

ADAPTABILIDADE DE CULTIVARES DE SORGO FORRAGEIRO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) ÀS CONDIÇÕES DE SALINIDADE DA MICRORREGIÃO SALINEIRA NORTERIOGRANDENSE *

MÁRIO BEZERRA FERNANDES **
JADILSON RUBENS DE CASTRO **
VERA LÚCIA BAIMA FERNANDES ***
BOANERGES FREIRE DE AQUINO ***
JOSÉ SOLON ALVES **
FRANCISCO CÉSAR DE GÓIS ****

RESUMO

Sete cultivares de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) foram submetidos a apreciação em solos salinizados durante os anos de 85/86/87.

Os ensaios foram em blocos casualizados com três repetições e sete tratamentos constituídos pelas cultivares IPA 493-5-1, IPA 469, IPA 02.215-1-1, IPA 485, IPA 1218, IPA 467 e ESAM 102. A análise da adaptação e estabilidade mostrou que houve influência significativa de ambientes sobre a produção de massa verde e massa seca em alguns cultivares.

Entre os cultivares, destacaram-se como ideais nas condições estudadas, em função de suas adaptabilidade e estabilidade, os seguintes: IPA 493-5-1, IPA 469 e IPA 1218. O cultivar ESAM 102 foi considerado adaptado com base nessa análise.

PALAVRAS-CHAVE: Cultivares de *Sorghum bicolor* (L.) Moench, Adaptabilidade e Estabilidade de plantas, Solos Salinizados, Biomassa de sorgo, Componentes de produção, Microrregião Salineira Norterio-grandense.

SUMMARY

ADAPTABILITY OF CULTIVARS OF FORAGE SORGHUM (*Sorghum bicolor* (L.) Moench

* Trabalho realizado em decorrência do Convênio ESAM/CNPq/BID.

** Professores da Escola Superior de Agricultura de Mossoró. C. Postal 137. CEP – 59.600, Mossoró-RN, Brasil.

*** Professores do Departamento de Ciências do Solo do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará e Pesquisadores do CNPq. C. Postal 3038. CEP – 60.000, Fortaleza-CE, Brasil.

**** Engenheiro Agrônomo da Escola Superior de Agricultura de Mossoró. C. Postal 137. CEP – 59.600, Mossoró-RN, Brasil.

TO THE CONDITIONS OF SALINITY OF SOILS FROM RIO GRANDE DO NORTE STATE, BRAZIL.

Seven cultivars of forage sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) were grown on areas of saline soils during three years (1985/86/87).

The experiment was arranged in randomized blocks with three repetitions and seven treatments, including the cultivars IPA 493-5-1, IPA 469, IPA 02.215-1-1, IPA 485, IPA 1218, IPA 467 and ESAM 102. The adaptation and stability analysis shown that there was significant influence of the environment on both biomass and dry matter yields of only some cultivars.

Considering the adaptability and stability of each cultivar under the experimental conditions, the following cultivars were considered as the best: IPA 493-5-1, IPA 469 and IPA 1218. The cultivar ESAM 102, based on the same type of analysis, was considered as not adapted.

INTRODUÇÃO

No estudo de cultivares de uma cultura qualquer, a preocupação fundamental do pesquisador é avaliar o comportamento desses genótipos em diversos ambientes. Entretanto, na apreciação dos materiais surge, invariavelmente, um obstáculo à identificação do que pode ser considerado melhor para satisfazer aos objetivos de um programa de produção numa região ao

longo dos anos. Este obstáculo é a presença de interações do genótipo com o ambiente, conferindo alto grau de instabilidade de produção, sendo o ambiente representado aqui como os diversos locais e sucessivos anos de cultivo. Segundo HEINRICH et alii⁸, na cultura do sorgo, os mecanismos responsáveis pela estabilidade de produção se enquadram em quatro categorias gerais: a) heterogeneidade genética; b) componente de compensação de produção; c) tolerância ao "stress", e d) capacidade para recuperar-se do "stress". É possível relacionar o efeito do "stress" presente na fase vegetativa do sorgo em decorrência da salinidade com aquele observado por WEBSTER¹¹, onde a estabilidade de produção está condicionada à resistência ao sal e à capacidade de recuperação desse "stress". Em apoio a essas considerações, a F.A.O.⁶ mostra que se o "stress" ocorrer na fase tipicamente vegetativa não há, praticamente, reflexo na produção de biomassa.

