variação Cultivares x Ambientes, todas as características expressaram probabilidade de 1 % no teste F, comprovando que o comportamento dos cultivares diferiu em todos os ambientes.

Tabela 1 – Análise de variância para produção de massa verde (PMV), em kg.ha⁻³, teor de sólidos solúveis totais (SST), em graus brix, e toneladas de brix por hectare (TBH), em t.ha⁻¹, avaliados em cultivares de sorgo sacarino, na safra 2015/2016, em Sete Lagoas-MG, Janaúba-MG, Jaguariúna-SP.

FV	GL	PMV	SST	TBH
Cultivares	24	28,212 ns	3,215 *	37,372 ns
Ambiente	2	0,138 **	3,136 *	0,101 **
Cult x Amb	48	0,001 **	0,433 **	0,016 **
MÉDIA		61,466	18,135	11,144
CV(%)		18,939	9,408	22,250

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade respectivamente pelo teste F.

Considerando a análise geral de todos os métodos, no método de Annicchiarico (1992) a escolha dos materiais deve ser feita a partir do índice Wi. Quanto maior esse índice, mais adaptável e estável é o genótipo para determinada característica, ou seja, apresenta maior média e menor desvio padrão. Para a variável PMV, os materiais que obtiveram índice de confiança, maior que 100, foram os genótipos 201543(B)004, 201543(B)005, 201543(B)012, 201543(B)020, BRS 511 e CV198 (Tabela 1). Isso significa que esses genótipos apresentam menores riscos de estarem abaixo da média geral para PMV. Para SST, os genótipos 201543(B)007, 201543(B)008, 201543(B)012, 201543(B)015, 201543(B)016, 201543(B)019 e BRS 508 foram superiores. Considerando a variável TBH, os genótipos superiores foram: 201543(B)005, 201543(B)008, 201543(B)012, 201543(B)020, BRS 511 (Tabela 2). Pode-se então observar que apenas o genótipo 201543(B)012 se repetiu para as três características.

Para a metodologia de Lin e Binns (1988), o genótipo mais estável é o que apresenta menor Pi (índice de estabilidade do genótipo). Esse apresenta maior média tanto no ambiente favorável quanto no ambiente desfavorável. Verificou-se que os

genótipos 201543(B)002, 201543(B)004, 201543(B)005, 201543(B)008, 201543(B)0012, 201543(B)014, 201543(B)020, BRS 511 e CV198 obtiveram menores níveis de Pi para PMV (Tabela 2). Os genótipos 201543(B)007, 201543(B)008, 201543(B)009, 201543(B)012, 201543(B)015, 201543(B)016, 201543(B)019, BRS508 e BRS 511 tiveram menores Pi para SST (Tabela 2). Para variável TBH os genótipos mais estáveis e que apresentaram, maiores medias foram os 201543(B)002, 201543(B)005, 201543(B)008, 201543(B)009, 201543(B)012, 201543(B)014, 201543(B)020, BRS 511 e CV198 (Tabela 2). Diferentemente do método anterior, não só o genótipo 201543(B)012, mas também os genótipos 201543(B)008 e BRS511 apresentaram baixo Pi para as três variáveis.

O método de Wricke e Weber (1986) estima que o genótipo mais estável é o que apresenta menor ecovalência (w_i %), ou seja, o que apresenta menor contribuição para a interação genótipo x ambiente. Os genótipos considerados mais estáveis por este método para PMV foram os 201543(B)004, 201543(B)005, 201543(B)006, 201543(B)012, 201543(B)013, 201543(B)020, CMSXS647 e BRS 511 (Tabela 2). Para os sólidos solúveis totais, foram os genótipos 201543(B)002, 201543(B)003, 201543(B)005, 201543(B)006, 201543(B)007, 201543(B)014, 201543(B)016 e BRS508, e para TBH, os genótipos 201543(B)005, 201543(B)006, 201543(B)011, 201543(B)012, 201543(B)015, 201543(B)016, CMSXS647 e BRS511 (Tabela 1). Os genótipos coincidentes para as três características foram 201543(B)005 e 201543(B)006.

Em estudos de adaptabilidade e estabilidade de cultivares de sorgo sacarino utilizando o método de Annicchiarico (1992), Souza et al., 2013, concluiu que as variedades CMSXS646 e CMSXS634(BRS511) foram os genótipos mais adaptado e estáveis, superando os híbridos avaliados. Nos estudos de adaptabilidade e estabilidade de cultivares de sorgo sacarino utilizando o método GGEbiplot, Figueiredo et al., 2015, verificaram que a variedade BRS511 apresentou-se como uma cultivar duplamente desejável, superando os híbridos avaliados. Estes resultados corroboram com os obtidos neste trabalho, em que a variedade BRS511 expressa adaptação e estabilidade, podendo ser utilizada com eficiência para produção de etanol.

Os caracteres PMV e o SST são diretamente correlacionados com a produção de etanol (MURRAY et al., 2008; LOMBARDI et al., 2015). O THB é um índice que combina o PMV e o SST,

sendo um importante caráter para seleção de genótipos superiores de sorgo sacarino. Considerando esta característica, destacaram-se os híbridos B005, B008, B012, B020 e BRS511, visando à produção de etanol.

CONCLUSÕES

As metodologias de estudo da adaptabilidade e estabilidade Annicchiarico (1992) e Lin e Binns (1988) expressaram resultados coerentes entre si, diferentes dos obtidos pelo método de Wricke e Weber (1986), que optam pela escolha de genótipos altamente estáveis, no entanto, com baixa adaptabilidade, o que é indesejável.

Os genótipos que se apresentaram mais estáveis e adaptados segundo os métodos de Annicchiarico (1992) e Lin e Binns (1998) foram B005, B008, B012, B020 e BRS511, associando maior peso de massa verde com maior teor de sólidos solúveis totais, sendo de interesse para a produção de etanol.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Embrapa Milho e Sorgo, ao Projeto Sweetfuel, à Universidade Federal de São João del-Rei, ao CNPq, e à Fapemig, pelo apoio na realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ANNICCHIARICO, P.; **Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy.** Journal of Genetics and Plant Breeding, New Jersey, v. 46, p. 269-278, 1992.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; NETO, M. M. G.; VIANA, J. H. M. V.; OLIVEIRA, M. F.; MATRANGOLO, W. J. R.; FILHO, M. R. A. **Cultivo do milho.** 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de Produção, 1).
- CRUZ, C. D. GENES: **a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics.** Acta Scientiarum, Maringá, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.
- FIGUEIREDO, U. J. de; NUNES, J. A. R.; PARRELLA, R. A. da C.; SOUZA, E. D.; SILVA, A. R. da; EMYGDIO, B. M.; MACHADO, J. R. A.; TARDIN, F. D. **Adaptability and stability of genotypes of sweet sorghum by GGEbiplot and Toler methods.** Genetics and Molecular Research, Ribeirão Preto, v. 14, n. 3, p. 11211-11221, 2015.
- LIN, C. S.; BINNS, M. R. **A method of analyzing cultivar x location x year experiments: a new stability parameter.** Theoretical and Applied Genetics, New York, v. 76, n. 3, p. 425-430, 1988.

LOMBARDI, G. M. R.; NUNES, J. A. R.; PARRELLA, R. A. C.; TEIXEIRA, D. H. L.; BRUZI, A. T.; DURÃES, N. N. L.; FAGUNDES, T. G. **Path analysis of agro-industrial traits in sweet sorghum**. Genetics and Molecular Research, Ribeirão Preto, v. 14, n. 4, p. 16392-16402, 2015.

MURRAY, S. C., SHARM, A., ROONEY, W. L.; KLEIN, P. E.; MULLET, J. E., MITCHELL, S. E., ; KRESOVICH, S. **Genetic Improvement of Sorghum as a Biofuel Feedstock: I. QTL for Stem Sugar and Grain Nonstructural Carbohydrates**. Crop Sci. 48:2165–2179 (2008). doi: 10.2135/cropsci2008.01.0016

MAY, A.; PARRELLA, R. A. da C.; DAMASCENO, C. M. B.; SIMEONE, M. L. F. **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.

SCHAFFERT, R. E.; PARRELLA, R. A. da C.; MAY, A.; DURAES, F. O. M. **Metas de rendimento e qualidade de sorgo sacarino**. Agroenergia em Revista, Brasília, v. 2, n. 3, p. 47, ago. 2011.

SOUZA, V. F. DE; PARRELLA, R. A. DA C.; TARDIN, F. D.; COSTA, M. R.; CARVALHO JUNIOR, G. A. DE; SCHAFFERT, R. E. **Adaptability and stability of sweet sorghum cultivars**. Crop Breeding and Applied Biotechnology, Londrina, v. 13, p. 144-151, 2013.

WRICKE, G.; WEBER, W. E. **Quantitative genetics and selection in plant breeding**. Berlin: Walter de Gruyter, 1986. 406 p.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Tabela 2. Estimativas de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 25 cultivares de sorgo sacarino avaliados em três ambientes no Brasil nos anos de 2015 e 2016, pelos métodos de Annicchiarico, de Lin & Binns (L&B) e Wricke & Weber, para três características, sendo elas produção de massa verde (PMV), kg.ha⁻³, teor de sólidos solúveis totais (SST) em °Brix e toneladas de brix por hectare⁻¹ (TBH), além da média geral de cada uma para os três ambientes.

Cultivares	Características			Annicchiarico			Lin e Binns			Wricke & Weber		
	Média (PMV)	Média (°Brix)	Média (TBH)	Wi (PMV)	Wi (°Brix)	Wi (TBH)	Pi geral (PMV)	Pi geral (°Brix)	Pi geral (TBH)	ωi % (PMV)	ωi % (°Brix)	ωi % (TBH)
201543(B)001	56.39	17.83	9.85	79.03	93.34	76.48	763.18	5.24	29.23	1.92	3.72	2.02
201543(B)002	61.64	18.07	11.00	91.32	96.81	90.90	490.36	4.01	17.15	3.67	1.25	2.80
201543(B)003	60.55	17.92	10.85	82.96	98.05	82.15	659.75	4.15	23.02	4.08	0.11	3.16
201543(B)004	65.02	17.99	11.31	104.06	88.96	93.86	459.45	5.68	18.10	0.16	18.10	1.56
201543(B)005	64.73	17.87	11.51	103.62	96.76	100.58	438.28	4.12	15.28	0.14	0.62	0.26
201543(B)006	61.95	17.69	10.85	97.33	96.23	94.76	505.56	5.10	19.04	0.51	0.22	0.22
201543(B)007	54.84	19.13	10.56	74.25	103.14	78.76	1006.77	1.30	26.47	10.47	0.98	7.76
201543(B)008	64.80	19.91	12.86	95.63	105.48	105.00	493.22	0.35	10.74	1.98	2.99	2.22
201543(B)009	68.21	18.63	12.87	94.57	99.39	94.70	518.52	3.08	15.25	7.77	1.76	9.71
201543(B)010	57.02	17.47	10.07	84.39	91.56	82.37	639.94	6.87	23.14	2.56	3.90	1.39
201543(B)011	54.56	18.48	10.09	79.45	92.71	86.35	848.37	5.01	23.38	4.49	14.67	1.09
201543(B)012	66.85	19.79	13.36	105.99	103.10	115.12	412.62	1.16	7.29	0.08	5.86	0.92
201543(B)013	56.78	17.11	9.80	85.31	90.20	75.91	750.23	7.96	29.33	0.84	2.79	1.82
201543(B)014	62.79	18.12	11.43	90.53	98.46	92.67	440.84	4.06	14.81	3.82	0.36	2.34
201543(B)015	52.60	18.70	9.72	76.37	100.14	79.86	809.82	2.33	25.46	1.55	1.56	1.46
201543(B)016	58.55	19.40	11.46	89.34	106.08	96.05	728.61	1.14	18.32	1.75	0.10	1.24
201543(B)017	60.78	16.47	9.86	83.25	82.22	73.40	562.52	11.94	29.45	2.97	10.05	2.70
201543(B)018	57.74	16.63	9.76	78.37	86.76	68.91	660.82	10.04	28.43	2.45	4.01	2.71
201543(B)019	63.35	19.14	12.15	81.85	102.79	84.06	780.19	1.79	21.35	15.91	1.32	15.76
201543(B)020	69.53	18.14	12.73	103.94	97.50	102.38	388.22	3.27	11.17	1.80	1.28	2.81
CMSXS 646	50.70	18.48	9.52	65.17	98.81	65.44	1082.10	3.60	34.93	5.42	1.48	6.27
CMSXS647	63.31	16.19	10.09	98.18	85.41	89.48	525.05	10.18	24.79	0.61	3.07	0.13
BRS 508	55.97	19.36	10.82	85.49	105.61	90.67	700.67	1.25	18.23	1.67	0.15	1.82
BRS 511	64.35	18.56	11.99	99.99	98.29	99.52	471.61	2.55	13.37	0.48	2.80	1.12
CV198	83.66	16.30	14.11	106.93	80.19	86.52	107.67	12.87	10.58	22.89	16.83	26.69

Componentes lignocelulósicos do Sorgo Biomassa em diferentes épocas de colheita

Fernanda Maria Rodrigues Castro⁽¹⁾; **Patrícia Cardoso Andrade**⁽²⁾; **Francielly de Cássia Pereira**⁽³⁾; **Adriano Teodoro Bruzi**⁽⁴⁾; **José Airton Rodrigues Nunes**⁽⁵⁾; **Rafael Augusto Costa Parrella**⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Estudante; Universidade Federal de Lavras (UFLA); Lavras, MG; fefernandacastro@hotmail.com; ⁽²⁾ Estudante; Universidade Federal de Lavras (UFLA); ⁽³⁾ Estudante; Universidade Federal de Lavras (UFLA); ⁽⁴⁾ Professor; Universidade Federal de Lavras (UFLA); ⁽⁵⁾ Professor; Universidade Federal de Lavras (UFLA); ⁽⁶⁾ Pesquisador; EMBRAPA Milho e Sorgo.

RESUMO: A qualidade das biomassas utilizadas como fonte de energia renovável é um fator primordial para que haja o máximo aproveitamento da matéria-prima. Objetivou-se avaliar quatro híbridos de sorgo biomassa quanto aos componentes lignocelulósicos em seis épocas de colheita. O experimento seguiu o delineamento de blocos casualizados com três repetições. Amostras foram coletadas, processadas e analisadas através do equipamento de Espectroscopia no Infravermelho Próximo (NIR). Observou-se diferença para hemicelulose, celulose e lignina somente entre épocas. Os híbridos apresentaram comportamento coincidente nas diferentes épocas. Houve maior variação nos teores de celulose, relativo a hemicelulose e lignina.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor*, híbridos, bioenergia

INTRODUÇÃO

O sorgo biomassa [*Sorghum bicolor* (L) Moench] apresenta alto rendimento agrônomico e bom desempenho energético (Parrella et al., 2010; 2011).

Os componentes lignocelulósicos (hemicelulose, celulose e lignina) são importantes, pois interferem na qualidade da biomassa, podendo influenciar positiva ou negativamente dependendo da sua destinação (Damasceno et al., 2013; Vieira et al., 2014).

Neste trabalho objetivou-se avaliar o comportamento de híbridos de sorgo biomassa quanto aos componentes lignocelulósicos em diferentes épocas de colheita.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na cidade de Lavras/MG, na safra 2014/2015, utilizando DBC com três repetições. Os tratamentos consistiram de quatro híbridos sensíveis ao fotoperíodo e seis épocas de avaliação (30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após o plantio - DAP) dispostos em esquema fatorial 4 x 6. As parcelas consistiram de quatro linhas de 5,0 m, sendo considerada área útil as duas linhas centrais.

Amostras foram coletadas, processadas e as análises morfoagronômicas foram realizadas através do equipamento NIR (PASQUINI, 2003).

As análises de variância e regressão foram realizadas utilizando-se o software SISVAR (FERREIRA, 2003) adotando-se o modelo estatístico: $Y_{ijk} = \mu + b_j + a_i + \beta_k + \alpha\beta_{ik} + \epsilon_{ijk}$. Em que: Y_{ijk} : é a observação da parcela que recebeu o i-ésimo híbrido, com a k-ésimo época, no j-ésimo bloco; μ : constante comum a todas observações; b_j : é o efeito do bloco j; a_i : é o efeito do híbrido i; β_k : é o efeito da época k; $\alpha\beta_{ik}$: é o efeito da interação entre híbridos e épocas; ϵ_{ijk} : é o erro experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve significância para híbridos e interação híbridos x épocas quanto aos componentes lignocelulósicos. Enquanto que houve variação entre épocas (**Tabela 1**).

Tabela 1. Resumo da análise de variância referente aos caracteres celulose, hemicelulose e lignina, relativos aos híbridos de sorgo biomassa avaliados no experimento conduzido em Lavras/MG, na safra 2014/2015.

FV	GL	QM		
		Celulose	Hemicelulose	Lignina
Híbridos (H)	3	8,82	5,84	0,18
DAP (D)	5	538,25*	5,51*	38,54*
Blocos	2	8,18	1,90	0,99
HxD	15	2,46	1,58	0,49
Erro	46	2,62	1,26	0,28

Média	33,69	27,88	5,68
CV(%)	4,8	4,03	9,25
Desvio	6,38	1,36	1,74

*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Observou-se maior incremento no teor de celulose entre 30 e 60 DAP, estabilizando após este período. O valor máximo foi de 38,46% (**Figura 1**).

O teor de hemicelulose decaiu dos 30 aos 90 DAP, mantendo uma média de 27% nas demais épocas de avaliação (**Figura 1**).

Houve oscilação do teor de lignina durante o período de avaliação, sendo o menor valor de 2,61%, aos 30 DAP; e o maior valor de 7,38%, aos 150 DAP (**Figura 1**).

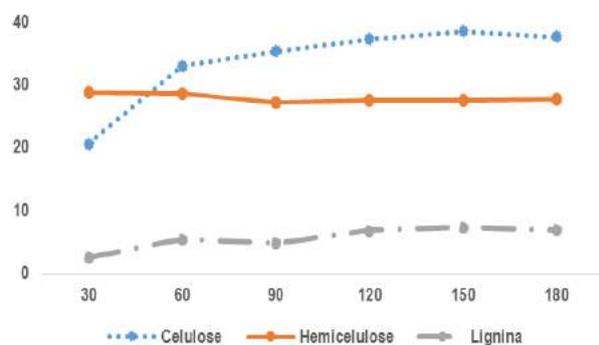


Figura 1: Valores referentes aos teores, em porcentagem, de hemicelulose, lignina e celulose aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após o plantio (DAP), relativos aos híbridos de sorgo biomassa avaliados no experimento conduzido em Lavras/MG, na safra 2014/2015.

CONCLUSÕES

Os híbridos apresentaram comportamento coincidente nas diferentes épocas de colheita. Houve maior variação nos teores de celulose, relativo a hemicelulose e lignina.

AGRADECIMENTOS

Universidade Federal de Lavras (UFLA), FAPEMIG, CAPES e Embrapa Milho e Sorgo.

REFERÊNCIAS

a. Artigos de periódicos:

DAMASCENO, C.M.B.; PARRELLA, R.A. da C.; SOUZA, V.F. de; SIMONE, M.L.F.; SCHAFFERT, R.E. **Análise morfoagronômica e bioquímica de um painel de sorgo energia para características relacionadas à qualidade da biomassa.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo (Circular Técnica , 190), 2013..

PARRELLA, R.A. da C.; RODRIGUES, J.A.S.; TARDIN, F.D.; DAMASCENO, C.M.B.; SCHAFFERT, R.E. **Desenvolvimento de híbridos de sorgo sensíveis ao fotoperíodo visando alta produtividade de biomassa.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 25 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 28).

PARRELLA, R.A. da C.; SCHAFFERT, R.E.; MAY, A.; EMYGDIO, B.; PORTUGAL, A.F.; DAMASCENO, C.M.B. **Desempenho agrônomico de híbridos de sorgo biomassa.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. 19 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 41).



PASQUINI, C. **Near Infrared Spectroscopy: fundamentals, practical aspects and analytical applications.** *J. Braz. Chem. Soc.* [online]. vol.14, n.2, 2003. pp. 198-219. ISSN 1678-4790.

VIEIRA, G.E.G.; NUNES, A.P.; TEIXEIRA, L.F.; COLEN, A.G.N. **Biomassa: uma visão dos processos de pirólise.** *Revista Liberato, Novo Hamburgo*, v. 15, n. 24, p. 105-212, jul./dez. 2014.

b. Internet:

FERREIRA, D.F. **SISVAR:** sistema de análise de variância. Lavras: UFLA, 2006. Software.

Correlações canônicas na identificação de caracteres relacionados à precocidade e produtividade em híbridos de sorgo granífero

Paulo Eduardo Teodoro⁽¹⁾; Karla Jorge da Silva⁽¹⁾; Ildelfonsa Benitez Zanatto⁽²⁾; Sandro Sponchiado⁽³⁾; Cícero Bezerra de Menezes⁽⁴⁾; Flavio Dessaune Tardin⁽⁵⁾

⁽¹⁾Discente de doutorado em Genética e Melhoramento; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, MG; karla.js@hotmail.com, eduteodoro@hotmail.com; ⁽²⁾Discente de mestrado em Agronomia; Universidade Federal do Mato Grosso; Sinop, MT;ildezanatto27@gmail.com; ⁽³⁾Discente de mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas; Universidade do Estado de Mato Grosso; Cáceres, MT; s_sponchiado@yahoo.com.br; ⁽⁴⁾Pesquisador A; Núcleo de Recursos Genéticos e Obtenção de Cultivares; Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas, MG; cicero.menezes@embrapa.br; ⁽⁵⁾Pesquisador A; Núcleo de Recursos Genéticos e Obtenção de Cultivares; Embrapa Milho e Sorgo; Sinop, MT; flavio.tardin@embrapa.br.

RESUMO: A grande expansão do cultivo do sorgo granífero em segunda safra tem gerado grande demanda por genótipos altamente produtivos e precoces. Dentre as técnicas baseadas em biometria, as correlações canônicas são apropriadas para estimar a relação entre dois grupos de caracteres agrônômicos. Desse modo, o objetivo desse trabalho foi empregar as correlações canônicas para identificar caracteres relacionados à precocidade e produtividade em híbridos de sorgo. Foram avaliados 69 híbridos de sorgo granífero provenientes do Programa de Melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo e duas testemunhas comerciais. As correlações canônicas foram estimadas entre o grupo de variáveis dependentes (florescimento e produtividade de grãos) e independentes (altura de plantas, acamamento, antracnose, stray green e umidade nos grãos). As duas correlações canônicas foram altas e significativas ($p \leq 0,00$) pelo teste qui-quadrado. A seleção de genótipos mais resistentes e/ou tolerantes a antracnose contribui para o aumento na produtividade do sorgo granífero. Genótipos de sorgo mais precoces podem ser selecionados a partir da seleção indireta de genótipos com menor porte e teor de umidade nos grãos no momento da colheita.

Termos de indexação: pares canônicos, relação entre variáveis, *Sorghum bicolor*.

INTRODUÇÃO

Atualmente, o sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench) tem apresentado grande expansão de cultivo em diversas regiões agrícolas no Brasil, sobretudo na segunda safra (Tardin et al., 2013). Na

época em que ocorre a semeadura do sorgo, entre os meses de janeiro a março, além dos fatores temperatura e luminosidade, o volume e a frequência de chuvas costumam ser oscilantes e insuficientes, reduzindo a probabilidade do adequado atendimento da demanda hídrica da maioria das culturas (Goes et al., 2011). Nesse contexto, a busca por híbridos de sorgo granífero que reúnam precocidade e alta produtividade de grãos são objetivos principais dos programas de melhoramento genético.

Dentre as técnicas baseadas em biometria, as correlações canônicas são apropriadas para estimar a relação entre dois grupos de caracteres agrônômicos. Cruz et al. (2012) enfatizam que esta análise consiste na obtenção de funções canônicas, sendo que cada função é composta por um par de variáveis estatísticas, representando as variáveis dependentes e independentes. O número máximo de funções canônicas que pode ser obtido é igual ao número de variáveis do menor conjunto de dados. Estes autores ainda afirmam que o primeiro par canônico é obtido de forma a ter-se a maior associação possível com os grupos de variáveis. O segundo par canônico também é obtido para exibir a maior relação entre os grupos de variáveis analisadas, mas que não foi explicada pelo primeiro par e, assim, sucessivamente.

O objetivo desse trabalho foi empregar as correlações canônicas para identificar caracteres relacionados à precocidade e produtividade em híbridos de sorgo granífero.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em 2012 na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, Mato Grosso (latitude de 11°51'43" e longitude de -55°36'45"), com altitude média de 370 m.

O clima segundo classificação de Köppen (Köppen; Geiger, 1928) é tropical quente e úmido, com inverno seco (Awa), com temperatura média anual de 25 °C e pluviosidade de 2.250 mm ao ano. O solo da região foi classificado como Latossolo vermelho amarelo distrófico.

O experimento foi instalado em condições de sequeiro com semeadura realizada no dia 10/03/2012 e desbaste de plantas realizado 15 dias após a emergência das plântulas, deixando uma população de 180.000 plantas por hectare.

O delineamento adotado foi o de blocos casualizados com duas repetições. Cada parcela foi composta por 2 linhas com 5 metros de comprimento e espaçamento de 0,50 metros entre linhas.

Tratamentos e amostragens

Foram avaliados 69 híbridos de sorgo granífero provenientes do Programa de Melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo e duas testemunhas comerciais (MR43 e DKB550), totalizando 71 tratamentos. Os caracteres avaliados foram: florescimento (FLO): número de dias decorridos do plantio até o ponto em que 50% das plantas da parcela, estiverem em florescimento; altura de planta (AP): altura média de duas plantas (cm) da área útil da parcela, medida da superfície do solo ao ápice da panícula, na época da colheita; acamamento (ACA): contagem do número de plantas acamadas na parcela experimental no momento da colheita; antracnose (ANT): avaliadas por escala de notas de 1 (resistente) a 5 (suscetível); staygreen (SG): avaliadas por escala de notas de 1 (plantas 80 a 100% verdes) a 5 (planta 20 a 0 % verdes); umidade de grãos (UMI): mensurada em uma amostra de grãos de cada parcela colhida; produtividade de grãos (PROD): colhidos os grãos da parcela e, subsequentemente, mensurada a umidade dessas, para posterior correção para a umidade de 13%.

Delineamento e análise estatística

Inicialmente, os dados foram submetidos a análise de variância para verificar a significância de cada variável. Foi realizado diagnóstico da multicolinearidade na matriz de correlações fenotípicas. As correlações canônicas foram estimadas entre o grupo de variáveis dependentes (florescimento e produtividade de grãos) e independentes (AP, ACA, ANT, SG e UMI). A significância da hipótese de nulidade em que todas

as possíveis correlações canônicas são nulas foi avaliada utilizando-se o teste qui-quadrado. Todas as análises foram realizadas com software Genes (Cruz, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo ($p < 0,05$) de híbridos para todas as variáveis avaliadas (Tabela 1). Os coeficientes de variação obtidos estão em conformidade com os valores reportados em outros trabalhos com sorgo granífero (Goes et al., 2011; Tardin et al., 2013).

As duas correlações canônicas e seus respectivos pares canônicos foram significativos ($p \leq 0,00$) pelo teste qui-quadrado (Tabela 2). A magnitude das correlações canônicas pode ser considerada alta e indica efeito das variáveis independentes sobre o florescimento e produtividade de grãos. Ceccon et al. (2016) empregaram a técnica de correlações canônicas para verificar a associação de caracteres morfológicos e os componentes primários em uma população de milho. Esses autores observaram que a altura e a massa de plantas são os principais caracteres que influenciam os componentes primários no milho.

De acordo com o primeiro par canônico, menores notas para antracnose são determinantes para o aumento da produtividade de grãos. A antracnose é considerada a doença mais importante da cultura do sorgo no Brasil pelas perdas ocasionadas na produção de grãos, estando presente em, praticamente, todas as áreas de plantio do país. Reduções superiores a 80% na produção de grãos têm sido constatadas em genótipos suscetíveis, em anos e locais favoráveis ao desenvolvimento e à disseminação da doença (Cota et al., 2010). Nesse sentido, a utilização dessa variável para seleção de híbridos mais produtivos é uma estratégia promissora para os programas de melhoramento genético.

O segundo par canônico relacionou plantas maiores e alto teor de umidade nos grãos ao maior número de dias para o florescimento. A precocidade dos híbridos de sorgo é uma das principais características de interesse dos agricultores, devido às condições adversas em que a cultura é cultivada na maior parte do país. Assim, programas de melhoramento que realizarem a seleção de genótipos com menor teor de umidade nos grãos na colheita e menor porte, indiretamente, selecionarão genótipos mais precoces.

CONCLUSÕES

A seleção de genótipos mais resistentes e/ou tolerantes a antracnose contribui para o aumento na produtividade do sorgo granífero.

Genótipos de sorgo mais precoces podem ser selecionados a partir da seleção indireta de genótipos com menor porte e teor de umidade nos grãos no momento da colheita.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Embrapa Milho e Sorgo e Embrapa Agrossilvipastoril pela disponibilização de recursos para realização do experimento e ao CNPq pela concessão de Bolsa de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora ao último autor.

REFERÊNCIAS

CECCON, G.; SANTOS, A.; TEODORO, P. E.; SILVA JUNIOR, C. A. Relationships between Primary and Secondary Yield Components of a Maize Population after 13 Stratified Mass Selection Cycles. **Journal of Agronomy**, New York, v. 15, n. 1, 33-38, 2016.

COTA, L. V.; COSTA, R. V.; CASELA, C. R. **Cultivo do Sorgo: Sistemas de Produção**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 20 p.

CRUZ, C. D.; GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 35, n.3, p. 271-276, 2013.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos Biométricos Aplicado ao Melhoramento Genético**. 4. Ed. Viçosa: UFV, 2012. 514 p.

GOES, R. J.; RODRIGUES, F. A. R.; ARF, O.; ARRUDA, O. G.; VILELA, R. G. Fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no sorgo granífero na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.10, n.2, p. 121-129, 2011.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

TARDIN, F. D.; ALMEIDA FILHO, J. E.; OLIVEIRA, C. M.; LEITE, C. E. P.; MENEZES, C. B.; MAGALHÃES, P. C.; RODRIGUES, J. A. S.;

SCHAFFERT, R. E. Avaliação agronômica de híbridos de sorgo granífero cultivados sob irrigação e estresse hídrico. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.12, n.2, p. 102-117, 2013.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para as variáveis: florescimento (FLO), altura de plantas (AP), acamamento (ACA), antracnose (ANT), staygreen (SG), umidade (UMI) e produtividade de grãos (PROD) avaliados em 71 híbridos de sorgo granífero cultivados em 2012 em Sinop/MT.

FV	GL	FLO	AP	ACA	ANT	SG	UMI	PROD
Blocos	1	3,54 ^{ns}	0,05 ^{ns}	1853,09*	0,39 ^{ns}	0,59 ^{ns}	1,99 ^{ns}	149759,44 ^{ns}
Híbridos	70	22,73*	0,09*	1053,62*	2,73*	2,28*	51,95*	2361750,89*
Resíduo	70	2,91	0,01	287,40	0,55	0,44	10,94	574708,42
Média	---	59,70	1,56	20,55	3,62	2,79	16,18	2402,05
CV (%)	---	2,86	7,31	12,51	20,48	23,86	20,44	31,56

^{ns} e *: não significativo e significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; FV: fontes de variação; GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação experimental.

Tabela 2 – Correlações canônicas (r) e pares canônicos entre as variáveis dependentes e independentes avaliados em 71 híbridos de sorgo granífero cultivados em 2012 em Sinop/MT.

Variáveis	Pares Canônicos	
	1º	2º
Dependentes		
Florescimento	0,3800	0,9429
Produtividade de grãos	0,8642	-0,5325
Independentes		
Altura de Plantas	-0,1735	0,8462
Acamamento	-0,3104	-0,62131
Antracnose	-0,5560	0,4182
Stay Green	-0,34311	0,4085
Umidade dos grãos	-0,0363	0,7707
r	0,7452	0,5544
α	<0,0000	<0,0000
G.L	10	4

Correlações genotípicas entre características agrônômicas de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench).

Crislene Vieira dos Santos⁽¹⁾; Cicero Beserra de Menezes⁽²⁾; Celso Henrique Tuma e Silva⁽¹⁾ Ruane Alice da Silva⁽¹⁾ ; Marcos Paulo Júlio Mingote⁽¹⁾; Dalila Dominique Duarte Rocha⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Graduanda (os); Universidade Federal de São João Del Rei, Sete Lagoas - MG; cris-vieira15@hotmail.com; ⁽²⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG.

RESUMO: A produção de grãos é o alvo central, que resume todo o trabalho do melhorista. Dessa maneira, as correlações são uma ferramenta interessante e eficaz, funcionando de forma a identificar características fortemente associadas a uma variável principal. Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi estimar os valores de correlações da produtividade de grãos com outras características, a fim de, determinar a possibilidade de estimar a produção de grãos, para que, a seleção de híbridos potenciais seja mais rápida. Para isso, foram avaliados 144 híbridos de sorgo granífero, com experimento conduzido em Sete Lagoas. Assim, avaliou-se as características de florescimento (dias); altura de plantas (cm); produtividade de grãos (ton.ha⁻¹); diâmetro de panículas (polegadas); e comprimento de panículas (cm). Os procedimentos estatísticos de análise de variância e correlação de Pearson foram desenvolvidos no programa GENES. O teste de correlações apresentou resultados significativos para as características, com valores médios para todas as correlações. Através das regressões é admissível inferir que poderiam ser suprimidas as etapas de colheita individual de parcelas, pesagem de panículas, trilha de panículas, pesagem de grãos, aferimento de teor de umidade e peso de mil grãos, que correspondem a todas as etapas anteriores ao dado de produtividade. Isso porque é razoável gerar uma regressão que estime a produtividade, maximizando o trabalho do pesquisador, pela redução do tempo gasto com a coleta de dados pós-colheita e redução de mão de obra. Porém, mais genótipos devem ser avaliados para aumentar a precisão das estimativas.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor* (L.) Moench, associação de variáveis, produtividade de

grãos.

INTRODUÇÃO

O potencial agrônômico do sorgo tem sido amplamente explorado em diversos setores da cadeia produtiva, devido às suas características de multifuncionalidade. Essas destinações diversas que tornam o sorgo uma excelente opção para o mercado, podem ser divididas de acordo com os tipos de sorgo: como o sorgo granífero, para produção de grãos; forrageiro e silageiro, para corte e pastejo, respectivamente; e os tipos sacarino e biomassa, para demanda industrial por etanol de primeira e segunda gerações, e queima para energia, em específico para o biomassa (RIBAS, 2000).

Para a obtenção de materiais graníferos, com boa qualidade de grãos e altas produtividades são necessárias avaliações para diversas características, que respondem pelo desempenho da planta no campo, considerando; fitossanidade, tempo gasto para completar ciclo, porte da planta, desempenho agrônômico em relação aos pais, comprimento de panículas, diâmetro de panículas, diâmetro do colmo, número de panículas colhidas, produção de grãos e peso de mil grãos, dentre outras. Considerando estas características são selecionados genótipos superiores, que apresentam alguma correlação; forte, média ou fraca com outras, o que possibilita aferir uma característica de interesse, de acordo com outra de medição mais fácil, ou que dispensa maior mão de obra.

As associações entre características têm sido estudadas a fim de estimar valores que respondam por alguma variável principal (PIMENTEL-GOMES, 2009). E, para o sorgo granífero, o resultado alto de produtividade de grãos é o objetivo final das

pesquisas, que possibilita a identificação de genótipos promissores para inserção no mercado. No entanto, são necessárias avaliações de aspectos quantitativos e características que estão intimamente ligadas à produtividade final (RODRIGUES, 2010).

Diante do exposto anteriormente, o objetivo do presente trabalho foi estimar valores de correlações da produtividade de grãos com outras características, afim de, determinar a viabilidade de estimar a produção de grãos, para que, a seleção de híbridos potenciais seja mais rápida.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado no ano agrícola de 2014, na unidade experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas – MG, localizada a 15°47' de latitude sul, 43°18' de longitude oeste e 516m de altitude. O ensaio foi conduzido em safrinha, com suporte de irrigação, e tratos culturais, de acordo com a recomendação para adubação do sorgo e densidade de plantas por metro linear.

Tratamentos e amostragens

Foram avaliados 144 híbridos de sorgo granífero, sendo 141 experimentais e 3 comerciais. Para estes, avaliou-se as características: florescimento (dias), contagem de dias decorridos da semeadura até o florescimento de 50% das plantas da parcela; altura de plantas (cm), medida do colo da planta até o ápice da panícula; produtividade de grãos ($\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1}$), peso de grãos da parcela, extrapolado para toneladas por hectare; diâmetro de panículas (polegadas), medida no terço médio de 2 plantas da parcela; comprimento de panículas (cm), medida de 2 plantas da parcela, da intersecção final da panícula ao ápice.

Delineamento e análise estatística

O delineamento utilizado foi o DBC (blocos ao acaso), com duas repetições, em que cada parcela da unidade experimental foi composta de 2 linhas de 5 m, espaçadas 0,5m entre si, e considerando como área útil 5m.

As estimativas genotípicas do teste t, de acordo com grau de liberdade foram procedidas pelo programa computacional Genes (CRUZ, 2013), realizando análise de variância e verificando o coeficiente de correlações simples, pelo teste de Pearson. Através desse foi medida a relação linear dada entre as variáveis, determinada pela seguinte expressão:

$$r = \frac{Cov(X,Y)}{\sqrt{Var(X) * Var(Y)}} \quad -1 \leq r \leq 1$$

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}} = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{\sqrt{\left[n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2 \right] \left[n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 \right]}}$$

Sendo que, a classificação dos coeficientes é feita de acordo com sua magnitude, onde $r = 0$ expressa correlação nula; $0,30 < |r| < 0,60$, considerada interação média; $0,60 < |r| < 0,90$, forte e quando $|r| = 1$ a correlação é perfeita, sugerindo dependência completa, positiva ou negativa entre as variáveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou que os genótipos avaliados possuem variabilidade entre si (Tabela 1). Apenas a característica de diâmetro de panículas não expressou diferença estatística entre os dados, observando dessa forma que, esta varia pouco entre os híbridos. Os coeficientes de variação foram de baixos a médios para todas as características, dentro da faixa recomendada para este tipo de ensaio. O que significa dizer que, os resultados obtidos expressam bem o desempenho dos genótipos.

A média de produtividade dos híbridos foi de $4,27 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$, situando-se bem acima da média nacional que é de $2,8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. A altura de plantas foi de 134 cm, ideal para materiais graníferos, facilitando a mecanização, reduzindo riscos de acamamento e até aumentando a eficiência da planta na produção de grãos. E o ciclo médio dos materiais foi de 61 dias, demonstrando precocidade (Tabela 1).

