

## Variedades experimentais de sorgo forrageiro no semiárido brasileiro – parâmetros genéticos de produção em solos salinos

José Nildo Tabosa<sup>(1)</sup>; Jose Avelino Santos Rodrigues<sup>(2)</sup>; Josimar Bento Simplicio<sup>(3)</sup>;  
Ana Rita Moraes Brandão Brito<sup>(4)</sup>; Venézio Felipe dos Santos<sup>(5)</sup>; Marta Maria  
Amâncio do Nascimento<sup>(6)</sup>.

<sup>(1)</sup> Pesquisador do IPA – Instituto Agrônomo de Pernambuco; Recife; PE; [nildo.tabosa@ipa.br](mailto:nildo.tabosa@ipa.br); <sup>(2)</sup> Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária); <sup>(3)</sup> Professor da UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada – PE; <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup> <sup>(6)</sup> 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<sup>-1</sup> 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 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<sup>-1</sup> de matéria verde e 57 t.ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> de matéria verde e de até 20 t.ha<sup>-1</sup> 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  $\text{t ha}^{-1}$  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  $\text{CVg/CVe}$  (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 ( $H^2$ ) – 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 ( $h^2$ ), 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 ( $07^{\circ}59'00''$  S,  $38^{\circ}19'16''$  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  $\text{CE} = 6\text{-}8 \text{ dSm}^{-1}$ , 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  $\text{kc}$  (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  $\text{t ha}^{-1}$ . 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  $\text{t ha}^{-1}$  ao passo que as variedades experimentais mais precoces (com 50 % de florescimento médio aos 58 dias) foram de 21,2  $\text{t ha}^{-1}$ . 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<sup>-1</sup> de matéria seca e ciclo para o FL de 50 dias. Na Tabela 2 constam os valores para as estimativas do H<sup>2</sup>, coeficiente de variação fenotípico (CV<sub>p</sub>), genético (CV<sub>G</sub>) e ambiental (CV<sub>E</sub>) 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 (H<sup>2</sup>) 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
$\phi_G$	55,2	1.899,7	708,8	82,6
$\sigma_P^2$	63,3	2.137,8	880,5	102,5
$\sigma_E^2$	8,1	238,0	171,7	19,9
H²m	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;  $\phi_G$  = componente quadrático genotípico;  $\sigma_P^2$  = variância fenotípica;  $\sigma_E^2$  = variância 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"

---