Do ponto de vista estatístico, a instabilidade da produção foi abordada, entre outros, por EBEHART & RUSSEL⁴, que sugeriram a estratificação dos ambientes, mas este procedimento tornou-se inviável em virtude de exigir grande dispêndio de recursos financeiros, humanos e material genético. A técnica da análise de estabilidade e adaptabilidade desenvolvida por FINLAY & WILKINSON⁵ e EBERHART & RUSSEL⁴, e, posteriormente, aplicada por PACOVA¹⁰, LIN et alii⁹, GENG et alii⁷ e ALVES et alii^{1,2}, consiste em ajustar uma equação de regressão para cada genótipo sobre os vários ambientes e, a partir dos coeficientes de regressão e média de produção, classificar-se cada cultivar.

Neste estudo propõe-se, como objetivo, avaliar a estabilidade e adaptabilidade de sete cultivares de sorgo forrageiro durante três anos em três solos salinizados da Microrregião Salineira Norterio-grandense.

MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizados sete cultivares de sorgo forrageiro remanescentes de uma população de quarenta e nove cultivares testados, preliminarmente, em casa de vegetação e em campo, nos municípios de Mossoró, Apodi e Ipanguaçu, Estado do Rio Grande do Norte, no ano de 1984. Esses cultivares foram IPA 493-5-1, IPA 02.215-1-1, IPA 469, IPA 485, IPA 1218, IPA 467 e ESAM 102.

Os ensaios foram distribuídos em solos salinizados de localidades representativas da Micro-

região Salineira Norterio-grandense nos anos de 1985, 1986 e 1987, tendo sido assim instalados: (1) Sítio da Escola Superior de Agricultura de Mossoró em solo Salino-Sódico localizado às margens do rio Mossoró em Mossoró (RN); (2) Sítio Santa Rosa, em Solo Salino-Sódico localizado no vale do rio Mossoró em Apodi (RN); (3) Unidade Experimental de Pesquisa Agropecuária do Estado, pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, em Solo Salino-Sódico localizado no vale do rio Açu em Ipanguaçu (RN). Cada experimento constou de três repetições e sete tratamentos em blocos casualizados, sendo assim caracterizado: área do experimento 1895m², área da parcela 8 x 4,8m, constando cada parcela de 6 linhas com 10 plantas por metro; o espaçamento entre linhas foi de 0,80m. A coleta dos dados foi feita por amostragem que consistiu no corte de 6m² da parcela, resultado, por sua vez, de três subamostras de 2m² cada, colhidas em locais equidistantes uns dos outros ao longo da diagonal dessa unidade experimental, segundo esquema padrão descrito em DYKE³. Os dados de produção de massa verde e massa seca foram utilizados como parâmetros de apreciação do comportamento dos diferentes cultivares. O modelo misto de análise conjunta, $X_{ij} = \bar{X} + G_i + E_j + G_i \times E_j + E_{ij}(K)$, onde X_{ij} representa o valor da unidade experimental, G_i o cultivar i ; E_j a contribuição do ambiente j ; $E_j \times G_i$ o efeito interativo e $E_{ij}(K)$ o erro ponderado, descrito por FINLAY & WILKINSON⁵, foi aplicado criteriosamente a fim de preservar a validade do estudo da viabilidade e adaptabilidade. Segundo a referida metodologia, o cultivar é considerado estável quando apresentar baixo coeficiente de regressão e adaptado quando, além de possuir baixo coeficiente de regressão, apresentar produções elevadas em relação à média geral.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As análises conjuntas dos dados constantes na Tabela 1 mostraram que a regressão linear dos genótipos (cultivares) sobre os ambientes foi significativa tanto para a biomassa verde como para a biomassa seca, conforme pode ser observado na Tabela 2. Também foi possível observar o efeito significativo do ambiente, o que confirma a diversidade geográfica (3 locais) e climática (3 anos) dos locais dos experimentos individuais. Não foi detectada qualquer diferença entre cultivares nessa análise, isso porque com uma rigorosa seleção feita no primeiro ano (1984), eliminando-se aqueles considerados in-

TABELA 1

Dados Médios de Três Repetições de Biomassa Seca e Verde de Sete Cultivares de Sorgo Forrageiro em Três Locais, no Período 85/87, Expressos em ton/ha.

