

Variedades experimentais de sorgo forrageiro no semiárido brasileiro – estimativa de parâmetros genéticos de produção

José Nildo Tabosa⁽¹⁾; Fernando Gomes da Silva⁽²⁾; Josimar Bento Simplicio⁽³⁾; José Avelino Santos Rodrigues⁽⁴⁾; Marta Maria Amâncio do Nascimento⁽⁵⁾; Jacilene Ângela de Santana⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Pesquisador do IPA – Instituto Agrônomo de Pernambuco, Recife – PE, nildo.tabosa@ipa.br; ⁽²⁾ Pesquisador da SEGRI- Secretaria de Agricultura de Alagoas, Maceió – AL, Gomes_opuntia@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UAST – Unidade Acadêmica de Serra Talhada – PE, josimar@uast.ufrpe.br; ⁽⁴⁾ Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Jose.avelino@embrapa.br; ⁽⁵⁾ Pesquisador do IPA, marta.amacio@ipa.br; ⁽⁶⁾ Acadêmica do Mestrado em Fitomelhoramento da UFRPE, Recife – PE, jacileneangela@hotmail.com

RESUMO: O sorgo forrageiro no semiárido apresenta-se como alternativa à oferta de volumosos no período estival do ano. O objetivo do trabalho foi avaliar genótipos forrageiros em diferentes ambientes do semiárido através de variáveis de produção e de estimativa de parâmetros genéticos, visando recomendação definitiva. Trabalho conduzido em 2013 sob o delineamento de blocos casualizados com 25 tratamentos (20 materiais da Embrapa Milho e Sorgo e da FEPAGRO, RS, três variedades e uma nova progênie do IPA e uma variedade da Emparn, RN), em Caruaru (agreste de Pernambuco) e Santana do Ipanema (sertão de Alagoas). As variáveis foram ciclo de floração, produção de matéria seca e altura de planta. As interações foram significativas para variedade e ambiente. A maior produção de matéria seca foi para o material SF 25 em Caruaru, com 21,5 t_{ha}⁻¹. A variedade experimental mais produtiva foi 12FO42140, com média de 13 t_{ha}⁻¹ de matéria seca. A herdabilidade média para esta variável foi de 96,3.

Termos de indexação: herdabilidade, variância genotípica, produção de matéria seca.

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, principalmente na região delimitada pela bacia leiteira nos estados de Pernambuco e de Alagoas. 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. Para isso, anualmente é avaliado um conjunto de materiais forrageiros e silageiros (oriundos de ensaios em rede com novos materiais da Embrapa e de empresas estaduais de pesquisa) com características distintas para produção de forragem e adequação do ciclo fenológico aos ambientes do semiárido. Estudos comparativos entre esses materiais vêm sendo realizados,

