

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE SORGO FORRAGEIRO EM SOLOS AFETADOS POR SAIS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE¹

MÁRIO BEZERRA FERNANDES², JADILSON RUBENS DE CASTRO³, VERA LÚCIA BAIMA FERNANDES⁴, BOANERGES FREIRE DE AQUINO⁵, JOSÉ SOLON ALVES⁶ e FRANCISCO CÉSAR DE GÓIS⁷

RESUMO - Com o objetivo de verificar o comportamento de cultivares de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em solos afetados por sais, foram instalados três ensaios em diferentes áreas do Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1985/88. Os experimentos constaram de sete tratamentos, representados pelas cultivares IPA 493.5.1; IPA 469; IPA 02.215.1.1; IPA 485; IPA 1218; IPA 467 e ESAM 102, que haviam sido selecionadas no ano anterior (1984). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições em cada local. A análise conjunta do ensaio mostrou que algumas cultivares foram tolerantes à salinidade, destacando-se a IPA 1218 e a ESAM 102. A cultivar IPA 485 foi a menos tolerante. Em termos de produção houve diferenças significantes em função de locais, anos e interações.

Termos para indexação: *Sorghum bicolor*, tolerância a sais, solos salinos-sódicos, salinidade.

EVALUATION OF FORAGE SORGHUM CULTIVARS IN SALT AFFECTED SOILS OF RIO GRANDE DO NORTE, BRAZIL

ABSTRACT - With the objective to evaluate the yield performance of sorghum (forage) cultivars grown on salt affected soils, a study was carried out during 1985-1988 in three different areas of the State of Rio Grande do Norte. The experiment consisted of seven treatments represented by sorghum (forage) cultivars IPA 493.5.1; IPA 469; IPA 02.215.1.1; IPA 485; IPA 1218; IPA 467 and ESAM 102, which were selected in the previous year, adapting an experimental layout in randomized block design with three replications. Statistical analysis revealed that some sorghum cultivars tested presented certain degree for salt tolerance, specially the IPA 1218 and ESAM 102, whereas the cultivar IPA 485 was found to be least tolerant. In terms of production, significant differences were verified concerning site, year and interactions.

Index terms: *Sorghum bicolor*, salt tolerance, saline-sodic soils, salinity.

¹ Aceito para publicação em 6 de setembro de 1993.

Financiado pelo Convênio ESAM/CNPq/BID.

² Eng.-Agr., M.Sc. em Estat. Experim., Prof.-Titular, Dep. Fitot./ESAM.

³ Eng.-Agr., M.Sc. em Fitot., Prof.-Titular, Dep. de Fitot./ESAM.

⁴ Enga.-Agr., M.Sc. em Solos e Nut. Mineral de Plantas, Dep. C. do Solo/UFC.

⁵ Eng.-Agr., Ph.D. em Agron., Prof.-Adjunto, Dep. C. do Solo/UFC.

⁶ Eng.-Agr., M.Sc. em Solos e Nut. Mineral de Plantas, Dep. de Solos e Geologia/ESAM.

⁷ Eng.-Agr., Dep. de Fitotecnia/ESAM.

INTRODUÇÃO

A microrregião salina do Rio Grande do Norte possui extensas áreas afetadas por sais. Além da faixa litorânea, grandes extensões de áreas nobres de solos aluviais, contíguas à costa, apresentam problemas de salinidade que os tornam, atualmente, sem qualquer uso agro-pastoril.

A tolerância da planta à salinidade pode ser avaliada através de diferentes estratégias de comparações (Hayward & Wadleigh, 1949). Talvez a mais difundida, do ponto de vista prático, seja