Cultivares	Ipanguaçu		Mossoró		Apodi	
	85	87	85	87	85	87
IPA 493-5-1	9,03 (47,81)	14,18 (46,25)	11,17 (44,52)	6,78 (26,56)	11,95 (47,97)	4,19 (16,02)
IPA 469	9,78 (46,04)	12,49 (51,25)	12,56 (47,47)	10,24 (43,13)	10,34 (39,31)	5,69 (19,06)
IPA 02-215-1-1	12,26 (55,82)	13,43 (51,56)	11,57 (50,54)	7,13 (26,35)	12,28 (51,00)	8,07 (30,73)
IPA 485	11,08 (59,66)	11,19 (46,46)	10,10 (39,33)	7,77 (30,37)	8,09 (35,67)	4,28 (15,11)
IPA 1218	9,77 (48,91)	10,19 (44,58)	7,72 (33,94)	6,12 (23,02)	13,85 (57,47)	7,77 (24,58)
IPA 467	11,67 (66,25)	11,98 (50,63)	8,76 (42,08)	7,90 (36,25)	9,55 (38,19)	6,24 (26,36)
ESAM 102	8,80 (46,04)	10,11 (38,96)	8,61 (38,66)	7,57 (28,85)	8,79 (33,21)	7,56 (29,17)

Obs.: Os dados entre parânteses correspondem à biomassa verde.

TABELA 2

Análise de Variância Conjunta dos Dados de Biomassa Seca e Verde pelo Método de FINLAY & WILKINSON⁵

F. Variação	G.L.	Massa Seca		Massa Verde	
		Q.M	F	Q.M.	F
Genótipo (G)	6	0,0036	0,44	0,0130	1,72
Ambientes (E)	8	0,1011	12,55 **	0,1603	21,16 **
Interação (G x E)	48	0,0081	1,55	0,0076	1,28
Regressões Lineares	6	0,0158	3,04 *	0,0172	2,92 *
Desvios de Regressão	42	0,0070	1,34	0,0062	1,05
Erro Ponderado	108	0,0052		0,0059	

Obs: *Significativo ao nível de 5% de probabilidade

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade

feriores, houve assim uma uniformização do material em estudo. Estudando-se a Tabela 3 verificou-se que o cultivar IPA 493-5-1 apresentou uma baixa estabilidade com coeficiente de regressão significativamente superior à unidade e sua média inferior à média geral; esta condição lhe confere uma adaptabilidade específica, isto é, a bons ambientes. Já os cultivares IPA 469, IPA 485 e IPA 1218 tiveram comportamento similar, isto é, com estabilidade média e adaptabilidade média, assim sendo eles se apresentaram como razoáveis às condições climáticas e aos locais estudados. Quanto aos cultivares IPA 467 e ESAM 102, ainda pelo mesmos critérios, apresentaram-se altamente estáveis e com adaptabilidade específica a maus ambientes; essa condição lhes confere uma

característica ideal se os ambientes forem adversos, todavia, isso não é regra a ser generalizada para qualquer região. Finalmente, o cultivar IPA 02.215-1-1 apresentou estabilidade média e adaptabilidade ampla, sendo por isto considerado o melhor nesse conjunto. Todas essas considerações estão ilustradas através das Figuras 1 e 2. Examinando-se a Tabela 4, observou-se que prevaleceu a concordância nas classificações feitas anteriormente na apreciação do parâmetro massa verde. Todavia, deve-se mencionar as discordâncias verificadas nos cultivares IPA 485 e ESAM 102 como dignas de nota. O cultivar IPA 485 foi instável para massa verde e medianamente estável para a massa seca e, em relação à adaptabilidade, ele foi específico a bons ambientes para massa verde e médio para massa

TABELA 3

Parâmetros de Adaptação e Estabilidade de Sete Cultivares de Sorgo Forrageiro em Termos de Biomassa Seca⁽¹⁾ e Verde⁽²⁾ Obtidos de Dados Experimentais em Nove Ambientes Através do Método de FINLAY & WILKINSON⁵.

Cultivares	Média	bi	s(bi)	t	R ²	Yi = a + bx
		1,47 **		4,31	0,91	· 1,47x
		(1,23 *)		(2,06)	(0,89)	· 1,23x
IPA 469		1,29		1,33	0,78	· 1,29x
		(1,25)		(1,55)	(0,85)	· 1,24x
IPA 02-215-1-1		1,29		1,73	0,84	· 1,29x
		(1,14)		(1,09)	(0,86)	· 1,14x
IPA 485		1,36		0,97	0,61	· 1,36x
		(1,56 **)		(19,65)	(0,94)	· 1,56x
IPA 1218		0,78		-0,95	0,58	· 0,78x
		(0,74)		(-1,19)	(0,56)	· 0,74x
IPA 467		(0,75 *)		-2,30	0,82	· 0,75x
		(0,69 *)		(-2,18)	(0,72)	· 0,69x
ESAM 102		0,45 **		-4,85	0,64	· 0,45x
		(0,80)		(-1,43)	(0,78)	· 0,80x
Média Geral	3,94	1,06				
	(4,55)	(1,06)				

(1) expressos em log(Kg/ha)

(2) expressos em log(Kg/ha) e representados entre parênteses

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

TABELA 4

Performance dos Sete Cultivares de Sorgo Forrageiro, em Termos de Estabilidade e Adaptação Ambiental nos Três Locais e Durante Três Anos.