visando recomendar aos produtores aquelas que apresentarem melhor relação entre a produtividade e adaptabilidade à região. Aliado a esse fato ressalta-se que em face da estacionalidade de produção das pastagens e intensificação dos sistemas de produção, o uso de silagem de sorgo vem crescendo nas regiões semiáridas, onde a cultura se sobressai, por sua maior tolerância ao estresse hídrico. 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). 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 de até 20 t_{ha}⁻¹ de matéria seca. São ressaltados também resultados obtidos por Simplicio et al., (2006) e Tabosa et al., (2002), onde foram avaliados 20 materiais forrageiros em Pernambuco e Alagoas, com produtividades médias de matéria seca de até 21,36 t_{ha}⁻¹, destacando-se alguns materiais pelo uso eficiente de água. Assim sendo, os estudos realizados com essa cultura se justificam, não apenas pelas excelentes produtividades de matéria seca, mas também pelo alto valor nutritivo que se tem conseguido por meio dos programas de melhoramento. Com relação a estimativa de parâmetros genéticos, é importante a obtenção de materiais com valores superiores a unidade para a relação CV_g/CV_e (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 a herdabilidade, valores elevados, acima de 70 %, indicam a possibilidade de sucesso, uma vez que reflete a proporção dos valores fenotípicos que representam os genotípicos. A herdabilidade 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. Neste contexto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o comportamento de novos materiais de sorgo forrageiro, principalmente, quanto aos seus potenciais de produção de matéria seca e adequação fenológica ao ambiente sob condições de sequeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em Pernambuco na estação experimental do IPA de Caruaru (latitude de 08°34'38", longitude de 36°00'00" WGr e altitude de 630 m, no agreste semiárido em um neossoloregolítico eutrófico). Em Alagoas, o experimento foi conduzido na estação experimental da SEAGRI – Secretaria de Agricultura de Alagoas no município de Santana do Ipanema (latitude de 09°21'49", longitude de 37°14'54" WGr e altitude de 272 m, na mesorregião do sertão em um argissolo vermelho amarelo equivalente eutrófico). A fertilização do solo da área experimental foi realizada mediante recomendação laboratorial. O ensaio foi conduzido no delineamento experimental de blocos casualizados com 25 tratamentos (20 materiais experimentais oriundos da Embrapa Milho e Sorgo e da FEPAGRO – RS, três variedades e uma nova progênie do IPA e uma variedade da Emparn–RN) com três repetições. A 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: floração (FL - nº dias); altura média de planta (AP - cm); produção de biomassa seca (PMS - t.ha⁻¹). As análises estatísticas foram realizadas conjuntamente (grupo de experimentos repetidos). Para estimativa dos parâmetros genéticos os quadrados médios das variáveis foram utilizados. Foi aplicado o teste de Tukey ($p = 0,05$) para a comparação das médias obtidas. Nos dados médios para todas as variáveis foram obtidas correlações fenotípicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 constam as estimativas dos quadrados médios (QM's) a partir da análise conjunta para os dois ambientes. As interações G (genótipo) x E (ambiente) foram significativas para as variáveis florescimento (nº dias para atingir) e para produção de matéria seca (PMS). O fato da interação cultivar x ambiente apresentar significação estatística, implica em comportamento diferenciado das variedades de sorgo no contexto das variações ambientais. Na Tabela 2 constam os resultados obtidos da análise conjunta (obtida a partir dos dois

ambientes – Caruaru e Santana do Ipanema, em 2013), para as variáveis avaliadas. Em todos os ambientes foram verificadas diferenças significativas para as variáveis estudadas. Os genótipos de porte até 200 cm em torno desse valor geralmente apresentaram ciclo de até 65 dias para atingirem 50 % de florescimento. Este fato provavelmente é devido a precocidade desses materiais, de maioria de ciclo curto. Este fato não ocorreu com os materiais de porte elevado, com altura de planta em torno de 300 cm ou superiores a esta. Na realidade são genótipos de ciclo médio a tardio, que possivelmente também por interferência do fotoperíodo apresentam porte elevado e alta produção de biomassa nas condições do semiárido. Desses materiais de porte elevado os que apresentaram níveis de produção média de matéria seca acima de 15 t.ha⁻¹ foram as variedades SF 15, IPA SF 25, IPA SF 11 e a progênie IPA 134. Com relação aos novos materiais experimentais, apenas os 12FO42150 e 12FO42140 apresentaram as maiores produções entre eles, com PMS de 13 t.ha⁻¹. Esses dois materiais também foram os mais altos entre as variedades experimentais, com alturas de 208 e 292 cm, respectivamente. Além disso, no contexto da correlação entre as variáveis, pode ser observado na Tabela 3 que todas elas foram de alta magnitude e altamente significativas. O comportamento desses genótipos nos ambientes em que foram avaliados pode ser considerado adequado em face da distribuição e do quantitativo de chuvas no ciclo da cultura. Em Santana do Ipanema e Caruaru, os totais pluviométricos foram de 325 e 295 mm, respectivamente, no ciclo da cultura. Vale frisar que esses quantitativos apresentaram-se inferiores a necessidade hídrica do sorgo forrageiro, que é de 300 mm no ciclo (Tabosa et al., 2002). Vale ressaltar que nesse ambiente de Pernambuco, existe a predominância de neossolos regolíticos com características de baixa fertilidade, irregularidade de chuvas e elevada evapotranspiração, fatores que contribuem para que a maioria das plantas não seja capaz de exteriorizar seus potenciais de produção. Simplício et al., (2006), avaliaram o comportamento destes materiais genéticos nos ambientes de Santana do Ipanema e Igaci – Alagoas, e observaram uma alteração entre as cultivares quanto à eficiência na produção de matéria seca. No ambiente de Igaci, apesar de ter sido registrada uma precipitação menor – 251,5 mm, contra 672,2 mm em Santana do Ipanema, verificaram-se níveis de produtividade da ordem de 18,0 t.ha⁻¹. Um fato a ser ressaltado é o comportamento diferenciado das cultivares nos ambientes, que em Alagoas se mostrou mais eficiente do que em Pernambuco, provavelmente devido a uma mais adequada condição edáfica de um argissolo eutrófico, considerado com características de estrutura física e fertilidade superior aos regossolos (Tabosa et al., 2002). A