Tabela 1 - Resumo da análise variância para as características de florescimento (FLOR), altura de plantas (ALT), produtividade de grãos (PG), diâmetro de panícula (DP) e comprimento de panícula (CP), em Sete Lagoas – MG (2014).

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade; respectivamente; pelo teste F.

O teste de correlações de Pearson apresentou resultados significativos para todas as associações entre características ao nível de 1% ($p < 0,01$) de probabilidade (Tabela 2).

A produtividade de grãos obteve maior correlação negativa com a altura de plantas, o que pode ser explicado pelo balanço energético da planta. Com isso, significa dizer que, as plantas destinadas a produção e qualidade de grãos, tendem a translocar os nutrientes absorvidos e suas reservas energéticas para a fase reprodutiva, o que requer menos gasto metabólico com crescimento vegetativo (MAGALHÃES & DURÃES, 2003). Portanto, a correlação de $r = -0.71$ entre produtividade e altura de plantas, sugerem que, quanto maior a produção de grãos, menor é o porte das plantas, no caso médio desta unidade de experimento. E, ainda em relação à altura de plantas é interessante discutir que a correlação entre altura e diâmetro de panículas foi a mais forte observada no ensaio ($r = 0.92$). Desse modo, pode-se afirmar que, selecionar uma planta de porte reduzido levaria a seleção de panículas de menor diâmetro, já que a correlação entre estas é alta e proporcional. Portanto, a seleção também seria conduzida para panículas de maior comprimento, o que implica dizer que, plantas mais eficientes para produção de grãos seriam identificadas, já que a relação entre essas variáveis é média ($r = 0.63$) e cresce de maneira proporcional.

Diante das correlações foi possível notar que, a característica positiva mais fortemente correlacionada com a produtividade de grãos é o comprimento de panícula, sendo sua interação média, de valor ($r = 0.63$). Assim é possível compreender que, quanto maior o comprimento da panícula é possível que a produção de grãos também aumente, podendo assim, recomendar que as panículas sejam selecionadas pelo seu comprimento, mas não por seu diâmetro, que indicou associação negativa, tanto para produção de grãos ($r = -0.66$), quanto para comprimento das panículas ($r = -0.66$).

Por meio dessa correlação, entre as características de comprimento e diâmetro de panículas, pode ser possível calcular uma regressão que estime a produção, como uma variável dependente, dessas citadas. Com esta regressão seriam dispensáveis os processos de colheita individual de parcelas, pesagem de panículas, trilha de panículas, pesagem de grãos, aferimento de teor de umidade e peso de mil grãos, que correspondem a todas as etapas anteriores ao dado de

FV	GL	QM				
		FLOR (dias)	ALT (cm)	PG (ton.ha ⁻¹)	DP (polegada)	CP (cm)
Blocos	1	13.7813	8.855	6.1737	0.1542	2.0279
Genótipos	143	16.491**	416.5344**	0.9477**	0.2824 ^{ns}	8.6137**
Resíduo	143	4.9491	54.1907	0.5882	0.2763	2.6274
Média		61.47	134.21	4.27	4.08	26.23
CV (%)		3.62	5.49	17.95	12.87	6.18

produtividade, que é o objetivo central para o lançamento de um híbrido comercial granífero.

Tabela 2 - Estimativas de correlações fenotípicas entre caracteres de híbridos de sorgo granífero, avaliados em Sete Lagoas, 2014.

Características	ALT	PG	DP	CP
FLOR	-0.73**	0.61**	-0.68**	0.59**
ALT		-0.71**	0.92**	-0.70**
PG			-0.66**	0.63**
DP				-0.66**

** * Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t.

CONCLUSÕES

Com o estudo de correlações de Pearson foi possível concluir que, selecionar uma planta por porte pode induzir a seleção de panículas de menor diâmetro, e assim a seleção também seria conduzida para panículas de maior comprimento, o que implica dizer que, plantas mais eficientes para produção de grãos seriam identificadas, de acordo com as correlações entre estas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à EMBRAPA MILHO E SORGO e à FAPEMIG, pelo financiamento, apoio e oportunidade de desenvolver este trabalho.

REFERÊNCIAS

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Sorgo: acompanhamento da safra brasileira de grãos: 2015/16**. Brasília, 2014. Disponível em: . Acesso em: 01 jun. 2016.

CRUZ, C.D. GENES - **A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics**. Acta Scientiarum. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. Ecofisiologia da Produção de Sorgo. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 2003. 2 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular técnica, 86).

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15 ed. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451 p.

RIBAS, P. M. **Sistema de produção: cultivo de sorgo**. 2000. Disponível em: [HTTP://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/CultivodoSorgo/](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/CultivodoSorgo/). Acesso em 21 de maio de 2016.

RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 2). Disponível em: . Acesso em: 10 de maio. 2016.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Depressão por endogamia em híbridos de sorgo granífero

Celso Henrique Tuma e Silva⁽¹⁾; Cicero Beserra de Menezes⁽²⁾; Karla Jorge da Silva⁽³⁾; Crislene Vieira dos Santos⁽¹⁾; Ruane Alice da Silva⁽¹⁾; Dalila Dominique Duarte Costa⁽⁴⁾.

⁽¹⁾Graduando em Engenharia agrônômica – UFSJ/Sete Lagoas-MG/Brasil. Bolsista Embrapa –e-mail: celsotuma@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Pesquisador - Embrapa Milho e Sorgo – Sete Lagoas-MG/Brasil. ⁽³⁾ Doutoranda em Genética e Melhoramento de Plantas – UFV/Viçosa-MG/Brasil; ⁽⁴⁾ Mestranda em Produção vegetal – UFSJ/Sete lagoas -MG/Brasil.

RESUMO: Apesar de o sorgo granífero ser uma espécie autógama, os programas de melhoramento genético tem explorado bastante ovigor híbrido. No entanto, poucos trabalhos são encontrados na literatura sobre este assunto. O objetivo do presente trabalho foi estimar a depressão por endogamia em híbridos de sorgo granífero. O experimento foi realizado na estação experimental da Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas-MG, na primeira safra de 2015. Foram utilizados vinte e um híbridos simples, avaliando-se as gerações F1 (híbrido simples) e F2, para a característica produtividade de grãos. Em média a depressão por endogamia foi de 45,20%. Nove híbridos apresentavam queda de produção na geração F2 de mais de 40% (1167017, AG1040, A9737R, 1167093, 80G80, 1G282, 1G100, 1168093, Buster, BRS373, 1236020, 1167092, BRS380, Jade, 1167048 50A50). Nesse sentido, pode-se dizer que não é viável a utilização de sementes F2 em produção comercial de sorgo granífero, visto que sua produtividade é reduzida significativamente tornando-se inviáveis economicamente. Portanto recomenda-se que o produtor compre sementes anualmente, ao invés de utilizar sementes F2 de híbridos simples.

Termos de indexação: híbrido simples, produtividade, *Sorghum bicolor*, melhoramento genético.

INTRODUÇÃO

A cultura do sorgo granífero tem sido uma opção muito utilizada na agricultura brasileira, sendo observados aumentos expressivos de áreas semeadas (Albuquerque *et al.*, 2014). Hoje o sorgo granífero desempenha papel fundamental em plantios de segunda safra, devido suas características agrônômicas favoráveis às

condições climáticas, sendo excelente opção em plantios de sucessão, na região do Brasil central (Borém *et al.*, 2014). Em busca de maior rentabilidade na produção de grãos são utilizadas sementes com alto nível de pureza genética, e híbridos simples com alto vigor, na finalidade de maximizar cada vez mais a produção (Casela *et al.*, 2003).

O sorgo granífero, plantado na safrinha, utiliza em quase sua totalidade híbridos simples e existem poucos trabalhos sobre a viabilidade da utilização de sementes F2.

O objetivo do trabalho foi estimar a depressão por endogamia em sorgo granífero, buscando subsidiar o produtor com a melhor opção de sementes a utilizar.

MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi realizado na Embrapa Milho e Sorgo na cidade de Sete Lagoas-MG, na primeira safra de 2015.

Foram utilizados vinte e um híbridos experimentais em ciclo F1 e F2, avaliados para característica de produtividade de grãos.

Tratamentos e amostragens

O experimento foi constituído por 63 parcelas distribuídas em duas linhas de 5 m, consideradas como área útil, com espaçamento 0,5 m entre fileiras.

Delineamento e análise estatística

O delineamento foi composto por blocos casualizados, sendo realizada análise de variância para determinar a significância e teste de medias

Scott & Knott a 5%, por meio do recurso computacional do programa SISVAR (Ferreira, 1998).

O índice de depressão foi estimado utilizando-se a fórmula:

$$DP = \left[\frac{(\bar{F}_1 - \bar{F}_2)}{\bar{F}_1} \right] 100$$

Onde:

DP: Índice de depressão por endogamia;

\bar{F}_1 : Média do híbrido na geração;

\bar{F}_2 : Média do híbrido na geração F2.

O plantio foi realizado em boas condições ambientais, com adubação de plantio 411 kg/ha de 08-28-16 e cobertura de 240 kg/ha de uréia a 45%. Foram realizadas duas aplicações de Atrazina com concentração de 3,5 l/ha, sendo a primeira imediatamente após a semeadura e a segunda após quinze dias. A colheita foi mecanizada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram significância entre os híbridos testados para característica de produtividade de grãos. O valor do coeficiente de variação obtido foi de 14,27 %, demonstrando-se que houve boa condução experimental, segundo (Pimentel-Gomes, 2000), que para a cultura do sorgo, considera-se adequado quando abaixo de 20%. A média geral dos híbridos foi de 4,80 t.ha⁻¹, o que é considerado um bom resultado, sendo que as estimativas de produção de sorgo realizadas pela Conab para a safra 2015/16 obtiveram valores de 2,90 t.ha⁻¹ (CONAB 2016).

As médias dos híbridos F1 e F2 foram de 5,68 e 3,91 t.ha⁻¹, respectivamente, o que representa um índice de depressão de 45,20% (Tabela 1). Alguns híbridos demonstraram alta produtividade de grãos na geração F2, que foram: 1G282, 1G100 e 1168093.

Dentre os vinte e um híbridos avaliados, para índice de depressão foi possível identificar que nove destes apresentavam queda na produtividade de grãos, em relação a F1 para F2 de aproximadamente 40%. E estes foram: 1167017, AG1040, A9737R, 1167093, 80G80, 1G282, 1G100,

1168093, Buster, BRS373, 1236020, 1167092, BRS380, Jade, 1167048 50A50. A partir dos resultados observados, sugere-se que não é viável a utilização de sementes de ciclo F2, visto que a produtividade de grãos de muitos dos híbridos avaliados reduz drasticamente, tornando-se inviáveis economicamente.

Tabela 1. Médias de produção e estimativas do índice de depressão por endogamia (ID) em híbridos F2 em relação ao F1 para a característica de produtividade de grãos (ton.ha⁻¹) em Sete Lagoas- MG (2015).

Híbridos	Produtividade de grãos (ton.ha ⁻¹)			% DP
	F1	F2		
1105661	5,02	a 3,73	b	-34,46
1167017	7,06	a 3,73	b	-89,45
1167048	5,23	a 3,69	b	-41,95
1167092	5,95	a 4,06	b	-46,63
1167093	6,21	a 3,58	b	-73,37
1168093	6,11	a 4,05	b	-50,91
1236020	5,70	a 3,87	b	-47,16
1236043	4,06	a 4,13	b	1,62
1G 100	6,25	a 4,07	b	-53,61
1G 282	8,21	a 5,11	b	-60,63
50A50	5,90	a 4,19	b	-40,70
80G80	5,03	a 3,05	b	-64,85
A 9735R	6,79	a 3,91	b	-73,89
AG 1040	5,51	a 2,97	b	-85,62
AS 4625	6,25	a 5,32	a	-17,54
BRS 330	5,20	a 4,13	a	-25,81
BRS 332	4,28	a 4,01	a	-6,82
BRS 373	5,13	a 3,46	b	-48,36
BRS 380	5,89	a 4,07	b	-44,68
Buster	4,43	a 2,95	b	-50,45
FOX	3,94	a 3,29	a	-19,88
Jade	6,79	a 4,69	b	-44,60
Médias	5,68	3,91		-45,20

De acordo com a CONAB (2016), a produção de sementes representa, na cultura do sorgo granífero, 17,68% do custo de produção, tornando-se inviável a utilização de sementes F2, com redução média de produtividade de 45,20%.

CONCLUSÕES

A utilização de sementes F2 não é viável, diante da queda na produtividade de grãos em relação à geração F1.

A depressão por endogamia no cultivo de sementes F2 é significativamente maior que o investimento na compra de sementes F1.

AGRADECIMENTOS

A FAPEMIG e a EMBRAPA Milho e Sorgo pelo apoio financeiro para o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C.J.B.; MANTOVANI, E.C.; MENEZES, C.B.; TARDIN, F.D.; FREITAS, R.S.; MAY, A.; ZANDONADI, C.H.S. Sorgo granífero: manejo, colheita e armazenamento. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.35, n.278, p.41-48, jan./fev. 2014

BOREM, A., PIMENTEL, L.; PARRELA, R.A.C. Sorgo do plantio à colheita. Viçosa, MG:Ed. UFV, 2014, 275p.

CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S.; FERNANDES, F. T.; PINTO, N. F. J. Doenças foliares de sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 5 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico, 72)..

FERREIRA, D. F. Sisvar - sistema de análise de variância para dados balanceados. Lavras: UFLA, 1998. 19 p.

PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. Livraria Nobel S. A., São Paulo, SP, 2000. 477p.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Desempenho de sorgo silageiro no sul do RS

Maria da Graça de Souza Lima⁽¹⁾; Zeferino Genésio Chielle⁽²⁾; Daniele de Lima Alves⁽³⁾; Gabriela Machado Ribeiro⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Pesquisadora; Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária-Sul; Domingos Petroline; RS; maria-lima@fepagro.rs.gov.br; ⁽²⁾ Pesquisador; Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária Vale do Taquari; ⁽³⁾ Técnica em laboratório; Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária-Sul; ⁽⁴⁾ Auxiliar de serviços complementares; Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária-Sul.

RESUMO: O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) é o quinto cereal mais produzido no mundo e reconhecido como o principal grão alternativo ao milho. O trabalho visou avaliar o desempenho de materiais promissores de sorgo no sul do Rio Grande do Sul. O ensaio foi conduzido na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro) Sul. Os canteiros foram constituídos de 60 parcelas com 1,40 m de largura x 5,0 m de comprimento, com duas linhas de plantio espaçadas em 0,70 m cada. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, com 20 materiais (híbridos simples, cultivares e linhagens) de sorgo: Past-29-51-70-75-03-04 a; Past-29-49 cc-04 a; Fepagro 19; Fepagro 18; Past-38-23 b-04 a; Fepagro RS 12; Fepagro RS 11; Past-11-46 a-03-04 a; Past RS 12 sel; Past-81-04; Past-19-10-aa-04; Fepagro 17; Past-01-37-04; 28; P03-sel; 137; BRS 610; BRS 655; BRS 658 e BRS 659, com três repetições. Foram avaliadas variáveis como altura da planta (AP), massas fresca e seca da parte aérea (MFPA/ MSPA). As cultivares Past-29-51-70-75-03-04 a, Past-19-10-aa-04 e BRS 659 de maneira geral foram os exemplares que apresentaram o maior porte, enquanto a Past-11-46 a-03-04 foi o de menor altura. Para MFPA os materiais com melhor desempenho foram Past-29-51-70-75-03-04 a e Past-19-10-aa-04, este último apresentou o maior conteúdo de massa seca, enquanto que P03-sel foi o material com menores massas fresca e seca. A cultivar Past-19-10-aa-04 foi o material que apresentou melhor desempenho em todas características avaliadas, demonstrando-se promissor para uso na região sul do RS.

Termos de indexação: massa seca, silagem, *Sorghum bicolor* (L.) Moench..

INTRODUÇÃO

A diversificação de culturas anuais para a produção de forragem é altamente desejável devido

à redução do custo de produção de leite e carne. O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) é o quinto cereal mais produzido no mundo, atrás, apenas, do arroz, do trigo, do milho e da cevada. A maior área produzida localiza-se na África, enquanto a maior produção está na América do Norte (México e EUA). O investimento na produção e na utilização do sorgo no Brasil se justifica dentro da política estabelecida pelo governo, que seria o aumento da eficiência, da qualidade e da competitividade dos produtores. É uma cultura versátil, podendo ser utilizada na alimentação humana e como matéria-prima para a produção de álcool anidro, bebidas alcoólicas, colas, tintas, vassouras, açúcar, produção de amido e óleo comestível (Conab, 2015). Para utilização específica na agropecuária, o sorgo é destinado à ração animal, silagem e pastejo. É reconhecido como o principal grão alternativo ao milho com a vantagem de menor custo de produção e valor de comercialização. A cultura de sorgo tem sido utilizada no processo de ensilagem, principalmente por sua facilidade de cultivo, pelos altos rendimentos, pela tolerância à seca, pela capacidade de explorar grande volume de solo, por apresentar um sistema radicular abundante e profundo, pela possibilidade de se cultivar a rebrota quando submetido a manejo adequado e, especialmente, pela qualidade da silagem produzida sem necessidade de aditivo para estimular a fermentação (Santos, 2008).

Entre as práticas culturais empregadas para a obtenção de maior produção vegetal, a seleção de materiais promissores torna-se fundamental devido as respostas destes ao uso eficiente dos recursos ambientais disponíveis.

Este trabalho visou avaliar o desempenho de materiais promissores de sorgo no sul do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho fez parte do ensaio Sul-Rio-Grandense de sorgo silageiro coordenado pela FEPAGRO Vale do Taquari – Emílio Schenk e desenvolvido em regiões representativas para os produtores do Rio Grande do Sul, nos Centros de Pesquisa da FEPAGRO. Os mesmos serviram também para ensaios de VCU (Valor de cultivo e uso). Os participantes foram empresas públicas que realizam pesquisa em sementes de sorgo.

O ensaio foi conduzido no Centro de Pesquisa da Região Sul (FEPAGRO/SUL), município de Rio Grande/RS, situada a 31° 59' de latitude Sul e a 52 17' de longitude Oeste de Greenwich e 10,4 m de altitude. A área de implantação do experimento apresenta um solo 'Tuia' ARGISSOLO VERMELHO AMARELO típico, profundo, muito arenoso, levemente ácido, com teores baixos de matéria orgânica, fósforo e potássio (Embrapa, 2006). O solo foi corrigido para pH 6,0 e na base foram adicionados 350 Kgha-1 de NPK na formulação 8-28-18.

A instalação do ensaio deu-se com o preparo do solo de forma convencional (uma aração e duas gradagens) seguido de encanteiramento. O plantio foi realizado em 01/12/2015. Os canteiros foram constituídos de 60 parcelas com 1,40 m de largura x 5,0 m de comprimento, com duas linhas de plantio espaçadas em 0,70 m cada. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, com 20 materiais híbridos simples (Embrapa), cultivares e linhagens de sorgo, oriundos da Fepagro Vale do Taquari consideradas de duplo propósito e silageiros altos: Past-29-51-70-75-03-04 a; Past-29-49 cc-04 a; Fepagro 19; Fepagro 18; Past-38-23 b-04 a; Fepagro RS 12; Fepagro RS 11; Past-11-46 a-03-04 a; Past RS 12 sel; Past-81-04; Past-19-10-aa-04; Fepagro 17; Past-01-37-04; 28; P03-sel; 137; BRS 610; BRS 655; BRS 658 e BRS 659, com três repetições. O material foi colhido, em 27/04/2016, com os grãos na fase de massa mole, no meio da panícula.

Foram avaliadas variáveis como altura da planta (AP), em cm, e massas fresca e seca da parte aérea (MFPA/ MSPA), em gramas. Para AP as plantas foram medidas com auxílio de uma trena e os resultados expressos em cm planta. A MFPA foi determinada a partir da média do peso de três plantas, em seguida da coleta. Para MSPA as plantas foram levadas a estufa de ventilação forçada a temperatura de 70 °C até atingirem massa constante, os resultados foram expressos em grama planta. A estimativa de produtividade foi calculada com base na área plantada (7 m²) e na média da massa fresca total (dados não apresentados) ajustadas para 1ha, os valores foram apresentados em tha-1.

Os dados foram analisados estatisticamente por

análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 1% probabilidade

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cultivares Past-29-51-70-75-03-04 a, Past-19-10-aa-04 e BRS 659 (Tabela 1) foram os exemplares que apresentaram o maior porte, não diferindo estatisticamente entre si, enquanto a Past-11-46 a-03-04 foi o de menor altura. De acordo com Pereira Filho & Rodrigues (2015) os sorgos forrageiros e de duplo propósito apresentam porte que varia de 2,00 a 2,50 m de altura e caracterizam-se pela grande capacidade de produção de matéria verde. Com relação a esta característica os dados apresentados na tabela 1, mostram que os materiais com melhor desempenho foram Past-29-51-70-75-03-04 a e Past-19-10-aa-04, este último apresentou o maior conteúdo de massa seca (Tabela 2), enquanto que P03-sel foi o material com menores massas fresca e seca. A estimativa de produtividade, apresentada na tabela 2, indica que o material Past-19-10-aa-04 foi o que apresentou maiores valores, cerca de 100 tha-1, superando inclusive cultivares já utilizadas no mercado. Este material revela-se promissor para uso no RS. Pereira Filho et al. (2013) ao avaliarem cultivares de sorgo constataram que a variedade BR 506 produziu cerca de 86,0 tha-1. Ao analisar cultivares de sorgo sacarino em rede nacional de ensaio em Santa Maria, RS, Marchezan & Silva (1984) verificaram que uma das cultivares mais promissoras (BR 505) obteve rendimento de massa verde de 46 t ha-1. Em trabalho de revisão, Almodares & Hadi (2009) relacionaram 36 materiais de sorgo sacarino entre variedades, híbridos e linhagens e encontraram variações no rendimento de massa verde de 27,9 a 128,9 tha-1

Tabela 1: Altura (m) e massa fresca (g) de diferentes materiais de sorgo. Rio Grande, 2015/2016

Trat.	Altura (m)	Massa fresca (g)
Past-29-51-70-75-03-04 a	2,11 a*	823,33 c
Past -29-49 cc-04 a	1,94 bc	390,67 ghi
Fepagro 19	1,55 i	525,67 ef
Fepagro 18	2,05 ab	284,00 ijl
Past-38-23 b-04 a	1,81 cdefg	901,33 bc
Fepagro RS 12	1,69 ghi	377,67 ghij
Fepagro RS 11	1,92 bcd	368,33 ghij
Past-11-46 a-03-04 a	1,22 j	272,33 jl
Past RS 12 sel	1,79 defh	325,67 hijl

Past-81-04	1,89 cdef	593,00 de
Past-19-10-aa-04	2,11 a	1040,00 a
Fepagro 17	1,59 i	264,00 jl
Past-01-37-04	1,75 fgh	332,00 ghijl
28	1,89 cde	446,00 fg
P03-sel.	1,62 hi	235,00 l
137	1,56 i	389,67 ghi
BRS 610	1,59 i	435,00 fgh
BRS 655	1,77 efg	949,67 ab
BRS 658	1,74 gh	313,67 ij
BRS 659	2,10 a	679,00 d
CV (%)	2,49	7,46

*Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo Teste Tukey a 1% de probabilidade.

Tabela 2: Massa seca (g) e produtividade estimada (tha^{-1}) de diferentes materiais de sorgo. Rio Grande, 2015/2016

Trat.	Massa seca	Produt. estim.
	(g)	(tha^{-1})
Past-29-51-70-75-03-04 a	403,00 a	70,48
Past -29-49 cc-04 a	259,00 bcd	49,24
Fepagro 19	221,00 cde	48,71
Fepagro 18	159,0 defgh	16,48
Past-38-23 b-04 a	280,33 bc	46,38
Fepagro RS 12	121,00 efg	21,90
Fepagro RS 11	101,00 fgh	20,86
Past-11-46 a-03-04 a	88,00 h	18,57
Past RS 12 sel	148,33 efg	25,10
Past-81-04	227,33 cde	36,81
Past-19-10-aa-04	413,00 a	102,00
Fepagro 17	153,00 defgh	29,29
Past-01-37-04	168,00 defgh	28,81
28	212,00 cde	40,29
P03-sel.	93,00 gh	16,95
137	200,67 cdefg	16,86
BRS 610	204,67 cdef	11,00
BRS 655	357,00 ab	41,00
BRS 658	148,00 efg	9,38
BRS 659	360,00 ab	29,81
CV (%)	16,30	-----

*Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo Teste Tukey a 1% de probabilidade.

CONCLUSÕES

A cultivar Past-19-10-aa-04 foi o material que apresentou melhor desempenho em todas características avaliadas, demonstrando-se promissor para região sul do RS.

REFERÊNCIAS

ALMODARES, A.; HADI, M. R. Production of bioethanol from sweet sorghum: A review. **African Journal of Agricultural Research**, Nairobi, v. 4, n. 9, p. 772-780, 2009. Disponível em: <http://www.academicjournals>. Acessado em 25 de junho de 2016.

CONAB - Companhia nacional de abastecimento. Perspec. agropec. Safra 2015/2016. Disponível em <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo_safra.pdf>. Acessado em 27 de junho de 2016.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 306p.

MARCHEZAN, E.; SILVA, M. I. Avaliação de cultivares de sorgo sacarino em Santa Maria, RS. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 14, p. 161-172, 1984.

PEREIRA FILHO, I. A.; PARRELLA, R. A. C.; MOREIRA, J. A. A.; MAY, A.; SOUZA, V. F. CRUZ, J. C. 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**, Sete Lagoas, v.12, n.2, p. 118-127, 2013.

PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S. Sorgo: o produtor pergunta. Brasília, DF, Embrapa, 2015. 327 p.

SANTOS, J. A. BRS 655 Híbrido de sorgo forrageiro para produção de silagem de alta qualidade. EMBRAPA, CIRCULAR 107. EMBRAPA, Sete Lagoas, 2008.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Desempenho do ensaio de sorgo silageiro na região do Baixo Vale do Rio Uruguai na safra 2015/2016

Zeferino Genésio Chielle¹; Nilton Luís Gabe²; Adair Lourenço Portela³.

⁽¹⁾ Engenheiro Agrônomo, MSc., Pesquisador da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Sul (Fepagro); Taquari, RS; zeferino-chielle@fepagro.rs.gov.br; ⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo, Pesquisador da Fepagro em São Borja, RS; nilton-gabe@fepagro.rs.gov.br; ⁽³⁾ Técnico Agrícola da Fepagro em São Borja, RS; cereais@fepagro.rs.gov.br

RESUMO: A produção e conservação de forragem é uma prática amplamente utilizada por produtores de leite e carne para atender as necessidades diárias dos ruminantes. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de 20 genótipos de sorgo silageiro sendo cinco cultivares e onze entradas codificadas da Fepagro e quatro híbridos da Embrapa para produção de forragem para silagem. O ensaio foi conduzido no Centro de Pesquisa José Pereira Alvarez em São Borja com delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram semeados em novembro de 2015 com uma população inicial estimada em 120 a 160 mil plantas por hectare, foi utilizada uma semeadora de parcelas com quatro linhas de sete metros, com as duas linhas centrais colhidas como área útil (7m²). Foram realizadas as seguintes avaliações: altura de plantas cm; população final de plantas; kg de massa verde/m²; kg de massa seca/m². O corte dos tratamentos ocorreu na fase de grão entre massa mole e massa dura. Verificou-se que não houve diferença estatística em relação a massa verde colhida pelo teste de Scott-knott (5%) tendo como média 5,905 kg/m², em relação a matéria seca o genótipo com código 137 apresentou o melhor rendimento com 2,61 kg/m² não diferindo estatisticamente em um grupo de doze genótipos. As precipitações que ocorreram durante o cultivo foram bem distribuídas e superiores a condição normal do período proporcionando um rendimento médio de 1,94 kg/m². Nestas condições de cultivo constatamos pouca diferença na produção entre os genótipos.

Termos de indexação: genótipos, ambiente, produção.

INTRODUÇÃO

Em sistemas de produção tecnificados o uso da silagem é prática recorrente para atender

parcialmente as necessidades diárias de volumoso dos ruminantes tanto na produção de carne como de leite. Os registros climáticos do Rio Grande do Sul indicam que o estado sofre de estiagens recorrentes tornando a produtividade do milho instável, deste modo, a cultura do sorgo se torna interessante para o uso como forragem na forma de silagem.

O presente trabalho faz parte da rede sul-rio-grandense de sorgo silageiro com o objetivo de avaliar o desempenho de 20 genótipos de sorgo na região do Baixo Vale do Rio Uruguai na safra 2015/2016.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no campo experimental do Centro de Pesquisa José Pereira Alvarez em São Borja RS, o delineamento foi de blocos ao acaso com quatro repetições e 20 tratamentos constituídos por genótipos de sorgo silageiro, sendo, cinco cultivares e onze entradas codificadas da Fepagro e quatro híbridos da Embrapa. As unidades experimentais foram semeadas mecanicamente com uma semeadora de parcelas em novembro de 2015 com quatro linhas espaçadas a 0,5m entre si e com 7m de comprimento, as duas linhas centrais constituíram a área útil da parcela com 7m², a população inicial do sorgo foi de 120 a 160 mil plantas por hectare. A adubação de base e cobertura foi realizada de acordo com os resultados da análise de solo. Nos tratamentos foram realizadas as seguintes avaliações: registro da data de florescimento; registro da data de colheita; registro da altura de plantas; número de plantas colhidas; massa verde em kg/m²; % de massa seca; massa seca em Kg/m². Os dados de massa verde e massa seca foram submetidos a análise de variância e ao teste de agrupamento de médias (Scott- Knott 5%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o ciclo da cultura de dezembro a março ocorreram precipitações bastante expressivas totalizando 923 mm este valor correspondente a 161,2% da normal do período de acordo com os valores da **(tabela 1)** Desta forma, não ocorreu restrição hídrica no período de avaliação do ensaio.

Na **(tabela 2)** constam os parâmetros avaliados no ensaio a média de matéria verde foi de 5,905 kg/m², sendo que, não houve diferença estatisticamente entre os genótipos pelo teste de Scott-Knott (5%). Em relação a matéria seca a média de produção foi de 1,94 kg/m² o genótipo com código 137 apresentou o melhor rendimento com 2,61 kg/m² não diferindo estatisticamente em um grupo de doze genótipos. No dia 25 de março ocorreu um forte vendaval provocando o acamamento total dos materiais não colhidos até então, porém não houve problemas ou prejuízo com a colheita dos materiais.

CONCLUSÕES

Na condição de cultivo sem restrições hídricas os genótipos avaliados apresentam pouca variação na produtividade de matéria verde e matéria seca.

REFERÊNCIAS

CEMETRS – Centro estadual de meteorologia. Precipitação normal mensal. Disponível em <http://www.cemet.rs.gov.br/conteudo/7289/?Boletim_Meteorol%C3%B3gico_Dezembro_de_2015>. Acesso em 28 de junho de 2015

SINDA - Sistema nacional de dados ambientais. Precipitação mensal em São Borja <<http://sinda.crn2.inpe.br/PCD/SITE/novo/site/dados.php?id=31919>>

Tabela 1 - Precipitação pluviométrica ocorrida, precipitação normal e diferença entre a normal e a ocorrida no período de cultivo do ensaio de sorgo silageiro semeado em 24 de novembro de 2015 em São Borja RS (CEMETRS) (SINDA).

Precipitação	precipitação pluviométrica (mm)					
	Novembro/15	Dezembro/15	Janeiro/16	Fevereiro/16	Março/16	Abril/16
Ocorrida	277	491	128	89,75	214,75	189,5
normal	143,6	128,10	151,7	134,4	158,6	187,10
diferença	133,4	362,9	-23,7	-44,65	56,15	2,4

Tabela 2 - Data de florescimento e colheita, altura de plantas (cm), densidade de plantas (pl/m²), massa verde (kg/m²), % de massa seca e massa seca (kg/m²) de 20 genótipos de sorgo sacarino-silageiro semeadas no Centro de Pesquisa José Pereira Alvarez em São Borja RS, na safra 2015/2016

tratamento	Data		altura Pl. (cm)	densidade Pl/m ²	massa verde Kg/m ²	massa seca %	Massa seca Kg/m ²
	Floresc.	colheita					
1 Past-29-51-70-75-03-04 a	25/02	01/04	310	15,1429 b	5,2929 a	32,27 a	1,7286 b
2 past -29-49 cc-04 a	01/03	01/04	305	18,3571 a	5,9607 a	34,05 a	2,0206 a
3 fepagro 19	25/02	01/04	345	15,6071 b	5,8071 a	35,26 a	2,0167 a
4 fepagro 18	03/03	01/04	275	16,8214 b	6,2107 a	30,97 a	1,9294 a
5 past-38-23 b-04 a	26/02	01/04	355	18,0000 a	6,3821 a	28,60 a	1,8178 b
6 fepagro rs 12	26/02	01/04	335	16,0000 b	5,5321 a	35,56 a	1,9600 a
7 fepagro rs 11	29/02	01/04	300	14,9286 b	6,4036 a	33,32 a	2,1309 a
8 Past-11-46 a-03-04 a	29/02	01/04	320	19,6786 a	6,3357 a	33,28 a	2,1004 a
9 Past rs 12 sel	26/02	01/04	350	19,2857 a	6,3643 a	34,10 a	2,1742 a
10 Past-81-04	29/02	01/04	305	18,8929 a	6,5750 a	34,70 a	2,2834 a
11 Past-19-10-aa-04	03/03	01/04	350	17,2857 b	6,3893 a	32,92 a	2,0452 a
12 fepagro 17	01/03	01/04	335	17,7857 a	6,2964 a	34,33 a	2,1913 a
13 past-01-37-04	26/02	01/04	325	18,9286 a	5,4821 a	33,27 a	1,8379 b
14 28	01/03	01/04	305	13,7143 b	5,2929 a	29,41 a	1,5416 b
15 p03-sel.	01/03	01/04	305	15,9286 b	5,8500 a	33,09 a	1,9317 a
16 137	25/02	01/04	295	19,7857 a	6,6036 a	39,37 a	2,6100 a
17 BRS 610	22/02	23/03	250	24,1071 a	6,0250 a	30,44 a	1,8268 b
18 BRS 655	15/02	16/03	245	19,1429 a	5,3607 a	27,12 a	1,4568 b
19 BRS 658	16/02	16/03	285	22,0714 a	5,3607 a	31,75 a	1,7039 b
20 BRS 659	19/02	23/03	260	15,2143 b	4,575 a	31,29 a	1,4284 b
média				17,8339	5,905	32,76	1,9368
CV				18,57	15,24	11,04	19,49

Médias seguidas da mesma letra nas colunas são agrupadas pelo teste de Scott-Knott 5%

Desempenho produtivo de genótipos de sorgo silageiro-sacarino na região sul-rio-grandense

Marcos Caraffa⁽¹⁾; Márcia Stein⁽²⁾; Angélica Reolon da Costa⁽²⁾; Emerson Antunes Carneiro⁽³⁾; Thiago Monteiro Giesen⁽³⁾; Gilson Preussler Witczak⁽³⁾.

⁽¹⁾ Professor; Sociedade Educacional Três de Maio; Três de Maio, RS; garrafa@setrem.com.br; ⁽²⁾ Professora; Sociedade Educacional Três de Maio; ⁽³⁾ Acadêmico; Sociedade Educacional Três de Maio.

RESUMO: O sorgo se constitui uma interessante opção de alimentação ao rebanho bovino, seja para pastejo ou para silagem. Os cultivares de sorgo com aptidão silageira também possibilitam utilização para produção de etanol e açúcar. Conhecer o desempenho de genótipos de sorgo silageiro e silageiro-sacarino nas condições edafoclimáticas do município de Três de Maio, RS, na safra 2015/2016 em termos de altura de plantas, ciclo produtivo, teor de matéria seca e produção de massa verde e seca foi o objetivo do presente estudo. Para tanto, foram cultivados vinte materiais genéticos por delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo determinada a altura de plantas, o ciclo da emergência ao estágio de massa dura, o teor de matéria seca, a massa verde e a massa seca. O período da emergência ao estágio de massa dura foi analisado considerando a média mais um desvio padrão (resultado superior) e a média menos um desvio padrão (resultado inferior). Os demais dados foram submetidos à análise de variância, com comparação das médias pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5 % de probabilidade de erro. Relativamente à altura de plantas se destacaram os genótipos Past-81-04 e Past-29-49 cc-04 a, no quesito teor de matéria seca destacaram-se os cultivares BRS 658 e BRS 659, em termos de massa cuba destaque ao genótipo FEPAGRO RS 11, sem se diferenciar estatisticamente de outros dezesseis materiais e, em relação à produção de massa seca, se destacou o cultivar FEPAGRO 19. Como 15 dos 20 genótipos estudados não apresentaram diferença significativa em relação ao cultivar destaque, pode se afirmar que ocorreu ótima produção de massa seca, sendo que, em média, aos 114 dias após a emergência eles estão prontos para serem ensilados.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor*, ciclo para ensilagem, produção de massa verde e seca.

INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* L.), quinto cereal mais cultivado no mundo, pertence à família das *Poaceae* e teve sua origem provavelmente na África, embora algumas evidências indiquem que possa ter havido duas regiões de dispersão independentes: África e Índia (Ribas, 2007). No Brasil ele vem se destacando na produção de silagem em função da sua alta produção por área e até possibilitando dois cortes em uma única semeadura (Botelho et al., 2010).

Estudos estão voltados à cultura do sorgo porque ele vem se mostrando como uma alternativa técnica e economicamente viável na produção de silagem de qualidade, pois é tolerante a períodos críticos de déficit hídrico e eventuais ataques de pragas e doenças, comparativamente a cultura do milho (Neumann et al., 2005).

Segundo Dalla Chiesa et al. (2008), a planta de sorgo é adaptada ao processo de ensilagem devido às suas características fenotípicas que facilitam a semeadura e colheita, sendo amplamente utilizado na alimentação de animais, pastejo e na produção de silagem para a terminação de bovinos. Esta espécie mostrou-se viável, principalmente, em regiões onde o cultivo e o potencial produtivo da cultura do milho sofrem limitações pluviométricas. Além disto, Zago (1997) e Neumann et al. (2005) salientam o uso do sorgo por ser um alimento de alto valor nutritivo, com alta concentração de carboidratos solúveis, essenciais para adequada fermentação láctica, altos rendimentos de massa seca por unidade de área, apresentando, em média, 85% a 90% do valor nutritivo das silagens de milho.