aquela que considera a capacidade produtiva da cultura a um determinado nível de salinidade do solo. A interação salinidade-fertilidade estabelece que a um particular nível de fertilidade a produção diminui com o aumento da salinidade do solo, e que, para um determinado nível de salinidade, pode ocorrer um aumento de produção com a aplicação de fertilizantes (Amer et al., 1964; Lunin & Gallatin, 1965). Depois de analisarem amplamente os diferentes aspectos da interação salinidade-fertilidade, Jurinak & Wagenet (1981) concluíram que os fatores que contribuem para aumentar ou diminuir a produção, em função da interação, não estão bem esclarecidos, contudo dois mecanismos podem ser considerados como centrais: (1) o potencial osmótico da solução do solo aumenta com a concentração de sais, tornando dado volume de água do solo menos disponível para as plantas; e (2) a salinidade do solo afeta a absorção de macro e micronutrientes, fato comprovado nos estudos de Lunin & Gallatin (1965) e Hassan et al. (1970a e 1970b). Deve-se considerar que estes efeitos serão mais ou menos proeminentes, dependendo da cultura e do nutriente, afetando tanto a produção como a concentração dos nutrientes nas diferentes partes da planta.

Bernstein & Hayward (1958) consideram que os efeitos da salinidade do solo sobre a produção estão relacionados à menor disponibilidade fisiológica de água (pressão osmótica), à interferência na absorção de nutrientes pelas raízes e, também a uma acumulação de quantidades tóxicas de vários íons no interior da planta. Pelo exposto, a condução de experimentos em áreas salinizadas pode ser complicada por um número significativo de fatores. Além dos ligados à cultura, ao manejo da água, à interação salinidade-fertilidade, outros que podem afetar os resultados são: a distribuição não uniforme dos sais ao longo da área ou em profundidade (variabilidade espacial), a textura do solo e as condições climáticas.

Lehman et al. (1984), conduzindo experimento com arroz com duração de dois anos, comprovaram que existem interações altamente significativas entre o ano, a cultivar e a salinidade do solo, sendo mais significativa a interação cultivar x ano. As relações complexas destes fatores, nas

condições de campo, foram estudadas por Meire (1984), que utilizou um modelo para controle dos possíveis efeitos e interações, e a normalização dos resultados, para isolar o efeito de cada variável experimental.

Considerando a reconhecida capacidade da cultura de sorgo de se adaptar a solos com problemas de salinidade (François et al., 1984; Taylor et al., 1975), o objetivo do presente trabalho foi verificar, em três locais no Estado do Rio Grande do Norte, as diferenças em produções de biomassa verde e seca de sete cultivares de sorgo forrageiro, bem como o comportamento no tempo e no espaço, incluindo as interações e o próprio material genético.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados três experimentos nos municípios de Mossoró, Apodi e Ipanguaçu, RN, em solos Aluviais Eutróficos Salino e Salino-Sódico, considerados representativos das condições de salinidade reinantes na região. Nesses ensaios foram testadas as cultivares de sorgo forrageiro IPA 485; IPA 467; IPA 1218; IPA 469; IPA 493.5.1; IPA 02.215.1.1 e ESAM 102, durante os anos 1985/86/87/88. Algumas características químicas dos solos encontram-se registradas na Tabela 1. A adição de matéria orgânica e o cultivo anterior com arroz irrigado poderão ter contribuído para a diminuição dos sais na camada superficial do solo de Ipanguaçu. As amostras do solo foram coletadas aleatoriamente, em toda a área experimental, na profundidade de 0 a 25 cm, no início do período chuvoso, antes da instalação do experimento, sendo preparada uma amostra composta para cada área. O preparo do solo consistiu apenas de uma gradagem cruzada. Os dados de precipitação pluvial da região durante o período em que foi conduzido o ensaio (1985/88) encontram-se na Fig. 1. Em face do regime pluviométrico da região, os dados de precipitação anual correspondem às precipitações ocorridas durante o período em que foi conduzido o ensaio.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com sete tratamentos e três repetições. O modelo proposto para a análise conjunta (Kempthorne, 1979) foi: $X_{ijkn} = M + T_i + B_j(L, A)_{kn} + L_k + A_n + (T \times L)_{jk} + (T \times A)_{in} + (L \times A)_{kn} + (T \times L \times A)_{ikn} + E_{ijkn}$, onde X_{ijkn} corresponde ao valor da parcela da cultivar i , no bloco j , no experimento de localização k e no ano n , sendo $i = 1, 2, \dots, 7$; $j = 1, 2, 3$; $k =$

TABELA 1. Características químicas¹ dos solos, determinadas à profundidade de 0-25 cm, por ocasião da instalação dos experimentos.

