

COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE SORGO EM SOLO AFETADO POR SAL. II. PRODUÇÃO DE RAÍZES¹

BOANERGES FREIRE DE AQUINO

Professor Adjunto, Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Caixa Postal 137, 59.600 - Mossoró/RN.

MÁRIO BEZERRA FERNANDES

Professor Titular, Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Caixa Postal 137, 59.600 - Mossoró/RN.

JADILSON RUBENS DE CASTRO

Professor Titular, Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Caixa Postal 137, 59.600 - Mossoró/RN.

VERA LÚCIA BAIMA FERNANDES

Professor Titular, Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Caixa Postal 137, 59.600 - Mossoró/RN.

JOSÉ SOLON ALVES

Professor Assistente, Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Caixa Postal 137, 59.600 - Mossoró/RN.

FRANCISCO CÉSAR DE GÓIS

Engenheiro Agrônomo, Técnico do Convênio ESAM/CNPq/BID, Caixa Postal 137, 59.600 - Mossoró/RN.

SINOPSE - Para avaliar o efeito da salinidade em cultivares de sorgo, foi realizado um ensaio em casa de vegetação, utilizando-se um solo aluvial Eutrófico Sódico. A amostra do solo foi colhida a uma profundidade de até 20 cm, homogeneizada e passada em tamis de abertura de malha igual a 2 mm. Os vasos foram construídos a partir de 5 anéis de PVC rígido de 5 cm de comprimento cada e 10 cm de diâmetro, unidos entre si com fita adesiva e fixados em base de isopor. Foram testadas 49 cultivares. Utilizou-se para análise o modelo inteiramente casualizado e os resultados referentes ao peso seco de raízes nas diferentes profundidades (anéis de PVC) foram analisados pelo teste Tukey. Ao nível de 1% de probabilidade apresentaram-se como superiores as seguintes cultivares: EA 116, ESAM 201, IPA 1131, IPA 513.2.1, ESAM 103, IPA 513.2.3, IPA 452.4.2 e IPA 322.1.1.

INTRODUÇÃO

Milhões de hectares distribuídos por todo globo terrestre apre-

sentam concentrações excessivas de sais a ponto de afetar a produtividade agrícola. Geralmente estes solos ocorrem em regiões áridas e se-

¹ Trabalho realizado com suporte financeiro do Convênio ESAM/CNPq/BID. Recebido para publicação em 28.08.1985.

mi-áridas cuja precipitação pluviométrica não é suficiente para lavar os sais que se acumulam nas camadas superficiais destes solos. Além de ser tóxico às plantas, o sal em excesso, especialmente o sódio, afeta as propriedades físicas (desfloculação de argilas) do solo, tornando-se imperiosa a adoção de práticas de manejo que visem o restabelecimento da capacidade de livre movimento de água e ar, através do perfil, além de impedir os processos de ressalinização. Como a recuperação destes solos nem sempre é economicamente viável, faz-se mister desenvolver uma agricultura própria para solo salino. Com este objetivo, variedades resistentes ou adaptadas a ambientes salinos devem ser selecionadas e cultivadas em associação a práticas agrícolas igualmente adaptadas. Vários autores, dentre eles TAYLOR *et alii* (1975), FRANÇOIS *et alii* (1984) e CASTRO *et alii* (1985), demonstraram que os sorgos graníferos, especialmente certas cultivares, apresentam-se como tolerantes a salinidade. A tolerância de certas plantas a concentrações iônicas excessivas está relacionada com o grau de seletividade específica na absorção dos íons e nas necessidades nutricionais das plantas (RICHARDS, 1977). Por esta razão considerou-se importante estudar a influência do sal sobre a natureza do sistema radicular e a penetração da raiz no solo em diferentes cultivares de sorgo desenvolvidas em ambiente salino.

A escolha do sorgo está relacionada ainda a sua resistência as condições de aridez associada ao seu valor alimentar para as populações carentes e para os animais.