No intuito de gerar informações contributivas às propriedades que trabalham com pecuária na região fronteira noroeste do estado do Rio Grande do Sul, este estudo teve como objetivo avaliar o ciclo produtivo, a altura de plantas, o rendimento de massa verde e massa seca e os

teores de matéria seca de genótipos de sorgo silageiro e silageiro-sacarino, pertencentes ao Ensaio Sul-Rio-Grandense, organizado anualmente pela Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do estado do Rio Grande do Sul (FEPAGRO).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Área Experimental da SETREM, localizada na cidade de Três de Maio, com altitude de 344 m. O solo da área experimental é um latossolo vermelho distrófico típico (EMBRAPA - SiBCS, 2006). Por ocasião da implantação do experimento, foram amostradas as camadas de solo de 0,0-0,20 m para determinação de atributos químicos, obtendo-se os seguintes resultados: 5,9 pH-H₂O; 30,8 mg dm⁻³ de P (Mehlich-1); 238 mg dm⁻³ de K; 2,3 % de matéria orgânica; 6,4 cmol_c dm⁻³ de Ca⁺²; 2,9 cmol_c dm⁻³ de Mg⁺². A precipitação pluviométrica no período foi de 245 mm no mês de novembro, 554,5 mm em dezembro, 250,5 mm em janeiro, 127 mm no mês de fevereiro e 140,5 mm no mês de março.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, contando com vinte genótipos (**Tabela 1**). Cada parcela teve área de 16 m², sendo que a área útil foi de 8,0 m². Na semeadura foi utilizado espaçamento entre linhas de 0,8 m e densidades variando de 120.000 a 160.000 plantas ha⁻¹.

A área foi dessecada em 16/11/2015, usando paraquat (Helmoxone - 1,5 L ha⁻¹) e, em 02/12/2015, foi efetuada aplicação de atrazina + simazina (Exrazin SC - 6,0 L ha⁻¹).

O estabelecimento dos genótipos no campo foi efetuado no dia 18 novembro de 2015, em sistema de semeadura direta, com auxílio de semeadura de parcelas, quando foram aplicados 400 kg ha⁻¹ da fórmula 12-30-20 de NPK, conforme CQFS-RS/SC (2004). A emergência plena ocorreu em 28 de novembro e, 30 dias depois, foi realizada a primeira adubação de cobertura, com 100 kg ha⁻¹ de ureia. A segunda aplicação de ureia ocorreu aos 60 dias, com mais 100 kg ha⁻¹.

Foi avaliada produção de massa seca dos sorgos silageiros (BRS 655, BRS 658, BRS 659 e BRS 610) e silageiros-sacarinos (demais genótipos participantes do ensaio, conforme **tabela 1**) considerando as duas linhas centrais de cada parcela. A colheita para ensilar ocorreu no momento em que cada material genético apresentava o estágio do grão em massa dura.

O período da emergência ao estágio de massa dura foi analisado considerando a média mais um desvio padrão (resultado superior) e média menos um desvio padrão (resultado inferior). Os demais

dados coletados para cada variável (altura de plantas, densidade de plantas, teor de matéria seca, massa verde e massa seca) foram submetidos à análise de variância, com comparação das médias pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância de 5% de probabilidade de erro, por intermédio do programa estatístico Silva (2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados relativos ao período da emergência ao estágio de massa dura (DEMD), altura de plantas (AP), densidade de plantas (DP), teor de matéria seca (MS), produção de massa verde (PMV) e produção de massa seca (PMS) obtidos no ensaio estão apresentados na **tabela 1**.

Relativo à altura de plantas (média de 351 cm), se destacaram, diferenciando-se estatisticamente dos demais, os genótipos Past-81-04 (392 cm) e Past-29-49 cc-04 a (390 cm).

Quanto à densidade de plantas (média 11,1 plantas m⁻²), a mesma variou de 8,59 a 13,72 plantas m⁻², sem ocorrer diferença significativa na análise estatística do quesito.

Referente à MS (média 32,48 %), destacaram-se os genótipos BRS 658 e BRS 659 (respectivamente 39,73 e 39,35 %), diferenciando-se estatisticamente de todos os demais.

No quesito produção de massa verde, se destacou o cultivar FEPAGRO RS 11 (90,08 Mg ha⁻¹), se diferenciando estatisticamente ao nível de 5 % de significância apenas dos cultivares BRS 658, BRS 659 e BRS 655.

Com relação à produção de massa seca, o cultivar FEPAGRO 19 apresentou o melhor rendimento (28,6 Mg ha⁻¹), diferindo (P<0,05) apenas das variedades BRS 658, BRS 610, BRS 659 e BRS 655.

Apenas o genótipo BRS 655 apresentou produção de massa seca inferior àquelas obtidas por Flaresso *et al.* (2000) que, avaliando híbridos de sorgo, obtiveram, em média, rendimento de 15,0 Mg ha⁻¹. Já, Zago (1991), considera produções de massa seca acima de 10,0 Mg ha⁻¹ como ótimas para o sorgo, patamar suplantado por todos os materiais genéticos avaliados no presente estudo.

Cabe salientar que os teores de matéria seca, produção de massa verde e produção de massa seca constituem informações iniciais para identificação de materiais com potencial silageiro, uma vez que para ocorrer uma recomendação efetiva há necessidade de se considerar características de qualidade como teores de proteína, FDN, FDA, digestibilidade, padrões de fermentação, palatabilidade, entre outros.

A identificação do período da emergência plena dos genótipos até o estágio de massa dura do grão

permite ao agricultor planejar seu cultivo e o momento de ensilar o material, visando aproveitar ou não a área para introdução de uma nova cultura. No momento da colheita para ensilagem, definiu-se o ciclo produtivo dos diferentes materiais genéticos, no qual se constata que apenas um dos genótipos estudados (Past-19-10-aa-04) apresentou intervalo acima de 119 dias para alcance do ponto de grão massa dura. Já, outros quatro genótipos (FEPAGRO 17, FEPAGRO RS 12, 28 e P03-Sel.) atingiram este estágio antes dos 109 dias, com o período entre 106 e 108 dias.

CONCLUSÕES

O genótipo FEPAGRO 19 destacou-se pelo maior potencial de produção de massa seca, indicando, juntamente com outros quinze genótipos que dele não se diferenciaram significativamente ao nível de 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Scott-Knott, potencial alternativo para a produção de forragem com um alto aporte de massa de forragem.

A maioria dos genótipos de sorgo estudados apresentou ótima produção de massa seca, sendo que, em média, aos 114 dias após a emergência estão prontos para serem ensilados.

Considerando os dados gerados no ensaio, há boa perspectiva do uso do sorgo como material silageiro na região fronteira noroeste do estado do Rio Grande do Sul, havendo necessidade, no entanto, de geração de informações substanciais quanto à qualidade a fim de consubstanciar a indicação de materiais promissores para este fim.

REFERÊNCIAS

BOTELHO, P. R. F.; PIRES, D. A. A.; SALES, E. C. J.; ROCHA JUNIOR, V. R.; JAYME, D. G.; REIS, S. T. Avaliação de genótipos de sorgo em primeiro corte e rebrota para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, n.3, p. 287-297. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 3. ed. Passo Fundo: SBCC - Núcleo Regional Sul, EMBRAPA/CNPQ, 2004.

DALLA CHIEZA, E.; ARBOITTE, M. Z.; BRONDANI, I. L.; MENEZES, L. F. G.; RESTLE, J.; SANTI, M. A. M. Aspectos agronômicos de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) no desempenho e economicidade de novilhos confinados. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 30, n. 1, p. 67-73. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2008.

EMBRAPA, C.N.P.S. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção da Informação. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

FLARESSO, J.A.; GROSS, C.D.; ALMEIDA, E.X. Cultivares de milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) para ensilagem no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1608-1615. Viçosa: UFV, 2000.

NEUMANN, M. et al. Efeito do tamanho da partícula e do tipo de silo sobre o valor nutritivo da silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 4, n. 02, p. 224-242. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2005.

RIBAS, P. M. **Cultivo de sorgo**. Disponível em <<http://www.cnpms.embrapa/publicações/sorgo/importancia.htm>>. Acesso em 30 de junho de 2015.

SILVA, F. de A. S. **Assistat – versão 7.7 beta**. Disponível em <http://www.assistat.com>. Acesso em 02 de julho de 2016.

ZAGO, C. P. Cultura de sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. **Anais... Simpósio Sobre Nutrição de Bovinos**, 4. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1991. pp.169-217.

_____. **Utilização do sorgo na alimentação de ruminantes**. In: Manejo Cultural do Sorgo para Forragem (EMBRAPA – CNPMS, Circular Técnica, 47). Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 1997. p. 66.

Tabela 1 - Valores médios de dias da emergência ao estágio de massa dura (DEMD), altura de plantas (AP), densidade de plantas (DP), teor de matéria seca, produção de massa verde (PMV) e massa seca (PMS) em vinte genótipos de sorgo. Três de Maio, RS, 2016.

Genótipos	DEMD	AP (cm)	DP (pl m ⁻²)	Matéria Seca (%)	PMV (Mg ha ⁻¹)	PMS (Mg ha ⁻¹)
FEPAGRO 19	111	374 c	11,94 a	33,13 b	86,32 a	28,60 a
Past RS 12 sel	117	374 c	13,72 a	33,96 b	83,64 a	28,45 a
FEPAGRO RS 11	111	375 c	11,50 a	31,23 b	90,08 a	28,43 a
FEPAGRO 17	107 I ¹	348 e	10,97 a	31,47 b	88,12 a	27,76 a
FEPAGRO RS 12	106 I	371 c	11,19 a	32,87 b	85,05 a	27,55 a
Past -29-49 cc-04 a	116	390 a	11,16 a	31,93 b	86,47 a	27,49 a
28	108 I	377 c	10,34 a	30,57 b	89,95 a	27,32 a
Past-81-04	112	392 a	11,41 a	32,37 b	83,26 a	26,92 a
P03-Sel.	107 I	351 e	10,91 a	34,63 b	77,26 a	26,83 a
Past-11-46 a-03-04 a	116	375 c	11,38 a	33,02 b	78,94 a	26,07 a
Past-01-37-04	116	368 c	10,91 a	33,07 b	78,35 a	25,87 a
Past-38-23 b-04 a	118	358 d	10,75 a	32,55 b	78,58 a	25,60 a
137	111	368 c	10,41 a	31,57 b	75,27 a	23,73 a
Past-29-51-70-75-03-04 a	114	351 e	11,28 a	31,41 b	72,76 a	23,21 a
Past-19-10-aa-04	122 S ²	383 b	9,22 a	31,70 b	73,48 a	23,17 a
FEPAGRO 18	114	359 d	11,34 a	30,12 b	76,84 a	23,08 a
BRS 658	119 S	268 g	11,81 a	39,73 a	55,09 b	19,53 b
BRS 610	118	284 f	12,06 a	24,55 c	75,93 a	18,65 b
BRS 659	118	279 f	8,59 a	39,35 a	47,24 b	18,52 b
BRS 655	110	276 f	11,13 a	30,32 b	49,23 b	14,98 b
Média	114	351	11,10	32,48	76,24	24,59
Desvio Padrão	4,58					
CV%		1,59	12,88	6,09	13,53	15,28

Valores seguidos da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro. ¹I = inferior (média – desvio padrão). ²S = superior (média + desvio padrão).

Desempenho produtivo de híbridos de sorgo biomassa em diferentes ambientes

Ledovan Ferreira de Souza⁽¹⁾; Rafael Augusto da Costa Parrella⁽²⁾; Crislene Vieira dos Santos⁽³⁾; Vander Fillipe de Souza⁽⁴⁾; Nádia Nardely Lacerda Durães Parrella⁽⁵⁾; Robert Eugene Schaffert⁽⁶⁾.

⁽¹⁾Graduando em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de São João del-Rei, Sete Lagoas, MG, email: ledovanfs@gmail.com; ⁽²⁾Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; ⁽³⁾Graduanda em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de São João del-Rei; ⁽⁴⁾Doutorando em Bioengenharia; Universidade Federal de São João del-Rei; Professora Adjunta, Universidade Federal de São João del-Rei; ⁽⁶⁾Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo.

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agrônomo de híbridos de sorgo biomassa, em diferentes locais. Foram avaliados 24 híbridos de sorgo biomassa e um híbrido forrageiro (BRS 655) como testemunha. Para estes, avaliou-se as características de altura de plantas (m), produção de massa verde ($t \cdot ha^{-1}$) e produção de matéria seca ($t \cdot ha^{-1}$). Houve diferenças significativas entre os híbridos e locais avaliados. Os híbridos de sorgo biomassa apresentaram alta produção de massa verde, matéria seca, associada ainda a um maior porte nos dois locais avaliados. Os híbridos B002, B014, B017, B021, B023 e o híbrido comercial BRS 716 se destacaram por apresentar produtividade de biomassa seca superior a $38 t \cdot ha^{-1}$. Todos os híbridos de sorgo biomassa apresentaram produtividade superior ao híbrido de sorgo forrageiro, confirmando seu grande potencial produtivo.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor*, produção de matéria seca, geração de energia.

INTRODUÇÃO

A busca por fontes renováveis de energia é um desafio para suprir a demanda da indústria sucroenergética. Dessa forma, o sorgo biomassa mostra-se como uma alternativa potencial para a cogeração de energia e produção de etanol de segunda geração (PARRELLA et al., 2014; MAMEDES et al., 2010).

O sorgo biomassa (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) apresenta rápido crescimento, alto potencial

produtivo, manejo da cultura integralmente mecanizada. Além disso, apresenta poder calorífico alto, semelhante ao bagaço da cana-de-açúcar, que é a principal matéria prima utilizada neste setor atualmente. Este tipo de sorgo é cultivado durante a primavera/verão, com colheita ocorrendo nos meses de março, abril e maio, possibilitando a cogeração de energia na entressafra da cana de açúcar e com isso, aumentando a geração de renda no setor (MAY et al., 2014). Ainda, a sua biomassa apresenta altos teores de celulose e hemicelulose, associados a baixos teores de lignina, favorecendo a produção de etanol de segunda geração. Com isso, o sorgo biomassa mostra-se como uma opção para ampliar a matriz energética brasileira.

O desenvolvimento de cultivares que atendam às características tecnológicas demandadas pelo setor sucroenergético é um dos papéis dos programas de melhoramento genético. Além de produtivas, as cultivares também precisam ser estáveis, quanto às variações ambientais e responsivas às melhorias no ambiente. O programa de melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo desenvolve híbridos de sorgo biomassa para cogeração de energia e produção de etanol celulósico, sendo importante a caracterização dos mesmos em diferentes ambientes.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho agrônomo e potencial de produção de biomassa de híbridos de sorgo em diferentes locais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2015/2016, na unidade experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas – MG, e Janaúba – MG. Os ensaios receberam suporte de irrigação, e tratamentos culturais, de acordo com a recomendação para adubação do sorgo, e densidade de plantas inicial de 110.000 plantas por hectare.

Tratamentos e amostragens

Foram avaliados 24 híbridos de sorgo biomassa, sendo 23 experimentais, um comercial (BRS 716), e um híbrido de sorgo forrageiro (BRS 655) considerado como testemunha, desenvolvidos pelo programa de melhoramento genético da Embrapa Milho e Sorgo. Foram avaliadas as características de altura de plantas (ALT): altura média das plantas representativas da área útil da parcela, medidas, em m, da superfície do solo ao ápice da panícula; produção de massa verde (PMV): produção de massa verde total das plantas da parcela, extrapolado resultado para $t.ha^{-1}$; produção de matéria seca (PMS): produto da PMV pela porcentagem de matéria seca determinada nas amostras verdes das parcelas, através do armazenamento em estufa a $65^{\circ}C$, por 72 horas e medida a diferença entre os pesos secos e úmidos, expressos em $t.ha^{-1}$.

Delineamento e análise estatística

O delineamento utilizado foi o DBC (blocos ao acaso), com três repetições, em que cada parcela da unidade experimental foi composta de duas linhas de cinco metros, espaçadas em 0,7 m.

Foi realizada análise de variância conjunta entre os dois locais, utilizando o programa computacional Genes (CRUZ, 2013). O teste de Scott-Knott ($P < 0,05$) foi usado para agrupamento das médias dos genótipos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância (Tabela 1) mostrou que os híbridos avaliados possuem diferença estatística ($p \leq 0,01$) para todos os caracteres avaliados, mostrando a existência de variabilidade genética. Houve diferenças significativas ($p \leq 0,01$) entre os locais, confirmando a existência de diferenças ambientais. Verificou-se que, não houve interação genótipos por ambientes, ou seja, o comportamento dos híbridos foi coincidente nos dois locais avaliados para todos os caracteres. Pode-se notar que, os valores de coeficiente de variação foram abaixo de 20% para todas as características, determinando boa precisão experimental (PIMENTEL-GOMES, 2009).

A ALT, PMV e PMS variou de 5,28m, 102,55

$t.ha^{-1}$ e $37,95 t.ha^{-1}$, em Janaúba a 4,80m, $72,56 t.ha^{-1}$ e $27,95 t.ha^{-1}$, em Sete lagoas, respectivamente. Todos os híbridos avaliados obtiveram melhor desempenho em Janaúba, para as características avaliadas. Uma explicação para isso seria pela semeadura antecipada em Janaúba, que ocorreu um mês antes de Sete Lagoas. Devido ao fotoperíodo destes híbridos, esta diferença entre plantios aumentou o período vegetativo e, conseqüentemente, a produção de massa. Adicionalmente, as condições climáticas de Janaúba, como temperaturas superiores as de Sete Lagoas, favorecem para a planta de sorgo, considerando fatores como, maior acúmulo de fotoassimilados, e adiante, a conversão destes em crescimento e produção de massa verde.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância conjunta para as características altura de plantas (ALT), produção de massa verde (PMV) e produção de matéria seca (PMS) de 25 híbridos de sorgo cultivados em Sete Lagoas - MG e Janaúba- MG (2016).

FV	GL	QM		
		ALT	PMV	PMS
Bloco/Local	4	0,2507	493,81	95,51
Híbridos	24	55,5550**	42263,39**	7152,21**
Locais	1	8,3497**	33733,50**	3753,80**
HíbridosXLocais	24	4,2334 ^{NS}	3882,59 ^{NS}	1009,38 ^{NS}
Resíduo	96	10,7120	17455,14	3902,60
Total	149			
Média		5,04	87,56	32,96
CV (%)		6,63	15,40	19,35

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

Foram identificados 20 híbridos com maior PMS (Tabela 2). Destes, vale destacar os híbridos B002, B014, B017, B021, B023 e o híbrido comercial BRS 716, que apresentaram produção de massa seca superior a $38 t.ha^{-1}$ na média dos dois locais.

A característica de PMV está fortemente correlacionada ao PMS (PMS) (Damasceno, et al., 2010), e, portanto, os híbridos que se destacaram para PMV, também obtiveram altas taxas de PMS.

O PMS é uma das características principais, e que demonstra o potencial dos híbridos para cogeração de energia e produção de etanol de segunda geração. Observa-se que os híbridos mais produtivos apresentam maior porte. Este fato foi observado por Damasceno et. al., (2010), que identificou uma correlação significativa e positiva, entre ALT e PMS. Desta forma, quanto maior o

porte das plantas é aceitável que a produção de matéria seca também seja maior.

Todos os híbridos de sorgo biomassa apresentaram ALT, PMV e PMS bastante superior ao híbrido de sorgo forrageiro (BRS 655) avaliado nos ensaios, confirmando o grande potencial produtivo do sorgo biomassa.

Os resultados obtidos neste trabalho qualificam o sorgo biomassa como matéria prima alternativa para atender ao setor sucroenergético e, com isso, ampliar a matriz energética brasileira.

CONCLUSÕES

Houve diferenças significativas entre os híbridos e locais avaliados. Os híbridos de sorgo biomassa apresentaram alta produção de massa verde, matéria seca, associada ainda a um maior porte nos dois locais avaliados.

Os híbridos B002, B014, B017, B021, B023 e o híbrido comercial BRS 716se destacaram por apresentar produtividade de biomassa seca superior a 38 t.ha⁻¹.

Todos os híbridos de sorgo biomassa apresentaram produtividade superior ao híbrido de sorgo forrageiro, confirmando seu grande potencial produtivo.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Milho e Sorgo, à FAPEMIG e ao projeto Sweetfuel, pelo apoio financeiro para desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

CRUZ, C.D. GENES - **A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics**. Acta Scientiarum. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

DAMASCENO, C. M. B.; PARRELLA, R. A. da C.; SIMEONE, M. L. F.; SCHAFFERT, R. E.; MAGALHAES, J. V. de (2010) **Caracterização bioquímica de genótipos de sorgo quanto ao teor de lignina e análise molecular de rotas metabólicas visando à produção de etanol de segunda geração** in XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15 ed. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451 p.

MAMEDES, J. A.; RODRIGUES, M. P. J.; VANISSANG; C. A. **Biomassa no Brasil**. Bolsista de Valor: Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense, v. 1, p. 65-73, 2010.

MAY, A.; PARRELLA, R. A. da C.; DAMASCENO, C. M. B.; SIMEONE, M. L. F. **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. 25719.

PARRELLA, R. A. da C.; MENEZES, C. B. de; RODRIGUES, J. A. S.; TARDIN, F. D.; PARRELLA, N. N. L. D.; SCHAFFERT, R. E. Cultivares. In: BORÉM, A.; PIMENTEL, L. D.; PARRELLA, R. A. daC. (Ed.). **Sorgo: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: UFV, 2014. cap. 7, p. 169-187.

Tabela 2 -Valores médios para altura de plantas (ALT), produção de massa verde (PMV) e produção de matéria seca (PMS), avaliados em híbridos de sorgo nos municípios de Janaúba-MG e Sete Lagoas-MG, safra agrícola de 2015/16.

Híbridos	Altura (m)		PMV (t ha ⁻¹)		PMS (t ha ⁻¹)	
201545B017	5.28	a	108.41	a	43.94	a
201545B002	5.12	a	107.42	a	40.43	a
201545B021	5.24	a	104.77	a	39.87	a
201545B014	5.28	a	94.90	a	38.75	a
201545B023	5.27	a	102.59	a	38.54	a
BRS 716	4.83	a	108.89	a	38.14	a
201545B018	4.78	a	102.14	a	37.89	a
201545B016	5.27	a	95.16	a	36.52	a
201545B022	5.00	a	96.34	a	35.86	a
201545B012	5.31	a	95.13	a	35.28	a
201545B005	5.00	a	89.06	a	35.22	a
201545B011	5.40	a	86.55	a	35.06	a
201545B010	5.39	a	90.50	a	34.64	a
CMSXS 7027	5.18	a	94.50	a	34.12	a
CMSXS 7016	5.16	a	95.04	a	32.72	a
201545B019	5.32	a	87.12	a	32.16	a
201545B004	5.07	a	81.81	b	31.55	a
201545B013	5.30	a	77.61	b	30.79	a
CMSXS 7031	4.69	a	81.65	b	29.83	a
201545B009	5.35	a	71.81	b	29.74	a
201545B015	5.50	a	70.88	b	26.82	b
201545B020	5.25	a	75.69	b	26.75	b
201545B001	5.12	a	73.57	b	25.89	b
201545B003	4.63	a	66.25	b	24.79	b
BRS 655	2.25	b	31.18	c	8.63	c

As médias seguidas das mesmas letras minúsculas na vertical são homogêneas estatisticamente.

ENSAIO ESTADUAL DE SORGO SILAGEIRO 2015/2016

Zeferino Genésio Chielle¹; Marcelo de Carli Toigo²; Rogério Ferreira Aires²; Maria da Graça de Souza Lima²; Nilton Luis Gabe² e Marcos Caraffa³.

¹Pesquisador; Fepagro; Taquari, rs; zeferino-chielle@fepagro.rs.gov.br; ²Pesquisador; Fepagro; ³Professor; Setrem.

RESUMO: O sorgo silageiro/sacarino é uma ótima opção para produção de biomassa para alimentação, energia e cobertura do solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de cultivares e linhagens de sorgos silageiros/sacarinos e de duplo propósito (silageiro/granífero) para produção de silagem em diferentes regiões do Rio Grande do Sul. Foram avaliadas 20 cultivares e linhagens de sorgos em cinco locais no RS: Rio Grande, São Borja, Taquari, Três de Maio e Veranópolis. Os sorgos silageiros/sacarinos apresentam, em geral, maior produção de biomassa e maior teor de açúcar no colmo. Os de duplo propósito apresentam uma menor estatura de planta e maior produção de panícula.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor*, sorgo silageiro, sorgo sacarino.

INTRODUÇÃO

A produção de biomassa para alimentação, energia e cobertura de solo é uma necessidade estratégica para a sustentabilidade da agropecuária. Neste sentido, o sorgo silageiro/sacarino é uma ótima opção, pois tem alta capacidade de produção em curto espaço de tempo e nas mais diversas condições climáticas de cultivos de primavera, verão e outono.

A Fepagro Vale do Taquari "Emílio Schenk" vem, desde 1978, avaliando cultivares, mantendo e qualificando o banco genético de sorgo, que possui em torno de 220 linhagens. O objetivo da Fepagro é o lançamento de cultivares de melhor qualidade e produtividade, possibilitando a produção de alimento e bioenergia em maior

quantidade com menor custo, beneficiando o setor agropecuário e a sociedade em geral.

Os sorgos silageiros/sacarinos podem ser utilizados tanto para bioenergia, através da produção de álcool, biogás e energia elétrica a partir da biomassa, como para produção de alimento, através das silagens para produção de leite e carne, grãos para farinhas, etc.. Como vantagem, além da alta produtividade por área e das múltiplas aplicações, o sorgo é um cultivo que em condições de déficit, ou de excesso, hídrico apresenta produtividade superior a outras culturas nos mesmos períodos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de cultivares e linhagens de sorgos silageiros/sacarinos e de duplo propósito (silageiro/granífero) para produção de silagem em diferentes regiões do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas 20 cultivares e linhagens de sorgos silageiros/sacarinos e de duplo propósito, em cinco locais no RS: Rio Grande, São Borja, Taquari, Três de Maio e Veranópolis. Os genótipos testados incluem sorgos silageiros/sacarinos, de porte mais alto, e sorgos identificados com o prefixo BRS que são de duplo propósito (silageiro/granífero). Foram avaliados em sistema de manejo para produção de silagem.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com três repetições em Rio Grande e Taquari e quatro repetições em São Borja, Três de Maio e Veranópolis. A análise estatística foi realizada com o software SAS (SAS, 2013). Foi executada análise de variância por local e conjunta e realizado o teste de Tukey para comparação de médias.

A fertilização foi realizada conforme análise de solo, seguindo as recomendações das Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul safras 2013/2014 (EMIGDYO et al., 2013). A colheita foi realizada quando os grãos atingiram a fase de massa mole, avaliada no meio da panícula. As determinações na cultura foram: número de plantas por m², estatura de plantas em cm, massa verde em kg.m⁻² e percentual de massa seca produzida, massa de panículas por m², e teor de açúcares em °Brix.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Algumas variáveis não puderam ser obtidas em todos os locais do ensaio. A massa de panícula foi medida em Taquari, Três de Maio e Veranópolis. O °Brix foi obtido apenas em Três de Maio. Em Veranópolis não foi medido a estatura de planta.

Na média dos locais, foi observada diferença estatística significativa entre os genótipos testados para produtividade de massa verde (**Tabela 1**), sendo que os sorgos silageiros/sacarinos foram mais produtivos que os silageiros/graníferos. Foram observadas diferenças nas produtividades médias dos locais e no comportamento dos genótipos em cada local. As maiores produtividades médias foram observadas na região mais quente do Estado, sendo a maior em Três de Maio, onde a média foi de 76,23 Mg.ha⁻¹. Uma exceção foi o genótipo Past-19-10-aa-04 que apresentou a maior produção de biomassa do ensaio em Rio Grande, uma região de clima mais ameno. Com uma produção de massa verde de 102 Mg.ha⁻¹ demonstrou uma interação genótipo x ambiente. Não houve diferença estatística significativa entre os percentuais de matéria dos genótipos avaliados. Estes resultados confirmam o grande potencial produtivo do sorgo (AIRES et al., 2012).

A estatura de planta apresentou comportamento semelhante ao da produção de biomassa, o que é esperado, pois quanto mais altas as plantas maior será a produção de biomassa (**Tabela 2**). Os genótipos caracterizados como de dupla aptidão, granífera e silageira, apresentaram um percentual de massa de panículas em relação a biomassa total, em geral, superior, com o genótipo BRS 658 apresentando o maior valor com 24,35%. O maior percentual de grãos é importante, pois indica maior qualidade na silagem, mas, por outro lado, esses genótipos apresentaram menor produção de biomassa e menor teor de açúcares no colmo. Os resultados comprovam que o sorgo é uma cultura com alto potencial produtivo de biomassa

nas diversas regiões do Estado (CHIELE et al., 2012).

CONCLUSÃO

Os sorgos silageiros/sacarinos apresentam, em geral, maior produção de biomassa e maior teor de açúcar no colmo. Os de duplo propósito apresentam uma menor estatura de planta e maior produção de panícula.

O genótipo past-19-10-aa-04 apresentou interação genótipo x ambiente para maior produção de biomassa na região de Rio Grande. O genótipo BRS 658 apresentou, em geral, maior percentual de produção de massa de panícula.

Na média dos locais, não foi observada diferença estatística para percentual de matéria seca entre os genótipos de sorgos silageiros/sacarinos e de duplo propósito (silageiro/granífero) testados para produção de silagem em diferentes regiões do Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS

AIRES, R. F.; ZUCHI, J.; MONTEIRO, P. F. C.; TOIGO, M. C.; CHIELE, Z. G. Ensaio de cultivares de sorgo silageiro/sacarino ecorte/pastejo em Vacaria/RS – Safra 2011/12 In: **Reunião Técnica Anual do Milho e Sorgo (57. e 40. : 2012: Porto Alegre, RS) -Atas e Resumos**. Organizado por Lia Rosane Rodrigues ; Dulphe Pinheiro Machado Neto; Alencar Paulo Rugeri – Porto Alegre : Fepagro, 2012. 92 p.

CHIELE, Z. G.; TIRA, N.; PICCULI, D.; BURILLE, C. Desempenho agrônomico dos sorgos silageiros-sacarinos, duplo-propósito e milho para silagem em 2012. In: **Reunião Técnica Anual do Milho e Sorgo (57. e 40. : 2012: Porto Alegre, RS) -Atas e Resumos**. Organizado por Lia Rosane Rodrigues ; Dulphe Pinheiro Machado Neto; Alencar Paulo Rugeri – Porto Alegre : Fepagro, 2012. 92 p.

EMYGDIO, B. M.; ROSA, A. P. S. A.; TEIXEIRA, M. C. C. **Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul safras 2013/2014 e 2014/2015**. REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 58.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 41. EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. 2013, Pelotas.

SAS Institute . 2013. **SAS/STAT® 13.1 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2013. Disponível em <<https://support.sas.com/documentation/cdl/en/statug/66859/HTML/default/viewer.htm#titlepage.htm>>. Acesso em: 08 de junho de 2016.

Tabela 1 – Produtividade de massa verde (MV) em Kg.m⁻², por local e conjunta, e percentual de massa seca (PMS), conjunta, de genótipos de sorgo avaliados no Ensaio Estadual de Sorgo Silageiro na safra 2015/16.

Genótipo	Rio Grande	São Borja	Taquari	Três de Maio	Veranópolis	Conjunta MV	Conjunta PMS
11 Past-19-10-aa-04	10,200 a	6,389 N.S.	7,036 a	7,348 abc	4,380 bcde	6,899 a	34,51 a
5 Past-38-23 b-04 a	4,638 cd	6,382	6,512 ab	7,857 a	6,535 a	6,475 ab	32,82 a
3 Fepagro 19	4,871 cd	5,807	5,976 ab	8,632 a	6,260 ab	6,408 ab	37,31 a
1 Past-29-51-70-75-03-04-a	7,048 b	5,293	7,107 a	7,276 abc	5,075 abcde	6,280 abc	35,06 a
10 Past-81-04	3,681 cdefg	6,575	6,059 ab	8,326 a	5,895 abcd	6,245 abc	33,84 a
9 Past rs 12 sel	2,509 efgh	6,364	6,631 a	8,363 a	6,450 ab	6,230 abc	36,22 a
12 Fepagro 17	2,929 cdefgh	6,296	6,214 ab	8,812 a	5,885 abcd	6,189 abc	36,52 a
2 Past-29-49 cc-04 a	4,924 c	5,961	5,714 ab	8,647 a	4,915 abcde	6,111 abc	40,62 a
14 28	4,029 cdef	5,293	5,690 ab	8,995 a	5,790 abcd	6,081 abc	34,79 a
7 Fepagro rs 11	2,867 defgh	6,404	6,071 ab	9,008 a	5,165 abcde	6,062 abc	32,37 a
4 Fepagro 18	1,648 h	6,211	5,905 ab	7,684 a	6,720 a	5,840 abcd	35,91 a
6 Fepagro rs 12	2,190 fgh	5,532	6,417 ab	8,401 a	5,870 abcd	5,837 abcd	33,70 a
8 Past-11-46- a-03-04 a	1,857 h	6,336	6,048 ab	7,894 a	6,065 abc	5,827 abcd	50,87 a
13 Past -01-37-04	2,881 defgh	5,482	5,786 ab	7,835 a	5,825 abcd	5,698 abcd	35,58 a
16 137	1,686 gh	6,604	5,500 ab	7,527 ab	4,360 bcde	5,307 abcd	37,81 a
17 BRS 610	1,100 h	6,025	6,488 ab	7,593 ab	3,920 de	5,162 bcd	31,54 a
15 P03-sel	1,695 gh	5,850	5,571 ab	7,726 a	3,975 cde	5,111 bcd	37,59 a
18 BRS 655	4,100 cdef	5,361	4,405 ab	4,923 c	4,395 bcde	4,679 cd	31,38 a
20 BRS 659	4,400 cde	4,575	4,524 ab	4,724 c	3,605 e	4,355 d	38,57 a
19 BRS 658	1,300 h	5,361	3,607 b	4,889 c	5,320 abcde	4,278 d	38,80 a
Média	3,528	5,905	5,863	7,623	5,320	5,754	36,29
C. V.	18,35	15,23	16,61	13,53	15,16	23,40	45,21

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

N.S. – Não significativo pelo teste F ($\alpha=0,05$).



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Tabela 2 – Número de plantas por m² (NPL), estatura de planta, em cm, teor de açúcares (SST - sólidos solúveis totais) do colmo, em graus Brix, e relação massa de panículas por massa verde total (MPA/MV), em percentagem, de genótipos de sorgo avaliados no Ensaio Estadual de Sorgo Silageiro na safra 2015/16.

Local	NPL		EST		SST		MPA/MV	
	Conjunta		Rio Grande, São Borja, Taquari e Três de Maio.		Três de Maio		Taquari, Três de Maio e Veranópolis.	
Genótipos								
11	Past-19-10-aa-04	17,2 ab	307,6 a		13,92 abc		11,08 e	
5	Past-38-23 b-04 a	15,5 ab	295,4 ab		14,17 abc		12,00 e	
3	Fepagro 19	18,5 ab	287,1 abc		17,17 a		11,73 e	
1	Past29-51-70-75-03-04a	17,0 ab	294,8 ab		15,58 ab		10,74 e	
10	Past-81-04	16,6 ab	308,8 a		15,58 ab		9,98 e	
9	Past rs 12 sel	18,0 ab	301,1 ab		13,67 abc		11,07 e	
12	Fepagro 17	18,0 ab	287,6 abc		12,75 abc		11,45 e	
2	Past-29-49 cc-04 a	19,3 a	305,6 a		15,58 ab		10,99 e	
14	28	15,5 ab	295,5 ab		15,83 ab		10,96 e	
7	Fepagro rs 11	16,7 ab	294,2 ab		15,00 ab		11,77 e	
4	Fepagro 18	15,9 ab	298,8 ab		12,92 abc		11,78 e	
6	Fepagro rs 12	15,2 ab	292,4 ab		15,58 ab		11,20 e	
8	Past-11-46- a-03-04a	17,4 ab	281,4 abcd		16,42 ab		12,12 de	
13	Past -01-37-04	16,9 ab	283,7 abc		17,33 a		11,51 e	
16	137	16,5 ab	280,2 abcd		16,00 ab		13,41 de	
17	BRS 610	17,0 ab	243,4 de		13,83 abc		16,38 cd	
15	P03-sel	15,4 ab	284,4 abc		16,42 ab		11,26 e	
18	BRS 655	16,3 ab	229,2 e		10,83 bc		19,73 bc	
20	BRS 659	14,0 b	262,8 bcde		8,83 c		22,30 ab	
19	BRS 658	15,6 ab	247,8 cde		10,83 bc		24,35 a	
Média		16,6	284,1		14,41		13,29	
C. V.		26,46	9,16		15,58		21,21	

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

Estabilidade de Variedades e Híbridos de Sorgo Silageiro na Safra e Safrinha em Uberlândia - MG

Carlos Juliano Brant Albuquerque ⁽¹⁾; **Alyne Dantas Mendes de Paula** ⁽²⁾;
José Avelino Santos Rodrigues ⁽³⁾

⁽¹⁾ Professor / pesquisador, Carlos Juliano Brant Albuquerque; Universidade Federal de Minas Gerais; Montes Claros, MG; carlosjuliano-brant@gmail.com; ⁽²⁾ Doutoranda; Universidade Federal de Uberlândia; Uberlândia, MG; ⁽³⁾ Pesquisador; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Sete Lagoas, MG.

RESUMO: O potencial de cultivo do sorgo para silagem na safrinha é limitado principalmente pela pouca oferta de cultivares insensíveis ao fotoperíodo. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade nutricional, produtividade e estabilidade de variedades e híbridos de sorgo Silageiro na safra e safrinha no município de Uberlândia, MG. Para cada época de semeadura foram instalados dois experimentos em área contínua com 25 híbridos e 25 variedades sob delineamento em blocos casualizados, com três repetições. O florescimento das cultivares, a produtividade de matéria seca, a altura de plantas, a FDA, a FDN e a PB são afetados pelo ambiente e pela cultivar. As variedades são mais promissoras para uso como forrageira na safrinha e os híbridos na safra. Em relação a estabilidade da produção, as variedades SF15, SF 11, SF 25 e PROG 134 IPA são superiores, independentemente do ambiente avaliado.

Termos de indexação: Sorghum bicolor, Forragem, Fotoperíodo.

INTRODUÇÃO

O cultivo do sorgo Silageiro é marginal quando comparado ao milho em regiões com maior índice pluviométrico. Isso ocorre devido maior número de empresas de melhoramento de milho bem como maior disponibilidade de cultivares ofertadas para esse segmento. Em condições de estresse hídrico, comum na safrinha ou segunda safra em regiões do cerrado, o sorgo tem demonstrado maior resistência a seca que a maioria dos cereais. Entretanto, quando cultivado para silagem na safrinha, o comprimento do dia é apresentado como grande limitante para maiores produções devido sensibilidade do sorgo silageiro ao fotoperíodo.

Assim, o sorgo tem desenvolvimento variável, conforme a região de cultivo e a época de semeadura, o que resulta em variação no rendimento de forragem dentro e entre materiais distintos (Silva et al., 2005).

Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade nutricional, produtividade e estabilidade de variedades e híbridos de sorgo Silageiro na safra e safrinha no município de Uberlândia, MG.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em duas épocas: safrinha 2014 e safra 2014/2015 na Fazenda Experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia, localizada no município de Uberlândia - MG (latitude 18° 53'19"S, longitude 48° 20'57"W, e 843 m de altitude), na safrinha, no ano agrícola 2014/15. O clima, segundo a classificação de Köppen, é o tipo tropical com estação seca (Aw). O solo da área é caracterizado como Latossolo Vermelho Escuro Distrófico, de textura argilosa.

Para cada época de semeadura foram instalados dois experimentos em área contínua com 25 híbridos e 25 variedades sob delineamento em blocos casualizados, com três repetições. As parcelas foram constituídas de duas linhas de 5m de comprimento no espaçamento de 70cm e população de 100.000 plantas ha⁻¹.

O solo foi preparado de maneira convencional, e a adubação e foi aplicado 300 kg ha⁻¹ do formulado 04:30:10 no plantio, e na adubação de cobertura, 400 kg ha⁻¹ de 20:00:20 quando as plantas apresentavam-se com seis folhas expandidas. O controle de plantas invasoras foi realizado com aplicação de 4L de Atrazina ha⁻¹ em pré-emergência associado a capinas manuais. Realizaram-se pulverizações, quando necessário, com o produto Decis 25CE, na dosagem de 200 ml ha⁻¹, por meio

de pulverizador costal, para controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Na ocasião do florescimento, panículas da área útil foram protegidas com sacos de papel Kraft de 10 kg para proteção de pássaros.

As características avaliadas foram: florescimento (dias); altura de planta (m); matéria seca ($t \cdot ha^{-1}$); Fibra em Detergente ácido (%); Fibra em Detergente Neutro (%); e Proteína Bruta (%).

A colheita foi realizada manualmente com o corte no colmo feito a uma altura de 10 cm do solo quando os grãos da panícula estavam no estágio de leitoso a farináceo.

Os dados obtidos foram submetidos, inicialmente, a uma análise de variância individual por experimento. Foram realizados os testes de aditividade dos dados, normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias dos experimentos envolvendo as variedades e os híbridos. Posteriormente, foi realizada análise de variância conjunta envolvendo os dois experimentos em cada ano e outra, considerando simultaneamente todos os experimentos conduzidos nos dois anos.

Para o agrupamento de médias, foi utilizado o teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade. Todas as análises, incluindo o estudo de estabilidade fenotípica proposta por Annicchiarico (1992), foram realizadas utilizando o programa estatístico Genes (Cruz, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo das análises de variância do experimento conduzido na safra e safrinha estão apresentados nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para florescimento (Flor); altura de planta (AP); matéria seca (MS); Fibra em Detergente ácido (FDA); Fibra em Detergente Neutro (FDN); e Proteína Bruta (PB) do experimento conduzido na safra.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios					
		Flor	AP	MS	FDA	FDN	PB
Blocos	2	45.50	0.06	2.70	30.46	40.33	7.11
Cultivar	49	329.10**	0.96**	60.70**	104.44**	151.17**	9.06**
Variedade (V)	24	183.00**	1.20**	35.10**	64.59 ^{NS}	170.13 ^{NS}	8.16**
Híbrido (H)	24	40.90**	0.40**	42.50**	28.51 ^{NS}	32.06**	2.73**
V x H	1	10752.6**	8.81**	1114.20**	2883.18**	2555.31**	182.4**
Resíduo	98	5.47	0.10	9.80	45.74	35.65	1.36
Total	149						
Média Geral		58.76	2.31	10.93	40.08	73.41	7.95
Média das Variedades		50.29	2.06	8.21	35.69	69.31	9.06
Média dos Híbridos		67.23	2.55	13.66	44.46	77.57	6.85
Coef. de Var. (%)		3.98	7.54	28.69	16.87	8.13	14.68

** Significativo a 1% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade; NS Não significativo.

Foi constatado efeito significativo na maioria das características avaliadas em todas as cultivares, entre as variedades de polinização aberta, entre os híbridos e entre os híbridos vs variedades ($p < 0,01$)

(Tabela 1). A exceção foi para a FDA nas variedades e híbridos e FDN nas variedades.

Ao comparar o florescimento do grupo de variedades com o grupo de híbridos na safra (tabela 1), notou-se que os híbridos tiveram ciclo mais tardio ($p < 0,01$) com aproximadamente 67 dias para o florescimento. Já as variedades de polinização aberta tiveram 50 dias para iniciar ântese.

Interessante destacar que, na safrinha o resultado foi oposto, ou seja as variedades apresentaram ciclo mais alongado (68 dias) quando comparado com os híbridos silageiros (43 dias) (Tabela 2).

Tabela 2 – Resumo da análise de variância para florescimento (Flor); altura de planta (AP); matéria seca (MS); Fibra em Detergente ácido (FDA); Fibra em Detergente Neutro (FDN); e Proteína Bruta (PB) do experimento conduzido na safrinha.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios					
		Flor	AP	MS	FDA	FDN	PB
Blocos	2	5.69	0.11	14.09	109.53	64.69	7.10
Cultivar	49	608.42**	1.92**	51.64**	131.03**	81.66**	9.69**
Variedade (V)	24	253.05**	1.65**	49.81**	191.86**	70.82*	8.24**
Híbrido (H)	24	5.27*	0.08**	5.68 ^{NS}	55.08 ^{NS}	57.54 ^{NS}	0.69 ^{NS}
V x H	1	23612.82**	52.74**	1198.45**	493.66**	921.22**	256.15**
Resíduo	98	2.76	0.02	4.54	50.25	38.10	
Total	149						
Média Geral		56.09	2.33	9.95	41.71	73.96	8.18
Média das Variedades		68.64	2.92	12.77	43.52	71.48	6.87
Média dos Híbridos		43.54	1.73	7.12	39.89	76.44	9.48
Coef. de Var. (%)		2.96	6.15	21.41	16.98	8.35	11.67

Para altura de planta e produtividade de matéria seca observou-se tendência semelhante. Nesse caso, os híbridos foram mais altos (2.55 m) e mais produtivos ($13.75 t \cdot ha^{-1}$) que as variedades (2.06 m e $8.21 t \cdot ha^{-1}$) no cultivo da safra. As variedades na safrinha foram superiores (2.92 m e $12.77 t \cdot ha^{-1}$) para essas características quando comparado com os híbridos (1.73 m e $7.12 t \cdot ha^{-1}$). Dessa forma podemos inferir que as plantas de maior ciclo vegetativo permaneceram maior tempo assimilando carboidratos produzidos pela fotossíntese bem como nutrientes do solo para o seu desenvolvimento, tendo assim, maiores rendimentos em altura e matéria seca.

Para as características de FDN e FDA avaliadas na safra, as variedades de polinização aberta (35.69% e 69.31%) obtiveram menores valores quando comparado com os híbridos (44.46% e 77.56%). Entretanto, a PB foi superior nas variedades com 9.05%, ao contrário dos híbridos que tiveram 6.85%. Importante destacar que menores teores de fibras e maiores porcentagens de proteínas são características favoráveis para uma silagem de qualidade, mas, essas características devem ser associadas a uma alta produtividade de matéria seca devido ao custo operacional do cultivo e armazenamento do

alimento.

Ademais, a melhor qualidade nutricional das variedades na safra pode ser justificada pelo menor porte da planta apresentado anteriormente na tabela 1. Essa característica possivelmente aumentou a fração panícula com grãos ricos em aminoácidos essenciais e amido na amostra avaliada, propiciando, desta forma, melhor valor nutricional para variedade nessa época de cultivo. Essa tendência foi evidenciada no experimento conduzido na safrinha, entretanto, para os híbridos (Tabela 2). Ou seja, as plantas desse grupo tiveram menores portes, menores produtividades de matéria seca, menores valores de fibras e maiores porcentagens de proteína.

Macedo et al. (2012), ao pesquisarem sobre a composição bromatológica de silagens de sorgo em função da adubação nitrogenada, encontraram resultados de PB entre 3,92% e 6,49% (média de 5,59%). Enquanto isso, Albuquerque et al. (2011), ao abordarem diferentes cultivares de sorgo forrageiro, encontraram valores maiores de PB entre 7,68 e 9,16%, na safra 2006/07, e de 6,44 a 8,92%, na safra 2007/08, corroborando com os resultados encontrados neste trabalho.

Silva et al. (2005) averiguaram valores de proteína bruta entre 6,9 e 7,28% em função de inoculantes microbianos e períodos de fermentação. Segundo Van Soest (1994), a concentração de proteína bruta mínima desejada para garantir a fermentação ruminal adequada é de 6%; por conseguinte, os resultados obtidos neste trabalho ficaram dentro dos índices considerados adequados para uma silagem de boa qualidade.

Para estimar a estabilidade dos genótipos, utilizou-se a metodologia de Annicchiarico (1992). Ao avaliar as cultivares (híbridos e variedades) por meio desse método, em relação às características florescimento (Flor), altura de planta (AP) e matéria seca (MS), as que apresentaram maior adaptabilidade e estabilidade foram as variedades SF15, SF 11, SF 25 e PROG 134 IPA (Tabela 3).

Almeida Filho et al. (2010), ao avaliarem o desempenho agrônomico e a estabilidade fenotípica de sorgo, notaram que 15 genótipos dos 25 avaliados teriam rendimentos superiores à média ambiental. Conforme esses autores, tenciona-se obter uma cultivar com bom desempenho para que ela seja estável no decorrer dos anos, ou seja, tenha pouca passividade com os efeitos da interação de genótipos por ambientes.

Tabela 3 – Estimativa do parâmetro de estabilidade fenotípica por meio do método de Annicchiarico (1992) – índice de confiança (li) de 50 cultivares de sorgo silageiro cultivado em safra e safrinha.

Cultivar	Base Genética	li (%)		
		FLOR	AP	MS
946013	Híbrido	79.20	69.32	45.68
944013	Híbrido	79.97	66.72	50.75
945013	Híbrido	81.02	69.49	53.40
BRS 655	Híbrido	76.58	67.95	54.70
944043	Híbrido	76.38	66.65	60.75
944034	Híbrido	75.61	73.66	60.98
946007	Híbrido	75.65	68.22	63.67
945042	Híbrido	78.75	67.01	64.31
944007	Híbrido	79.34	73.82	65.82
944040	Híbrido	79.80	81.32	66.69
945022	Híbrido	76.46	68.31	67.54
944042	Híbrido	80.99	75.25	70.83
945015	Híbrido	80.55	73.66	70.84
944029	Híbrido	75.71	75.48	73.59
946042	Híbrido	76.99	74.18	73.77
945041	Híbrido	79.82	79.69	82.14
945040	Híbrido	81.73	80.86	82.23
945019	Híbrido	78.06	84.05	83.23
946015	Híbrido	75.67	80.96	85.13
945020	Híbrido	79.33	72.65	85.57
946016	Híbrido	74.99	79.23	87.13
944033	Híbrido	75.58	73.79	88.34
BRS 610	Híbrido	78.89	88.91	90.78
Volumax	Híbrido	80.72	77.15	91.64
946043	Híbrido	83.91	94.49	95.92
FEPAGRO 19	Variedade	78.30	92.67	37.07
9929026	Variedade	74.11	55.57	37.14
9929036	Variedade	73.19	72.07	42.08
9929030	Variedade	73.63	57.16	44.53
FEPAGRO 18	Variedade	73.62	88.02	46.03
947252	Variedade	84.61	65.77	46.71
947030	Variedade	75.92	67.37	48.22
FEPAGRO 11	Variedade	74.27	87.96	56.64
12F042066	Variedade	82.56	75.72	61.68
947254	Variedade	82.25	81.63	62.15
9929012	Variedade	73.15	74.30	63.36
12F042226	Variedade	80.71	73.96	66.19
947216	Variedade	77.15	71.64	67.45
BRS 506	Variedade	93.38	100.21	72.76
12F042224	Variedade	87.41	78.20	77.10
1141562	Variedade	83.56	98.43	80.08
947072	Variedade	78.71	72.89	83.63
BRS Ponta Negra	Variedade	91.11	71.32	90.05
12F042150	Variedade	93.88	93.25	95.40
SF 25	Variedade	106.11	150.75	101.39
1141572	Variedade	90.36	95.39	108.77
1141570	Variedade	90.32	96.95	113.71
PROG 134 IPA	Variedade	111.13	120.71	116.90
SF15	Variedade	113.89	149.11	138.32
SF 11	Variedade	115.17	146.37	145.42

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPEMIG, CNPq e CAPES pelo apoio financeiro.

CONCLUSÕES

O florescimento das cultivares, a produtividade de matéria seca, a altura de plantas, a FDA, a FDN e a PB são afetados pelo ambiente e pela cultivar.

As variedades são mais promissoras para uso como forrageira na safrinha e os híbridos na safra.

Em relação a estabilidade da produção, as variedades SF15, SF 11, SF 25 e PROG 134 IPA são superiores, independentemente do ambiente avaliado.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE. C. J. B.; PINHO. R. G. V.; RODRIGUES. J. A. S.; BRANT. R. S.; Espaçamento entre fileiras e densidade de semeadura do sorgo forrageiro para a região norte de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras. v. 35. n. 3. p. 494- 501, 2011.

ALMEIDA FILHO, J. E.; TARDIN, F. D.; SOUZA, S. A.; GODINHO, V. C. P.; CARDOSO, M. J. Desempenho agrônômico e estabilidade fenotípica de híbridos de sorgo granífero. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 9, n. 1, p. 51-64, 2010.

ANNICHIARICO. P. Variety adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics of Breeding**. Rome. v. 46. n. 1. p. 269-278. Mar. 1992.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

MACEDO. C. H. O.; ANDRADE. A. P.; SANTOS. E. M.; SILVA. D. S. da; SILVA. T. C. da; EDVAN. R. L. Perfil fermentativo e composição bromatológica de silagens de sorgo em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 13. n. 2. p. 371-382, 2012.

SILVA, A.G.; ROCHA, V.S.; CECON, P.R. et al. Avaliação dos caracteres agrônômicos de cultivares de sorgo forrageiro sob diferentes condições termofotoperiódicas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.1, p.28-44, 2005.

Geração de energia a partir de Sorgo Biomassa e Capim Elefante com adição de Óleos Residuais

Wyllian Winckler Sartori⁽¹⁾; André Luiz da Silva⁽²⁾; Flávio Dessaune Tardin⁽³⁾; Vanessa Quitete Ribeiro da Silva⁽⁴⁾; Crislene Vieira dos Santos⁽⁵⁾; Gheorges Willians Rotta⁽⁶⁾; Marina Moura Morales⁽⁷⁾.

⁽¹⁾ Graduando em Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática - Química; Universidade Federal de Mato Grosso; Sinop, MT; wyllianws@hotmail.com ⁽²⁾ Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso; ⁽³⁾ Pesquisador A; Núcleo de Recursos Genéticos e Obtenção de Cultivares; Embrapa Milho e Sorgo; ⁽⁴⁾ Dra. Pesquisadora, Embrapa Agrossilvipastoril; ⁽⁵⁾ Graduanda em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de São João del-Rei; ⁽⁶⁾ Gerente de Sustentabilidade, Fiagril Ltda; ⁽⁷⁾ Pesquisador A; Nucleo de desafio para o desenvolvimento regional Embrapa Florestas.

RESUMO: O mundo busca fontes alternativas de energia, bem como aproveitamento de resíduos industriais considerados poluentes. Este trabalho avaliou a utilização de sorgo biomassa e capim elefante, e óleos residuais (glicerina e bio-óleo) para geração de energia. Para tanto, foi implantado um experimento no delineamento inteiramente casualizado com três repetições, composto por 10 tratamentos: sorgo biomassa, capim elefante e as misturas destas com duas concentrações de bio-óleo e duas concentrações de glicerina. Foi avaliada a umidade, voláteis, cinzas, carbono fixo e poder calorífico superior (PCS). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). As características avaliadas demonstraram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos. A adição dos óleos residuais elevou a umidade das amostras *in natura* de sorgo e capim. Para os voláteis, alterações dos valores, em relação às biomassas *in natura*, só ocorreram para tratamentos com adição de glicerina. Resultado contrário foi observado para as cinzas, onde apenas os tratamentos com bio-óleo variaram em relação às biomassas *in natura*. Para a característica carbono fixo, formaram-se cinco grupos de médias entre tratamentos. Quanto ao PCS, apenas a adição de bio-óleo, independentemente da concentração, promoveu uma elevação de aproximadamente 1000 Kcal kg⁻¹ na biomassa, atingindo valor médio de 4907 Kcal Kg⁻¹. As biomassas de capim elefante e sorgo apresentaram potencial para uso energético e a adição de bio-óleos nessas biomassas demonstrou ser mais atrativa que a glicerina para geração de energia térmica.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor*, *Pennisetum purpureum*, Glicerina e Bio-óleo.

INTRODUÇÃO

Segundo dados do Balanço Energético Nacional de 2010, aproximadamente 47% da energia interna do Brasil são provenientes de fontes renováveis, dos quais 30% correspondem à energia proveniente da biomassa (EPE, 2016).

De acordo com Protásio et al. (2011) na crescente preocupação em aumentar o uso de energia oriundas de fontes renováveis, considerar resíduos de varias origens para fins energéticos é atrativo, visto, o caráter sustentável da reutilização e disposição final adequada. Além disso, plantas com alta produção de biomassa como capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), e sorgo biomassa [*Sorghum bicolor* (L.) Moench], surgem como alternativas para este papel.

O uso da biomassa como fonte de energia tem aspecto ambiental favorável já que a emissão de CO₂ da queima da biomassa na atmosfera geralmente é compensada pela absorção no plantio da nova biomassa (INGHAM, 1999).

A adição de ligantes como bio-óleo (fração líquida residual do processo de carbonização) e/ou Glicerina (fração residual da produção de biodiesel), neste processo é uma alternativa para aumentar o teor energético.

Brito et al. (1978) indicaram o poder calorífico, o teor de umidade, a densidade e a análise imediata como as propriedades mais importantes de espécies vegetais para utilização como combustível.

Desta forma, objetivou-se avaliar o comportamento energético do sorgo biomassa e do

capim elefante com e sem adição de óleos residuais, oferecendo possíveis alternativas na geração mais sustentável de energia.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas as biomassas de capim elefante e sorgo biomassa com e sem adição de dois óleos residuais, bio-óleo (BO) e glicerina (GI).

As amostras de capim elefante e sorgo biomassa foram produzidas no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop/MT, onde foram secas em estufa por 72 horas a 60°C e posteriormente triturados em moinho com peneira de 1 mm.

O bio-óleo (BO) foi obtido na empresa ML da Silveira, localizada no município de Sinop, MT. Foram carbonizados resíduos de serraria da espécie madeireira Cambará (*Qualea sp.*) em forno do tipo "rabo quente", com temperatura média de 500°C e tempo médio de residência de 72 horas. A amostra de bio-óleo foi coletada, após a separação gravimétrica da fração aquosa. A glicerina, residual do processo de produção de biodiesel, foi obtida na empresa Fiagril Ltda localizada em Lucas do Rio verde, MT.

As amostras de capim elefante, sorgo biomassa, e dos óleos residuais bio-óleo (BO) e glicerina (GI) foram submetidos a análise de Poder Calorífico Superior em calorímetro Parr 6400. A análise imediata (carbono fixo, voláteis e cinzas) foi realizada por análise gravimétrica em forno mufla. Todas as análises respeitaram as NBRs vigentes. Para o preparo das amostras testes, foram pesados quatro gramas das biomassas vegetais (Sorgo biomassa e Capim Elefante) para todas as repetições, os óleos residuais (BO e GI) foram adicionados separadamente em três doses: 0%, 27% (1,5 g de ligante para 4 g de amostra vegetal) e 33% (2 g de ligante para 4 g de amostra vegetal), o BO foi adicionado as biomassas à 100°C e a GI à temperatura ambiente, revolvendo até obter uma mistura homogênea, num total de 30 amostras. O delineamento experimental usado foi inteiramente casualizado, com três repetições.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias das diferentes características foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). Tais análises estatísticas foram realizadas utilizando-se os recursos computacionais do programa SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância (Tabelas 1a e 1b)

demonstraram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos. Isto mostra a existência de variabilidade entre os tratamentos e a possibilidade de seleção daqueles com atributos superiores para fins energéticos. Nas Tabelas 2a e 2b estão apresentados os valores médios das características avaliadas dos diferentes tratamentos e os coeficientes de variação (CV) relacionados aos mesmos. A umidade variou de 3,56 a 11,70 %, os voláteis de 73,92 a 80,51 %, as cinzas de 4,52 a 5,42 %, o carbono fixo de 14,13 a 21,56 % e o poder calorífico superior variou de 3.329,33 a 5.281,60 Kcal Kg⁻¹.

Tabela 1a - Resumo da análise de variância com as fontes de variação (FV) e respectivos graus de liberdade (GL) e quadrados médios de diferentes características^{2/} avaliadas em 10 tratamentos de espécies de sorgo biomassa e capim elefante.

FV	GL	CARACTERÍSTICAS ^{2/}		
		UM	VOL	CIN
TRAT	9	22,27*	20,84*	0,35**
ERRO	20	0,30	0,68	0,02
TOTAL	29			
MÉDIA		8,17	77,04	5,05
CV(%)		6,69	1,07	2,95

^{1/} ** * significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo Teste F.

^{2/} UM = umidade, VOL = voláteis, CIN = cinzas.

Tabela 1b - Resumo da análise de variância com as fontes de variação (FV) e respectivos graus de liberdade (GL) e quadrados médios de diferentes características^{2/} avaliadas em 10 tratamentos de espécies de sorgo biomassa e capim elefante.

FV	GL	CARACTERÍSTICAS ^{2/}	
		Cf	PCS
TRAT	9	25,31*	1.024.257,70*
ERRO	20	0,55	173.036,93
TOTAL	29		
MÉDIA		17,91	4315,43
CV(%)		4,15	9,64

^{1/} * significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste F.

^{2/} Cf = carbono fixo, PCS = poder calorífico superior.

Observaram-se cinco grupos de médias para umidade, sendo que, a adição dos óleos residuais elevaram a umidade das amostras *in natura* de

sorgo biomassa e capim elefante, visto a umidade que cada um naturalmente contém (Tabela 2a).

Os voláteis aumentaram com adição de GI para ambas as biomassas, comportamento esperado por se tratar de um óleo leve. O comportamento inverso é observado para o Cf, visto que os teores de Cf e voláteis são inversamente proporcionais. Combustíveis com maior teor de Cf têm maior tempo de residência no processo de queima, ou seja, queimam mais lentamente (Tabela 2a).

O bio-óleo quando comparado com a glicerina mostrou-se mais atrativo na mistura com sorgo biomassa e capim elefante para geração de energia, tanto pelo teor de Cf quanto para os valores significativamente maiores de poder calorífico superior após sua adição (Tabela 2b).

As cinzas são indesejáveis no processo de produção de energia uma vez que aumentam os resíduos das fomalhas, além de serem corrosivas., tornando assim o bio-óleo ainda mais atrativo no processo de queima quando comparada a adição de glicerina e as biomassa *in natura*, apresentando valores significativamente menores.

Tabela 2a - Média de diferentes características obtidas em análise imediata e bomba calorimétrica.

TRAT ^{2/}	CARACTERÍSTICAS ^{1/}		
	UM	VOL	CIN
S1,5GL	8,30 b	78,80 b	5,30 b
S2GL	7,92 b	80,44 a	5,42 b
S	3,56 a	74,76 c	5,17 b
S1,5BO	9,10 c	74,81 c	4,76 a
S2,0BO	11,5 e	73,92 c	4,52 a
CE1,5GL	7,89 b	80,17 a	5,24 b
CE2,0GL	7,96 b	80,51 a	5,32 b
CE	3,94 a	76,10 c	5,36 b
CE1,5BO	9,84 d	75,24 c	4,61 a
CE2BO	11,7 e	75,63 c	4,79 a
Média	8,17	77,04	5,05
CV(%)	6,69	1,07	2,95

^{1/} Características: UM = umidade, VOL = voláteis, CIN = cinzas.

^{2/} Tratamentos codificação: S1,5G = sorgo biomassa mais 1,5 g de glicerina; S2GL = sorgo biomassa mais 2,0 g de glicerina; S= sorgo biomassa sem acréscimo de ligantes; S1,5BO = sorgo biomassa mais 1,5 g de bio-óleo; S2BO = sorgo biomassa mais 2,0 g de bio-óleo; CE1,5GL = capim elefante mais 1,5 g de glicerina; CE2GL = capim elefante mais 2,0 g de glicerina; CE = capim elefante sem acréscimo de ligantes; CE1,5BO = capim elefante mais 1,5 g de bio-óleo; CE2BO = capim elefante mais 2,0 g de bio-óleo.

Valores seguidos de mesma letra, na coluna, pertencem a um mesmo grupo de médias pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

Os valores PCS, como já mencionado aumentaram consideravelmente com a adição do bio-óleo, e um aumento de 1000 Kcal Kg⁻¹ na biomassa, atingindo valores médios de 4907 e 4443 Kcal Kg⁻¹. valores próximos à biomassa de eucalipto que tem PCS de 4600 Kcal Kg⁻¹ (Schuck et al. 2014) mostrando o valor energético da biomassa aliado ao bio-óleo.

O uso destes óleos residuais em conjunto com biomassa de baixa densidade, como é o caso do sorgo biomassa e do capim elefante, mostraram-se atrativas para uso energético, com isso sugerimos estudos futuros destes óleos como ligantes no processo de densificação destas biomassas, podendo torná-las ainda mais atrativas na geração de energia de forma sustentável.

Tabela 2b - Média de diferentes características obtidas em análise imediata e bomba calorimétrica.

TRAT ^{2/}	CARACTERÍSTICAS ^{1/}			
	Cf		PCS	
S1,5GL	15,89	b	4032,27	a
S2GL	14,13	a	3914,69	a
S	20,07	d	4235,07	a
S1,5BO	20,43	d	4833,27	b
S2,0BO	21,56	e	4829,89	b
CE1,5GL	14,58	a	3831,63	a
CE2,0GL	14,17	a	3329,33	a
CE	18,53	c	4183,28	a
CE1,5BO	20,14	d	4683,25	b
CE2BO	19,58	c	5281,60	b
Média	17,91		4315,43	
CV(%)	4,15		9,64	

¹⁾ Características: Cf = carbono fixo; PCS = poder calorífico superior.

²⁾ Tratamentos codificação: S1,5G = sorgo biomassa mais 1,5 g de glicerina; S2GL = sorgo biomassa mais 2,0 g de glicerina; S = sorgo biomassa sem acréscimo de ligantes; S1,5BO = sorgo biomassa mais 1,5 g de bio-óleo; S2BO = sorgo biomassa mais 2,0 g de bio-óleo; CE1,5GL = capim elefante mais 1,5 g de glicerina; CE2GL = capim elefante mais 2,0 g de glicerina; CE = capim elefante sem acréscimo de ligantes; CE1,5BO = capim elefante mais 1,5 g de bio-óleo; CE2BO = capim elefante mais 2,0 g de bio-óleo.

Valores seguidos de mesma letra, na coluna, pertencem a um mesmo grupo de médias pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

Vale a ressalva que, conforme estudo realizado por Urtado et al. (2014) o bio-óleo apresenta potencial para uso energético, entretanto para uso em caldeiras e turbinas modificadas, visto a alta densidade e corrosividade.

CONCLUSÕES

As biomassas de capim elefante e sorgo apresentaram potencial para uso energético na forma in natura, com PCS próximos a biomassas convencionalmente usadas na geração de energia.

As misturas das biomassas mencionadas com glicerina e bio-óleo também mostram potencial energético, sendo o bio-óleo o mais atrativo ente eles.

A glicerina e o bio-óleo, futuramente devem ser testados como ligantes no processo de densificação da biomassa, podendo trazer maior valor agregado a estes materiais vegetais de baixa densidade.

AGRADECIMENTOS

A Embrapa, a FAPEMIG, a FAPEMAT e a FIAGRIL Ltda pelos recursos financeiros aportados a realização dessa pesquisa e ao CNPq pela concessão de bolsa de produtividade desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora ao terceiro autor desta obra.

REFERÊNCIAS

BRITO, O.J.; FERREIRA, M.; BARRICHELO, L.E.G. Correlações entre características físicas e químicas da madeira e a produção de carvão vegetal: II. Densidade Básica da madeira x

Densidade Aparente do carvão - Perspectivas de melhoria. **Boletim Informativo**, Piracicaba, v. 6, n. 16, p.1-9, 1978.

EPE – Empresa de pesquisa energética. Balanço energético nacional 2010: ano base 2009. Rio de Janeiro, 2010, 276 p. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2010.pdf>. Acesso em 27 de junho de 2016.

FERREIRA, DANIEL FURTADO. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, UFLA, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

INGHAM, J. M. **Biomassa no mundo e no Brasil**. In: Fontes não-convencionais de energia: as tecnologias solar, eólica e de biomassa. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 1999. 160 p.

PROTÁSIO, T. P.; ALVES, I.C.N.; TRUGILHO, P.F.; SILVA, V.O.; BALIZA, A.E.R. Compactação de biomassa vegetal visando à produção de biocombustíveis sólidos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.31, n.68, p. 273-283, 2011.

SCHUCK, D. A; TARDIN, F. D; SCHANFRANSKI, N. O; DIEL, F. A; MORALES, M. M; SILVA, V. Q. R. da; PARELLA, R. A. C; SILVA, A. F. da. Productive behavior of biomass sorghum hybrids (Sorghum bicolor) for energy production in Sinop - MT. In: Genetics and Plant Breeding Meeting of Rio de Janeiro, 2014, Campos Goytacazes. **Abstracts...** [S.l.]: SBMP: UENF, 2014. p. 57.

URTADO, A.; SARTORI, W. W.; MORALES, M. M.; TONINI, H. Caracterização do bio-óleo como fonte energética. In: Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril, 4., 2015, Sinop, **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2015.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Implicações da interação genótipos por épocas de corte no desempenho de linhagens e híbridos de sorgo sacarino

Gabrielle Maria Romeiro Lombardi⁽¹⁾; Daniela Oliveira Ornelas⁽²⁾; Mayra Luiza Costa Moura⁽²⁾; Rafael Augusto da Costa Parrella⁽³⁾; Jales Mendes Oliveira Fonseca⁽⁴⁾; José Airtton Rodrigues Nunes⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Mestranda em Genética e Melhoramento de Plantas; Universidade Federal de Lavras; Lavras – MG; gabriellelombardi@hotmail.com; ⁽²⁾ Graduanda em Agronomia; Universidade Federal de Lavras; ⁽³⁾ Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo; ⁽⁴⁾ Mestrando em Genética e Melhoramento de Plantas; Universidade Federal de Lavras; ⁽⁵⁾ Professor Adjunto do Departamento de Biologia; Universidade Federal de Lavras.

RESUMO: O conhecimento do comportamento dos genótipos de sorgo sacarino em diferentes épocas de corte é importante para o planejamento agroindustrial da matéria-prima. O objetivo deste trabalho foi avaliar as implicações da interação genótipos por épocas de corte no desempenho médio de linhagens macho-estéreis e determinar a época ideal de corte de acordo com o tipo de genótipo avaliado. Foram avaliados 20 genótipos, em duas localidades do estado de Minas Gerais, Lavras e Sete Lagoas, em quatro épocas de corte após a semeadura (97, 111, 125 e 139 DAP) no ano agrícola de 2014/2015. Os experimentos foram implantados segundo o delineamento látice retangular 4 x 5 com três repetições, sendo os tratamentos dispostos num esquema de parcelas subdivididas 20x4. Os caracteres avaliados foram produção de massa verde (PMV, t/ha), extração (EXT, %), sólidos solúveis totais (SST, % caldo) e toneladas de Brix por hectare (TBH). A precisão experimental foi aferida pelo coeficiente de variação. Os resultados foram submetidos à análise de variância conjunta. Para as diferenças significativas envolvendo o fator épocas, identificadas pelo teste F ($P < 0,05$), as médias foram estudadas via modelos de regressão. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os genótipos e entre as épocas de corte para todos os caracteres. Houve efeito significativo da interação genótipo x época de corte para os caracteres TBH, PMV e SST. A época de corte ideal depende do caráter e do tipo de genótipo a ser considerado. As linhagens R apresentaram melhor comportamento médio dos caracteres quanto à época de corte.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor*, regressão, melhoramento genético.

INTRODUÇÃO

A elevada demanda energética e a intensa poluição gerada por derivados petrolíferos têm estimulado em todo o mundo pesquisas por fontes energéticas renováveis e de menor impacto ambiental (Regassa e Wortmann, 2014). Nesse contexto, o sorgo sacarino (*Sorghum bicolor*) vem sendo apontado com fonte alternativa para a produção de bioetanol no Brasil (Durães, 2011), devido as suas características agroindustriais favoráveis para a produção de etanol, com teor de sólidos solúveis variando entre 13 a 24° Brix (Durães, 2014).

Os programas de melhoramento dessa cultura visam à obtenção de genótipos mais produtivos e adaptados, capazes de superar as cultivares que estão no mercado (Parrella, 2011), bem como amenizar problemas relacionados ao planejamento agroindustrial da matéria-prima (Borém et al., 2014).

Para conhecer o comportamento de genótipos de sorgo em diferentes épocas de corte é importante para a adoção de estratégias de manejo mais eficientes do ponto de vista agrônomo, como planejamento de plantio e colheita, processamento da matéria-prima e possibilidade do escalonamento pelas usinas e produtores (Souza et al., 2013; Borém et al., 2014).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar as implicações da interação genótipos por épocas de corte no desempenho médio de linhagens macho-estéreis, linhagens restauradoras e híbridos de sorgo sacarino, bem como determinar a época ideal de corte de acordo com o tipo de genótipo avaliado.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em duas localidades do Estado de Minas Gerais, Lavras e Sete Lagoas, no ano agrícola de 2014/2015.

Foram avaliados 20 genótipos do Programa de Melhoramento de Sorgo Sacarino pertencente à Embrapa Milho e Sorgo, situado em Sete Lagoas – MG, sendo quatro linhagens restauradoras de fertilidade (R), três linhagens macho-estéreis (A), doze híbridos resultantes do cruzamento dialélico parcial entre linhagens A e R, além do híbrido comercial CV 198 como testemunha, em quatro épocas de corte após a semeadura (97, 111, 125 e 139 DAP).

Os experimentos foram implantados segundo o delineamento látice retangular 4 x 5 com três repetições, sendo os tratamentos dispostos num esquema de parcelas subdivididas 20x4. Os 20 genótipos foram aleatorizados às parcelas, enquanto as quatro épocas de corte foram aleatorizadas às subparcelas. As subparcelas constituíram-se por uma linha de 5,0 m de comprimento e espaçadas de 0,60 m.

Os caracteres avaliados foram produção de massa verde (PMV, t/ha), extração (EXT, %), sólidos solúveis totais (SST, % caldo) e toneladas de Brix por hectare (TBH).

A precisão experimental foi aferida pelo coeficiente de variação. Os resultados foram submetidos à análise de variância, e para as diferenças significativas entre épocas, identificadas pelo teste F ($P < 0,05$), foram ajustados modelos de regressão. As análises foram realizadas com o auxílio do programa R (R Core Team, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precisão experimental foi verificada pelo coeficiente de variação, cujos valores oscilaram de 8,08% a 23,46% na subparcela e de 8,96% a 28,80% nas parcelas (**Tabela 1**) indicando uma boa precisão.

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os genótipos e entre as épocas de corte para todos os caracteres avaliados e quanto à interação genótipo x época de corte para os caracteres TBH, PMV e SST (**Tabela 1**), indicando que o comportamento dos genótipos de sorgo difere frente às épocas de corte.

O efeito médio da época de corte sobre as variáveis PMV, SST e TBH das linhagens A e R e híbridos foram descritos por equações quadráticas ($r^2 = 79,52\%$ para as linhagens R quanto ao caráter PMV á $r^2 = 99,99\%$ para os híbridos quanto o caráter TBH)

As linhagens A mostraram-se baixo desempenho para todos os caracteres, atingindo os maiores valores na época 97, no entanto, quando comparado com os demais genótipos, seu desempenho foi superior apenas para o SST aos 97 DAP (**Figura 1, 2 e 3**).

As linhagens R apresentaram incremento do SST e TBH ao longo das épocas atingindo o maior valor aos 139 DAP (**Figura 1 e 3**). Já para o caráter PMV houve oscilação e conseguinte redução, apresentando maior desempenho aos 97 DAP (**Figura 2**).

Para os híbridos, o PMV e o TBH apresentaram maior valor aos 97 DAP e conseguinte diminuição do caráter. Já para o caráter TBH ocorreu o inverso, havendo incremento de produção até os 139 DAP (**Figura 1, 2 e 3**).

Tanto os híbridos quanto as linhagens R apresentaram-se tardios para o SST e precoces para o PMV, no entanto para o caráter PMV as linhagens R foram superiores em todas as épocas, já para o caráter SST ela só foi superior após 132 DAP, resultados esses que corroboram com os estudos de Parrella e Schaffert (2012) Andrade e Oliveira (1988). Para o caráter TBH os híbridos foram superiores até 109 DAP e conseguinte a essa data as linhagens R foram superiores.

Ao considerar os três caracteres, as linhagens R apresentaram melhor comportamento médio dos caracteres quanto à época de corte (**Figura 1, 2 e 3**), bem como médias superiores (**Tabela 1**). Quanto à época de corte ideal irá depender do caráter e do tipo de genótipo a ser considerado, para o TBH seria as 97 DAP para os híbridos e para as linhagens R aos 139 DAP, para o caráter PMV aos 97 DAP e para o caráter SST aos 139 DAP (**Figura 1, 2 e 3**).

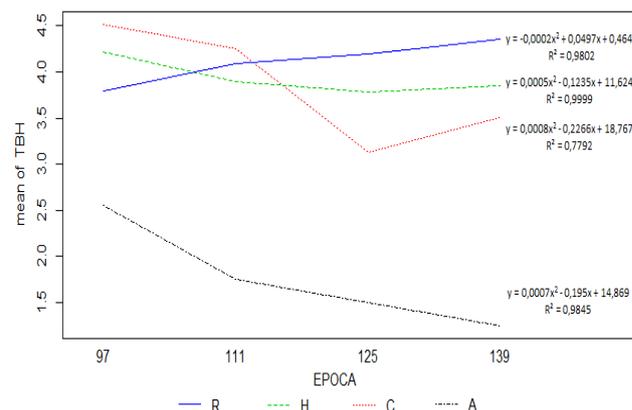


Figura 1- Valores de toneladas de Brix por hectare (TBH) quanto à época de corte (97, 111, 125, 139 DAP) em genótipos de sorgo sacarino em Lavras, MG e Sete Lagoas, MG. R – linhagens restauradoras, H – híbridos experimentais, C – híbrido comercial (testemunha) e A – linhagens macho-estéreis.