Local	pH em H ₂ O	M.O (%)	CE (dS/m)	P (ug/cm ³)	Cátions trocáveis		
					K	Na	Ca + Mg
					meq/100 cm ³		
Ipanguaçu	7,0	1,69	1,3	238	1,42	0,42	15,40
Mossoró	7,5	1,03	5,7	132	0,38	4,20	24,50
Apodi	7,7	1,70	6,7	196	0,63	9,04	23,30

¹ Obtidos de acordo com a metodologia descrita pela EMBRAPA (1979).

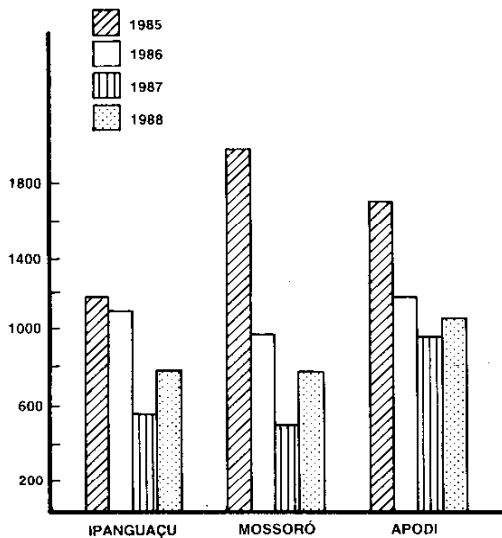


FIG. 1. Dados meteorológicos de precipitação pluviométrica anual nos municípios de Ipanguaçu, Mossoró e Apodi no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil nos anos de 1985/1988.

1,2,3; n = 1,2,3,4. Os demais valores são: M corresponde a média geral; T representa a cultivar i; B_i (L, A)_{kn} representa a contribuição de bloco dentro de locais e anos; L_k é a contribuição de local k; A_n é a contribuição do ano n; os demais termos do modelo representam os efeitos interativos cultivar versus local, cultivar versus ano, local versus ano e cultivar versus local versus ano e o erro combinado, respectivamente. Para a comparação das médias, foi utilizado o teste Student-Newman-Keuls (SNK). As características dos

ensaios foram as seguintes: área útil de cada ensaio foi de 1008 m² e a da parcela era de 48 m²; cada parcela constou de 6 fileiras de plantas espaçadas de 0,8 m entre as fileiras e 0,1 m na fileira.

Os ensaios foram instalados no início do período chuvoso e receberam suplementação de água do tipo C₂S₁ da classificação de Richards (1954) através da irrigação, sempre que ocorriam veranicos. As variáveis utilizadas para a avaliação dos resultados foram a biomassa verde e a biomassa seca, colhidas aos 110 dias de cultivo. Para a obtenção da biomassa seca, o material foi secado em estufa de circulação forçada de ar, a 70 °C, até peso constante.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Biomassa seca

A análise da variância, constante na Tabela 2, conduzida a partir do modelo proposto sobre os dados da Tabela 3 indicou, através do teste F, a existência de diferença entre locais, entre anos (P < 0,01) e a aceitação da hipótese H₀ na comparação das cultivares (P = 0,32). Para a execução da análise, os dados foram transformados segundo a expressão $W = \sqrt{x}$, em função da heterogeneidade das variâncias detectadas pelo teste Burr-Foster (Anderson & McLean, 1974).

A ocorrência da interação cultivar versus local (P < 0,01) condicionou a modificação do modelo de análise inicial para que as cultivares pudessem manifestar as suas potenciais diferenças que, no primeiro caso, estavam inibidas pelo fator local.

O novo modelo simplificado passou a ser

TABELA 2. Análise da variância da biomassa seca¹ de sete cultivares de sorgo forrageiro, em três locais, durante quatro anos.