MATERIAL E MÉTODO

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação, em solo aluvial sódico que se encontrava sob cultivo de sorgo. A análise da fertilidade do solo revelou os seguintes resultados:

pH = 8,2 (em água); C.E. = 4,5 mmhos/cm; P = 110 ppm; K = 301 ppm; Na = 380 ppm; Ca = 6,1 me/100 g terra; Mg = 3,2 me/100 g terra; matéria orgânica = 1,3%.

A terra foi retirada do campo a uma profundidade de até 20 cm, em diferentes pontos escolhidos ao acaso, homogeneizada, secada ao ar, passada em tamis de 2 mm e colocada em vasos. Estes foram construídos com cinco anéis de tubos de PVC rígido de 5 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro cada, unidos entre si com fita adesiva e sobre uma base em isopor. Em cada vaso foram semeadas 3 plantas.

A água utilizada para irrigação dos vasos era proveniente de poço profundo e apresentou as seguintes características: pH = 8,3; Na = 8,16 me/l; Ca = 0,6 me/l; Mg = 0,4 me/l; CO_3^- = 0,4 me/l; HCO_3^- = 1,4 me/l; Cl^- = 1,7 me/l.

Foram testadas 49 cultivares escolhidas dentre aquelas já adaptadas às condições de aridez mas, em solos ligeiramente ácidos e neutros.

A colheita foi feita 42 dias após a emergência. Os anéis foram seccionados e as raízes retiradas sob jato fraco de água sobre peneira fina. As raízes foram colocadas em sacos de papel e levadas a estufa de circulação forçada a 70°C e secadas até peso constante.

O ensaio obedeceu ao modelo experimental inteiramente casualizado com quatro repetições. Para discriminar diferenças entre diversas cultivares foi aplicado às médias, o teste Tukey ao nível de probabilidade de 1%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de peso seco de raízes nas diversas profundidades (anéis) das quatro repetições (quadro 1) foram analisados segundo o modelo inteiramente casualizado. A análise de variância mostrou que não houve efeito interativo de profundidade *versus*

QUADRO 1 - Peso seco médio (g/vaso) de cultivares de sorgos granífero e forrageiro, em várias profundidades, cultivado em solo salino sob condição de casa de vegetação.

Cultivar	Peso seco médio (g/vaso)				
	Profundidades (cm)				
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25
IPA 467.1.3	0,52	0,50	0,55	0,65	0,55
IPA 0007	0,62	0,65	0,65	0,52	0,57
IPA 1011	0,47	0,47	0,50	0,52	0,62
IPA 325.1.3	0,37	0,45	0,40	0,45	0,55
IPA 1131	0,77	0,67	0,75	0,70	0,85
IPA 454.5.2	0,62	0,62	0,55	0,60	0,80
IPA 507.2.2	0,55	0,55	0,62	0,70	0,87
IPA 467.4.2	0,50	0,33	0,32	0,35	0,50
IPA 482.5.3	0,45	0,45	0,52	0,62	0,70
IPA 467.2.1	0,50	0,55	0,52	0,60	0,67
IPA 493.5.1	0,62	0,52	0,52	0,52	0,65
IPA 334.1.1	0,50	0,40	0,50	0,52	0,60
ESAM 201	0,70	0,72	0,67	0,60	0,95
IPA 443.3	0,35	0,30	0,50	0,55	0,65
IPA 467	0,40	0,47	0,50	0,42	0,57
IPA 452.2.1	0,50	0,27	0,37	0,40	0,57
IPA 467.3.1	0,67	0,52	0,55	0,57	0,57
IPA 485	0,55	0,70	0,52	0,77	0,65
IPA 513.3.3	0,52	0,60	0,40	0,57	0,92
IPA 467.1.1	0,52	0,42	0,47	0,52	0,65
CMSXS 616	0,55	0,40	0,40	0,45	0,55
IPA 480.5.2	0,65	0,50	0,52	0,70	0,75
IPA 526.5.1	0,50	0,52	0,57	0,67	0,72
IPA 0073	0,77	0,70	0,72	0,80	0,30
ESAM 102	0,70	0,65	0,67	0,60	0,77
IPA 02.215.1.1	0,57	0,67	0,60	0,55	0,60
IPA 484.1.1	0,55	0,55	0,57	0,60	0,70
IPA 325.1.1	0,60	0,62	0,57	0,50	0,57
EA 116	0,62	0,72	0,72	0,77	0,60
IPA 480.5.3	0,60	0,60	0,67	0,65	0,82
IPA 513.2.1	0,62	0,67	0,67	0,87	0,92
IPA 1158	0,55	0,40	0,52	0,60	0,77
ESAM 103	0,75	0,77	0,62	0,85	0,82
IPA 334.3.3	0,40	0,40	0,45	0,55	0,52
IPA 452.4.2	1,00	0,60	0,65	0,85	1,22
EA 955	0,55	0,45	0,50	0,55	0,65
IPA 511.2.1	0,42	0,42	0,55	0,52	0,45
IPA 469	0,52	0,37	0,27	0,37	0,50
IPA 389.5.1	0,62	0,60	0,72	0,67	0,75
IPA 338.1.2	0,55	0,50	0,62	0,80	0,72
IPA 04.230.1.1	0,57	0,52	0,60	0,75	0,85
ESAM 104	0,47	0,47	0,55	0,55	0,60
IPA 322.1.1	0,62	0,75	0,95	0,95	1,27
IPA 328.1.1	0,50	0,30	0,35	0,37	0,47
IPA 526.5.2	0,35	0,35	0,30	0,27	0,47
ESAM 101	0,62	0,42	0,60	0,67	0,90
IPA 1218	0,77	0,52	0,55	0,62	0,62
IPA 513.2.3	0,70	0,77	0,77	0,92	0,72
IPA 513.2.2	0,37	0,25	0,52	0,55	0,80
CONTRASTE ENTRE PROFUNDIDADES	bc	c	bc	b	a