Cultivares	Estabilidade		Adaptabilidade	
	Biomassa Verde	Biomassa Seca	Biomassa Verde	Biomassa Seca
IPA 493-5-1	baixa	baixa	específica (b)	específica (b)
IPA 469	média	média	média	média
IPA 02.215-1-1	média	média	ampla	ampla
IPA 485	baixa	média	específica (b)	média
IPA 1218	média	média	média	média
IPA 467	alta	alta	ampla	específica (m)
ESAM 102	média	alta	desadaptada	específica (m)

Obs: (b) bons ambientes
(m) maus ambientes

seca. Já o cultivar ESAM 102 foi considerado medianamente estável para massa verde e altamente estável para a massa seca, e em relação à adaptabilidade, ele foi caracterizado como desadaptado para massa verde e específico aos maus ambientes para a massa seca.

CONCLUSÕES

Considerando-se as condições em que se desenvolveu o trabalho, especialmente, no que

se refere a características climáticas, geográficas e de salinidade dos ambientes estudados, pode-se concluir que:

- 1 – houve interferência do ambiente salino sobre o comportamento de certos cultivares;
- 2 – Os cultivares de sorgo forrageiro que melhor performance apresentaram em termos de adaptabilidade e estabilidade fenotípica foram: IPA 493-5-1, IPA 469 e IPA 1218, e
- 3 – Apenas o cultivar ESAM 102 foi classificado como desadaptado.

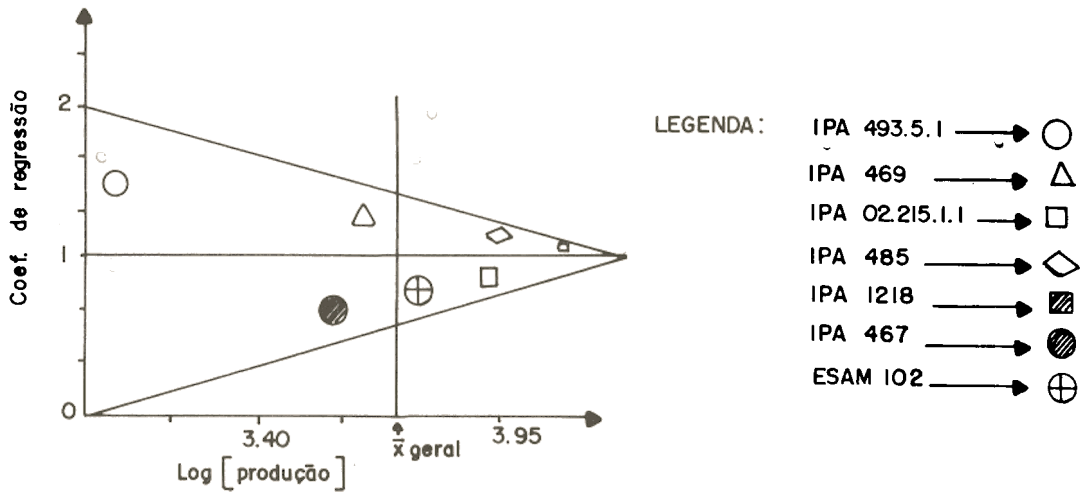


FIGURA 1 – Representação gráfica da relação entre os coeficientes de regressão da adaptabilidade e a produção média de bio-massa seca de 7 cultivares de sorgo forrageiro.