F.V.	G.L.	Q.M.	F.
Modelo Geral			
Cultivar (T)	6	197,78	1,18
Local (L)	2	4.243,81	25,36**
Ano (A)	3	2.167,80	12,96**
Bloco (L, A)	24	241,78	1,44
T x L	12	389,11	2,33**
T x A	18	199,52	1,19
L x A	6	3.009,67	17,99**
T x L x A	36	130,90	0,78
Resíduo	144	167,29	
Total	251		
Modelo simplificado			
Cultivar T.d (L)	18	325,33	1,94**
Bloco d (L, A)	24	241,78	1,45
Local (L)	2	4.243,81	25,37**
Ano (A)	3	2.167,80	12,96**
T x A	18	199,52	1,19
L x A	6	3.009,67	17,99**
T x L x A	36	130,90	0,78
Resíduo	144	167,29	
Total	251		

C.V. = 13,5%.

¹ Dados transformados pela fórmula $W = \sqrt{x}$, expressos em kg/ha.

** Significativo ao nível de 0,01 de probabilidade.

$X_{ijkn} = M + T_i(L_k) + B_j(L_k, A_n) + L_k + A_n + (L \times A)_{kn} + (T \times A)_{in} + (T \times L \times A)_{ikn} + E_{ijkn}$, onde $T_i(L_k)$ indica a cultivar dentro dos locais e os demais termos têm os mesmos significados anteriormente descritos.

A análise de variância, realizada com base no novo modelo (Tabela 2), mostrou a existência de diferenças entre as cultivares em estudo ($P < 0,01$), como era esperado. Além dessas diferenças detectadas, a interação $(L \times A)_{kn}$ foi altamente significativa nos dois modelos, sem que isto representasse interesse relevante em comparação com a apreciação das cultivares.

Com relação à comparação das médias dos parâmetros pelo teste SNK, houve diferenças mar-

cantes entre os anos e entre os locais, conforme Tabela 4.

A relação entre os locais em termos de produção foi: Ipanguaçu (L_1) > Mossoró (L_2) > Apodi (L_3).

Com referência aos anos 1985/86/87 e 88 as produções apresentaram o seguinte comportamento estatístico: $A85 = A88 > A86 = A87$. Este padrão comportamental pode ser interpretado à luz dos dados pluviométricos (para os anos) e edafológicos (para os locais), especialmente a concentração de sais nos referidos locais do experimento, conforme é mostrado na Tabela 1.

A redução na produção de biomassa seca foi diretamente proporcional à CE (concentração salina) nos locais estudados.

No tocante aos anos, no período 1985/86 as precipitações pluviais foram superiores às do período 1987/88 (Fig. 1), respondendo pelas diferenças de comportamento.

Além dos benefícios da água sobre o crescimento da planta, existe ainda o seu efeito na diluição da concentração salina do solo e lixiviação dos sais. Supõe-se, obviamente, que a redução na fertilidade do solo como consequência do cultivo continuado sem a prática da adubação, poderá explicar essa queda de produção, embora se saiba que os solos aluviais são normalmente férteis e de elevado poder tampão quando comparados com outros solos da região.

A Tabela 5 mostra os contrastes das médias das diversas cultivares dentro de cada local separadamente, uma vez que foram significativos os efeitos de local, e de local versus cultivar.

Não houve diferença significativa entre as cultivares em Ipanguaçu (L_1) e em Mossoró (L_2), enquanto no município de Apodi (L_3) foram detectados contrastes significativos. As cultivares IPA 1218 e ESAM 102 foram superiores a IPA 485; já as demais comparações foram estatisticamente nulas.

Biomassa verde

A análise da variância constante na Tabela 6 mostrou que há efeitos significativos das cultivares (T) ($P < 0,05$), locais (L) ($P < 0,01$) e anos (A) ($P < 0,01$). As interações de primeira ordem

TABELA 3. Produção média (kg/ha) de biomassa seca e verde de sete cultivares de sorgo forrageiro, dentro dos locais do ensaio, durante quatro anos (média de três repetições).