QUADRO 2 - Dados ordenados referentes ao peso seco médio total das raízes de sorgos granífero e forrageiro cultivados em solo afetado por sais, em casa de vegetação.

CULTIVAR	PESO MÉDIO (g/vaso)	CULTIVAR	PESO MÉDIO (g/vaso)
IPA 526.5.2	0,35	IPA 484.1.1	0,59
IPA 328.1.1	0,40	IPA 526.5.1	0,60
IPA 467.4.2	0,40	IPA 0007	0,60
IPA 469	0,41	IPA 515.3.3	0,60
IPA 452.2.1	0,42	IPA 02.215.1.1	0,60
IPA 325.1.3	0,44	IPA 480.5.2	0,62
IPA 334.3.3	0,46	IPA 338.1.2	0,64
IPA 511.2.1	0,47	IPA 454.5.2	0,64
CMSXS 616	0,47	IPA 485	0,64
IPA 467	0,47	ESAM 101	0,64
IPA 443.3	0,47	IPA 507.2.2	0,66
IPA 334.1.1	0,50	IPA 0073	0,66
IPA 513.2.2	0,50	IPA 04.230.1.1	0,66
IPA 1011	0,51	IPA 480.5.3	0,67
IPA 467.1.1	0,52	IPA 389.5.1	0,67
ESAM 104	0,53	ESAM 102	0,68
EA 955	0,54	EA 116	0,69
IPA 482.5.3	0,55	ESAM 201	0,73
IPA 467.1.3	0,55	IPA 1131	0,75
IPA 1218	0,56	IPA 513.2.1	0,75
IPA 467.2.1	0,57	ESAM 103	0,76
IPA 493.5.1	0,57	IPA 513.2.3	0,78
IPA 325.1.1	0,57	IPA 452.4.2	0,86
IPA 1158	0,57	IPA 322.1.1	0,91
IPA 467.3.1	0,58		

QUADRO 3 - Distribuição percentual das raízes de cultivares de sorgos granífero e forrageiro em função da profundidade no solo.