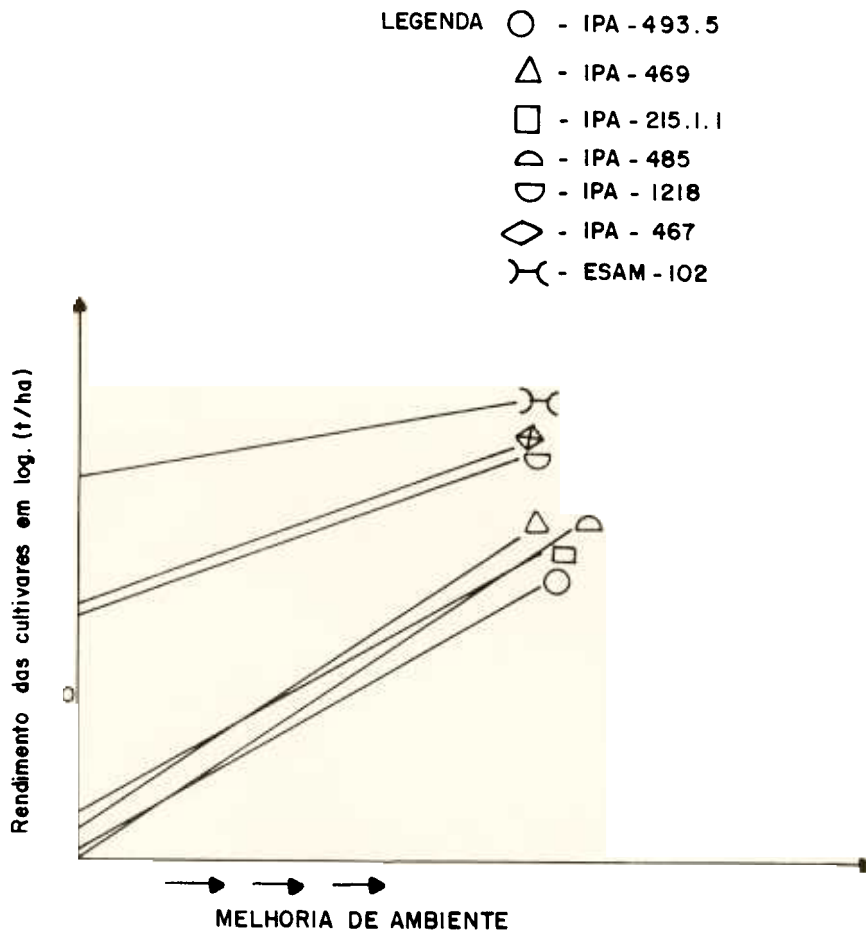


FIGURA 2 – Representação do rendimento de sorgo forrageiro em função do ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVES, J.F.; DO CARMO, C.M.; DE PAULA, P.H.F. Estabilidade de Produção em Sorgo Forrageiro, (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Ciê. Agron.* Fortaleza, 16(2):7-11. 1985.
2. ALVES, J.F.; DOS SANTOS, J.H.R.; PAIVA, J.B.; DE OLIVEIRA, F.J.; TEÓFILO, E.M. Estabilidade Fenotípica e Adaptação de Cultivares de Feijão de Corda, (*Vigna sinensis* (L.) Savi). *Ciê. Agron.*, Fortaleza, 13(1/2):53-59. 1982.
3. DYKE, G.V. & OXON, M.A. *Comparative Experiments with Field Crops*. 10. ed. London Butterworths. Londres. 1974. 211 p.
4. EBERHAR, S.A. & RUSSEL, W.A. Stability Parameters for Comparing Varieties. *Crop. Sci.*, 6:36-40. 1966.
5. FINLAY, K.W. & WILKINSON, G.M. The Analysis of Adaptation in a Plant Breeding Programme. *Aust J. Agric. Res.* 14: 742-754. 1963.
6. FOOD and AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Yield Reponse to water. F.A.O. Irrigation and Drainage. Paper N.º 33: 134-135. Food and Agric. Organization, Rome. 1979.
7. GENG, S.; ZHANG, O. & BASSETT, D.M. Stability in yield and Fiber Quality of California Cotton. *Crop Sci.* 27:1004-1010. 1987.
8. HEINRICH, G.M.; FRANCIS, C.A. & EASTIN, J.D. -Stability of Grain Sorghum Yield Components Across Diverse Environment. *Crop Sci.* 23:209-212. 1983.
9. LIN, C.S.; BINNS, M.R. & LEFKOVITCH, L.P. Stability Analysis: Where do we stand? *Crop Sci.*, 26: 894-899. 1986.
10. PACOVA, B.E.V. Medida de Adaptação e Estabilidade em Cultivares de Espécies Vegetais. EMCAPA – Boletim Técnico N.º 6. Cariacica – ES. 1981. 20p.
11. WEBSTER, O.J. *Breeding Sorghums for the Seventies*. p. 173-179 in N.G.P. Rao & L.R. House eds. *Sorghum in Seventies*. 1979. Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi, Bombay and Calcutta. 1972.