Local/Ano Cultivar	Ipanguaçu				Mossoró				Apodi				Média
	1985	1986	1987	1988	1985	1986	1987	1988	1985	1986	1987	1988	
Biomassa seca													
IPA 493.5.1	9.033	10.725	14.179	8.300	11.170	8.425	6.777	13.930	11.950	5.315	4.191	9.911	9.429
IPA 469	9.783	11.155	12.493	10.071	12.557	6.507	10.063	13.961	10.337	4.833	5.691	8.583	9.670
IPA 02.215.1.1	12.260	13.369	13.425	7.002	11.570	7.544	7.127	14.866	12.286	4.941	8.070	7.666	10.010
IPA 485	11.080	14.102	11.185	9.007	10.097	7.312	7.770	10.317	8.090	4.825	4.279	7.276	8.778
IPA 1218	9.773	12.221	10.193	11.256	8.800	7.717	6.119	12.277	13.853	7.469	7.768	12.658	10.008
IPA 467	11.670	10.503	11.979	7.279	8.760	7.386	7.900	10.175	9.547	7.998	6.243	8.760	9.017
ESAM 102	8.863	11.088	10.775	8.433	8.610	7.142	7.568	13.902	8.787	8.139	7.554	11.817	9.390
Média	10.352	11.880	12.033	8.764	10.223	7.433	7.618	12.775	10.692	6.217	6.257	9.524	9.472
Biomassa verde													
IPA 493.5.1	47.810	43.750	46.250	25.521	44.187	36.458	26.562	36.282	47.967	22.917	16.042	30.000	35.312
IPA 469	46.040	60.833	51.083	40.417	47.473	34.333	43.125	40.208	39.313	18.750	19.062	26.666	38.942
IPA 02.215.1.1	55.820	62.292	51.562	26.458	50.540	36.187	26.354	42.712	50.997	21.479	30.062	21.875	39.695
IPA 485	58.990	60.417	46.458	30.625	39.327	36.458	30.937	34.333	35.667	17.292	11.771	23.125	35.450
IPA 1218	48.907	51.667	44.583	26.458	33.943	31.354	23.020	34.271	57.473	36.354	24.583	35.833	37.121
IPA 467	66.250	60.242	50.625	31.041	42.080	35.708	36.250	37.396	38.187	40.417	26.354	27.917	41.039
ESAM 102	46.033	47.042	38.958	26.042	38.660	33.750	28.854	37.292	33.207	24.854	29.166	36.208	35.006
Média	52.836	55.178	47.074	29.509	42.316	34.893	30.729	37.499	43.259	26.009	22.434	28.803	37.509

TABELA 4. Produção média (kg/ha) de biomassa seca e verde de sorgo forrageiro, relativa aos parâmetros anos e locais.

Anos	Produção média ¹	Locais	Produção média ¹
Biomassa seca			
1985	10.422,3 a	Ipanguaçu	10.757,2 a
1986	8.510,0 a	Mossoró	95.775,2 b
1987	8.636,0 b	Apodi	8.172,5 c
1988	10.354,3 b		
Biomassa verde			
1985	46.137,0 a	Ipanguaçu	46.149,2 a
1986	38.693,3 b	Mossoró	36.359,2 b
1987	33.412,3 c	Apodi	30.125,5 c
1988	31.937,0 c		

¹ As médias seguidas das mesmas letras não diferem significativamente ao nível de 0,01 de probabilidade pelo Student-Newman-Keuls.

foram significativas ao nível de probabilidade indicado: T x L (P < 0,05) e L x A (P < 0,01). A existência da interação T x L, significativa, mostrou a necessidade de mudança idêntica no mode-

lo, tal como foi feita para a biomassa seca, com todas as considerações propostas. A análise referente ao modelo simplificado mostra a existência de diferenças altamente significativas entre as cultivares (T) (P < 0,01), em contraoposição ao modelo original em que essa diferença era apenas significativa (P = 0,05).

Nos dois modelos, a interação local x ano (L x A) foi altamente significativa, concordando com os resultados obtidos na avaliação da biomassa seca. Os dados básicos da presente análise estão contidos na Tabela 3.