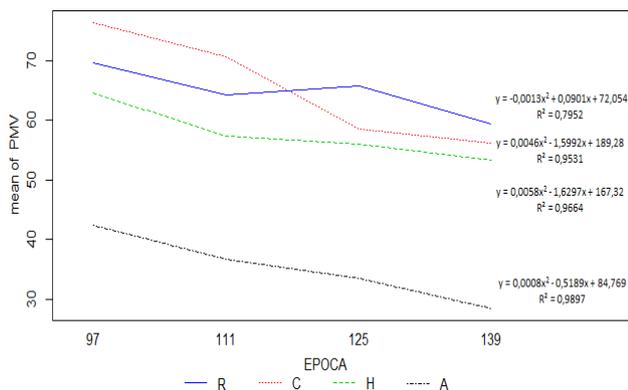


Figura 2- Valores de produção de massa verde (PMV) quanto à época de corte (97, 111, 125, 139 DAP) em genótipos de sorgo sacarino em Lavras, MG e Sete Lagoas, MG. R – linhagens restauradoras, H – híbridos experimentais, C – híbrido comercial (testemunha) e A – linhagens macho-estéreis.

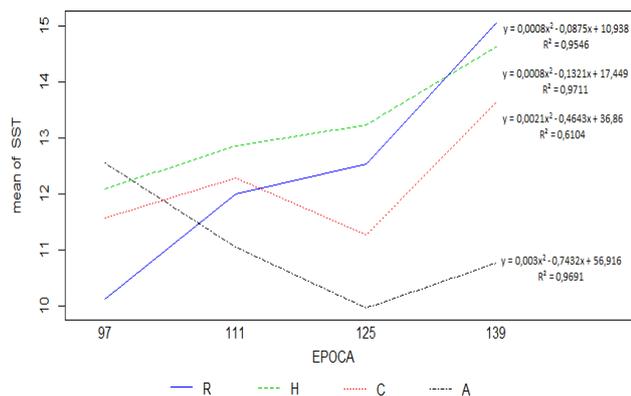


Figura 3- Valores de sólidos solúveis totais (SST) quanto à época de corte (97, 111, 125, 139 DAP) em genótipos de sorgo sacarino em Lavras, MG e Sete Lagoas, MG. R – linhagens restauradoras, H – híbridos experimentais, C – híbrido comercial (testemunha) e A – linhagens macho-estéreis.

CONCLUSÕES

A época de corte ideal depende do caráter e do tipo de genótipo a ser considerado.

As linhagens R apresentam melhor comportamento médio dos caracteres quanto à época de corte.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro Nacional de Pesquisa Milho e Sorgo – EMBRAPA CNPMS, a CAPES, CNPQ e à FAPEMIG pelo apoio na condução do projeto e concessão da bolsa de estudos ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R.V. e OLIVEIRA, A.C. Maturação fisiológica do colmo e da semente de sorgo sacarino. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 10, nº3, p.19-31, 1988.

BORÊM, A.; PIMENTEL, L.; PARRELLA, R.A.C. Sorgo do plantio à colheita. Viçosa, MG. Editora UFV, p. 275, 2014.

DURÃES, F. O. M. Sorgo sacarino: tecnologia agrônômica e industrial para alimentos e energia. **Revista Agroenergia**, Brasília, v. 2, n. 3, p. 2-5, 2011.

DURÃES, N.N.L. Heterose em sorgo sacarino. Dissertação de Mestrado. UFLA, Lavras, 2014.

PARRELLA, R. A. C. Melhoramento genético do sorgo sacarino. **Agroenergia** em Revista 2(3): 8-9, 2011.

PARRELLA, R. A. C. e SCHAFFERT, R.E. Cultivares. Sistema Embrapa de Produção Agroindustrial de Sorgo Sacarino. 2012.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2015.

REGASSA, T.H. e WORTMANN, C.S. Sweet Sorghum as a bioenergy crop: Literature review. **Biomass and Bioenergy**. p. 1 – 8. 2014.

SOUZA, V.F.; PARRELLA, R.A.C.; TARDIN, F.D.; COSTA, M.R.; CARVALHO, G.A.; SCHAFFERT, R.E. Adaptability and stability of sweet sorghum cultivars. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** 13: 144-151, 2013.

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**, 40:1-12, 2012.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância conjunta para os caracteres agroindústrias: Peso de Massa Verde (PMV, t/ha), Extração (EXT, %), Sólidos Solúveis Totais (SST, % de caldo), Toneladas de brix por hectare (TBH), referentes aos genótipos de sorgo sacarino em Lavras, MG e Sete Lagoas, MG.

F.V.	G.L.	Q.M.			
		TBH	PMV	EXT	SST
AMB	1	146,7	8951	118649	352,6
TR	19	17,27**	2433**	242,8**	29,76**
AMB*RE	4	0,989	141,7	35,47	1,89
AMB*TR	19	3,197**	392,8**	67,63*	9,71**
AMB*RE*TR	72	1,1	122,7	32,86	1,29
Epoca	3	4,01**	2954,4**	273,19**	118,6**
TR*Epoca	54	1,36**	140,5*	17,64	5,57**
AMB*Epoca	3	45,61**	2656,2**	291,31**	68,73**
AMB*TR*Epoca	54	0,95	105,2	22,12	1,70**
Erro	228	0,73	98,6	23,87	1,05
Média Geral		3,641876	56,22015	52,17771	12,68208
Linhagens A		1,766653	35,28611	46,76228	11,0875
Linhagens R		4,110171	64,73348	54,62241	12,43021
Híbridos Experimentais		3,937295	57,84739	52,85862	13,20556
Híbrido Comercial		3,849332	65,44206	50,47428	12,19167
CVpar		28,80%	19,70%	10,99%	8,96%
CVsub		23,46%	17,66%	9,36%	8,08%

IMPLICAÇÕES DO PERFILHAMENTO NA SELEÇÃO DE GENÓTIPOS EM SORGO BIOMASSA

Ivan Dario Delgado⁽¹⁾; José Airton Rodrigues Nunes⁽²⁾; Fernanda Maria Rodrigues Castro⁽³⁾; Daniela Oliveira Ornelas⁽⁴⁾; Mayra Luiza Costa Moura⁽⁴⁾; Rafael Augusto da Costa Parrella⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Mestrando em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais, Brasil, delgado.ivan.dario@gmail.com; ⁽²⁾ Professor Associado, Departamento de Biologia, UFLA, Lavras, Minas Gerais, Brasil; ⁽³⁾ Doutorando em Fitotecnia, UFLA, Lavras, Minas Gerais, Brasil; ⁽⁴⁾ Graduando em Agronomia, UFLA, Lavras, Minas Gerais, Brasil; ⁽⁵⁾ Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil.

RESUMO: O sorgo biomassa é uma promissora alternativa entre as matérias-primas vegetais utilizadas para cogeração de energia. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de genótipos de sorgo biomassa quanto ao número de perfilhos e caracteres relacionados com a produção de biomassa, bem como verificar a existência de associação entre elas. O experimento foi conduzido no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico da UFLA - Fazenda Muquém, situada no município de Lavras, Minas Gerais. Foram avaliados 25 genótipos (linhagens/híbridos), considerando duas testemunhas (BRS 716 e BRS 655). O delineamento foi o látice triplo 5 x 5, com parcelas de dois sulcos de 5,0 m, espaçados em 0,60 m. Foram medidos os seguintes caracteres: altura da planta (ALT), diâmetro do colmo (DC), perfilhamento (Nperf), produção de matéria verde (PMV) e produção de matéria seca (PMS). Foram feitas as análises de variância e o agrupamento das médias pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Observaram-se diferenças significativas entre os genótipos para ALT, Nperf, PMV e PMS. Estimou-se a correlação linear de Pearson entre as médias ajustadas dos genótipos para Nperf em relação a ALT, PMV, e PMS, observando-se maior correlação com PMS (42,9%), e menores correlações com PMV (30,4%) e ALT (17,1%), indicando em princípio a possibilidade de proceder a seleção indireta de genótipos produtivos que associem alto ou mediano perfilhamento.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor*, híbridos, seleção indireta, correlação.

INTRODUÇÃO

O sorgo biomassa [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] é uma promissora alternativa entre as matérias-primas vegetais utilizadas para cogeração de

energia. É uma cultura cujas características agrônômicas e tecnológicas necessitam ser melhor investigadas para fins de melhoramento genético e tecnológico, a exemplo do perfilhamento.

O perfilhamento é uma característica que tem fatores genéticos e não-genéticos relacionados com a sua expressão fenotípica (MOULIA et al., 1999). Este caráter pode ser influenciado pela densidade de plantas e pelo espaçamento entrelinhas no plantio (SCHWEITZER et al., 2009). Num estande reduzido, as plantas não podem explorar adequadamente os recursos ambientais disponíveis (luz, água e nutrientes) diminuindo assim seu potencial produtivo (SCHWEITZER, 2010). Segundo Almeida (1998, et al., 2004), os perfilhos que são gerados por plantas das famílias *Poaceae*, atuam como estruturas de compensação de espaços vazios, por incrementar o número de colmos na área, e em consequência aumentando o índice de área foliar. Existem espécies como trigo e o arroz onde os perfilhos são destacados como benéficos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de genótipos de sorgo biomassa quanto ao número de perfilhos e caracteres relacionados à produção de biomassa, bem como verificar a existência de associação entre estas características.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico da UFLA - Fazenda Muquém, situada no município de Lavras, Minas Gerais, na safra agrícola 2015/2016. A semeadura foi feita de forma manual no dia 10/11/2015 considerando uma data de chuvas freqüentes sem irrigação adicional. A parcela foi constituída de dois sulcos de 5,0 m, espaçados em 0,60 m e o experimento foi composto de 25 genótipos (linhagens/híbridos), considerando duas testemunhas (BRS 716 e BRS 655), utilizando-se

três repetições. Para análise estatística utilizou-se o delineamento o látice triplo 5 x 5. Os tratos culturais realizados foram de acordo com a necessidade da cultura. Para adequação da densidade de plantas foi feito um desbaste após emergência (10 dias).

Após 86 dias da semeadura foi realizada a colheita da testemunha BRS 655, mas devido a sua precocidade não foi possível realizar as medições dos caracteres, sendo descartada do experimento, ficando em um total de 24 genótipos para serem avaliados. Após 172 dias da semeadura foi realizada a colheita da totalidade das plantas, realizando as medições dos seguintes caracteres: altura da planta (ALT.), diâmetro do colmo (DC), perfilhamento (Nperf.), produção de matéria verde (PMV) e produção de matéria seca (PMS).

Delineamento e análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e o agrupamento das médias pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade. Também se estimou a correlação linear de Pearson entre as médias ajustadas dos genótipos. Para número de perfilhos adotou-se o modelo linear generalização Poisson com função de ligação logarítmica. As análises foram realizadas com o aporte do software estatístico R (R Core Team, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve heterogeneidade entre blocos dentro das repetições. Assim, as análises foram realizadas admitindo o delineamento em blocos completos. Observaram-se diferenças significativas entre os genótipos para ALT, PMV e PMS, enquanto que para Diâmetro do colmo não foi verificada significância (Tabela 1). Os genótipos também se mostraram divergentes quanto ao perfilhamento pelo teste da razão de verossimilhança ou qui-quadrado ($P < 0,05$).

As estimativas das acurácias indicaram uma elevada confiabilidade na estimação dos valores genotípicos a partir dos valores fenotípicos observados para os caracteres altura (86,38%), PMV (84,24%) e PMS (72,98%) (Resende e Duarte, 2007), conforme tabela 1.

Tabela 1. Estimativas do teste F-Snedecor para o efeito de genótipos (Fc) e da acurácia seletiva para os caracteres mensurados referente à avaliação de 24 genótipos de sorgo biomassa em Lavras - Minas Gerais na safra 2015/2016.

Parâmetros	Altura (m)	Diâmetro (cm)	PMV (kg/parc)	PMS (kg/parc)
Fc Genótipos	3,94*	1,57	3,44*	2,14*
Acuracia(%)	86,38	60,38	84,24	72,98

*Significativo a 5% de probabilidade.

Pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, observou-se que os genótipos foram reunidos em dois grupos para altura de planta, sendo que um grupo com 22 genótipos apresentou altura média de 5,81m e o outro grupo contendo os genótipos 7 e 24, apresentou média de 5,1m. Para PMV, as médias variaram de 42,46 (Genótipo 5) a 71,15 (Genótipo 23) kg/parcela. Os genótipos mais produtivos tiveram média de 58,5 kg/parcela. Para PMS, apesar da significância apontada pelo teste F (Tabela 1), não houve separação de grupos pelo teste de Scott-Knott, fato que pode está associado a diferenças nos controles das taxa de erro e poder dos testes em questão. Em se tratando do perfilhamento, os genótipos apresentaram de 11,33 (Genótipo 5) a 48,74 (Genótipo 22) perfilhos na parcela. (Tabela 2).

A partir das correlações entre caracteres, evidenciou-se maior associação positiva entre o perfilhamento e a PMS (42,9%) (figura 3), e correlações de menor magnitude com PMV (30,4%) (figura 2) e ALT (17,1%) (figura 1).

Tabela 2. Médias ajustadas dos genótipos de sorgo biomassa quanto a altura (m), produção de matéria verde (kg/parcela) e produção de matéria seca (kg/parcela).

Genótipo	Altura	PMV	PMS	Nº perf.
1	5,70 a ¹	45,25 b ¹	16,15 a ¹	14,23
2	5,78 a	54,24 a	17,65 a	20,22
3	5,57 a	36,18 b	13,07 a	27,29
4	5,50 a	45,30 b	13,62 a	34,94
5	5,80 a	42,46 b	15,46 a	11,33
6	5,63 a	52,56 a	17,51 a	29,85
7	5,17 b	38,84 b	13,82 a	15,49
8	5,77 a	53,07 a	16,62 a	17,82
9	5,65 a	39,03 b	15,49 a	28,50
10	6,00 a	51,46 b	17,69 a	18,97
11	5,87 a	48,25 b	19,34 a	23,63
12	6,07 a	45,95 b	17,30 a	14,48
13	5,80 a	50,55 b	19,80 a	20,64
14	5,77 a	47,56 b	17,49 a	11,48
15	6,03 a	45,95 b	15,99 a	16,58
16	5,83 a	46,70 b	17,34 a	15,58
17	5,83 a	55,29 a	19,29 a	24,52
18	5,90 a	58,79 a	19,50 a	29,27
19	5,77 a	47,44 b	19,27 a	21,53
20	5,83 a	44,65 b	17,36 a	37,68
21	5,95 a	57,20 a	21,70 a	30,68
22	5,88 a	62,59 a	25,02 a	48,74

23	5,97	a	71,15	a	25,72	a	30,70
24	5,02	b	61,78	a	18,58	a	12,49

Obs.: Médias seguidas da mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

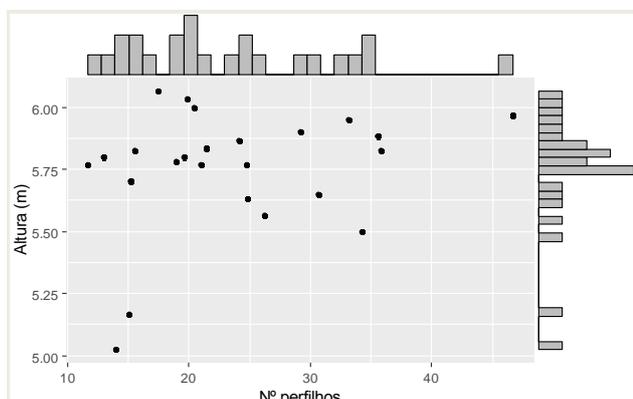


Figura 1. Diagrama de dispersão entre altura de plantas e o número de perfilhos de 24 genótipos de sorgo biomassa.

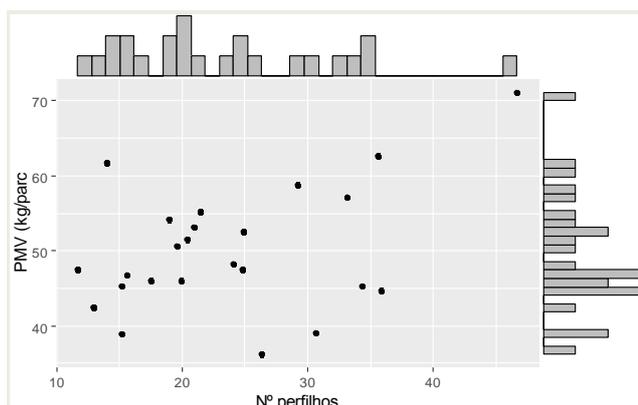


Figura 2. Diagrama de dispersão entre produção de matéria verde e o número de perfilhos de 24 genótipos de sorgo biomassa.

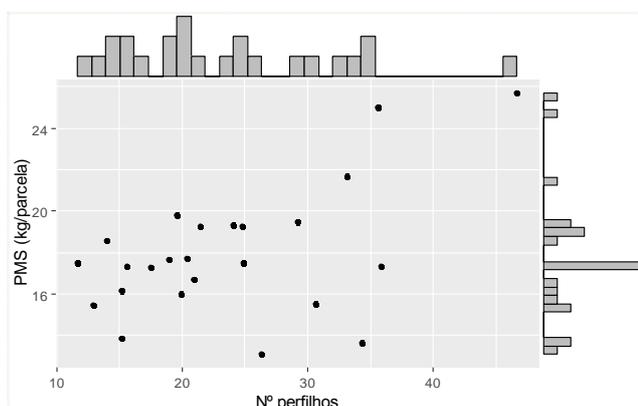


Figura 3. Diagrama de dispersão entre produção de matéria seca e o número de perfilhos de 24 genótipos de sorgo biomassa.

CONCLUSÕES

Oito genótipos (2, 6, 8, 17, 18, 21, 22 e 23) apresentaram desempenho superior quanto aos caracteres ALT, PMV e PMS. As correlações entre o número de perfilhos e os caracteres ALT, PMV e PMS foram de mediana a baixa magnitude, indicando a possibilidade de proceder a seleção de genótipos produtivos que associem alto ou mediano perfilhamento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Departamento de Biologia da UFLA, Embrapa Milho e Sorgo, pela parceria, as organizações OEA, Capes, FAPEMIG e ao CNPq pelo apoio.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.L. **Modificação do afilamento de trigo e aveia pela qualidade de luz.** 1998. 121 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Curso de pós-graduação em Fitotecnia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ALMEIDA, M.L. de; SANGOI, L.; MEROTTO JUNIOR, A.; ALVES, A.C.; NAVA, I.C.; KNOPP, A. Tiller emission and dry mass accumulation of wheat cultivars, under different stress. **Scientia Agricola**, v.61, p.266-270, 2004.

MOULIA, B.; LOUP, C.; CHARTIER, M.; ALLIRAND, J. M.; EDELIN, C. Dynamics of architectural development of isolated plants of maize (*Zea mays* L.), in a non-limiting environment: the branching potential of modern maize. **Annals of Botany**, London, v. 84, p. 645-656, 1999.

R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

SCHWEITZER C.; **Perfilhamento e prolificidade como características estabilizadoras do rendimento de grãos do milho em função do arranjo de plantas.** 2010. Tese (mestre em Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Lages.

SCHWEITZER, C.; SANGOI, L.; VARGAS, V. P.; ZOLDAN, S. R.; MENGARDA, R. T.; SALDANHA, A.; SIEGA, E.; CARNIEL, G.; VIEIRA, J.; PLETSCH, A. J.; BIANCHET, P.; PICOLI, G. J. Arranjo de plantas e



contribuição dos perfilhos ao rendimento de grãos do milho. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 54.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 37., 2009, Veranópolis. **Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul – safras 2009/2010 e 2010/2011.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009.

Índice de Adaptação da Lagarta-do-Cartucho em Diferentes Tipos De Sorgo¹

Lorena de Oliveira Martins², Adriano Jorge Nunes dos Santos³, Michele Silva Rocha³, Caio César Souza Coelho⁴, José Avelino Santos Rodrigues⁵, Simone Martins Mendes⁵, Camila da Silva Fernandes Souza⁽⁶⁾

(¹) Trabalho financiado pelo CNPq/Fapemig (²) Estudante do Curso de Biologia da UNIFEMM, Bolsista PIBIC do Convênio Fapemig/CNPq/Embrapa/ FAPED; Sete Lagoas; MG; (lorena-71@hotmail.com) (³) Bolsistas de Pós Doutorado FAPEMIG - Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas; MG; (adrianojnsantos@gmail.com); (⁴) Estagiários e Bolsistas da Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas; MG; (michelehp220@gmail.com); (caiobzrra@yahoo.com.br); (⁵) Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas; MG; (simone.mendes@embrapa.br); (avelino.rodrigues@embrapa.br); (⁶) Mestranda em Entomologia; Universidade Federal de Lavras (camilasfs4@hotmail.com)

RESUMO: Com o intuito de conhecer o potencial de diferentes tipos de sorgo como fonte de resistência a *Spodoptera frugiperda* estudou-se os aspectos biológicos e a adaptação dessa espécie de praga em genótipos de sorgo com diferentes aptidões. Foram avaliados dois híbridos de sorgo granífero BRS 373 e BRS 380, uma variedade de sorgo sacarino BRS 511, dois híbridos de sorgo forrageiro BRS 658 e BRS 659, uma variedade de sorgo biomassa BRS 716 e um híbrido de milho DKB 390, plantados no campo experimental da Embrapa Milho e Sorgo, levados ao laboratório quando se encontravam com 6 a 8 folhas completamente desenvolvidas. Cada larva neonata foi colocada em copo de 50 mL, contendo aproximadamente 50 cm² de folhas, as quais foram trocadas a cada dois dias até o final da fase larval. Avaliou-se a sobrevivência larval, a biomassa das pupas e o período de desenvolvimento. As cultivares que apresentaram o menor índice de adaptação foram a BRS 659 e a BRS 716 sendo, assim, a que se mostraram mais resistente ao ataque da praga.

Termos de indexação: *Spodoptera frugiperda*, resistência de plantas, MIP.

INTRODUÇÃO

A lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é uma espécie polífaga, considerada das mais nocivas para as culturas anuais nas regiões

tropicais das Américas. Pode causar perdas de 17% a 38,7% na produção de milho e de sorgo, dependendo do ambiente e do estágio de desenvolvimento das plantas atacadas. Sua ocorrência também é registrada em lavouras de algodão, soja, pastagens dentre outras (CRUZ E TURPIN, 1982; BOREGAS et al., 2013).

Lavouras de sorgo estão sujeitas a infestações dessa espécie de inseto-praga, independente de sua aptidão, sendo necessária maior atenção para o monitoramento quando as plantas apresentam entre três e oito folhas completamente desenvolvidas. Como o ciclo da cultura, geralmente, é muito curto, é recomendado integrar o máximo possível de estratégias do manejo de pragas (MENDES et al, 2014). Contudo, o aporte de produtos inseticidas com registro para a lavoura é muito baixo (AGROFIT, 2014), intensificando a necessidade de buscar estratégias de manejo. Nesse contexto o uso de plantas resistentes deve ser fomentado como ação prioritária.

A resistência de plantas possui a seu favor os benefícios de ser compatível com outras estratégias do MIP e de ser sustentável. Segundo CHRISPIM & RAMOS (2007), os termos que definem resistência, tolerância, e suscetibilidade são, muitas vezes expressos, de maneira subjetiva. Para Moraes (2014), uma planta pode ser considerada resistente ao proporcionar um efeito adverso sobre a população de uma ou mais espécies de insetos-praga. Assim a resistência de plantas pode ser classificada em tipos: 1) antibiose quando altera negativamente as características biológicas do desenvolvimento do inseto, 2) não-

preferência ou antixenose quando a planta é menos utilizada ou preferida para alimentação, oviposição ou abrigo e, 3) tolerância quando a cultivar é menos danificada do que as demais em igualdade de condições.

Dessa forma, a relação inseto/planta não é passiva, mas se comporta como organismo ativo e, como tal, vem desenvolvendo, por meio de seleção no processo evolutivo, certos mecanismos de proteção que interferem na utilização dos insetos (VENDRAMIM e GUZZO, 2009). Segundo esses autores os principais efeitos nos insetos decorrentes da ingestão de alimento que causam antibiose são o prolongamento e mortalidade das fases imaturas, redução de tamanho e peso das fases imaturas e adultas e redução da fecundidade e fertilidade em adultos. Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar em laboratório os parâmetros biológicos de *S. frugiperda* no que se refere a sobrevivência e biomassa de larvas e pupas em diferentes genótipos de sorgo, com aptidão para produção de forragem, biomassa, grãos e caldo fermentescível (sorgo sacarino), além de calcular o índice de adaptação desta espécie de Lepidoptera nos diferentes tipos de sorgo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados no laboratório de Ecotoxicologia de Insetos da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (MG), em ambiente climatizado com temperatura de $26\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. As lagartas utilizadas foram oriundas de criação de manutenção mantida no mesmo laboratório. Os genótipos de sorgo avaliados foram selecionados entre variedades e híbridos comerciais com diferentes aptidões: Dois híbridos de sorgo granífero, BRS 373 e BRS 380, uma variedade de sorgo sacarino, BRS 511, dois híbridos de sorgo forrageiro, BRS 658 e BRS 659, uma variedade de sorgo biomassa, BRS 716, e uma cultivar de milho como testemunha, DKB 390. O plantio foi realizado no campo, com tratos culturais convencionais, exceto pela aplicação de inseticida. Quando as plantas apresentavam entre seis e oito folhas completamente desenvolvidas foram cortadas e trazidas ao laboratório, onde foram limpas, secas e preparadas para os ensaios.

Para os parâmetros biológicos relacionados à antibiose, avaliou-se as seguintes variáveis: sobrevivência da pré-imaginal, biomassa de pupas e período de desenvolvimento larval. As lagartas de primeiro instar foram individualizadas em copos plásticos de capacidade de 50 mL e tampas de acrílico transparente. Sempre foram utilizadas seis seções de folhas tenras, com cerca de 10 centímetros quadrados (cada), de cada tipo de sorgo selecionado para o presente estudo. As folhas

foram substituídas a cada dois dias, até o final da fase larval onde se avaliou a sobrevivência e biomassa das pupas. A avaliação da biomassa foi aferida em balança de precisão 0,001mg. Para os dados de sobrevivência, cada repetição foi considerada como dez indivíduos e para as demais variáveis biológicas avaliadas cada indivíduo foi considerado uma repetição, com número de repetições (n) variável (TABELA 1). O delineamento do ensaio foi inteiramente casualizado e, após análise de variância os dados foram submetidos a teste de Tukey a 5% de probabilidade para distinção das médias.

As variáveis de sobrevivência, biomassa de pupas e período de desenvolvimento larval foram utilizadas para o cálculo do Índice de Adaptação, onde $IA = (SI * BP) / (PDL)$ em que IA= índice de adaptação, SI = sobrevivência pré-imaginal, BP= biomassa de pupas e PDL=período de desenvolvimento larval, como proposto por Boregas et al., (2013). Depois calculou-se o Índice de Adaptação Relativo, tomando-se a planta de milho como padrão de comparação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observada diferença significativa na sobrevivência pré-imaginal de *S. frugiperda* nos diferentes genótipos de sorgo avaliados (**Tabela 1**), onde a cultivar BRS 659 apresentou a menor sobrevivência, e o BRS 511 a maior. A diferença entre a sobrevivência das cultivares que proporcionaram maior e menor sobrevivência é da ordem de 35%, dessa forma pode-se inferir que, somente pelo uso de cultivares menos suscetíveis, é possível reduzir o número de *S. frugiperda* em condições de campo.

Diferença significativa também foi encontrada para o período de desenvolvimento larval (**Tabela 1**). O genótipo BRS 716 apresentou o maior período, com 18,17 dias, resultados semelhantes foram encontrados no BRS 373 e no milho. Já os genótipos BRS 511, BRS 658 e BRS 659 apresentaram menor período de desenvolvimento. Esse resultado é superior ao encontrado por Boregas et al., (2013), que foi de cerca de 15 dias, para sorgo granífero e selvagem. Porém aqueles autores não trabalharam com muitos genótipos de sorgo diferentes. Já Sá et al., (2009) encontraram período de desenvolvimento dessa espécie em sorgo em torno de 21 dias. Mostrando que os resultados encontrados no presente estudo se encontram dentro de uma faixa observada em literatura. Tais diferenças podem ser atribuídas, além das condições experimentais a desempenho do inseto nos diferentes hospedeiros.

Para biomassa de pupas, também se verificou diferença significativa para os hospedeiros avaliados (**Tabela 1**). De acordo com Pencoe & Martin (1981), existe uma correlação entre biomassa de pupas dessa espécie e a fertilidade dos adultos, esperando-se maior fertilidade de fêmeas oriundas de pupas de maior biomassa. Assim, genótipos que propiciam o desenvolvimento de pupas de menor biomassa, devem ser preferidos no programa de melhoramento, pois levariam intrinsecamente a redução da fertilidade dos insetos. Nesse sentido, os genótipos de sorgo biomassa BRS 716 e o forrageiro BRS 659, se destacaram por proporcionar pupas de biomassa significativamente menores que os demais genótipos.

Em relação ao IA, todos os genótipos, de sorgo com exceção do BRS 716 e BRS 659 apresentaram nível de adaptação superior ao milho (**Tabela 1**). Como o milho foi utilizado como testemunha, calculou-se o IRA em comparação a esse. Assim, pode-se inferir que em sorgo sacarino, essa espécie tem uma adaptação cerca de 34% superior ao milho. Além disso, em sorgo granífero, a adaptação dessa espécie também foi superior ao milho. Corroborando com observações de campo, onde os maiores danos causados por essa praga são observados em genótipos de sorgo com tais aptidões.

CONCLUSÕES

As cultivares BRS 659 (sorgo forrageiro) e BRS716 (sorgo biomassa) apresentam o menor índice de adaptação para *S. frugiperda*.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de estudos ao primeiro autor. Ao Centro Universitário de Sete Lagoas (UNIFEMM) e EMBRAPA Milho e Sorgo, pelo apoio na realização do trabalho. Aos colegas de trabalho do Laboratório de Ecotoxicologia de Insetos e Manejo da EMBRAPA Milho e Sorgo pela contribuição na execução do trabalho.

REFERÊNCIAS

AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Brasília, 2014. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em janeiro de 2016.

BOREGAS, K. G. B. et al. Estádio de adaptação de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera:

Noctuidae) em hospedeiros alternativos. *Bragantia* 0[online], Campinas, v. 72, n. 1, p. 61-70, 2013.

CHRISPIM, T.P.; RAMOS, J.M. REVISÃO DE LITERATURA: RESISTÊNCIA DE PLANTAS A INSETOS. Revista científica eletrônica de Engenharia Florestal. Publicação Científica da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça/FAEF. Ano VI, n 10, agosto de 2007.

CRUZ, I.; TURPIN, F.T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura de milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 17, p. 355-359, 1982.

DIAS, A.S; MARUCCI, R.C; MENDES, S.M; MOREIRA, S.G; ARAÚJO; SANTOS, C.A; BARBOSA, T.A. BIOECOLOGIA DE *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1757) EM DIFERENTES PLANTAS DE COBERTURA. Biosci. J., Uberlândia, v. 32, n. 2, p. 337-345, Mar./Apr. 2016.

MENDES, M.M.; WAQUIL, J.M.; RODRIGUES, J.A.S.; SAMPAIO, M.V.; VIANA, P.A. Manejo de pragas na cultura do sorgo. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.35, n 278, p. 89-99, jan/fev 2014.

MENDES, M.M.; BOREGAS,G.B.; LOPES,M.E.; WAQUIL,M.S.; WAQUIL,J.M. Respostas da lagarta-do-cartucho a milho geneticamente modificado expressando a toxina Cry 1A(b). Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.46, n3, p239-244, mar.2011.

MORAES, R.F.O. Categorias e mecanismos de resistência de genótipos de couve a *Spodoptera frugiperda* (J.E.SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA : NOCTUIDAE). 2014. 114 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Entomologia Agrícola) – Universidade Estadual Paulista, UNESP, Campus de Jaboticabal. 2014

PENCOE, N.L.; MARTIN, P.M. Development and reproduction of Fall Armyworm on several wild grasses. *Environmental Entomology*, v.10, p.999-1002, 1981.

SÁ, V. G. M.et al. Sobrevivência e desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuide) em hospedeiros alternativos. *Neotropical Entomology*, v. 38, p.108-115, 2009.

VENDRAMIM, J.D.;GUZZO,E.C. Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. In PANIZZI,A.R; PARRA,J.R.P. Bioecologia e nutrição de insetos : Base para o manejo integrado de pragas. Brasília,2009,p.1055-1105.

Tabela 1 – Média (\pm ep) de sobrevivência larval, tempo de desenvolvimento larval e biomassa de pupa de *Spodoptera frugiperda* alimentadas em diferentes genótipos de sorgo e milho. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG, fevereiro de 2016.

Cultivares	n	Sobrevivência pré- imaginal (%)	n	Período larval (dias)	n	Biomassa de pupa (g)	IA	IRA
BRS 373	5	62.00 \pm 8,60ab	35	18,00 \pm 0,21a	35	259,42 \pm 5,46ab	893,56	1,16
BRS 380	5	56.00 \pm 4,00abc	35	17,43 \pm 0,28ab	35	254,45 \pm 5,44abc	817,51	1,06
BRS 511	5	66.00 \pm 8,72a	35	16,63 \pm 0,21b	35	260,30 \pm 4,17ab	1.033,06	1,34
BRS 658	5	58.00 \pm 5,83ab	36	16,86 \pm 0,40b	36	245,65 \pm 5,90abc	845,06	1,10
BRS 659	5	42.00 \pm 6,63d	24	16,96 \pm 0,32b	24	243,54 \pm 5,17bc	603,11	0,78
BRS 716	5	46.00 \pm 5,10cd	25	18,17 \pm 0,31a	25	237,09 \pm 4,12c	600,23	0,78
DKB 390	5	52.00 \pm 6,63bcd	30	18,03 \pm 0,34a	30	266,78 \pm 5,53a	769,41	-

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P=0,05)

IA = Índice de adaptação

IRA= índice relativo de adaptação dos genótipos de sorgo quando comparado ao milho

Influência da densidade de cultivo no perfilhamento de sorgo sacarino (*Sorghum Bicolor* (L.))

Dalila Dominique Duarte Rocha⁽¹⁾; Samuel Moreira Moura⁽²⁾; Ruane Alice Silva⁽³⁾; Crislene Vieira dos Santos⁽⁴⁾; Celso Henrique Tuma e Silva⁽⁵⁾; Rafael Augusto da Costa Parrella⁽⁶⁾.

⁽¹⁾Mestranda em Produção Vegetal, Universidade Federal São João del-Rei, UFSJ; Sete Lagoas-MG/Brasil; E-mail: daliladominik@hotmail.com; ^(2,3,4,5)Graduandos em Engenharia Agrônômica; UFSJ-MG/Brasil; ⁽⁶⁾ Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas-MG/Brasil.

RESUMO: O perfilhamento durante o cultivo do sorgo sacarino pode ser prejudicial no acúmulo de açúcares no colmo principal. O objetivo do trabalho foi caracterizar o perfilhamento do sorgo sacarino em relação a densidades de plantas cultivadas. O ensaio foi conduzido na Embrapa Milho e Sorgo, situada no município de Sete Lagoas - Minas Gerais na safra agrícola 2013/2014. Foram utilizados oito genótipos (G1, G2, BR505, G4, G5, G6, G7, BR501) nas densidades 1, 2 e 3 (4, 8, 12 plantas por metro linear, respectivamente). Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com três repetições. As variáveis avaliadas foram o número de plantas mãe e o número de perfilhos. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de média Tukey a 5%, utilizando-se o programa Sisvar 5.1 (FERREIRA, 2007). A interação genótipo x densidade foi significativa para variável perfilho/planta, indicando que cada genótipo respondeu diferentemente de acordo com cada densidade. Os genótipos G6 e G7 alcançaram as maiores médias de perfilhamento para todas as densidades estudadas, já os genótipos G2, BR505 e BR501 obtiveram as menores médias de perfilhamento em todas as densidades. Os genótipos G1, G2, BR505 e BR501 não apresentaram diferenças estatísticas para as médias de perfilhamento independentemente da densidade de cultivo. Pode-se concluir que os genótipos mais adequados para o sistema de produção do sorgo sacarino são G2, BR505 e BR501. O perfilhamento foi reduzido com maior densidade de plantas. A densidade de 4 plantas por metro linear foi a melhor densidade para expressão do perfilho.

Termos de indexação: Espaçamento, perfilhos.

INTRODUÇÃO

A crise do petróleo incentiva a busca por novas fontes de energias renováveis, como o etanol (LIMA, 2011). A agricultura brasileira visa, entre outros, à produção de bioenergia sustentável por meio da diversificação de matérias-primas (MACEDO, 2006). Atualmente existem diversas matérias-primas renováveis e sustentáveis para auxiliar o setor sucroalcooleiro do Brasil, entre elas pode-se citar o sorgo sacarino. O sorgo sacarino, *Sorghum bicolor* (L.), é uma planta alternativa para produção de etanol assemelhando-se à cana-de-açúcar no armazenamento de açúcares nos colmos (MAY et al., 2012). Dessa forma, apresenta-se como uma alternativa viável, podendo ser semeado na rotação de culturas nas áreas de reforma de cana-de-açúcar, em outubro e novembro, para colheita em março e abril (PEREIRA FILHO et al., 2012). No Brasil, há poucos trabalhos relacionados com o manejo cultural do sorgo sacarino, principalmente em relação ao perfilhamento (RODRIGUES; LEITE, 1999; ALBUQUERQUE et al., 2010; SOUZA et al., 2011; TEIXEIRA et al., 1999; MAY et al., 2012). O perfilhamento durante o cultivo dessa cultura pode ser prejudicial na produção de massa verde e na acumulação de açúcares no colmo principal. Segundo Peacock e Wilson (1984), o perfilhamento pode ter efeito negativo no rendimento, pois, além de sombrear as folhas da planta-mãe, pode competir por nutrientes e água no solo. Albuquerque et al. (2010) verificaram que o aumento da densidade de semeadura e a redução do espaçamento entre linhas resultaram em maior produtividade de massa verde. Em relação à massa de caldo, quando há redução do espaçamento entre linhas há um maior

incremento na produção e elevação de brix no caldo (MAY et al., 2012).

O objetivo do estudo foi analisar o perfilhamento do sorgo sacarino em diferentes densidades de cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Embrapa Milho e Sorgo localizada no município de Sete Lagoas - Minas Gerais. O espaçamento utilizado entre linhas foi de 0,7 metros e o experimento foi composto de oito genótipos de sorgo sacarino (G1, G2, BR505, G4, G5, G6, G7, BR501) semeados cada um com três densidades, sendo:

Densidade 1 = 4 plantas metro⁻¹ ou 57 mil plantas ha⁻¹;

Densidade 2 = 8 plantas/metro ou 114 mil plantas/ha⁻¹;

Densidade 3 = 12 plantas/metro ou 171 mil plantas/ha⁻¹.