Cultivares	Profundidade em cm				
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25
Inferiores	20,0	16,7	18,3	19,4	25,4
Medianas	15,8	17,7	19,7	21,8	24,9
Superiores	18,6	18,2	18,6	20,9	23,6

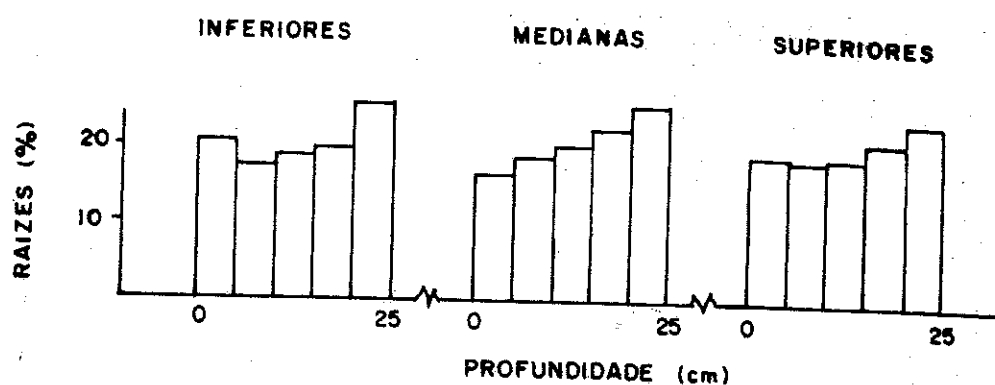


FIGURA 1 - Desenvolvimento das raízes em função da profundidade do solo para os diferentes estratos de cultivares de sorgo.

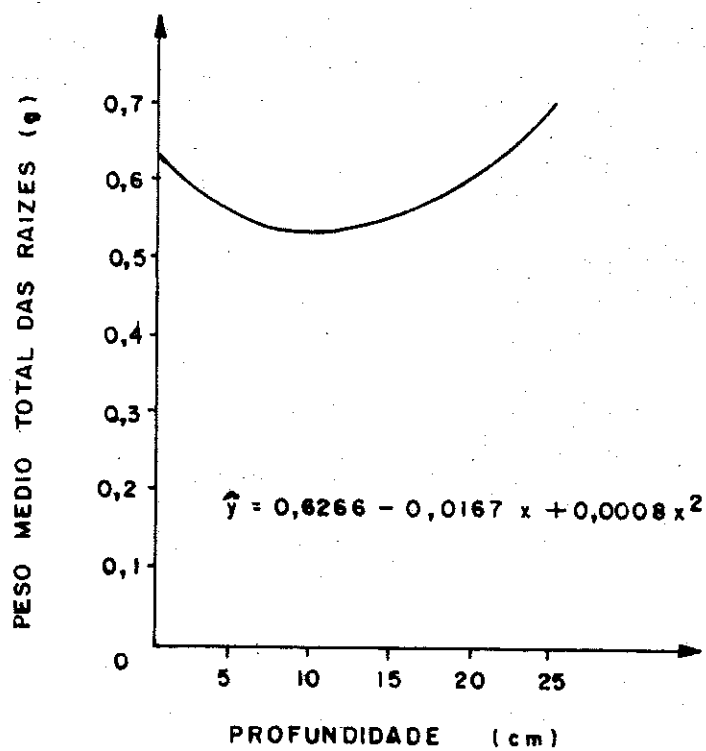


FIGURA 2 - Curva representativa do crescimento das raízes do sorgo, em função da profundidade do solo.

cultivares, isto demonstra que há similaridade de comportamento das diferentes cultivares face aos diversos níveis de profundidade nas condições de salinidade do solo estudado. Isto pode ser justificado pelo fato do solo ter sido homogeneizado, o que garantiu as mesmas condições físicas e químicas ao longo da profundidade. Por outro lado, verificou-se diferenças altamente significativas entre as cultivares estudadas no que tange ao peso médio total de raízes; igualmente detectou-se discrepâncias entre os níveis de profundidades estudados (figura 1).

As diferenças entre as cultivares constam no quadro 2 onde se verificou que as superiores do ponto de vista de desenvolvimento do sistema radicular, nas condições de salinidade do experimento, foram: EA 116, ESAM 201, IPA 1131, IPA 513.2.1, ESAM 103, IPA 513.2.3, IPA 452.4.2 e IPA 322.1.1. Comparando-se este resultado com o da análise da parte aérea do sorgo (FERNANDES *et alii*, 1985), verificou-se que houve correlação entre os dois resultados pois os dois grupos selecionados encontram-se localizados no terço superior das distribuições. Em relação às profundidades também houve diferenças altamente significativas que estão explicitadas junto ao quadro 2. Neste aspecto, deve ser observado que o peso de raízes do último anel apresentou-se como que acumulado em virtude do volume de solo para expansão das raízes.