oferta de água por meio de irrigação favorece a cultura, haja vista, o solo está sempre úmido para suprir as necessidades de nutrientes nas fases de maior exigência das plantas. Partindo dessa premissa, Simplício et al., (2006) e Tabosa et al., (2002), avaliando materiais genéticos de sorgo forrageiro, concluíram serem de elevada eficiência quanto ao uso de água. Desta feita é importante que as relações de uso eficiente de água e produtividade se encontram sintonizadas sendo, portanto à base para o controle genético da produtividade com limitado suprimento hídrico. Na Tabela 4 constam os valores para as estimativas da variância genética, ambiental, coeficiente de variação genético (CV_G) e ambiental (CV_E) e a razão entre eles (CV_G / CV_E) além da herdabilidade média. A relação CV_G / CV_E para floração (1,48), produção de matéria seca (2,09 e altura média de planta (3,2) apresentou-se maior que a unidade, indicando assim, segundo Venkovsky & 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 a herdabilidade média, $h_m^2 > 90\%$ para as três variáveis, valor considerado 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, identificou os genótipos de sorgo forrageiro de porte alto e ciclo médio como promissores para o semiárido. As estimativas genotípicas e de herdabilidade permitem a continuação do programa de seleção destes materiais.

CONCLUSÕES

A relação coeficiente genotípico e ambiental maior do que a unidade e a herdabilidade média

superior a 90 % indicam que a seleção de genótipos adaptados ao semiárido pode ser realizada a partir das variáveis % e produção de matéria seca e do ciclo de florescimento.

A associação dessas variáveis permite selecionar variedades de sorgo forrageiro para o semiárido brasileiro.

Além das variedades SF 15, SF 25, SF 11, que continuam sendo recomendadas, pode-se utilizar as variedades experimentais precoces 12F042150 e 12F042140 em futuras avaliações visando recomendação definitiva.

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.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Editora da UFV, 1997. 390 p.
- CUNHA, E.M.; LIMA, J.M.P. de. 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.
- TABOSA, J.N.; REIS, O.V. dos; BRITO, A.R. de M.B.; MONTEIRO, M.C.D.; SIMPLÍCIO, J.B.; OLIVEIRA, J.A.C. de; SILVA, F.G. da; AZEVEDO NETO, A.D. de; DIAS, F.M.; LIRA, M. de A.; TAVARES FILHO, J.J.; NASCIMENTO, M.M.A. do; LIMA, L.E. de.; CARVALHO, H.W.L. de; OLIVEIRA, L.R. de. Comportamento de cultivares de sorgo forrageiro em diferentes ambientes agroecológicos dos Estados de Pernambuco e Alagoas. **Rev. Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.1, n.2., p.47-58, 2002.
- VENKOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto, SP: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486 p.