Os genótipos estudados foram avaliados em um experimento prévio sobre a emissão de perfilhos. Dessa forma, estabeleceu-se que três genótipos tinham uma predisposição a não perfilhar: G1, G2, BR505. Os demais, G4, G5, G6, G7, e BR501, tinham uma predisposição ao perfilhamento. Sendo assim utilizaram-se três repetições por tratamento, totalizando 72 parcelas. As parcelas foram compostas por três linhas de três metros. A adequação de estande para cada tratamento foi feita por meio de um raleio com auxílio de bambus delimitados com os espaçamentos definidos no experimento.

Após 76 dias da semeadura foi realizada uma avaliação do perfilhamento. Inicialmente foi contado o número de plantas-mãe na parcela. Em seguida contou-se na mesma fileira o número de perfilhos de cada planta-mãe, e foi feita a média de perfilhos por colmo principal. As variáveis analisadas foram: número de plantas-mãe, número de perfilhos e a média de perfilhos por planta.

Delineamento e análise estatística

Para análise estatística utilizou o delineamento de blocos casualizados, com 3 repetições, e fatorial de 8 materiais x 3 densidades totalizando 24 tratamentos distintos. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de média Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se os recursos computacionais do programa Sisvar 5.1 (FERREIRA, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mediante a análise de variância (Tabela 1), foram observadas diferenças significativas, ($p < 0,05$), nas variáveis perfilhos e perfilhos/planta, demonstrando diferenças entre os genótipos em relação a essas características. Para fonte de variação "Densidades" foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) para planta-mãe e perfilhos/planta. A interação genótipo x densidade foi significativa apenas para variável perfilhos/planta, indicando que cada genótipo respondeu diferentemente de acordo com cada densidade. Maiores médias de perfilhos/planta dos genótipos avaliados foram observadas na densidade de 4 plantas metro⁻¹. Esse comportamento corrobora as conclusões de Baumhardt e Howell (2006), que afirmaram que o perfilhamento em cultivares de sorgo é uma característica afetada pela época de semeadura, espaçamento, densidade e ciclo da cultura. Magalhães et al. (2003) afirmaram que menores populações de plantas resultam em maior possibilidade de perfilhamento, possivelmente pela maior disponibilidade de fotoassimilados de reserva na planta e devido à incidência de luz no colo da planta que resulta em alterações hormonais, que, por sua vez, estimulam a emissão de perfilhos pela planta principal.

De acordo com Silva (2001), a densidade de plantas de sorgo pode influenciar a produção de grãos e de etanol. Contudo, o sorgo pode compensar, até certo ponto, a redução na densidade com a emissão de perfilhos, entretanto é difícil para o produtor identificar a partir de quando o comprometimento da produção ocorre por falta de informações sobre a relação entre redução de densidade de plantas e rendimento. May et al. (2012) avaliando o efeito de diferentes arranjos de plantas para a cultivar CMSXS 647, em Minas Gerais, observaram que o aumento da população de plantas não causou diferença significativa na produtividade de massa fresca de colmos, com exceção na menor população de plantas avaliada, 80.000 plantas ha⁻¹, associado ao menor espaçamento entrelinhas, 50 cm, resultando em menor rendimento. Assim, resultados de produtividade de colmos de sorgo sacarino por área cultivada em função da população de plantas podem diferir conforme o ambiente e a cultivar estudada (HABYARIMANA et al., 2004; WORTMANN et al., 2010).

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para planta-mãe e perfilhos por planta. Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas - MG, 2013/2014.

FV	GL	QM	
		Planta mãe	Perfilho/planta
Blocos	2	10,50 ^{NS}	0.72 ¹
Genótipos (G)	7	32,74 ^{NS}	8.53 ^{1/1}
Densidades (D)	2	606,12 ^{1/1}	4,77 ^{1/1}
G x D	14	12,32 ^{NS}	0.45 ¹
Erro	46	25,85	0.2
Média		30,28	28.44
CV(%)		16,79	1.56

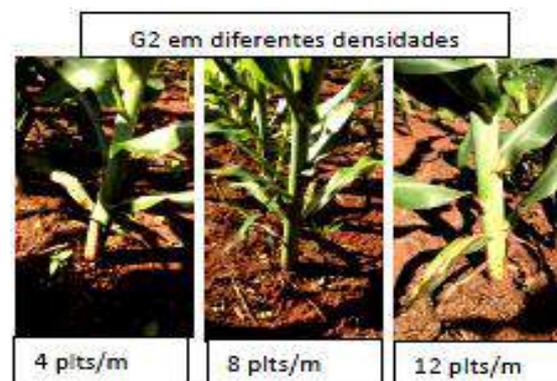
^{1/1} e ¹ significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste F. ^{NS} não significativo.

De acordo com o agrupamento de médias, (Tabela 2), os genótipos G6 e G7 alcançaram as maiores médias de perfilhamento para todas as densidades estudadas. Os genótipos G2, G3 e G8 obtiveram as menores médias de perfilhamento em todas as densidades, corroborando com as pressuposições levantadas nos ensaios anteriores. Os genótipos G1, G2, G3 e G8 não apresentaram diferenças estatísticas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade independentemente da densidade de semeadura. Segundo Magalhães et al. (2003), o perfilhamento é influenciado pelo grau de dominância apical, que é regulado por fatores hormonais, ambientais e genéticos, e a dominância apical é uma característica herdável e pode ser modificada por fatores ambientais como temperatura do ar, fotoperíodo e umidade do solo.

Tabela 2 – Médias de perfilhos/planta dos genótipos de sorgo sacarino em diferentes densidades de cultivo realizado na Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas - MG.

Genótipos	Densidades								
	1			2			3		
G1	2.23	bc	A	1.66	B	A	1.61	ab	A
G2	0.26	d	A	0.37	C	A	0.39	c	A
G3	0.62	d	A	0.35	C	A	0.56	bc	A
G4	2.73	ab	A	1.62	B	A	1.14	abc	B
G5	1.96	bc	A	0.93	Bc	AB	1.16	abc	B
G6	3.44	a	A	2.88	A	AB	2.27	a	B
G7	3.79	a	A	3.02	A	B	1.80	a	B
G8	1.37	cd	A	0.85	Bc	A	0.49	bc	A

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si.



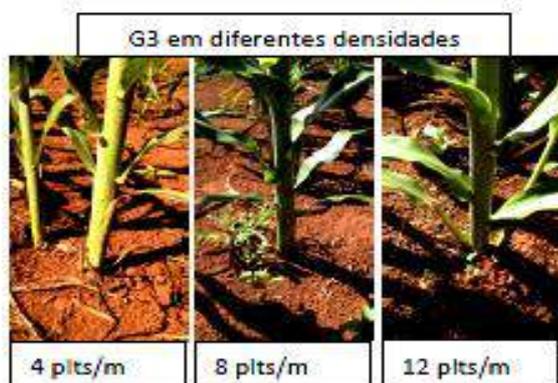


Figura 1. Tratamentos G2 E G3 em diferentes densidades de cultivo.

CONCLUSÕES

A densidade de plantas interfere no perfilhamento dos genótipos estudados.

Menores densidades resultaram em maiores médias de perfilhamento. A partir deste estudo, sugere-se que o plantio do sorgo sacarino deve ser realizado em maior densidade para evitar o desenvolvimento de perfilhos, que podem ocasionar redução da produtividade.

Além disso, aconselha-se a utilização de cultivares dos genótipos G2, G3 e G8 por apresentarem menor número de perfilhos por planta.

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 A LAGARTA DO CARTUCHO, 4., 2010, Goiânia. **Potencialidades, desafios e sustentabilidade**: resumos expandidos... Goiânia: ABMS, 2010. 1 CD-ROM.

BAUMHARDT, R. L.; HOWELL, T. A. Seeding practices, cultivar maturity, and irrigation effects on simulated grain sorghum yield. **Agronomy Journal**, Madison, v. 98, p. 462-470, 2006.

FERREIRA, D. F. **Programa Sisvar versão 5.1**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2007.

HABYARIMANA, E.; LAURETI D.; NINNO, M.; LORENZONI, C. Performances of biomass sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] under diferente water

regimes in mediterranean region. **Industrial Crops and Products**, v. 20, p. 23-28, 2004.

LIMA, A. M. **Estudos recentes e perspectivas da viabilidade técnica - econômica da produção de etanol lignocelulósico**. Brasília: Embrapa Agroenergia, 2011. 10 p. (Embrapa Agroenergia. Circular técnica, 5). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/890268/1/CITE05.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2016.

MACEDO, I. C. **Feasibility of biomass-derived ethanol as a fuel for transportation**. México: SENER/BID, 2006. (Project ME-T1007 - ATN/DO-9375-ME).

MAGALHÃES, J. A. M.; FAGUNDES, P. R.; FRANCO, D. F. Melhoramento genético, biotecnologia e cultivares de arroz irrigado. In: MAGALHÃES, J. A. M.; GOMES, A. S.; ANDRES, A. (Ed.) **Arroz irrigado**: melhoramento genético, manejo do solo e da água e prognóstico climático. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2003. p. 13-33. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 113).

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

PEACOCK, J. M.; WILSON, G. L. Sorghum. In: GOLDSWORTHY, P.; FISHER, N. M. (Ed.). **The physiology of field crops**. New York: John Wiley & Sons, 1984.

PEREIRA FILHO, I. A.; PARRELA, R. A. da C.; MOREIRA, J. A. A.; MAY, A.; SOUZA, V. F. de; CRUZ, J. C. Avaliação de cultivares de sorgo sacarino [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] em diferentes densidades de semeadura visando à obtenção de etanol. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. **Diversidade e inovações na era dos transgênicos**: resumos expandidos. Campinas: Instituto Agrônomo; Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. p. 2376-2382. 1 CD-ROM.

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

SILVA, P. C. S. **Reduções iniciais de populações em três híbridos de milho e sua relação como rendimento**. 2001. 66 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001.

SOUZA, V. F. de; PARRELA, 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.; NICOLELLA, G.; ZARONI, M. H. Influência da época de corte sobre o teor de açúcares de colmos de sorgo sacarino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 9, p. 1601-1606, 1999.

WORTMANN, C. S.; LISKA, A. J.; FERGUSON, R. B.; LYON, D. J.; KLEIN, R. M.; DWEIKAT, I. Dryland performance of sweet sorghum and grain crops for biofuel. **Agronomy Journal**, Madison, v. 102, n. 1, p. 319-326, 2010.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Interação genótipo x ambiente em híbridos de Sorgo Biomassa

Raiane Scandiane da Silva⁽¹⁾; Gustavo Igor dos Santos Delforno⁽²⁾; Marco Antonio Aparecido Barelli⁽³⁾; Taiana Paula Streck Vendruscolo⁽⁴⁾; Marcilene Alvez Castrilon⁽⁵⁾; Carla Lima Correa⁽⁶⁾; Flavio Dessaune Tardin⁽⁷⁾.

⁽¹⁾ Mestranda no programa de pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas; Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres – MT, raiane.scandian@gmail.com; ⁽²⁾ Graduando em agronomia, Universidade do estado de Mato Grosso; ⁽³⁾ Docente da Universidade do Estado de Mato Grosso; ⁽⁴⁾ Mestranda do programa de pós-graduação em genética e melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso; ⁽⁵⁾ Mestranda do programa de pós-graduação em genética e melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso; ⁽⁶⁾ Docente da Universidade do Estado de Mato Grosso; Dr. Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo, Embrapa, Sinop, Mato Grosso, Brasil. ⁽⁷⁾

RESUMO: O sorgo biomassa é uma alternativa promissora para geração de energia através da queima de sua biomassa lignocelulósica. Porém, existe uma dificuldade encontrada nos experimentos com sorgo em várias regiões, que é a interação genótipo ambiente. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo verificar a presença da interação genótipo x ambiente em 34 híbridos de sorgo biomassa em duas regiões do Mato Grosso, bem como identificar os materiais mais produtivos. O delineamento foi inteiramente casualizados com 34 tratamentos três repetições. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade e análise de variância individual e conjunta, e as médias foram agrupadas utilizando-se o teste de Scott-Knott, todos os dados foram analisados utilizando-se o programa Genes. Os genótipos 2014B29026 e 2014B030 destacaram entre os demais genótipos avaliados, apresentando as maiores médias de produção para as duas características avaliadas.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor* (L.) Moench, GxA, Potencial energético.

INTRODUÇÃO

O sorgo biomassa apresenta-se como uma planta sensível ao fotoperíodo, com característica fotossintética do tipo C4, fazendo que este tenha maior período vegetativo e conseqüentemente maior produção de massa verde e massa seca (Carrillo et al., 2014), e se destaca, quando comparado a outras culturas com potencial energético (capim elefante; cana-de-açúcar; sorgo sacarino, eucalipto, dentre outras) devido algumas vantagens, como possuir ciclo mais curto, baixo

custo de implantação, ampla adaptabilidade, alto poder calorífico e tolerante a baixa umidade (Chielle et al., 2013).

Sua principal finalidade é produção de biomassa, utilizada como fonte renovável de energia através da queima de sua biomassa lignocelulósica (May et al., 2013). Neste sentido, a realização de estudos para avaliar o potencial produtivo dessa cultura em diversas regiões se torna necessário (May et al., 2013; Carrillo et al. 2014), pois conhecer o comportamento de genótipos em diversos ambientes, principalmente quanto a capacidade de produção de biomassa, é imprescindível para ampliação do sorgo biomassa como alternativa as demais culturas energéticas.

Porém, o efeito da interação entre o genótipo e o ambiente é uma dificuldade encontrada nos experimentos com sorgo em várias regiões, que é a resposta em função das variações entre os locais ou anos.

A interação genótipo x ambiente constitui-se um dos maiores problemas dos programas de melhoramento de qualquer espécie, seja na fase de seleção ou recomendação de cultivares (Delacy et al., 2010).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo verificar a presença da interação genótipo x ambiente em 34 híbridos de sorgo biomassa em duas regiões do Mato Grosso, bem como identificar os materiais mais produtivos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em duas regiões do Estado de Mato Grosso, uma localizada na área experimental do laboratório de recursos genéticos & biotecnologia da Universidade do Estado de Mato

Grosso em Cáceres, e outra no campo experimental da Embrapa agrossilvipastoril em Sinop.

Tratamentos e amostragens

Os materiais utilizados nos experimentos foram concedidos pelo Programa de Melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo, localizada no município de Sete Lagoas – MG. Sendo todos eles híbridos sensíveis ao fotoperíodo, são eles: 201429B001; 201429B002; 201429B003; 201429B004; 201429B005; 201429B006; 201429B007; 201429B008; 201429B009; 201429B010; 201429B011; 201429B012; 201429B013; 201429B014; 201429B015; 201429B016; 201429B017; 201429B018; 201429B019; 201429B020; 201429B020; 201429B021; 201429B022; 201429B023; 201429B024; 201429B025; 201429B026; 201429B027; 201429B028; 201429B029; 201429B030; 201429B031; 201429B032; 201429B033 e BRS716.

Delineamento e análise estatística

Foi adotado o delineamento em blocos ao acaso (DBC) com 34 tratamentos e três repetições. As parcelas experimentais foram compostas de quatro fileiras de cinco metros, espaçadas de 0,70 m, onde cada fileira foi constituída de aproximadamente de 50 plantas, sendo apenas as duas fileiras centrais consideradas como úteis. Cada parcela ocupou 14 m², totalizando em todo experimento uma área de 1.512 m² (0,1512 ha).

As características avaliadas foram: produção de massa verde (PMV), determinado em Kg/parcela através da pesagem das 10 plantas colhidas da área útil de cada parcela e produção de massa seca (PMS), determinado em porcentagem (%), através da retirada de uma amostra da biomassa verde de cada parcela útil, no momento da colheita, as quais foram armazenadas em estufa a 65°C por seis dias.

Após as avaliações em campo, inicialmente os dados foram submetidos ao teste de normalidade e à análise de variância individual, posteriormente realizou-se a análise conjunta dos dados, com o objetivo de identificar possíveis interações (GxA) sobre as características avaliadas. Foi considerado os efeitos de genótipo como fixo e dos locais como aleatórios. A análise foi realizada de acordo com o modelo estatístico:

$$Y_{ijkm} = m + G_i + A_j + GA_{ij} + B/A_{jk} + E_{ijk} \quad (1)$$

Em que: Y_{ijk} = observação do genótipo i no ambiente j e no bloco k ; M = média geral; G_i = efeito do i -ésimo genótipo; A_j = efeito do j -ésimo ambiente; GA_{ij} = efeito da interação i -ésimo genótipo no j -ésimo ambiente; B/A_{jk} = efeito do k -ésimo bloco dentro do j -ésimo ambiente; E_{ijkm} =

erro aleatório experimental médio associado à observação Y_{ijkm} .

As médias foram agrupadas utilizando-se o teste de Scott-Knott (1974), todos os dados foram analisados utilizando-se o programa Genes (Cruz, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado que a razão entre a maior e o menor quadrado médio do resíduo em todas as características avaliadas foram inferiores a 7 (**Tabela 1**), que segundo Cruz & Regazzi (1997) é a premissa que possibilita a análise conjunta dos dados e indica homogeneidade da variância residual.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância conjunta para as características (PMV) e produção de massa verde e (PMS) produção de massa seca de 34 genótipos de Sorgo, nos municípios de Cáceres e Sinop – MT, na safra 2014/2015.

FV	GL	Quadrado médio	
		PMV (t.ha ⁻¹)	PMS (t.ha ⁻¹)
Bloco/Ambiente	4	660,59	33,74
Genótipo	35	558,66**	92,40**
Ambiente	1	1690,52 ^{ns}	153,70**
G x A	35	207,36**	20,12**
Resíduo	140	95,31	13,26
CV (%)		14,29	17,20
Média		68,28	21,16
QMR ⁺ /QMR ⁻		2,18	1,80

FV= fonte de variação; GL=graus de liberdade; PMV= produção de massa verde; PMS= produção massa seca; CV= coeficiente de variação; QMR⁺/QMR⁻ = razão entre a maior e o menor quadrado médio do resíduo.

A análise de variância conjunta apresentou efeitos significativos ($P < 0,01$) pelo teste F entre os genótipos, ambientes e na interação entre genótipos e ambientes (GxA). O genótipo apresentou-se significativo para ambas variáveis, já o ambiente mostrou-se significativo apenas para a peso de massa seca (PMS).

A significância do ambiente para as características pode ser justificada por diferentes fatores, tais como: diferença na variação edofoclimáticas ocorrida entre os dois ambientes; diferenças na fertilidade do solo; precipitação; temperatura; severidade das doenças que acometem a cultura, dentre outros (Borém e Miranda, 2009).

O resultado da análise de variância conjunta também apontou efeitos significativos da interação genótipo x ambiente para as duas características avaliadas (PMV e PMS). Esses resultados infere que os genótipos apresentaram desempenho

diferenciado diante as variações ambientais, necessitando assim de um posterior estudo para o desdobramento do efeito dessa interação, a fim de identificar os genótipos de maior adaptabilidade e estabilidade fenotípica.

As diferenças encontradas entre os ambientes em que foram conduzidos os experimentos e as significâncias existentes entre os genótipos avaliados, evidenciam a variabilidade entre eles para as características avaliadas, apontando assim a necessidade de realizar o agrupamento dos genótipos por meio do teste de Scott e Knott (1974).

Na Tabela 2 estão apresentadas as médias das duas características avaliadas dos 34 genótipos de sorgo biomassa, agrupados pelo teste Scott e Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 2 – Valores médios para peso de massa verde PMV (t.ha⁻¹) e peso de massa seca PMS (t.ha⁻¹) de 34 genótipos de sorgo biomassa avaliados em Cáceres-MT e Sinop-MT na safra 2014/2015.

Genótipos	PMV (t.ha ⁻¹)		PMS (t.ha ⁻¹)	
	Cáceres	Sinop	Cáceres	Sinop
2014B29001	77,33 Aa	83,33 Aa	25,12 Aa	27,13 Aa
2014B29002	73,23 Aa	83,66 Aa	21,06 Ab	25,20 Aa
2014B29003	71,33 Aa	81,10 Ab	22,13 Aa	18,70 Aa
2014B29004	72,80 Aa	64,76 Ab	22,60 Aa	20,13 Aa
2014B29005	76,46 Aa	72,16 Aa	23,06 Aa	21,93 Aa
2014B29006	80,73 Aa	67,26 Aa	22,63 Aa	18,80 Aa
2014B29007	57,90 Ab	56,50 Ab	19,83 Ab	19,63 Aa
2014B29008	75,56 Aa	64,50 Ab	23,53 Aa	20,10 Aa
2014B29009	58,30 Aa	66,50 Aa	23,60 Aa	20,03 Aa
2014B29010	64,03 Ab	62,23 Ab	17,33 Ab	17,00 Ab
2014B29011	50,86 Ab	48,10 Ac	15,10 Ab	14,33 Ab
2014B29012	70,46 Aa	60,73 Ab	28,06 Aa	22,20 Aa
2014B29013	75,83 Aa	80,20 Aa	23,06 Aa	24,80 Aa
2014B29014	63,36 Ab	74,80 Aa	19,23 Ab	22,60 Aa
2014B29015	75,66 Aa	73,56 Aa	22,30 Aa	21,60 Aa
2014B29016	74,06 Aa	71,03 Aa	21,70 Aa	20,86 Aa
2014B29017	67,33 Ab	76,83 Aa	19,80 Ab	22,16 Aa
2014B29018	79,13 Aa	58,00 Bb	23,66 Aa	17,43 Bb
2014B29019	73,60 Aa	49,50 Bc	18,00 Ab	12,06 Ac
2014B29020	81,40 Aa	74,10 Aa	26,56 Aa	23,83 Aa
2014B29021	78,06 Aa	58,93 Bb	25,53 Aa	19,23 Ba
2014B29022	78,13 Aa	75,70 Aa	23,80 Aa	23,10 Aa
2014B29023	61,53 Ab	74,56 Aa	17,30 Ab	21,23 Aa
2014B29024	68,96 Aa	56,83 Ab	22,86 Aa	18,83 Aa
2014B29025	57,90 Ab	63,60 Ab	18,46 Ab	20,30 Aa
2014B29026	77,33 Aa	84,40 Aa	26,36 Aa	28,76 Aa
2014B29027	62,13 Ab	61,46 Ab	19,93 Ab	19,63 Aa
2014B29028	57,63 Ab	46,53 Ac	17,76 Ab	14,40 Ab
2014B29029	62,03 Ab	69,93 Aa	19,76 Ab	22,53 Aa
2014B29030	94,50 Aa	61,26 Bb	34,40 Aa	22,66 Ba
2014B29031	74,10 Aa	76,96 Aa	24,36 Aa	25,23 Aa
2014B29032	81,50 Aa	59,80 Bb	25,73 Aa	18,76 Ba
2014B29033	72,06 Aa	75,46 Aa	21,93 Aa	22,90 Aa
BRS716	79,76 Aa	76,26 Aa	26,33 Aa	25,46 Aa
Médias	72,01	67,34	22,43	20,98

PMV: Peso de massa verde (t.ha⁻¹); PMS: Peso de massa seca (t.ha⁻¹);
*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical constituem do mesmo grupo, pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

média de 72,01t.ha⁻¹ para Cáceres, proporcionando a existência de dois grupos de médias. Enquanto para Sinop, a média foi 67,34 t.ha⁻¹, proporcionando a formação de três grupos. Ainda foi possível agrupar os genótipos em dois grupos distintos entre os dois ambientes, sendo a maioria agrupada em um único grupo, porém os genótipos 2014B29018, 2014B29019, 2014B29021, 2014B29030 e 2014B29032 obtiveram produtividades bem distintas entre os dois ambientes, explicando assim a formação desses dois grupos.

Os genótipos 2014B29020, 2014B29030 e 2014B29032 para o ambiente de Cáceres e 2014B29001, 2014B29002 e 2014B29026 para o ambiente Sinop foram os que apresentaram maior produção de peso de massa verde por hectare.

A média da produção de matéria verde obtida no presente trabalho foi superior ao encontrado por Neto et al. (2010) avaliando o crescimento e produtividade sorgo forrageiro, onde encontraram produtividade máxima de 62,17 t.ha⁻¹ de matéria verde.

A produção de matéria seca de sorgo biomassa em média pode chegar a mais de 30 t.ha⁻¹, sendo que alguns materiais experimentais de programa de melhoramento Embrapa Milho e Sorgo, já apresentam produtividade acima de 50 t.ha⁻¹ de matéria seca (Parrela et al., 2011).

No presente estudo, o ambiente de Cáceres obteve média 22,43 t.ha⁻¹ de massa seca, enquanto para o ambiente de Sinop foi observado uma redução na média, atingindo 20,98 t.ha⁻¹. Foi verificado a formação de dois grupos de médias entre os genótipos em Cáceres, destacando a produtividade do genótipo 2014B29030 com 34,40 t.ha⁻¹. Já em Sinop foi observada a formação de três grupos entre os genótipos, destacando com maior produção o genótipo 2014B29026 com 28,76 t.ha⁻¹ e com menor produção o genótipo 2014B29019 com 12,6 t.ha⁻¹. Ainda foi possível verificar a formação de dois grupos de médias entre os dois ambientes para a característica PMS.

Giacomini et al. (2013) avaliaram cultivares de sorgo sacarino visando seu potencial para obtenção de bioenergia, e obtiveram média de 10,85 t.ha⁻¹ de matéria seca. Sales et al., (2015) avaliando a biomassa de capim elefante para produção de bioenergia, encontrou produção média de 27,16 t ha⁻¹, valores esses, que indicam superioridade da produção de matéria seca do sorgo biomassa em relação a demais culturas com potencial energético.

CONCLUSÕES

Avaliando a produção de massa verde (PMV) dentro de cada ambiente, foi possível verificar uma

A análise de variância conjunta apontou efeitos significativos da interação genótipo x ambiente para as características avaliadas, evidenciando assim a necessidade de um posterior estudo para o desdobramento dessa interação.

Os genótipos 2014B29026 e 2014B030 destacaram entre os demais genótipos avaliados pelo teste Scott e Knott, apresentando as maiores médias de produção para as duas características avaliadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fapemat, que promove incentivo das atividades e apoio financeiro deste estudo, e a Embrapa Milho e Sorgo de Sete Lagoas-MG, pelo apoio técnico.

REFERÊNCIAS

- LIN, C.S.; BINNS, M.R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, v.68, p.193-198, 1988.
- 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**, v.5, n.3, 2013.
- PARRELLA, R. A. C.; SCHAFFERT, R. E.; MAY, A.; EMYGDIO, B.; PORTUGAL, A. F.; DAMASCENO, C. M. B. Desempenho agrônômico de híbridos de sorgo biomassa. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. 19 p. (Embrapa Milho e Sorgo. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 41).
- SALES, F. A.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; COSTA, M. A. T.; ZARO, G. C. Biomass of elephant grass and leucaena for bioenergy production, **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 6, p. 3567-3578, 2015.
- MAY, A.; SOUZA, V. F.; GRAVINA, G. A.; FERNANDES, P. G. Plant population and row spacing on biomass sorghum yield performance. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 46, n. 46, p. 434-439, mar, 2016.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed. Viçosa: UFV, 1997. 390p.
- CARRILLO, M. A.; STAGGENBORG, S. A.; PINEDA, J. A. Washing sorghum biomass with water to improve its quality for combustion. **Fuel**, v.116, p.427-431, 2014.
- CHIELLE, Z.G.; GOMES, J.F.; ZUCHI, J.; GABE, N.L.; RODRIGUES, L.R. Desempenho de genótipos de sorgo silageiro no Rio Grande do Sul na safra 2011/2012. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.3, p.260-269, 2013.
- DELACY, I. H.; KUAL, S.; RANA, B. S.; COOPER, M. Genotypic variation for grain and stover yield of dryland (rabi) sorghum in India 2. A characterisation of genotypexenvironment interactions. **Field Crops Research**, v. 118, p. 236-242, 2010.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes – Versão Windows**. Viçosa: UFV, 2015.
- NETO, R. C. A.; MIRANDA, N. O.; DUDA, G. P.; GÓES, G. B.; LIMA, A. S. Crescimento e produtividade do sorgo forrageiro BR 601 sob adubação verde. **Revista Brasileira de engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 124-130, 2010.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. 5. Ed. Viçosa: Editora UFV, 2009. V. 1. 529 p



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

**“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”**

Período de utilização industrial de genótipos-elite de sorgo sacarino.

Daniela Oliveira Ornelas⁽¹⁾; Patrícia Cardoso Andrade⁽²⁾; Jales Mendes Oliveira Fonseca⁽²⁾; Gabrielle Maria Romeiro Lombardi⁽²⁾; José Airton Rodrigues Nunes⁽³⁾; Rafael Augusto da Costa Parrella⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Graduação em agronomia, bolsista de iniciação científica pelo Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq); Universidade Federal de Lavras (UFLA); Lavras, Minas Gerais; dani.ornelas@hotmail.com; ⁽²⁾ Mestrandos em Genética e Melhoramento de Plantas; Universidade Federal de Lavras; Lavras – MG; ⁽³⁾ Professor Adjunto do Departamento de Biologia; Universidade Federal de Lavras; ⁽⁴⁾ Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo.

RESUMO: O sorgo sacarino [*Sorghum Bicolor* (L.) Moench] vem sendo muito estudado nos últimos tempos por seu potencial bioenergético, que viabiliza seu uso na entressafra da cana-de-açúcar para produção de etanol, reduzindo o período ocioso das usinas sucroalcooleiras. O objetivo deste trabalho foi determinar o período de utilização industrial (PUI), bem como destacar os genótipos de melhor desempenho para a região de Lavras-MG. O ensaio foi implantado no município de Lavras, Minas Gerais. Foram avaliados oito genótipos em oito épocas de corte [93, 100, 107, 114, 121, 128, 136 e 142 dias após a semeadura (DAS)]. Os genótipos foram dispostos em faixas de oito linhas de 5,0m, espaçadas de 0,60m. Cada parcela foi constituída por uma linha de 5,0m. As características avaliadas foram produção de massa verde (t/ha), teor de sólidos solúveis totais (°Brix), porcentagem de caldo extraído (%) e toneladas de brix por hectare. Foi realizada a análise de variância com aplicação do teste F. As médias dos genótipos foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott. Para caracterizar a curva de maturação, foi feita a análise de regressão para as épocas de corte. Todas as características apresentaram diferenças significativas entre as épocas ($P < 0,05$), e entre os genótipos apenas PMV não apresentou diferença significativa. A equação quadrática ilustrou o comportamento de cada característica ao longo das épocas. Analisando o teor de SST, o PUI para a região de Lavras-MG é de 28 dias, podendo ter início a partir dos 114 DAS. Os híbridos 201512B017 e 201518B079 apresentaram melhor desempenho na região.

Termos de indexação: *sorghum bicolor*, biocombustível, curva de maturação.

INTRODUÇÃO

A procura por novas fontes de biocombustíveis tem aumentado nos últimos anos. Boa parte devido aos danos ambientais causados pela queima de combustíveis fósseis e também ao receio de que futuramente as fontes dos combustíveis fósseis não sejam suficientes para suprir a demanda mundial por combustíveis (Rooney et. al. 2007). Dentre os biocombustíveis com maior destaque têm-se o etanol, que tem como matéria-prima principal a cana-de-açúcar, mas que pode ser obtido por outras culturas, como o sorgo sacarino [*Sorghum Bicolor* (L.) Moench], por exemplo.

O sorgo se apresenta viável para a produção de etanol por apresentar colmos dotados de açúcares diretamente fermentáveis, assim como a cana-de-açúcar, além de apresentar ciclo curto (quatro meses) e utilizar basicamente os mesmos equipamentos para o processamento da cana-de-açúcar (Souza, 2011).

Algumas características são de extrema importância no processo produtivo do etanol, tais como a formação de caldo e a produção de açúcares totais. Visando o máximo aproveitamento da cultura pela indústria, faz-se necessário o estudo do seu período de utilização industrial (PUI), que delimita a época adequada da colheita de modo que não haja perda de características desejáveis para a

usina. Programas de melhoramento de sorgo sacarino estão sendo feitos objetivando a ampliação da janela de colheita, de modo que as características de interesse se mantenham estáveis por um período mais longo, garantindo a flexibilidade das usinas (Torres, 2016). Sabendo da importância do PUI, este trabalho tem como objetivo determinar o período de utilização industrial do sorgo sacarino, bem como destacar os genótipos de melhor desempenho na região de Lavras-MG.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Agropecuária – Muquém, na cidade de Lavras-MG na safra de 2015/2016. Foram utilizados oito genótipos-élite pertencentes ao programa de melhoramento genético da Embrapa Milho e Sorgo (201438B02, 201512B015, 201512B017, 201518B015, 201518B079, BRS 508, BRS511 e CV198). Foi conduzido um ensaio não-repetido com os genótipos dispostos lado-a-lado. Cada genótipo foi semeado em oito linhas de 5,0m com espaçamento de 0,6m. Cada linha foi atribuída a uma diferente época de corte, totalizando oito épocas (93, 100, 107, 114, 121, 128, 135 e 142 dias após a semeadura).

As características avaliadas foram: florescimento (FLOR) em dias, produção de massa verde (PMV) em t/ha, extração (EXT) expresso em percentual; sólidos solúveis totais (SST) em °Brix, e tonelada de Brix por Hectare (TBH), determinado pela união das características citadas anteriormente, a partir da seguinte expressão:

$$TBH = SST \times EXT \times PMV$$

As análises estatísticas foram realizadas no programa R (R Core Team, 2015), admitindo-se a conotação de um ensaio two-way, sendo utilizada a interação genótipos x épocas de corte como testadora. Para a análise de variância fez-se o uso do teste F ao nível de 5% de probabilidade, aplicando o teste de Scott-Knott para agrupamento das médias dos genótipos. Constatadas diferenças entre épocas pelo teste F ($P < 0,05$), foi feita a análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as épocas de corte e entre genótipos para a quase totalidade das características

mensuradas, com exceção da produção de massa verde (PMV) para o efeito de genótipos (**Tabela 1**). A precisão experimental, aferida pela acurácia, Resende e Duarte (2007), variou de 91,21% para EXT a 63,89% para PMV, mostrando que o caráter PMV sofreu efeito mais pronunciado de fatores ambientais. Vale salientar também que valores baixos de acurácia podem estar associados com uma menor variação genética, algo evidenciado para o caráter EXT (Durães, 2014).

Tabela 1 - Resumo da análise de variância dos caracteres SST, TBH, EXT e PMV para oito genótipos avaliados em oito épocas na safra de 2015/2016 no município de Lavras-MG.

F.V.	G.L.	Fc			
		PMV	SST	EXT	TBH
Genótipos	7	1,69 ^{ns}	2,36**	5,95**	2,52**
Épocas	7	3,79**	35,47**	29,21**	6,61**
Erro	49	-	-	-	-
Médias	-	82,59	14,85	33,11	3,98
Acurácia(G)	-	63,89%	75,91%	91,21%	77,76%

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F
^{ns} não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade

Apesar da diferença significativa comprovada pelo teste F, as características PMV e SST tiveram suas médias dispostas em apenas um grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Quanto ao TBH e EXT, as médias foram separadas em dois grupos (**Tabela 2**). Para PMV foram obtidos valores superiores aos encontrados em safras anteriores na mesma região por Torres (2016) e Durães (2014).

Tabela 2 – Resumo das médias ajustadas dos oito genótipos avaliados em oito épocas de corte, agrupadas pelo teste de Scott-Knott.

Genótipos	FLOR	PMV	EXT	SST	TBH
BRS 508	93	84,39a	29,44b	13,98a	3,35b
BRS 511	92	78,18a	34,56a	15,22a	3,99b
CV 198	88	77,95a	29,34b	14,66a	3,26b
201438B021	83	77,73a	35,05a	15,23a	4,11b
201512B015	82	70,22a	35,50a	14,93a	3,65b
201512B017	82	85,80a	35,86a	16,11a	4,84a
201518B079	83	96,66a	36,04a	13,98a	4,83a
201518B015	82	89,75a	29,05b	14,67a	3,74b

Relativo ao efeito das épocas de corte, o qual foi estudado por meio da análise de regressão, não foi obtido um ajuste satisfatório para os caracteres EXT, PMV e TBH. Para o caso do SST, foi possível obter o ajuste da curva de maturação média dos genótipos descrita por uma equação de regressão quadrática com coeficiente de determinação de 91% (**Figura 1**).

De acordo com Parrella & Schaffert (2012), o nível mínimo para a produção de etanol é de 14,5°Brix. Em trabalho recente, Parrella et. al. (2016) caracterizaram o período de utilização industrial usando como variável a produção de açúcares totais recuperáveis. Uma vez que Lombardi et al. (2015) mostrou existência de correlação positiva e elevada entre os caracteres açúcares totais recuperáveis e o teor de sólidos solúveis totais, analisando o comportamento médio dos genótipos a partir do SST, a colheita poderia ser realizada a partir dos 114 DAS, proporcionando um PUI de 28 dias, uma vez que os valores não apresentaram queda significativa (**Figura 1**). Este comportamento condiz com o relatado por Torres (2016) e por Martins (2013). Observou-se que o comportamento individual dos genótipos ao longo das épocas foi semelhante, o que, possivelmente, indica que estes não devem variar expressivamente quanto ao PUI.

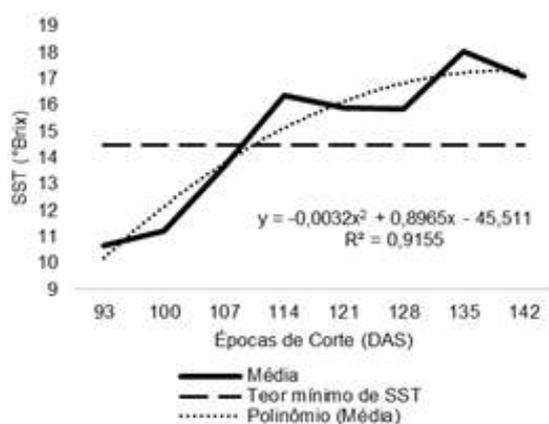


Figura 1 – Comportamento médio dos genótipos avaliados quanto ao SST (°Brix) ao longo das épocas de corte para os oito genótipos elite de sorgo sacarino, em Lavras - MG.

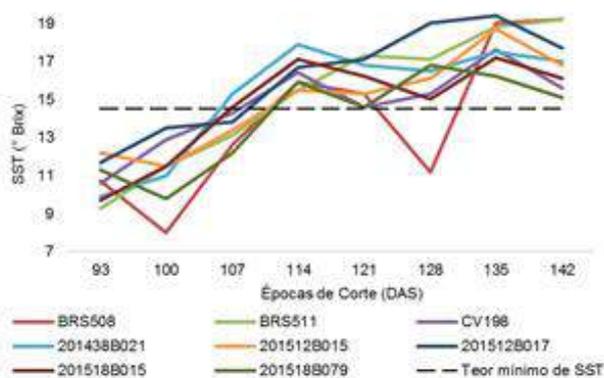


Figura 2 - Comportamento individual dos genótipos avaliados quanto ao SST (°Brix) ao longo das épocas de corte para os oito genótipos elite de sorgo sacarino, em Lavras - MG.