Comparando-se a produtividade média da cultivar ESAM 102 cultivada na região (30 t/ha), com a obtida nos diferentes locais de estudo, verifica-se que ela não foi afetada pela salinidade, mostrando sua tolerância à salinidade. A comparação dos parâmetros do modelo, constante na Tabela 4, mostra que o parâmetro local se comportou de modo idêntico ao obtido para a biomassa seca, isto é, Ipanguaçu (L₁) > Mossoró (L₂) > Apodi (L₃) (P < 0,01). Com relação ao parâmetro ano, as produtividades apresentaram o seguinte padrão: (A85) > A86 > A87 = A88, onde o ano

TABELA 5. Produção média (kg/ha) de biomassa seca e verde de sete cultivares de sorgo forrageiro, dentro dos locais de ensaio, durante os quatro anos.

Ipanguaçu (L ₁)		Mossoró (L ₂)		Apodi (L ₃)	
Cultivar	Média	Cultivar	Média	Cultivar	Média
Biomassa seca					
IPA 02.251.1.1	11.514,0 a	IPA 469	10.772,0 a	IPA 1218	10.435,0 a
IPA 485	11.343,5 a	IPA 02.215.1.1	10.276,7 a	ESAM 102	9.074,2 a
IPA 469	10.875,5 a	IPA 493.5.1	10.075,5 a	IPA 02.215.1.1	8.240,0 ab
IPA 1218	10.860,7 a	ESAM 102	9.305,5 a	IPA 467	8.137,0 ab
IPA 493.5.1	10.559,2 a	IPA 485	8.874,0 a	IPA 493.5.1	7.841,7 ab
IPA 467	10.357,7 a	IPA 1218	8.728,2 a	IPA 469	7.361,0 ab
ESAM 102	9.789,7 a	IPA 467	8.555,2 a	IPA 485	6.117,5 b
Biomassa verde					
IPA 467	52.039,5 a	IPA 469	41.284,7 a	IPA 1218	38.560,7 a
IPA 469	49.593,2 a	IPA 02.215.1.1	38.948,2 a	IPA 467	33.218,7 ab
IPA 485	49.122,5 a	IPA 467	37.858,5 a	IPA 02.215.1.1	31.103,2 ab
IPA 02.215.1.1	49.033,0 a	IPA 493.5.1	35.872,2 a	ESAM 102	30.858,7 abc
IPA 1218	42.903,7 a	IPA 485	35.263,7 a	IPA 493.5.1	29.231,5 abc
IPA 493.5.1	40.832,7 a	ESAM 102	34.639,0 a	IPA 469	25.947,7 bc
ESAM 102	39.518,7 a	IPA 1218	30.647,0 a	IPA 485	21.963,7 c

¹ As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,01 de probabilidade pelo teste Student-Newman-Keuls.

TABELA 6. Análise da variância da biomassa verde¹ de sete cultivares de sorgo forrageiro, em três locais, durante quatro anos.

F.V.	G.L.	Q.M.	F.
Modelo Geral			
Cultivar (T)	6	1.484,21	2,21*
Local (L)	2	41.326,45	61,43**
Ano (A)	3	17.031,13	25,31**
Bloco (L, A)	24	1.176,88	1,75*
T x L	12	1.956,86	2,91*
T x A	18	595,70	0,88
L x A	6	9.424,29	14,01**
T x L x A	36	611,10	0,91
Resíduo	144	672,77	
Total	251		
Modelo simplificado			
Cultivar T.d (L)	18	1.799,31	2,67**
Bloco d. (L, A)	24	1.176,88	1,75*
Local (L)	2	41.326,45	61,43**
Ano (A)	3	17.031,13	25,31**
L x A	6	9.424,29	14,01**
T x A	18	595,70	0,88
T x L x A	36	611,10	0,91
Resíduo	144	672,77	
Total	251		

C.V. = 13,68%.

¹ Dados transformados pela fórmula $W = \sqrt{x}$, expressos em kg/ha.

* Significativo ao nível de 0,05 de probabilidade.

** Significativo ao nível de 0,01 de probabilidade.

1985 (A85) diferiu do ano 1986 (A86), fato que não ocorreu com a biomassa seca.