Tabela 1-Estimativa dos quadrados médios (QM's) das variáveis de sorgo forrageiro no semiárido brasileiro. Valores médios da análise conjunta.

FV	GL	QMFL	QMAP	QMPMS
Genótipo (G)	24	213 ^{NS}	91.217**	194**
Ambiente (A)	1	644**	32.527**	87**
G x A	24	98**	351 ^{NS}	5,8*
Tratamento	49	368	17.965	49,5
Blocos/Ambientes	4	47,4	5.291	7,3
Resíduo	96	45,4	502	3,1

FI – Floração; AP – altura de planta; PMS – produção de matéria seca; ns, *, ** - não significativo, significativo a 5 % e significativo a 1 %, respectivamente pelo teste F.

Tabela 2 – Resultados de floração (FL - nº dias), produção de matéria seca (PMS – t^{ha}⁻¹), e altura de planta (AP – cm) de variedades de sorgo no ambiente 1 (caruaru – PE – AMB 1) e no ambiente 2 (Santana do Ipanema – AL – AMB 2).

Genótipo	Floração (nº dias)		PMS (t.ha ⁻¹)		Altura Média (cm)	Genótipo	Floração (nº dias)		PMS (t.ha ⁻¹)		Altura Média (cm)
	*Amb1	Amb2	Amb1	Amb2			Amb1	Amb2	Amb1	Amb2	
9929036	46	56	9,0	7,4	152	947072	54	51	10,2	8,4	164
9929030	49	65	7,2	6,2	163	947252	55	51	9,3	6,3	169
12F042224	62	59	12,4	8,4	164	SF 15	80	94	20,4	16,8	374
12F042150	52	55	13,1	10,4	208	SF 11	80	94	19,1	19,1	336
FPAGRO18	48	64	9,1	5,5	170	SF 25	73	60	21,5	13,3	384
FPAGRO19	48	57	8,9	7,7	174	P 134 IPA	67	68	15,4	14,8	273
FPAGRO11	49	55	9,3	7,5	159	12F042140	59	53	12,9	13,5	292
9929012	47	55	8,1	5,8	153	12F042066	53	49	10,6	7,7	196
9929026	49	62	5,9	5,5	113	12F042226	53	49	9,5	8,3	170
947216	50	50	9,6	7,1	150	12F042422	54	53	9,8	8,5	167
9470030	50	50	8,2	4,8	124	12F0424496	54	50	7,2	8,1	159
947254	54	52	9,3	7,8	172	BRS 406	65	58	11,8	7,9	213
						Ponta Negra	69	70	15,7	10,3	195
F							**		**		**
CV (%)							11,5		17,4		11,2
DMS (Tukey P<0,05)							10,9		2,9		49,0
*Gen x Amb							**		**		NS

*Amb – Ambiente; Gen - Genótipo

Tabela 3 – Correlações Fenotípicas Médias entre as variáveis observadas de Sorgo Forrageiro.

Variável	Floração (nº dias)	Altura Média (cm)
AP	0,78**	--
PMS	0,87**	0,94**

** significativo (P < 0,01)

Tabela 4 - Estimativas das variâncias genéticas (σ^2_G), Ambiental (σ^2_E), Coeficiente de variação genético (CV_G), Ambiental (CV_E), Herdabilidade Média (H^2_m) e Ganho Genético de Seleção (G gs) das variedades de sorgo forrageiro.

Parâmetros Genéticos	Floração (nº dias)	*PMS (t.ha ⁻¹)	Altura Média (cm)
σ^2_G	99,7	13,9	5.337,5
σ^2_E	45,4	3,1	502,5
CV_G (%)	17,1	36,4	36,5
CV_E (%)	11,5	17,4	11,2
CV_G (%)/ CV_E (%)	1,48	2,09	3,2
H^2_m	92,9	96,3	98,4
G gs (%)	16,5	35,8	36,2

*PMS – Produção de Matéria Seca