CONCLUSÕES

O período de utilização industrial mais adequado para a colheita do sorgo sacarino sem que tenha perdas das características de interesse é de 28 dias, com início aos 114 DAS.

Os híbridos 201512B017 e 201518B079 são propícios para o cultivo na região de Lavras-MG, associando precocidade com elevada produção, boa extração e maior teor de sólidos solúveis totais no caldo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro Nacional de Pesquisa Milho e Sorgo – EMBRAPA CNPMS, a CAPES, FAPEMIG e ao CNPQ pelo apoio na condução do projeto e concessão da bolsa de estudos ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

DURÃES, N.N.L. Heterose em sorgo sacarino. Dissertação de Mestrado. UFLA, Lavras. 2014.

LOMBARDI, G. M. R.; NUNES, J. A. R.; PARRELLA, R. A. C.; TEIXEIRA, D. H. L.; BRUZI, A. T.; DURÃES, N. N. L.; FAGUNDES, T. G. Path analysis of agro-industrial traits in sweet sorghum. **Genetics and Molecular Research**. v. 14, n.4, p. 16392–16402, 2015.

MARTINS, Alexandre de Matos. Período de utilização industrial de cultivares de sorgo sacarino visando a produção de etanol na região central de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São João Del-Rei, MG, 2013.

PARRELLA, R. A. C. e SCHAFFERT, R.E. Cultivares. Sistema Embrapa de Produção Agroindustrial de Sorgo Sacarino. 2012

R CORE TEAM (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.



RESENDE, M.; Duarte, J. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 2007.

ROONEY, W. L.; BLUMENTHAL, J.; BEAN, B.; MULLET, J. E. Review: Designing sorghum as a dedicated bioenergy feedstock. **Biofuels, Bioprod. Bioref.**, v. 1, p. 147–157, 2007.

SOUZA, R. S. e, PARRELLA, R. A. da C., SOUZA, V. F. De, & PARRELLA, N. N. L. D. Maturation curves of sweet sorghum genotypes. **Ciência E Agrotecnologia**, v. 40, n. 1, p. 46–56, 2016.

SOUZA, Vander Filipe de. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de sorgo sacarino. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG. 2011.

TORRES, Tuani Sales. Curva de maturação de genótipos de sorgo sacarino na região de Lavras-MG. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Lavras, MG. 2016.

Potencial produtivo de híbridos de sorgo utilizado na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul como alternativa em vazios forrageiros

Neliton Flores Kasper⁽¹⁾; Onildo Gonçalves Nunes Junior⁽¹⁾; Édipo Alex Malavolta Ramão⁽¹⁾; Guilherme Boeira Rovaris⁽¹⁾; Sérgio Silvano Castro⁽¹⁾; Edgard Gonçalves Malaguez⁽²⁾; Edson Raphael Gaida⁽³⁾ Deise Dalazen Castagnara⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Discentes do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Pampa – Uruguaiana, RS. Email: nelitonfloreskasper@hotmail.com; ⁽²⁾ Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pampa – Uruguaiana, RS; ⁽³⁾ Engenheiro Agrônomo Coordenador Técnico Atlântica Sementes S.A ⁽⁴⁾ Docente do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Pampa – Uruguaiana, RS.

RESUMO: Diversas variações como fertilidade do solo e escassez hídrica impactam a produção de forragens. O objetivo do trabalho foi determinar as características das silagens de quatro híbridos de sorgo forrageiro cultivados em época de safrinha na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. Adotou-se o delineamento em blocos casualizados com quatro híbridos de sorgo: Qualysilo, Chopper, Dominator e Maxisilo. Estudou-se a produção de MS (matéria seca), PB (proteína bruta) e NDT (nutrientes digestíveis totais) por hectare. O sorgo Qualysilo se destacou quando comparados aos demais com produção de MS de 15286 kg/ha e de NDT de 6696 kg/ha. Todos os híbridos estudados apresentaram desempenho satisfatório sob as condições edafoclimáticas da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. Entretanto, devido à maior produção de matéria seca, proteína bruta e nutrientes digestíveis totais por hectare, o híbrido de sorgo Qualysilo é o mais recomendado para produção de forragem para ensilagem.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor*, escassez hídrica, produção de forragens.

INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira, sendo levado em conta tanto gado de corte quanto a criação de gado leiteiro vem passando por um processo de intensa modernização, mas a maior parte dos sistemas de produção ainda é baseado em criação extensiva em pastagens (Costa et al., 2016).

Para (Santos et al. 2013), o sistema de criação de animais à base de pasto é um desafio devido à sazonalidade da produção de forragem, principalmente durante os períodos secos.

Uma alternativa para melhorar o sistema de produção de animais tem sido a cultura de sorgo, que é uma planta tropical adaptado para as condições mais variadas, incluindo o clima e a fertilidade do solo, sendo, assim, uma planta mais resistente em comparação com o milho em situações de altas temperaturas e água estresse (Costa et al., 2016).

O inverno rigoroso e um verão seco dificultam bastante o cultivo de pastagens assim como o crescimento do campo nativo, no entanto a cultura do sorgo forrageiro se destaca por sua rusticidade, alta produção de biomassa e de grande tolerância ao déficit hídrico (Tolentino et al., 2016).

Estas características, juntamente com a sua eficiência energética, permitem o seu cultivo em zonas áridas e semi-áridas, com a produção em diferentes épocas e regiões (Tolentino et al., 2016).

Além dos mecanismos de tolerância a escassez hídrica e do potencial produtivo, o sorgo possui potencial para produção de silagens com valor nutricional semelhante ao milho, o que possibilita obtenção de silagens de boa qualidade.

A produção de silagens é uma estratégia de segurança alimentar para os rebanhos especialmente em regiões com vazios forrageiros significativos, que restringem índices zootécnicos na produção de ruminantes, como na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul.

Assim como o milho, o sorgo possui características como matéria seca e quantidades de carboidratos fermentáveis que favorecem a produção de silagens, porém, ainda não se conhece o seu potencial produtivo sob as condições edafoclimáticas da região supra-citada.

Nesse contexto, objetivou-se com o presente estudo avaliar o potencial produtivo dos híbridos de

sorgo Qualysilo, Chopper, Dominator e Maxisilo sob as condições edafoclimáticas da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

A cultura foi implantada em 02/01/2016, com semeadora de fluxo contínuo sob espaçamento de 0,34 m. Por ocasião da semeadura as sementes foram tratadas com inseticida CRUISER®. Como adubação de base utilizou-se 120 kg/ha do formulado 8:20:15. Como adubação de cobertura aplicou-se 50 kg/ha de nitrogênio na forma de uréia aos 45 dias após a semeadura. Durante o desenvolvimento da cultura foi realizada uma aplicação de inseticida para controle da lagarta do cartucho. Na ocasião foi utilizado o Dimilin® na dosagem de 60 g/ha.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com quatro híbridos de sorgo e quatro repetições. Os híbridos estudados foram Qualysilo, Chopper, Dominator e Maxisilo.

O solo da área experimental foi classificado como plintossolo háplico (EMBRAPA, 2006). O clima da região é classificado segundo Köppen e Geiger como Cfa, com temperatura média de 20,0°C e pluviosidade média anual de 1240 mm. Os dados climáticos históricos para a região durante o período experimental estão apresentados na **figura 1**.

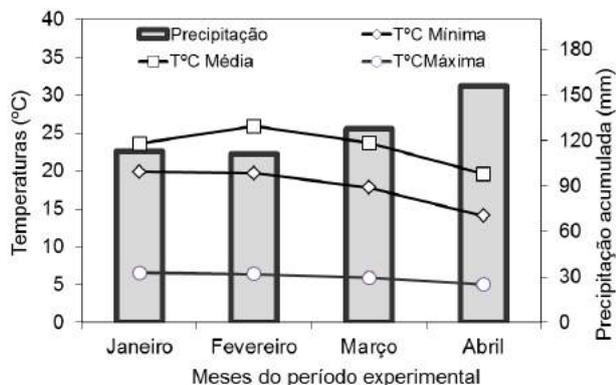


Figura 1. Dados climáticos históricos para a região durante o período experimental.

A colheita com as avaliações foi realizada no dia 22/04/2016, quando os híbridos atingiram o ponto de silagem. Foram avaliados as produções de matéria seca, proteína bruta (PB) e energia (NDT) por hectare.

A produção de matéria seca foi realizada por meio do corte de 2 m lineares em cada unidade experimental, sendo um metro linear em cada ponto da parcela. Posteriormente o material foi triturado em forrageira estacionária, pesado e submetido a

secagem em estufa para determinação da matéria seca (MS). A partir dos dados do conteúdo de MS e da produção por unidade de área estimou-se a produção de MS por hectare.

Após a secagem as amostras foram moídas e submetidas a análises laboratoriais para determinação da composição bromatológica, inclusive da PB e estimativa dos teores NDT. Com a produção de MS por hectare e os teores de PB e NDT estimou-se a produção destes nutrientes por hectare.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando constatada a significância foram comparados pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de matéria seca dos materiais avaliados foi superior quando comparado as obtidas por Rezende et al. (2011), os autores descrevem uma produção em média de 8700 kg/ha de híbridos de sorgo cultivados no inverno. Esta baixa produção provavelmente está associada as condições climáticas encontradas neste período, que não favorecem o desenvolvimento da forrageira.

O híbrido de sorgo Qualysilo apresentou uma maior produção de MS quando comparado aos demais, por ser um híbrido de melhor qualidade (**Figura 2**). No entanto Skonieski et al. (2010) mostrou híbridos de sorgo forrageiro produzindo cerca de 17527 t/ha, este sorgo também foi cultivado em safrinha, porém sem muitas dificuldades em relação a variação pluviométrica e a época de plantio.

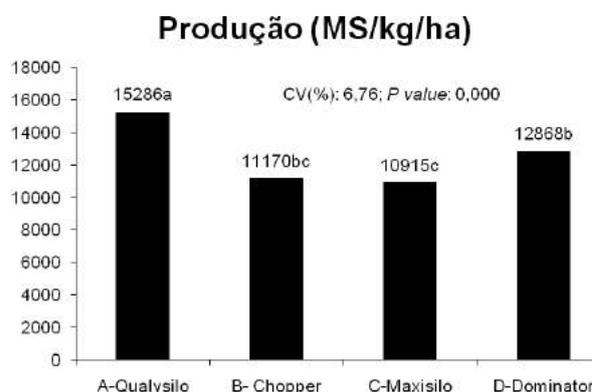


Figura 2: Valores da produção de MS (matéria seca) dos híbridos de sorgo Qualysilo, Chopper, Dominator e Maxisilo cultivados na safrinha na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. CV: coeficiente de variação; P value: Significância da análise de variação.

Os híbridos de sorgo apresentados neste trabalho, também foram cultivados na época de safrinha, no entanto sob condições de fertilidade do solo inferiores, e tiveram grande dificuldade no seu desenvolvimento devido ao plantio tardio, que ocorreu em janeiro.

Estes resultados evidenciam que os materiais de sorgo avaliados são mais indicados para o plantio de safrinha em regiões com baixa precipitação, como a Fronteira Oeste do RS quando comparados ao milho, pois, neste período existe um grande estresse hídrico o que dificulta a produção de massa verde do milho e conseqüentemente a produção de MS.

A proteína bruta apresentou maiores valores no sorgo híbrido Qualysilo e Dominator, sendo que entre estes não foi constatado diferença significativa ($P < 0,05$) (Figura 3).

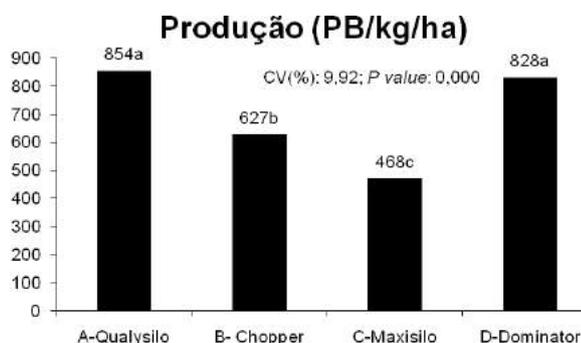


Figura 3: Valores da produção de PB (proteína bruta) dos híbridos de sorgo Qualysilo, Chopper, Dominator e Maxisilo cultivados na safrinha na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. CV: coeficiente de variação; P value: Significância da análise de variação.

Podemos verificar que o híbrido de sorgo Dominator possui grande capacidade na produção de nutrientes como PB e NDT em relação a sua produção de MS, conclui-se então que este híbrido apresentou maior eficiência na produção destas variáveis quando comparado aos demais híbridos analisados.

A dificuldade na produção de PB está associada aos solos de baixa fertilidade e a falta de adubação correta. Gontijo Neto et al., (2002) mostra a resposta da cultura com diferentes quantidades de adubação, levando-nos a concluir que estas produções seriam bem mais elevadas com maiores quantidades de fertilizantes, especialmente os nitrogenados. Entretanto, o ensaio foi conduzido sob as condições usuais de adubação utilizados na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, onde os produtores ainda relutam na adubação de pastagens.

Somente o híbrido de sorgo Maxisilo não apresentou maior produção de PB quando comparado aos sorgos utilizados por Neumann et al., (2002), que trabalhou com quatro híbridos, sendo que, o que atingiu maior produção PB, obteve um valor de 620 kg/ha.

No entanto Gontijo Neto et al., (2000) atingiu com suas culturas a produção de até 1.160kg/ha de PB, com híbridos de sorgo forrageiro e de duplo propósito, novamente, trabalhando sob condições de alta fertilidade do solo e sob adubações de alta tecnologia produtiva.

A produção de NDT foi superior no híbrido de sorgo Qualysilo (Figura 4), mostrado mais uma vez a sua grande capacidade de produção de nutrientes diante os demais híbridos contemplados neste estudo.

O híbrido de sorgo Maxisilo obteve uma diferença significativa em relação aos híbridos que atingiram os maiores níveis de produção de NDT, apresentando este, a menor produção desta variável, com 4839 kg/ha (Figura 3).

Em trabalho realizado por Neumann et al., (2002) nota-se uma menor produção de NDT em relação aos híbridos utilizados neste trabalho, constatando-se que apenas o híbrido de sorgo Maxisilo se mostra abaixo das produções citadas por Neumann et al., (2002). Cabe ressaltar que este é um híbrido de sorgo sacarino, de alto porte, e isso justifica sua maior produção de MS, no entanto, com menor produção de NDT.

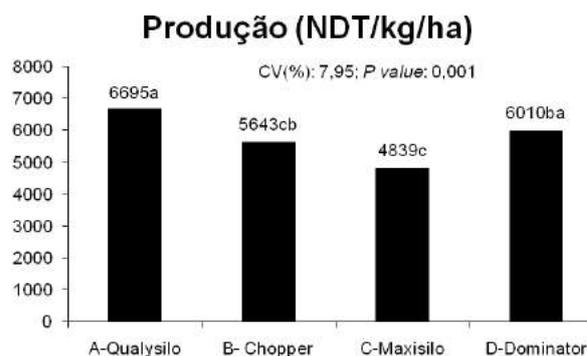


Figura 4: Valores da produção de NDT (nutrientes digestíveis totais) dos híbridos de sorgo Qualysilo, Chopper, Dominator e Maxisilo cultivados na safrinha na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. CV: coeficiente de variação; P value: Significância da análise de variação.

Neumann et al., (2002) mostra que obtiveram bons ganhos de peso diário em novilhos confinados com utilização de silagens de híbridos de sorgo com grande semelhança em produções e algumas

características bromatológicas aos híbridos cultivados na Fronteira Oeste do Rio grande do Sul para obtenção deste trabalho.

A superioridade do híbrido de sorgo Qualysilo na produção de todas as variáveis analisadas neste trabalho mesmo sob condições limitantes de fertilidade do solo presentes em Plintososolos háplicos (EMBRAPA, 2006) e durante a safreina confirmam o potencial de cultivo deste híbrido na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul para produção de silagens.

CONCLUSÕES

Todos os híbridos estudados apresentaram desempenho satisfatório sob as condições edafoclimáticas da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. Entretanto, devido à maior produção de matéria seca, proteína bruta e nutrientes digestíveis totais por hectare, o híbrido de sorgo Qualysilo é o mais recomendado para produção de forragem para ensilagem.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a empresa Atlântica Sementes pela parceria na realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

- COSTA, R.F.; PIRES, D.A.A.; MOURA, M.M.; SALES, E.C.J.; RODRIGUES, J.A.S.; RIGUEIRA, J.P.S. Agronomic characteristics of sorghum genotypes and nutritional values of silage. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.38, n.2 p.127-133, 2016.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2006) **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro, Embrapa, 306p.
- GONTIJO NETO, M.M.; OBEID, J.A.; PEREIRA, O.G. et al. Híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) cultivado sob níveis crescentes de adubação. Rendimento, proteína bruta e digestibilidade in vitro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1640-1647, 2002.
- GONTIJO NETO, M.M.; OBEID, J.A.; PEREIRA, O.G. et al. Rendimento e valor nutritivo de cinco híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L Moench) forrageiro, In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECIA, 37, 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa:SBZ, 2000.CD Rom.
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, L. I.; GLASENAPP DE MENEZES, F. L. Resposta econômica da terminação de novilho em confinamento, alimentados com silagens de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. MOENCH). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.5, p.849-854, 2002.
- REZENDE, G.M.; PIRES, D.A.A.; BOTELHO, P.R.F.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; SALES, E.C.J.; JAYME, D.G.; REIS, S.T.; PIMENTEL, L.R.; LIMA, L.O.B.; KANEMOTO, E.R.; MOREIRA, P.R. Características agrônômicas de cinco genótipos de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench], cultivados no inverno, para a produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, n.2, p.171-179, 2011.
- SANTOS, R.D., PEREIRA, L.G.R., NEVES, A.L.A., RODRIGUES, J.A.S., COSTA, C.T.F., OLIVEIRA, G.F. Agronomic characteristics of forage sorghum cultivars for silage production in the lowland San Francisco Valley. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.35, n.1, p. 13-19, 2013.
- SKONIESKI, F.R.; NORBERG, J.L.; AZEVEDO, E.B. de; DAVID, D.B.; KESSLER, J.D.; MENEGAZ, A.L. Produção, caracterização nutricional e fermentativa de silagens de sorgo forrageiro e sorgo duplo propósito. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.32, n.1, p.27-32, 2010.
- TOLENTINO, D. C.; RODRIGUES, J.A.S.; PIRES, D.A.A.; VERIATO, F.T.; LIMA, L.O.B.; MOURA, M.M.A. The quality of silage of different sorghum genotypes. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.38, n.2 p.143-149, 2016.

Predição de ganhos genéticos em híbridos de sorgo granífero

Karla Jorge da Silva⁽¹⁾; Paulo Eduardo Teodoro⁽¹⁾; Ildefonsa Benitez Zanatto⁽²⁾; Sandro Sponchiado⁽³⁾; Cícero Bezerra de Menezes⁽⁴⁾; Flávio Dessaune Tardin⁽⁵⁾

⁽¹⁾Discente de doutorado em Genética e Melhoramento; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, MG; karla.js@hotmail.com, eduteodoro@hotmail.com; ⁽²⁾Discente de mestrado em Agronomia; Universidade Federal do Mato Grosso; Sinop, MT; ildezanatto27@gmail.com; ⁽³⁾Discente de mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas; Universidade do Estado de Mato Grosso; Cáceres, MT; s_sponchiado@yahoo.com.br; ⁽⁴⁾Pesquisador A; Núcleo de Recursos Genéticos e Obtenção de Cultivares; Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas, MG; cicero.menezes@embrapa.br; ⁽⁵⁾Pesquisador A; Núcleo de Recursos Genéticos e Obtenção de Cultivares; Embrapa Milho e Sorgo; Sinop, MT; flavio.tardin@embrapa.br.

RESUMO: A predição de ganhos genéticos tem grande importância por orientar melhoristas sobre como utilizar o material genético disponível da melhor maneira possível, visando à obtenção de ganhos máximos para as características de interesse. Objetivou-se com este trabalho empregar o índice de seleção genotípico de Pesek & Baker (1969) para selecionar híbridos de sorgo granífero com menor ciclo, teor ideal de umidade nos grãos no momento da colheita e maior produtividade de grãos. Foram avaliados 69 híbridos de sorgo graníferos provenientes do Programa de Melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo e duas testemunhas comerciais. Os dados foram submetidos à análise de variância para verificar a variabilidade para cada caráter. Os caracteres florescimento, umidade de grãos e produtividade de grãos foram considerados como principais, sendo atribuídos os valores de -10, -20 e 20% aos vetores de ganhos desejados, respectivamente, sendo os demais caracteres considerados secundários. Utilizando-se um índice de seleção de aproximadamente 10%, sete híbridos foram selecionados. O índice de seleção de Pesek e Baker (1969) selecionou sete híbridos de sorgo graníferos que possibilitam a redução do ciclo, redução do teor de umidade nos grãos e aumento significativo na produtividade. As linhagens geradoras desses híbridos podem ser utilizadas num programa de seleção recorrente intrapopulacional no intuito de seleção de genótipos com maior precocidade, menor teor de umidade nos grãos no momento da colheita e maior produtividade de grãos, além de possuírem menor porte, caracteres desejados em cultivares comerciais de sorgo graníferos.

Termos de indexação: Pesek & Baker, *Sorghum bicolor*.

INTRODUÇÃO

Os programas de melhoramento do sorgo granífero, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, exploram algumas características, como: alta produtividade de grãos, resistência ao acamamento, porte entre 1,0 m e 1,5 m, ciclo precoce a médio e resistência às doenças predominantes na região de plantio.

A recomendação de cultivares, baseando-se em apenas uma ou em poucas características, pode não ser a opção mais viável, pois o produto final da seleção pode ser superior em relação a algumas características selecionadas e inferior em relação a outras características não analisadas (Cruz et al., 2012). Uma alternativa é o uso dos índices de seleção, que se baseiam em análises multivariadas que agregam as informações relativas a vários caracteres de interesse agrônomo com as propriedades genéticas da população avaliada.

Pesek e Baker (1969) propuseram o uso de 'ganhos genéticos desejados' individuais das características, para alterar os pesos econômicos relativos na estimativa dos índices de seleção. Para utilizar a modificação sugerida, precisa-se da covariância genética, da matriz de variância e do vetor dos ganhos genéticos desejados para os caracteres, ou seja, é realizada a seleção com base no valor genético do genótipo. Esse índice permite o ganho reduzido sobre uma determinada característica, mas essa redução é equilibrada por uma melhor distribuição de ganhos favoráveis nas demais características.

Neste sentido, objetivou-se com este trabalho empregar o índice de seleção genotípico de Pesek

& Baker (1969) para selecionar híbridos de sorgo com menor ciclo, teor de umidade nos grãos no momento da colheita e maior produtividade de grãos.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em 2012 na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, Mato Grosso (latitude de 11°51'43" e longitude de -55°36'45"), com altitude média de 370 m.

O clima segundo classificação de Köppen é tropical quente e úmido, com inverno seco (Awa), com temperatura média anual de 26,24° C e pluviosidade de 1818 mm ao ano. O solo da região foi classificado como Latossolo vermelho amarelo distrófico.

O experimento foi instalado em condições de sequeiro com semeadura realizada no dia 10/03/2012 e desbaste de plantas realizado 15 dias após a emergência das plântulas, deixando uma população de 180.000 plantas por hectare.

O delineamento adotado foi o de blocos casualizados com duas repetições. Cada parcela foi composta por 2 linhas com 5 metros de comprimento e espaçamento de 0,50 metros entre linhas.

Tratamentos e amostragens

Foram avaliados 69 híbridos de sorgo granífero provenientes do Programa de Melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo e duas testemunhas comerciais (MR43 e DKB550), totalizando 71 tratamentos.

Os caracteres avaliados foram: Florescimento (FLOR): número de dias decorridos desde o plantio até o florescimento de 50% das plantas da unidade experimental; altura de planta (ALT): medido o comprimento entre o colo da planta e o ápice da panícula no momento da maturação fisiológica; acamamento (ACA): Contagem do número de plantas acamadas na parcela experimental; antracnose (AN): avaliadas por escala de notas de 1 (resistente) a 5 (suscetível); staygreen (SG): avaliadas por escala de notas de 1 (planta 100% verde) a 5 (planta 0% verde, isto é, 100% seca); umidade de grãos (UMI): mensurada em uma amostra de grãos de cada parcela colhida; produtividade de grãos (PROD): colhidos os grãos da parcela e, subsequentemente, mensurada a umidade dessas, para posterior correção para a umidade de 13%.

Delineamento e análise estatística

Inicialmente, os dados foram submetidos a análise de variância para verificar a variabilidade para cada caráter. O índice de seleção utilizado foi o de Pesek & Baker (1969), que se baseia nos ganhos desejados para evitar a inexistência de atribuição de valores aos pesos econômicos e definidos por: $b = G^{-1} \Delta g d$, em que $\Delta g d$ é o vetor de ganhos desejados; G^{-1} é a inversa da matriz de variâncias e covariâncias genéticas de dimensão 7x7. Para a análise com o índice de Pesek & Baker (1969), os caracteres florescimento, umidade de grãos e produtividade de grãos foram considerados como principais, sendo atribuídos os valores de -10, -20 e 20%, respectivamente, aos vetores de ganho desejado e os demais considerados secundários. O número de híbridos selecionados foi igual a sete (aproximadamente 10% de intensidade de seleção). Todas as análises foram realizadas com software Genes (Cruz, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste F revelou efeito significativo ($p < 0,05$) de híbridos para todos os caracteres avaliados (Tabela 1). Considerando que a presença de variabilidade genética é essencial para a seleção de genótipos superiores, esses resultados demonstram adequabilidade desse banco de dados para a aplicação de índices de seleção. A herdabilidade para todos os caracteres foram acima de 70%.

É importante observar que os valores do coeficiente de variação genético (CV_g) para todos os caracteres foram superiores aos valores dos coeficientes de variação ambiental (CV_e). Portanto, a maior parte da variação entre os híbridos é de natureza genética. Esse fato conduziu as estimativas do coeficiente de variação relativo (CV_r), obtida pela razão entre CV_g e CV_e , que se apresentaram maiores que 1,0, para todas as características, denotando situação favorável a seleção (Cruz et al., 2012).

A Tabela 2 contém as estimativas dos ganhos percentuais preditos para o índice de Pesek e Baker (1969) para os sete híbridos selecionados. É possível verificar que com a seleção dos sete melhores híbridos há 5,73% de redução no florescimento, -14,84% de redução no teor de umidade nos grãos e aumento de 10,28% na produtividade de grãos. A variável ALT apesar de não ser considerada como principal mostrou ganho predito para plantas com porte baixo. Genótipos de sorgo com altura de plantas entre 1 a 1,5 m são desejáveis para a colheita mecanizada do sorgo granífero. Os híbridos selecionados foram: MR43, 1173891, 1173771, 1173485, 1173853, 1173133 e 11731093 (Tabela 3).

Dessa forma, conhecendo-se a matriz de parentesco desses genótipos é possível empregar a seleção recorrente intrapopulacional para selecionar genótipos com maior precocidade, menor teor de umidade nos grãos no momento da colheita e maior produtividade de grãos, além de menor porte. Essas características são desejáveis pelos agricultores, sobretudo aqueles que cultivam o sorgo granífero na segunda safra.

CONCLUSÕES

O índice de seleção de Pesek e Baker (1969) selecionou sete híbridos de sorgo granífero que possibilitam a redução do ciclo e teor de umidade nos grãos e aumento na produtividade de grãos. As linhagens geradoras desses híbridos podem ser utilizadas em um programa de seleção recorrente intrapopulacional para selecionar genótipos com maior precocidade, menor teor de umidade nos grãos no momento da colheita e maior produtividade de grãos, além de menor porte.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Embrapa Milho e Sorgo e Embrapa Agrossilvipastoril pela disponibilização de recursos para realização do experimento e ao CNPq pela concessão de Bolsa de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora ao último autor.

REFERÊNCIAS

CRUZ, C. D.; GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 35, n.3, p. 271-276, 2013.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos Biométricos Aplicado ao Melhoramento Genético**. 4. Ed. Viçosa: UFV, 2012. 514 p.

PESEK, J.; BAKER, R. J. Desired improvement in relation to selection indices. **Canadian Journal of Plant Sciences**, Ottawa, v.1, p.215-274, 1969.

SANTOS, F. G., CASELA, C. R., WAQUIL, J. M. Melhoramento de Sorgo. *In*: Borém, A.(org) **Melhoramento de Espécies Cultivadas**. Viçosa: Editora UFV. p. 429-466. 2005.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para os caracteres florescimento (FLOR), altura de plantas (ALT), acamamento (ACA), antracnose (ANT), staygreen (SG), umidade (UMI) e produtividade de grãos (PROD) avaliados em 71 híbridos de sorgo granífero cultivados em 2012 em Sinop/MT.

FV	GL	FLOR	ALT	ACA	ANT	SG	UMI	PROD
Blocos	1	3,54 ^{ns}	0,05 ^{ns}	1853,09*	0,39 ^{ns}	0,59 ^{ns}	1,99 ^{ns}	149759,44 ^{ns}
Híbridos	70	22,73*	0,09*	1053,62*	2,73*	2,28*	51,95*	2361750,89*
Resíduo	70	2,91	0,01	287,40	0,55	0,44	10,94	574708,42
CV _g (%)	---	5,27	12,56	25,27	28,91	34,35	27,98	39,35
CV _e (%)	---	2,86	7,31	12,51	20,48	23,86	20,44	31,56
CV _r	---	1.85	1.72	2.02	1.41	1.44	1.37	1.25
h ² (%)	---	87,21	85,50	72,72	79,94	80,57	78,95	75,67

^{ns} e *: não significativo e significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; FV: fontes de variação; GL: graus de liberdade; CV_e: coeficiente de variação experimental; CV_g: coeficiente de variação genético; CV_r: coeficiente de variação relativo; h²: herdabilidade.

Tabela 2 – Estimativas dos ganhos com a seleção preditos para os caracteres florescimento (FLOR), altura de plantas (ALT), acamamento (ACA), antracnose (ANT), staygreen (SG), umidade (UMI) e produtividade de grãos (PROD) para os sete híbridos selecionados pelo índice de Pesek & Baker (1969).

Caráter	Xo	Xs	h ² (%)	GS (%)
FLOR	59,70	55,78	87,21	-5,73
ALT	1,56	1,46	85,50	-5,43
ACA	20,55	24,32	72,72	13,36
ANT	3,62	3,99	79,94	7,81
SG	2,79	3,28	80,57	13,95
UMI	16,18	13,14	78,95	-14,84
PROD	2402,05	2728,30	75,67	10,28

Xo: média original (considerando todos os híbridos); Xs: média dos sete híbridos selecionados; h²: herdabilidade.

Tabela 3 – Valores médios dos caracteres florescimento (FLOR), altura de plantas (ALT), acamamento (ACA), antracnose (ANT), staygreen (SG), umidade (UMI) e produtividade de grãos (PROD) para os sete híbridos selecionados pelo índice de Pesek & Baker (1969).

Híbrido	FLOR	ALT	ACA	ANT	SG	UMI	PROD
MR43	55.44	1.26	5.74	3.28	2.93	13.19	2840.34
1173891	56.00	1.36	42.00	4.00	3.50	12.05	3092.69
1173771	55.00	1.39	2.50	5.00	4.00	13.20	2075.22
1173485	57.00	1.58	15.00	4.50	4.00	14.25	3013.66
1173853	53.00	1.58	30.00	3.50	2.00	13.05	2421.15
1173133	60.50	1.58	0.00	3.00	2.50	14.80	4210.02
11731093	53.50	1.47	75.00	4.50	4.00	11.45	1445.04



Rendimento de genótipos de sorgo corte-pastejo nas condições edafoclimáticas de Três de Maio, RS, 2015/16

Marcos Caraffa⁽¹⁾; Cinei Teresinha Riffel⁽²⁾; Emerson Antunes Carneiro⁽³⁾; Thiago Monteiro Giesen⁽³⁾; Marlon Eduardo Zawacki⁽³⁾; Gilson Preussler Witczak⁽³⁾.

⁽¹⁾ Professor; Sociedade Educacional Três de Maio; Três de Maio, RS; garrafa@setrem.com.br; ⁽²⁾ Professora; Sociedade Educacional Três de Maio; ⁽³⁾ Acadêmico; Sociedade Educacional Três de Maio.

RESUMO: Embora cultivado em pequena área, o sorgo apresenta imenso potencial para geração de forragem à bovinocultura. O estudo objetivou conhecer a adaptabilidade de genótipos de sorgo, em termos forrageiros, às condições edafoclimáticas do município de Três de Maio, RS. Para tanto, foi utilizada abordagem quantitativa, procedimento laboratorial e estatístico com dados coletados por observação direta intensiva e analisados com auxílio de médias, desvio padrão e teste de Tukey (5 % de probabilidade de erro). Estabelecido por delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições, foram analisados dezessete materiais genéticos, sendo que um deles possibilitou três cortes, onze geraram quatro cortes e cinco propiciaram cinco cortes. Nove genótipos apresentaram diferença significativa quanto ao rendimento de massa verde e oito quanto ao rendimento de massa seca. Destes, os materiais que propiciaram cinco cortes (BRS 1503, BRS 1501, 201013012, 201013026 e P03-sel) destacaram-se significativamente em ambos os quesitos, assim como outros três (Past-38-23B-04 A, BRS 1502 e Past RS-12 SEL.), que geraram quatro cortes. Dos materiais que geraram cinco cortes coube destaque ao genótipo 201013026, o qual apresentou precocidade entre cortes em três dos cinco intervalos considerados.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor*, intervalo de cortes, produção de forragem.

INTRODUÇÃO

No Brasil as principais pastagens que compõem a alimentação dos bovinos de leite e corte são as gramíneas tropicais, devido ao seu rápido crescimento em condições favoráveis de temperatura e umidade no solo, concentrando mais

de 70% da produção de massa seca durante a primavera/verão (Santos et al., 2002).

Para Rodrigues Filho et al. (2006), a expansão da área cultivada de sorgo como planta forrageira tem sido lenta, principalmente pelas práticas incorretas de cultivo, e de manejo, há de se acrescer, o que compromete a sua produtividade. Em virtude disso, genótipos de sorgo de corte-pastejo precisam ser testados nos mais variados locais do Brasil, para comprovar ou não suas aptidões. No intuito de gerar alternativas capazes de contribuir para propriedades que trabalham com pecuária no Brasil, este trabalho objetivou avaliar características agronômicas e rendimento de massa seca de genótipos de sorgo para corte-pastejo, pertencentes ao Ensaio Sul-Rio-Grandense, nas condições edafoclimáticas do município de Três de Maio, RS.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em área experimental da SETREM, localizada na cidade de Três de Maio, com altitude de 344 m. Ela teve caráter quantitativo, com procedimento laboratorial e estatístico (Lima, 2004). A coleta de dados foi efetuada por observação direta intensiva e testes de aferição de pesos (Lakatos & Marconi, 2006), sendo que o tratamento dos mesmos foi articulado utilizando médias, desvio padrão e teste de Tukey (Lima, 2004). O solo da área experimental é um latossolo vermelho distrófico típico (EMBRAPA - SiBCS, 2006). A precipitação pluviométrica no período foi de 554,5 mm em dezembro, 250,5 mm em janeiro, 127 mm no mês de fevereiro, 140,5 mm em março e 264 mm no mês de abril.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições de dezessete materiais genéticos. Cada parcela contou com 10 m², sendo que a área útil colhida foi de 4,0 m². A semeadura ocorreu em 17/11/2015, em sistema de semeadura direta sobre palhaça de aveia, emergindo em 25/11/2015. O espaçamento entre linhas foi de 0,50 m, com densidades variando de 180.000 a 250.000 plantas ha⁻¹. A adubação de base foi constituída de 350 kg ha⁻¹ da fórmula 11-30-20, conforme CQFS-RS/SC (2004). Em cobertura foram realizadas aplicações de 25 kg de N ha⁻¹, após cada corte, sendo que em um material foram efetuadas duas aplicações, em onze genótipos três e em outros cinco repetiu-se a operação em quatro oportunidades.

As parcelas foram mantidas livres de plantas invasoras, sendo realizada uma aplicação de atrazina + simazina (6 L ha⁻¹), em 02/12/2015. Não foram observados problemas com pragas e doenças que comprometessem a produção.

As avaliações realizadas a campo foram: o peso total de massa verde (MV) em cada corte (plantas com altura entre 0,7 a 1,20 m, deixando resíduo de 0,1 a 0,15 m a partir da superfície do solo); da massa verde colhida, 500 g foram levadas à estufa a 65°C por 72 horas para secagem com subsequente determinação do teor de matéria seca e do rendimento de massa seca (MS). Os dados foram submetidos à análise da variância e quando significativos, se realizou a comparação de médias pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade de erro. Para estas análises, utilizou-se o software estatístico Xlstat (Adinsoft, 2013). Ocorreram análises de resultado superior (média mais um desvio padrão) e inferior (média menos um desvio padrão) para as características da cultura: dias entre emergência e primeiro corte, intervalo de dias entre os demais cortes e rendimento de MV e MS a cada corte.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estudo, um dos genótipos possibilitou três cortes, onze geraram quatro cortes e cinco materiais propiciaram cinco cortes. Na **tabela 1** podem ser observados os dias para realização dos cortes, produção de MV por corte e produção de MV total.

Em relação ao período compreendido entre a emergência plena e o primeiro corte apenas o genótipo 201013026 apresentou precocidade

significativa, resultado que manteve entre o primeiro e o segundo corte, quando o genótipo 201013012 o acompanhou no resultado. Ainda quanto ao intervalo entre a emergência e o primeiro corte, cinco materiais apresentaram resultado superior quanto ao número de dias. Já, entre o segundo e o terceiro corte apenas um material (BMR 201011006) diferenciou-se dos demais, apresentando resultado superior. Entre o segundo e o terceiro corte, assim como entre o quarto e quinto corte, nenhum material apresentou precocidade diferenciada. Entre o terceiro e o quarto corte apresentaram precocidade significativa os genótipos 201013026, BRS 1501, BRS 1502 e Fepagro RS 12.