Na Tabela 5, encontram-se os contrastes entre cultivares dentro dos locais individualmente. As comparações entre as cultivares em Ipanguaçu (L₁) e Mossoró (L₂), tal como ocorreu com a biomassa seca, mostram-se estatisticamente nulas. Por outro lado, no município de Apodi (L₃), a cultivar IPA 1218 superou as cultivares IPA 469 e IPA 485. A cultivar IPA 485, quando comparada com as cultivares IPA 1218, IPA 467 e IPA 02.215.1.1, foi considerada inferior. Os demais contrastes mostraram-se nulos, como se pode ver nos arranjos dos grupos na referida Tabela.

CONCLUSÕES

1. As cultivares comportaram-se de forma homogênea, em termos de produção de biomassa seca e verde, em condições de salinidade menos acentuada, como nos municípios de Ipanguaçu (L₁) e Mossoró (L₂).

2. As cultivares IPA 1218 e ESAM 102, em termos de biomassa seca, mostraram-se superiores à cultivar IPA 485, em condições de alta concentração salina como em Apodi (L₃), porém

para a biomassa verde, apenas a primeira superou a última.

3. A produção média anual de massa verde mostrou uma tendência declinante na produção ao longo dos anos de cultivo.

REFERÊNCIAS

- AMER, F.; ELGABALY, M.M.; BALBA, A.M. Cotton response to fertilization on two soils differing in salinity. *Agronomy Journal*, v.56, p.208-211, 1964.
- ANDERSON, V.L.; McLEAN, R.A. *Design of experiments*. New York: MerceL Dekker, Inc., 1974. p.22-23.
- BERNSTEIN, L.; HAYWARD, H.E. Physiology of salt tolerance. *Annual Review of Plant Physiology*, v.9, p.25-46, 1958.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Manual de métodos de análise do solo*. Rio de Janeiro, 1979.
- FRANÇOIS, L.E.; DONOVAN, T.; MAAS, E.V. Salinity effects on seed yield, growth and germination of grain sorghum. *Agronomy Journal*, v.76, p.742-744, 1984.
- HASSAN, N.A.K.; DREW, J.V.; KNUDSEN, D.; OLSON, R.A. Influence of soil salinity on production of dry matter and uptake and distribution of nutrients in barley and corn. I. Barley (*Hordeum vulgare* L.). *Agronomy Journal*, v.62, p.43-45, 1970a.
- HASSAN, N.A.K.; DREW, J.V.; KNUDSEN, D.; OLSON, R.A. Influence of soil salinity on production of dry matter and uptake and distribution of nutrients in barley and corn. II. Corn (*Zea mays* L.). *Agronomy Journal*, v.62, p.46-48, 1970b.
- HAYWARD, H.E.; WADLEIGH, C.H. Plant growth on saline and alkali soils. *Advances in Agronomy*, v.1, p.1-38, 1949.
- JURINAK, J.J.; WAGENET, R.J. Fertilization and salinity. In: YARON, D. (Ed.). *Salinity in irrigation and water resources*. [S.l.:s.n.], 1981. p.103-119.
- KEMPTHORNE, O. *The design and analyses of experiments*. Huntington, N.Y.: Robert E. Krieger Publishing Company, 1979. 631p.
- LEHMAN, W.F.; RUTGER, J.N.; ROBINSON, F.E.; KADDAH, M. Value of rice characteristics in selection for resistance to salinity in an arid environment. *Agronomy Journal*, v.76, p.366-370, 1984.
- LUNIN, J.R.; GALLATIN, M.H. Salinity-fertility interactions in relation to growth and composition of beans. I. Effect of N, P and K. *Agronomy Journal*, v.57, p.339-342, 1965.
- MEIRE, A. Plant response to salinity: experimental methodology and application to the field. In: SHAINBERG, I.; SHALHEVET, J. (Eds.). *Soil salinity under irrigation - process & management*. [S.l.:s.n.], 1984. p.284-297.
- RICHARDS, L.A. (Ed.). *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Washington D.C.: US Department of Agriculture, 1954. 160p. (USDA Agriculture Handbook, 60).
- TAYLOR, R.M.; YOUNG, E.F.; RIVERA, R.L. Salt tolerance in cultivars of grain sorghum. *Crop Science*, v.15, p.734-735, 1975.