Devido ao acentuado acúmulo de raízes nos últimos anéis (quadro 3), o comportamento geral dos totais dos vários anéis ajustou-se a uma curva parabólica do tipo

$$\hat{Y} = 0,6266 - 0,0167X + 0,0008X^2$$

com um ponto extremo (mínimo) em 10,4 cm de profundidade (figura 2).

Diante do que foi exposto e observando-se as figuras 1 e 2 verificou-se que, para as cultivares con-

sideradas superiores a salinidade não afetou o crescimento radicular, o que leva a crer que, em condições de campo, o fator mais limitante ao desenvolvimento radicular não seria a concentração salina mas, o impedimento físico que, em geral, está associado à presença de sódio no perfil. A comprovação destes fatos em condições de campo traria maiores subsídios à eleição destas cultivares como resistentes às condições de salinidade isto porque comprovaria ainda a sua maior resistência a *stress* d'água prolongados que, nestes solos, levam à ocorrência de afluoramentos de sais. O maior aprofundamento do sistema radicular manteria na zona da atividade radicular condições de umidade satisfatórias, maior potencial osmótico na solução do solo. A classificação das cultivares em categorias inferiores, medianas e superiores foi puramente convencional, para tanto tomou-se como limites de separação as abscissas da distribuição normal correspondentes às áreas de 25% e 75% que, em termos de peso, representam as faixas: $| < 0,47 |$, $| 0,47 - 0,68 |$ e $| 0,68 < |$.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados, as cultivares que apresentaram melhor desenvolvimento radicular nas condições de salinidade testadas foram: EA 116, ESAM 201, IPA 1131, IPA 513.2.1, ESAM 103, IPA 513.2.3, IPA 452.4.2 e IPA 322.1.1.

LITERATURA CITADA

- CASTRO, J. R.; AQUINO, B. F.; FERNANDES, V. L. B.; FERNANDES, M. B.; ALVES, J. S. e GÓIS, F. C. Comportamento de vinte cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), em solos salinos da Microregião Salineira do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Pro-*

- grama e Resumos*, XX Congresso Bras. Cien. Solo, Belém-Pa.
- FERNANDES, V. L. B.; FERNANDES, M. B.; AQUINO, B. F.; CASTRO, J. R.; ALVES, J. S. e GÓIS, F. C.; 1985. Comportamento de cultivares de sorgo em solo afetado por sais. *Programa e Resumos*, XX Congresso Bras. Ciên. Solo, Belém-Pa.
- FRANÇOIS, L. E.; DONOVAN, T. e MAAS, E. V.; 1984. Salinity effects on seed yield, growth, and germination of grain sorghum. *Agron. J.*, 76: 741-744.
- RICHARDS, L. A., Ed.; 1977. *Diagnostico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos*. U.S.D.A. Agric. Handbook nº 60.
- TAYLOR, R. M.; YOUNG, E. R., Jr. e RIVERA, R. L.; 1975. Salt tolerance in cultivars of grain sorghum. *Crop Sci.*, 15- 734-735.

ABSTRACT

A greenhouse pot trial was carried out in order to evaluate the effects of soil salinity on sorghum plants. The soil used was a sodic alluvial; bulk samples were air dried, passed through a 2-mm screen and mixed in preparation for greenhouse study. The growth pots were prepared by cutting five PVC cylinders, 10-cm internal diameter and 5-cm length; the bottom section was sealed on an isonor base. Forty nine sorghum cultivars were tested and the statistical design was of the completely randomized type. The means of root dry weights at different depths were obtained and analyzed by Tukey test at .01 probability level. The sorghum cultivars EA 116, ESAM 201, IPA 1131, IPA 513.2.1, ESAM 103, IPA 513.2.3, IPA 452.4.2, and IPA 322.1.1 were selected as best.