Analisando a produção de massa verde (MV) por corte (**Tabela 1**), no primeiro corte destacaram-se positivamente os genótipos BRS 1503 (27,2 Mg ha⁻¹), Past-38-23B-04 A e BRS 1502 (ambos 23,7 Mg ha⁻¹). No segundo corte o destaque positivo coube aos genótipos Past RS-12 SEL. e Past-38-23B-04 A (respectivamente, 34,9 e 34,8 Mg ha⁻¹ de MV). No terceiro corte diferenciaram-se positivamente os genótipos 201013026 e Past-11-46 A-03-04 A (respectivamente, 32,2 e 30,2 Mg ha⁻¹ de MV). No quarto corte a diferença significativa em termos de MV coube aos cultivares BRS 1501 (22,3 Mg ha⁻¹), Fepagro RS 12 (21,8 Mg ha⁻¹) e BRS 1502 (21,0 Mg ha⁻¹). O quinto corte foi possibilitado apenas por cinco materiais estudados, cabendo destaque em termos de MV aos genótipos 201013012 e 201013026 (ambos apresentando 21,0 Mg ha⁻¹).

Quanto à produção total de MV (média 84,27 Mg ha⁻¹), destacou-se o cultivar BRS 1501 (104,8 Mg ha⁻¹), sem, no entanto, diferenciar-se significativamente de outros oito genótipos. O pior desempenho neste quesito foi apresentado pelo genótipo BMR 201011026 (61,5 Mg ha⁻¹), sem apresentar diferença significativa em relação a outros sete materiais estudados.

Os dados do ensaio referentes à massa seca (MS) encontram-se demonstrados na **tabela 2**. No primeiro corte (média 1858 kg ha⁻¹) ocorreu resultado positivo de MS na produção de três genótipos, com destaque para o BRS 1503 (3069 kg ha⁻¹); no segundo e terceiro cortes (médias respectivas de 2937 e 2256 kg ha⁻¹), também se diferenciaram positivamente três materiais, com destaque, respectivamente, para o Past RS-12 SEL. e o 201013026; no quarto corte (média 1805 kg ha⁻¹)

¹) ocorreu diferenciação superior em quatro materiais, com destaque para o BRS 1501; e, no quinto corte (média 2580 kg ha⁻¹), destacou-se apenas o genótipo 201013012.

Considerando a produção total de MS (média 9498 kg ha⁻¹), conforme demonstrado na **tabela 2**, o destaque ficou com o genótipo BRS 1503 (12377 kg ha⁻¹), sem, no entanto, diferenciar-se significativamente de outros sete materiais. O pior desempenho neste quesito foi apresentado pelo BMR 201011026, sem, no entanto, se diferenciar de outros oito genótipos.

CONCLUSÕES

Analisando os oito materiais genéticos com resultado significativamente superior em termos de MS, todos também se destacaram no quesito MV, apresentando-se, portanto, como materiais muito promissores nas condições ambientais do estudo. Cinco destes genótipos (BRS 1503, BRS 1501, 201013012, 201013026 e P03-sel) permitiram cinco cortes, condição interessante quando se tratando de disponibilidade de pasto ao longo do tempo. Cabe ainda frisar que destes, o genótipo 201013026 apresentou precocidade entre cortes em três dos cinco intervalos considerados.

REFERÊNCIAS

ADDINSOFT. **XLStat your data analysis solution**. Lausanne: Addinsoft, 2013.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS RS/SC). **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS/Núcleo Regional Sul, 2004. 404 p.

EMBRAPA, C.N.P.S. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção da Informação. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 315 p.

LIMA, M. **Monografia: a engenharia da produção acadêmica**. São Paulo: Saraiva, 2004. 210 p.

RODRIGUES FILHO, O.; FRANÇA, A. F. S.; OLIVEIRA, R. P.; OLIVEIRA, E. R.; ROSA, B.; SOARES, T. V.; MELLO, S. Q. S. Produção e composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiro [*Sorghum bicolor*

(L.) Moench] submetidos a três doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 7, n. 1, p. 37-48, jan. 2006.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; BAIER, A. C.; TOMM, G. O. **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas Regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002, 142 p.

Tabela 1 - Período de dias da emergência ao 1º corte, entre os demais cortes, produção média de massa verde (MV) em cada corte e MV total de genótipos de sorgo corte-pastejo. SETREM, Três de Maio, RS, 2015/2016.

Genótipos	Características agrônômicas e produção de massa verde										Total MV
	Dias					MV (Mg ha ⁻¹)					
	1º Corte	2º Corte	3º Corte	4º Corte	5º Corte	1º Corte	2º Corte	3º Corte	4º Corte	5º Corte	
BRS 1503	40S ⁵	62	77	111	147	27,2 S	20,4	25,6	16,6	12,7	102,6 ab
BRS 1501	40 S	58	77	107 I	147	19,1	22,1	27,1	22,3 S	14,3	104,8 a
201013012	34	54 I	77	110	147	19,1	17,2 I	24,9	15,4	21,0 S	97,5 ab
201013026	33 I ⁶	51 I	77	107 I	147	18,7	14,5 I	32,2 S	15,1	21,0 S	101,5 ab
P03-sel	35	61	82	111	147	18,8	18,9	28,4	12,2	14,0	92,2 abcd
A ¹	40 S	68 S	89	118 S	x	23,7 S	34,8 S	18,6 I	15,1	x	92,2 abcd
BRS 1502	40 S	58	77	108 I	x	23,7 S	25,6	25,4	21,0 S	x	95,7 abc
Past RS-12 SEL.	39 S	68 S	89	116 S	x	20,2	34,9 S	19,6 I	15,8	x	90,5 abcde
B ²	35	63	89	116 S	x	14,5	25,4	30,2 S	14,8	x	84,8 abcdef
Past-21-08	35	65	89	118 S	x	17,5	27,0	24,1	14,0	x	82,5 bcdefg
Fepagro RS 12	35	61	79	107 I	x	16,4	18,0	18,9I	21,8 S	x	75,0 cdefg
C ³	35	58	82	116 S	x	16,4	19,9	25,8	11,0	x	73,1 defg
BMR 201011006	34	71 S	100 S	x	x	18,1	26,5	22,1	x	x	66,7 fg
Past-02-81-04	35	61	83	111	x	12,0 I	23,5	22,6	10,1 I	x	68,3 fg
D ⁴	35	61	81	111	x	15,2	19,1	24,1	12,0	x	70,3 efg
137	35	61	82	111	x	16,6	20,5	26,8	9,7 I	x	73,5 defg
BMR 201011026	34	64	86	111	x	14,0 I	23,5	17,4 I	6,6 I	x	61,5 g
Média	36	61	83	112	147	18,30	23,04	24,33	14595	16577	84,27
Desvio Padrão	2,5	5,0	6,3	3,7	0	3842	5640	4116	4407	4401	
C. V. (%)											9,91

¹A = Past-38-23B-04 A. ²B = Past-11-46 A-03-04 A. ³C = Past-29-51-70-75-03-04A. ⁴D = Past-29-49CC-04^a (21). Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ⁵S = superior à média mais um desvio padrão. ⁶I = inferior à média mais um desvio padrão.

Tabela 2 - Produção média de massa seca (MS) de genótipos de sorgo corte-pastejo. SETREM, Três de Maio, RS, 2015/2016.

	MS (kg ha ⁻¹)					Total MS
	1º Corte	2º Corte	3º Corte	4º Corte	5º Corte	
BRS 1503	3069 S ¹	2772	2219	2403 S	1914	12377 a
BRS 1501	2197	2465	2296	2668 S	2548	12174 ab
201013012	1693	2250 I	2373	2283	3409 S	12007 ab
201013026	1569	1966 I	3065 S	1897	3182	11679 abc
P03-sel	1786	2873	2475	1565	1849 I	10547 abcd
Past-38-23B-04 A	2905 S	3774 S	1847 I	1799	x	10326 abcd
BRS 1502	2767 S	2839	2021	2432 S	x	10059 abcd
Past RS-12 SEL.	2167	4108 S	1833 I	1814	x	9923 abcd
Past-11-46 A-03-04 A	1417	3370	2624	1835	x	9246 bcde
Past-21-08	1864	3269	2090	1745	x	8969 cde
Fepagro RS 12	1721	2789	1878	2367 S	x	8755 cde
Past-29-51-70-75-03-04A	1516	2383	2865 S	1371	x	8136 de
BMR 201011006	1560	3578 S	2737 S	x	x	7875 de
Past-02-81-04	1153 I ²	3508	2109	1104 I	x	7874 de
Past-29-49CC-04 ^a (21)	1501	2583	2081	1591	x	7757 de
137	1537	2814	2170	1100 I	x	7621 de
BMR 201011026	1157 I	2588	1663 I	912 I	x	6319 e
Média	1858	2937	2256	1805	2580	9498
Desvio Padrão	579	580	391	508	712	
C. V. (%)						15,07



Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. ¹S = superior à média mais um desvio padrão. ²1 = inferior à média mais um desvio padrão.

Valor Nutricional de Silagens de Híbridos de Sorgo Cultivados na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul

Othon Dalla Colletta Altermann⁽¹⁾; Gabriel Maggi⁽¹⁾; Neliton Flores Kasper⁽¹⁾; Jordana Augusta Rolim Zimmermann⁽¹⁾; Daniéle Fernandes Cosentino⁽¹⁾; Gabriela Ceratti Hoch⁽²⁾; Edson Raphael Gaida⁽³⁾; Deise Dalazen Casagnara⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Discentes do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Pampa – Uruguaiiana, RS. Email: othon_altermann@hotmail.com; ⁽²⁾ Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pampa – Uruguaiiana, RS; ⁽³⁾ Engenheiro Agrônomo Coordenador Técnico Atlântica Sementes S.A ⁽⁴⁾ Docente do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Pampa – Uruguaiiana, RS.

RESUMO: A cultura do sorgo para produção de silagem é uma alternativa viável aos produtores rurais, principalmente em regiões com particularidades edafoclimáticas que limitam o cultivo e/ou o potencial produtivo da cultura do milho. Objetivou-se avaliar a composição química da silagem de diferentes híbridos: Qualysilo, Chopper, Maxisilo e Dominator sob o delineamento experimental inteiramente casualizado. Os híbridos de sorgo foram semeados em 02/01/2016 e colhidos em 22/04/2016. Estudou-se o perfil bromatológico por meio da MS(matéria seca), MM(matéria mineral), MO(matéria orgânica), FDN(fibra em detergente neutro), FDA(fibra em detergente ácido), EE(extrato etéreo), PB(proteína bruta), celulose, hemicelulose e lignina e nutrientes digestíveis totais (NDT). Todos os híbridos estudados apresentam adequada composição bromatológica para sua utilização na alimentação de ruminantes, com destaque para o híbrido Chopper devido aos altos teores de NDT (562 g.kg⁻¹ de MS).

Termos de indexação: composição química, ruminantes, conservação

INTRODUÇÃO

Devido à rusticidade, alto rendimento, alta qualidade, assim como, ser resistente a déficit hídrico, apresentar acelerado crescimento e emissão de perfilhos, a cultura do sorgo pode ser de grande importância para os sistemas de produção animal brasileira (Silva et al., 2012).

No Rio Grande do Sul a cultura do sorgo tem se mostrado como uma alternativa viável aos produtores rurais, principalmente em regiões com particularidades edafoclimáticas que limitam o cultivo e/ou o potencial produtivo da cultura do milho (Neumann et al., 2002).

Dentre as técnicas de conservação, a ensilagem destaca-se pela sua versatilidade, pois é um processo destinado a preservar a matéria orgânica picada e submetida à um ambiente anaeróbico

(Tolentino et al., 2016). Entretanto, este material pode sofrer variações na sua composição química dependendo da natureza dos processos fermentativos que ocorrem no interior do silo (Costa et al., 2016), e que são dependentes da população microbiana (Tolentino et al., 2016) que se desenvolve para fermentação.

Mesmo diferenças entre os materiais disponíveis no mercado podem interferir no valor nutricional das silagens obtidas.

Nos últimos anos, foram introduzidos no mercado diversos híbridos de sorgo. Porém, existem poucas informações técnicas sobre suas composições bromatológicas.

Nesse contexto, objetivou-se avaliar a composição química da silagem de diferentes híbridos: Qualysilo, Chopper, Maxisilo e Dominator.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal do Pampa no Campus Uruguaiiana e no Laboratório de Nutrição Animal e Forragicultura da instituição. Os híbridos de sorgo foram semeados em 02/01/2016 com semeadora de fluxo contínuo sob espaçamento de 0,34 m. Na semeadura aplicou-se 120 kg/ha do formulado 8:20:15 como adubação de base além de 50 kg.ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia aos 45 dias após a semeadura, como adubação de cobertura. Durante o período de desenvolvimento da cultura, para o controle da lagarta do cartucho, aplicou-se 60 g/ha do inseticida Dimilin®.

A colheita foi realizada com ensiladeira tratorizada no dia 22/04/2016. O material foi triturado e posteriormente armazenado em silos experimentais, confeccionado com canos de PVC, nas dimensões de 50 cm de altura e 10 cm de diâmetro. No processo de armazenagem foi utilizado 2,350 Kg da mistura, equivalente à uma densidade de ensilagem de 600 kg.m⁻³.

Os silos foram tampados com caps dotados de válvulas do tipo *Bunsen* para o livre escape dos gases. Para a drenagem do efluente produzido, no fundo de cada silo foi acondicionado 0,5 kg de areia

seca e autoclavada.

Decorridos o tempo estipulado para fermentação (28 dias) os silos foram abertos e desensilados, foi descartada uma porção de 5 cm na porção superior e 5cm na porção inferior de cada silo, posteriormente o restante do material foi homogeneizado e coletadas amostras para determinação das análises.

A partir das amostras coletadas para a determinação da MS foi determinado o perfil bromatológico. Após secagem, as amostras foram trituradas em moinho de facas tipo Willey com câmara e peneira de inox, sendo esta, com malha de 1 mm. Nas amostras trituradas foram determinadas a correção da matéria seca a 105°C, MM e os conteúdos de PB, EE, FDN, FDA, lignina, celulose, hemicelulose e NDT (SILVA e QUEIROZ, 2009).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com, quatro tratamentos e quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando constatada significância, as médias foram comparadas pelo teste Tukey (5%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das características químicas avaliadas houve diferenças significativas entre médias dos cultivares para matéria seca, matéria mineral, extrato etéreo, nutrientes digestíveis totais, FDA, FDN, celulose e lignina.

Em se tratando de matéria seca, os híbridos Qualysilo e Chopper foram os que apresentaram as maiores médias (Tabela 1). No entanto, todos os híbridos estudados apresentaram produção de matéria seca satisfatória, que corroboram com dados encontrados por outros autores (Macedo et al., 2012; Pinho et al., 2007).

O híbrido de sorgo Maxisilo apresentou a maior média de matéria mineral, 80,47 g.kg⁻¹, sendo que a média geral dos tratamentos foi de 66,51 g.kg⁻¹. Da mesma forma, (Santos et al., 2010) encontrou valores semelhantes para essa variável.

Tabela 1: Composição bromatológica (g/kg de MS) de híbridos de sorgo durante 28 dias de fermentação

Híbridos	MS	MM	PB	EE	NDT
Qualy Silo	326,63a	60,56b	63,30	28,13b	470,18b
Chopper	316,57a	62,95b	63,36	38,21a	562,22a
Maxisilo	234,73c	80,47a	64,18	30,53b	502,92b
Dominator	283,48b	62,06b	65,55	31,65b	502,45b
Média	290,35	66,51	64,10	32,13	509,44

P-Value	0,00	0,01	0,74	0,00	0,00
CV (%)	1,96	11,22	5,02	6,06	3,41

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo teste Tukey (5%). CV: coeficiente de variação. MS: matéria seca. MM: matéria mineral; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; NDT: nutrientes digestíveis totais. *Todos os valores estão expressos em g.kg⁻¹.

Para os teores de proteína bruta não foi observado variações significativas (P > 0,05) entre os híbridos de sorgo. Sendo a média total dos tratamentos 64,10 g.kg⁻¹ de MS, A concentração de proteína bruta dos materiais analisados esteve acima do mínimo desejado para garantir uma adequada fermentação ruminal, que, segundo Van Soest (1994), é de 70 g.kg⁻¹ de MS.

No que se refere a extrato etéreo, o híbrido Chopper apresentou a maior média, com 38,21 g/kg de MS, em contrapartida o híbrido Qualysilo apresentou a menor média, 28,13 g.kg⁻¹ de MS. Valores que se assemelham aos descritos por diferentes autores (Viana et al., 2012, Santos et al., 2010, Ítavo et al., 2006).

Para os teores de NDT, dentre os cultivares avaliados, o Chopper obteve a maior média em relação aos demais (562,22 g/kg).

Para os teores de FDA (Tabela 2), Maxisilo apresentou média de 451,64 g/kg de MS, valor semelhante ao encontrado por Viana et al., 2012 de 408 g/kg de MS.

Os dados obtidos para FDN mostram que o Chopper apresentou a menor média (586,25 g/kg de MS). Valor este, semelhantes aos encontrados por Molina et al. (2003). Os valores encontrados para FDN para os demais cultivares superam os citados por Mertens (1994) de 550-600 g/kg de MS como valores limitantes para o consumo em ruminantes.

Tabela 2: Constituintes fibrosos (g/kg de MS) na silagem de híbridos de sorgo durante 28 dias de fermentação

Híbridos	FDA	FDN	HEM	CEL	LIG
QualySilo	402,48ab	634,78ab	232,30	266,05a	141,01a
Chopper	332,17b	586,25b	254,08	254,07a	89,13c
Maxisilo	451,64a	647,45a	195,82	336,78b	98,39c
Dominator	383,56ab	614,00ab	230,44	250,25a	122,56b
Média	392,46	620,62	228,16	276,79	112,77
P-Value	0,00	0,01	0,16	0,00	0,00
CV (%)	8,95	3,61	14,35	5,65	4,77

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo teste Tukey (5%). CV: coeficiente de variação. FDA: Fibras em detergente ácidos; FDN: Fibras em detergente neutro; HEM: Hemicelulose; CEL: Celulose; LIG: Lignina. *Todos os valores estão expressos em g.kg⁻¹.

Não foram observadas diferenças estatísticas ($P>0,05$) entre os híbridos para a variável hemicelulose, que é um polissacarídeo alto peso molecular potencialmente digestível no ambiente ruminal (Van Soest, 1994).

No que se refere a variável celulose os híbridos Qualysilo, Chopper e Dominator apresentaram médias estatisticamente semelhantes, superiores em relação ao Maxisilo.

Em relação à lignina o Qualysilo obteve a maior média (141,01 g/kg), porém dentro dos valores citados por MELLO et al., 2004.

CONCLUSÕES

Todos os híbridos estudados apresentam composição bromatológica indicando que podem ser incluídas em dietas para utilização na alimentação de ruminantes, com destaque para o híbrido Chopper devido aos altos teores de NDT (562 g/kg).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Atlântica Sementes pela parceria na realização do experimento e ao Grupo de Ensino Pesquisa, e Extensão em Bovinos de Leite (GEPEBOL).

REFERÊNCIAS

ÍTAVO, C.C.B.F.; MORAIS, M.G.; TAVO, L.C.V.; SOUZA, A.R.D.L.; DAVY, F.C.A.; ALBERTINI, T.Z.; COSTA, C.; LEMPP, B.; JOBIM, C.C. Padrão de Fermentação e Composição Química de Silagens de Grãos Úmidos de Milho e Sorgo Submetidas ou não a Inoculação Microbiana. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.3, p.655-664, 2006.

MACEDO, C.H.O.; ANDRADE, A. P.; SANTOS, E.M.; SILVA, D.S.; SILVA, T.C.; EDVAN, R.L.; Perfil Fermentativo e Composição Bromatológica de Silagens de Sorgo em Função da Adubação Nitrogenada. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v.13, n.2, p.371-382, 2012.

MELLO, R., NÖRNBERG, J. L., ROCHA, M. G. Potencial Produtivo e Qualitativo de Híbridos de Milho, Sorgo e Girassol para Ensilagem. *Revista Brasileira de Agrociência*, v. 10, n. 1, p 87-95, 2004.

MERTENS, DR. **Regulation of forage intake**. In: FORAGE QUALITY, EVALUATION, AND UTILIZATION, 1994, Wisconsin. Proceedings... Wisconsin: 1994. p.450-493.

MOLINA, L.V.; RODRIGUEZ, N.M.; SOUZA, B.M.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I. Parâmetros de Degradabilidade Potencial da Matéria Seca e da Proteína

Bruta das Silagens de Seis Genótipos de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), com e sem Tanino no Grão, Avaliados pela Técnica in Situ. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.1, p.222-228, 2003.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C. A.; BERNARDES, R. A. C.; ARBOITE, M. Z.; CERDÓTES, L.; PEIXOTO, L. A. O. Avaliação de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) quanto aos componentes da planta e silagens produzidas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n. 1, p. 302-312, 2002.

PINHO, R.G.V.; VASCONCELOS, R.C.; BORGES, I.D.; RESENDE, A.V; Produtividade e Qualidade da Silagem de Milho e Sorgo em Função da Época de Semeadura. *Revista de Ciências Agronômicas*- Bragantia, Campinas, v.66, n.2, p.235-245, 2007.

SANTOS, M.V.F.; GÓMEZ CASTRO, A.G.; PEREA, J.M.; GARCÍA, A.; GUIM, A.; HERNÁNDEZ, M. P. Fatores Que Afetam o Valor Nutritivo da Silagens de Forrageiras Tropicais. *Archivos de zootecnia*, vol. 59, p. 25-43, 2010.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ª ed. Universidade Federal de Viçosa, 235 p. 2009.

SILVA, J.B.R.; SILVA, J.R.; RIBEIRO, O. L.; SANTANA FILHO, N. B.; LIMA, V. G. O.; MAGALHÃES, A, M.; LUZ, D. O.; LEITE, V. M. Composição Botânica e Morfológica de Híbridos de Sorgo para a Produção de Silagem. *Revista Científica Produção Animal*, v.14, n.2, p.142-145, 2012.

TOLENTINO, D. C.; RODRIGUES, J.A.S.; PIRES, D.A.A.; VERIATO, F.T.; LIMA, L.O.B.; MOURA, M.M.A. The quality of silage of different sorghum genotypes. *Acta Scientiarum. Animal Science*, 2016, v.38, n.2 p.143-149.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, p. 476, 1994.

VIANA, P.T.; PIRES, A.J.V.; OLIVEIRA, L.B.; CARVALHO, G.G.P.; RIBEIRO, L.S.O; CHAGAS, D.M.T.; NASCIMENTO FILHO, C.S.; CARVALHO, A.O. Fracionamento De Carboidratos e de Proteína das Silagens de Diferentes Forrageiras. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, n.2, p.292-297, 2012.

Variedades experimentais de sorgo forrageiro no semiárido brasileiro – parâmetros genéticos de produção em solos salinos

José Nildo Tabosa⁽¹⁾; Jose Avelino Santos Rodrigues⁽²⁾; Josimar Bento Simplício⁽³⁾;
Ana Rita Moraes Brandão Brito⁽⁴⁾; Venézio Felipe dos Santos⁽⁵⁾; Marta Maria
Amâncio do Nascimento⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Pesquisador do IPA – Instituto Agrônomo de Pernambuco; Recife; PE; nildo.tabosa@ipa.br; ⁽²⁾ Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária); ⁽³⁾ Professor da UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada – PE; ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾ ⁽⁶⁾ Pesquisador do IPA.

RESUMO: O sorgo forrageiro no semiárido é alternativa à oferta de volumosos no período estival do ano. Para isso é importante recomendar cultivares que apresentam relação entre a produtividade e diferentes ciclos fenológicos, onde é importante em face das adversidades ambientais, aquelas de ciclos precoces. O objetivo desse trabalho foi avaliar genótipos de sorgo, sob irrigação com água remanescente e salinizada existente nos reservatórios, por meio de variáveis de produção e das estimativas de parâmetros genéticos. O trabalho foi conduzido em 2015 no sertão central do estado. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 12 tratamentos com quatro repetições. As variáveis analisadas foram: florescimento, produção de matéria seca e altura de planta. Quatro variedades de ciclo precoce produziram entre 22 a 25 t.ha⁻¹ de matéria seca em condições de água classificada como C3S2 (água de alta salinidade / teor de sódio) e de solo salinizado. O coeficiente de determinação genotípico para produção foi de 87%, considerada de alta magnitude.

Termos de indexação: água salinizada, ciclo precoce, rebrota.

INTRODUÇÃO

A cultura do sorgo forrageiro vem contribuindo para a oferta de volumosos, com ênfase no período seco do ano para a pecuária na região semiárida. Neste foco, o IPA tem trabalhado na busca de materiais genéticos cada vez mais eficientes quanto à tolerância às adversidades ambientais como no caso do estresse hídrico e salino. Para isso são necessários estudos comparativos entre diferentes genótipos, visando recomendar aqueles que apresentam adequada relação entre a produtividade e diferentes ciclos fenológicos, onde é importante em face das adversidades ambientais, priorizarem os genótipos

de ciclos precoces. Vale frisar que nesses anos de ocorrência seqüencial de seca, como a série 2012/15, há evidência de escassez de água para a agricultura e para o consumo humano e animal. O que fica são águas residuárias que apresentam teores variados de sais podendo estas, serem utilizadas em cultivos de espécies vegetais tolerantes à salinidade, como a Atriplex (*Atriplex nummularia*) e o sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*), notadamente no sistema de gotejamento, desde que não sejam negligenciadas as práticas de drenagem. Alternativa que poderá surtir efeito nesse âmbito é a utilização de vazantes decorrentes da redução dos reservatórios, promovendo plantios sucessivos nas áreas úmidas devido a evaporação da água dos reservatórios (açudes e barragens do semiárido). Em situação mais agravada, poderão ser utilizadas as áreas secas dos leitos desses reservatórios. Nesse caso, a higroscopicidade presente nos sais do solo aliada aos elevados teores de matéria orgânica, permitem o cultivo de plantas tolerantes à salinidade. Essa prática vem sendo utilizadas em áreas com problemas de sais na unidade do IPA de Serra Talhada, onde o sorgo forrageiro tem apresentado rendimento de matéria seca da ordem de 10 a 12 t/ha. Esses resultados já foram veiculados em publicações (Costa, 2012). Além disso, Vieira et al. (2005) relatam aspectos de cultivo do sorgo forrageiro irrigado com água salina, com redução de altura de planta nos materiais mais sensíveis. Neste contexto, Nascimento et al. (2012) relatam a existência de fatores de tolerância à salinidade disponíveis para serem prospectados e com potencial e aplicabilidade nos programas de melhoramento de sorgo. Convém frisar que sob condições adequadas de irrigação e de adubação, foram obtidos resultados com a variedade SF 15, da ordem de 194 t.ha⁻¹ de matéria verde e 57 t.ha⁻¹ de matéria seca, em um único corte, evidenciando assim, todo o potencial de produção do material (Tabosa et al., 2010). Vale salientar que esta variedade em condições de sequeiro tem

respondido satisfatoriamente em diferentes ambientes atingindo produtividade média da ordem de 50 t.ha⁻¹ de matéria verde e de até 20 t.ha⁻¹ de matéria seca. Um ponto negativo com essas cultivares mencionadas é que são todas de ciclo tardios o que é desvantajoso para o ambiente semiárido, tendo em vista ao curto período chuvoso. Assim sendo, os estudos realizados com essa cultura se justificam, não apenas pelas excelentes produtividades de matéria seca, mas também pelo desenvolvimento de materiais de ciclo curto e que sejam produtivos. Nesse âmbito, produções da ordem de 12 a 14 t.ha⁻¹ de matéria seca foram registradas utilizando-se os materiais precoces 12F042224 e 12F042140 de 52 a 60 dias para florescerem (Tabosa et al., 2014). Com relação à estimativa de parâmetros genéticos, é importante a obtenção de materiais com valores superiores a unidade para a relação CVg/CVe (coeficiente de variação genético/ambiental), para as variáveis estudadas, indicando que a seleção para essas variáveis apresenta condições mais favoráveis em termos de ganhos genéticos imediatos superando a variação ambiental (Vencovsky & Barriga, 1992). Com relação ao coeficiente de determinação genotípico (H²) – parâmetro relacionado à herdabilidade, que possibilita inferências a cerca de genótipos (efeito fixo) e não da população (efeito aleatório) – valores elevados, acima de 70 %, indicam a possibilidade de sucesso na seleção, uma vez que o mesmo reflete a proporção dos valores fenotípicos que representam os genotípicos. Vale a ressalva que a herdabilidade (h²), segundo Cruz & Regazzi (1997), é uma propriedade do caráter, sendo válida apenas para a população e as condições ambientais a que os indivíduos foram submetidos. O objetivo desse trabalho foi avaliar genótipos de sorgo forrageiros, cultivados com irrigação com água remanescente e salinizada existente nos reservatórios do semiárido nos períodos secos do ano, por meio de variáveis de produção e da estimativa de parâmetros genéticos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em Pernambuco na estação experimental do IPA de Serra Talhada (07°59'00" S, 38°19'16" W e altitude de 500 m) na mesorregião do sertão em um Argissolo vermelho-amarelo eutrófico. A adubação do solo da área experimental foi realizada mediante recomendação laboratorial. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 12 tratamentos (oito variedades da Embrapa Milho e Sorgo, sendo seis materiais experimentais e mais duas cultivares comerciais e quatro cultivares do IPA) com quatro

repetições. O trabalho foi conduzido sob irrigação em sistema de gotejamento. A água da irrigação foi classificada como C3S2 (água de alta salinidade / teor de sódio) e o solo da área experimental apresentou uma condutividade elétrica do extrato saturado CE = 6-8 dSm⁻¹, caracterizando-o como salino. No decorrer do ciclo da cultura foi aplicada uma lâmina diária de água de 8 mm. Esse valor foi obtido em função de uma série de ajustes médios para o kc (coeficiente cultural) e a evapotranspiração potencial do ambiente experimental. As variáveis analisadas foram: o período para florescimento, produção de matéria seca (planta + rebrota) e altura de planta. Cada unidade experimental foi composta por três fileiras de seis metros de comprimento espaçadas por 0,80 m. As observações foram realizadas na fileira central. As variáveis de avaliação utilizadas foram: florescimento (FL), medido como o número de dias decorridos do plantio até florescimento de 50 % das plantas da parcela; altura média de planta na parcela (APr) e altura média de planta na rebrota (APr), mensuradas em cm; produção de biomassa seca (PMS), mensurada em t.ha⁻¹. As análises estatísticas (análises de variâncias) foram realizadas para o somatório (planta + rebrota) além das análises individuais para altura de planta e florescimento. Para estimativas dos parâmetros genéticos foi utilizada a metodologia de Cruz & Regazzi (1997) e de Vencovsky & Barriga (1992). Foram considerados no modelo matemático, efeito fixo para tratamentos (genótipos). Foi aplicado o teste de Tukey (p = 0,05) para a comparação das médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 pode ser observado que os resultados obtidos da análise de variância revelaram diferenças significativas entre genótipos para todas as características avaliadas. Considerando a altura de planta na ocasião da colheita e essa mesma altura na colheita da rebrota, observa-se que ocorreu um incremento médio da ordem de 30 %, independentemente da natureza dos genótipos, se experimentais precoces (FP 190, 13F02, 13F03, 13F04 e FP17) ou variedades tardias (SF15, PN, EP 17 e SF11). Este fato indica possível tolerância dos genótipos ao ambiente salino em que foram cultivados. Vale frisar que, a redução de altura de planta é uma resposta negativa das plantas à salinidade.

Adicionalmente, comparando a altura média das variedades tardias com a das variedades precoces, nessa condição de cultivo, foi observado que: as variedades tardias apresentaram-se mais altas em torno de 12 e 15 %, na ocasião da primeira colheita e da rebrota, respectivamente. Este fato ocorre

pelas variedades de ciclo mais longo, nessa condição, apresentam maiores valores para altura média de planta (Tabosa et al., 2014). A média de produção de matéria seca total das variedades de ciclo tardio (que atingem 50 % de florescimento médio aos 80 dias) foi de 30,5 t.ha⁻¹ ao passo que as variedades experimentais mais precoces (com 50 % de florescimento médio aos 58 dias) foram de 21,2 t.ha⁻¹. Essa diferença de produtividade média embora significativa é compensada pela diferença de ciclo, reforçando a afirmativa da importância da precocidade para a região semiárida nesta condição adversa de cultivo. Dentre os materiais precoces e experimentais de sorgo, o maior destaque foi para o FP 17 que produziu 23,8 t.ha⁻¹ de matéria seca e ciclo para o FL de 50 dias. Na Tabela 2 constam os valores para as estimativas do H², coeficiente de variação fenotípico (CV_p), genético (CV_G) e ambiental (CV_E) e a razão entre eles ($i = CV_G/CV_E$). A relação $i = CV_G/CV_E$ para FL (1,02), PMST (1,30) e altura média de planta (1,40) apresentou-se maior que a unidade, indicando assim, segundo Vencovsky e Barriga (1992), que a seleção para estas variáveis apresenta condições mais favoráveis no âmbito de ganhos genéticos imediatos, ou que a variação genética supera a variação ambiental. Com relação ao coeficiente de determinação genotípico (H²) foi observado os valores de 80 e 87% para as variáveis florescimento e produção total de matéria seca, respectivamente. Valores estes considerados de alta magnitude, sendo superior a herdabilidade média obtida por Cunha & Lima (2010) que encontraram resultado de 69,46%, para estas mesmas variáveis. De acordo com Cruz & Regazzi (1997), estes valores acima de 70 % podem indicar possibilidade de sucesso na seleção de genótipos. Estes resultados possivelmente indicam que existe uma associação entre as variáveis permitindo que a seleção para os caracteres estudados possa ser realizada de forma conjunta (Camargo & Oliveira, 1983). O potencial de biomassa seca, respaldado com as demais características obtidas, identificaram os genótipos precoces de sorgo forrageiro promissores para o semiárido. As estimativas dos parâmetros genéticos permitem tomadas de decisões na continuação do programa de melhoramento/seleção destes materiais.

CONCLUSÕES

As variedades experimentais de sorgo forrageiro de ciclo precoce FP 190, 13F02, 13F03, 13F04 e FP17 apresentam comportamento produtivo no semiárido de Pernambuco sob condição de irrigação com água salina e de solo com problemas de salinização inicial.

As variedades de ciclo médio e tardio de sorgo forrageiro SF 15, SF 11, PN e 2502, continuam a ser recomendadas para essas condições adversas do semiárido de Pernambuco.

A relação coeficiente genotípico e ambiental maior que a unidade e o coeficiente de determinação genotípico superior a 80 % indicam que a seleção de genótipos adaptados ao semiárido sob irrigação com água salina pode ser realizada a partir das variáveis produção de matéria seca e ciclo para florescimento.

REFERÊNCIAS

- CAMARGO, C. E. O. & OLIVEIRA, O. F. Melhoramento do trigo: V. Estimativas da herdabilidade e correlações entre altura, produção de grãos e outros caracteres agrônômicos em trigo. **Bragantia**, Campinas, v.42, p. 131-148, 1983.
- CUNHA, E. M. LIMA, J. M. P. Caracterização de genótipos e estimativa de parâmetros genéticos de características produtivas de sorgo forrageiro. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.39, n.4, p. 701-706, 2010.
- COSTA, E. J. B. Propriedades físico-hídricas de solo cultivado com sorgo forrageiro em agricultura de vazante no semiárido. Universidade Federal rural de Pernambuco. UFRPE – Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UAST. Dissertação de Mestrado, 2012. 72p.
- VIEIRA, M. R.; LACERDA, C. F.; CÂNDIDO, M. J. D.; CARVALHO, P. L.; COSTA, R. N. T.; TABOSA, J. N. Produtividade e qualidade da forragem de sorgo irrigado com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, (suplemento), p.42-46, 2005.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Editora da UFV, 1997. 390 p.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto, SP: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486 p.
- TABOSA, J. N.; REIS, O. V. dos; NASCIMENTO, M. M. A do; LIMA, J. M. P. de; SILVA, F. G. da; SILVA FILHO, J. G. da; BRITO, A. R. M. B. e RODRIGUES, J. A. S. O sorgo sacarino no semiárido brasileiro: elevada produção de biomassa

e rendimento de caldo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO e SORGO, 28, 2010. Anais... Goiânia: Embrapa, 2010. CD-ROM.

NASCIMENTO, M. M. A.; NASCIMENTO, C. V. C.; FIGUEIREDO, M. V. B.; TABOSA, J. N.; MARTINEZ, C. R. Seleção de variedades sacarinas de *Sorghum bicolor* tolerantes à salinidade. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29, 2012. Anais... Águas de Lindóia: Embrapa, 2012. CD-ROM.

TABOSA, J. N.; SILVA, F. G.; SIMPLÍCIO, J. B.; RODRIGUES, J. S. S.; NASCIMENTO, M. M. A.; SANTANA, J. A. Variedades experimentais de sorgo forrageiro no semiárido brasileiro – estimativa de parâmetros genéticos de produção. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 39, 2014. Anais... Salvador: Embrapa, 2014. CD-ROM.

Tabela 1. Resultados obtidos de altura de planta, 50 % de floração e matéria seca total em variedades de sorgo sob irrigação com água salina no semiárido de Pernambuco, 2015.

Var.	APp (cm)	APr (cm)	FL (nº dias)	PMST (t/ha)
SF15	232 a	297 ab	79 ab	35,8 a
FP190	223 ab	226 bcd	61 abc	24,6 abcd
PN	216 ab	256 abc	79 ab	33,9 a
BR506	215 ab	212 cd	62 abc	12,3 cd
13FO2	208 ab	266 abc	62 abc	25,2 abc
EP17	208 ab	321 a	82 a	25,1 abcd
SF11	201 ab	263 abc	79 ab	27,3 ab
13FO3	195 ab	268 abc	59 bc	18,1 bcd
13FO4	181 ab	262 abc	62 abc	22,6 abcd
PP17	170 ab	248 abc	50 c	23,8 abcd
13FO5	158 bc	192 cd	66 abc	13,0 cd
2502	131 c	150 d	66 abc	10,5 d
F	**	**	**	**
CV(%)	13,4	13,4	13,0	24,3

Tabela 2. Estimativas de parâmetros genéticos (%) obtidos a partir dos dados de ciclo, altura de planta e produção de matéria seca total em variedades de sorgo forrageiro Lno semiárido de Pernambuco irrigados com água salina, 2015.

Parâmetros	PMST	APp	APr	FL
ϕ_G	55,2	1.899,7	708,8	82,6

σ_P^2	63,3	2.137,8	880,5	102,5
σ_E^2	8,1	238,0	171,7	19,9
H ² m	87,2	88,8	80,4	80,6
CVg	32,3	17,6	13,6	13,2
CVe	24,8	12,4	13,4	13,0
CVp	34,3	18,7	15,2	14,8
i	1,32	1,40	1,01	1,01
Gs	34,8	19,6	14,4	14,0

H²m = coeficiente de determinação genotípica; ϕ_G = componente quadrático genotípico; σ_P^2 = variância fenotípica; σ_E^2 = varância ambiental; CVg = coeficiente de variação genotípico; CVe = coeficiente de variação ambiental; CVp = coeficiente de variação fenotípico; i = relação entre CVg/CVe; Gs = progresso esperado de seleção; PMST = produção de matéria seca total (planta + rebrota); APp = altura de planta; APr = altura de planta na rebrota; FL = florescimento.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

**"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"**
