EFEITOS DO CLORETO DE SÓDIO NO CRESCIMENTO,
CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES E DE SÓDIO, E NAS
CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE SEIS CULTIVARES
DE SORGO SACARINO [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]

ALCIONEAUREA QUEIROZ DA SILVA

Orientador: Prof. Dr. EURÍPEDES MALAVOLTA

Tese apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do Título de
Doutor em Agronomia, Área de
Concentração: Solos e Nutrição
de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Dezembro - 1983

A mamãe,
 Severina,
A papai,
 Alfredo (*in memoriam*).
A minha irmã,
 Célia,

OFEREÇO

A Humberto, meu esposo, pela
colaboração, compreensão e
incentivos constantes,
 carinhosamente

D E D I C O

Ao Prof. Dr. Eurípedes Malavolta, pela orientação, amizade e inestimável apoio;

Ao Prof. Dr. Henrique Viana Amorim;

Ao Prof. Dr. Edvaldo Mesquita Beltrão;

Ao Prof. Dr. Henrique Paulo Haag;

Ao Prof. Dr. Takashi Muraoka;

Ao Prof. Dr. Francisco José Krug;

Ao Eng^o-Florestal Valter João Diehl;

Aos Acadêmicos Mário Lúcio Roque e Ivo Luiz;

Aos cidadãos Luiz Veríssimo, Euridice Amaral Mello e Romeu R. Rocha;

Ao Prof. Dr. Francisco de Assis Ferraz de Mello;

Às Laboratoristas Yolanda Aparecida Ruffini e Cleusa Pereira Cabral;

À Srta. Maria Izalina Ferreira Alves;

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP;

Ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba;

Ao Departamento de Química - Área de Bioquímica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP;

À Seção de Radioquímica e Química Analítica do CENA/ESALQ/USP;

À Fermentec S/C Ltda. Assessoria em Fermentação Alcoólica, Piracicaba, SP;

À Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA;

À EMBRAPA;

Ao CNPq, CAPES, FAPESP, BNDE, CNEN, IIPF (EUA) e IIP (Suíça);

Ao Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ/USP;

À Biblioteca do PLANALSUCAR - Piracicaba;

Aos amigos Isabel E. Eimori, Denise Hellu Silva, Lauro Humberto Silva, Maria Teresa C. Pinto, Julieta M. Collonnese, José Carlos Collonese, Isa D.P. Morillas, José P. Morillas Jr., José Boteon, Lucia H. G. Chaves, Iêde B. Chaves, Júlio C.A.A. Magalhães e Marisa.

Ao funcionário Gabriel Toledo e Silva ("in memoriam").

A todos que contribuíram com dedicação e/ou estima para a realização deste trabalho,

Sinceros agradecimentos.

Í N D I C E

	Pág.
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	xii
RESUMO	xx
SUMMARY	xxiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 - Tolerância à Salinidade	4
2.2 - Sintomas	5
2.3 - Salinidade e Crescimento	7
2.4 - Salinidade e Composição Mineral	9
2.5 - Salinidade e Características Tecnológicas	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 - Local	15
3.2 - Cultivar Utilizado	17
3.3 - Testes de Germinação	17
3.4 - Instalação e Condução do Experimento Preliminar	17
3.4.1 - Obtenção de mudas	17
3.4.2 - Instalação em vasos e condução	18
3.4.3 - Tratamentos utilizados	20
3.4.4 - Colheita	20
3.5 - Instalação e condução do Segundo Experimento	21
3.5.1 - Obtenção de mudas	21
3.5.2 - Instalação em vasos e condução	21

	Pág.
3.5.3 - Tratamentos utilizados	21
3.5.4 - Colheita e preparo do material para análise	22
3.5.5 - Análises químicas da matéria seca e do caldo	22
3.5.6 - Análises tecnológicas	24
3.5.7 - Produção estimada de álcool	25
3.5.8 - Tolerância relativa	25
3.5.9 - Planejamento experimental e análises estatísticas	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 - Experimento Preliminar	29
4.2 - Segundo Experimento	32
4.2.1 - Sintomas	32
4.2.2 - Crescimento da planta	35
4.2.2.1 - Altura, comprimento da panícula e diâmetro do colmo	35
4.2.2.2 - Produção de matéria seca	38
4.2.2.3 - Produção de colmos frescos	40
4.2.2.4 - Comentário geral	43
4.2.3 - Teores de nutrientes e de sódio na matéria seca	45
4.2.3.1 - Nitrogênio	46
4.2.3.2 - Fósforo	49
4.2.3.3 - Potássio	52
4.2.3.4 - Cálcio	56
4.2.3.5 - Magnésio	59
4.2.3.6 - Enxofre	62
4.2.3.7 - Boro	64

	Pág.
4.2.3.8 - Cobre	66
4.2.3.9 - Ferro	67
4.2.3.10 - Manganês	71
4.2.3.11 - Zinco	74
4.2.3.12 - Cloro	77
4.2.3.13 - Sódio	80
4.2.4 - Teores de nutrientes no caldo	84
4.2.4.1 - Nitrogênio	85
4.2.4.2 - Fósforo	85
4.2.4.3 - Potássio	86
4.2.4.4 - Cálcio	88
4.2.4.5 - Magnésio	89
4.2.4.6 - Enxofre	91
4.2.4.7 - Boro	92
4.2.4.8 - Cobre	92
4.2.4.9 - Ferro	93
4.2.4.10 - Manganês	95
4.2.4.11 - Zinco	96
4.2.4.12 - Cloro	98
4.2.4.13 - Sódio	100
4.2.5 - Características Tecnológicas	100
4.2.5.1 - °Brix	101
4.2.5.2 - Açúcares Redutores Totais (ART) ..	102
4.2.5.3 - Açúcares Totais (AR)	103
4.2.5.4 - Sacarose	104
4.2.5.5 - Fibra	107
4.2.6 - Produção estimada de álcool	109
4.2.7 - Tolerância relativa	112

	Pág.
5. CONCLUSÕES	115
6. LITERATURA CITADA	120
7. APÊNDICE	133

LISTA DAS FIGURAS

FIGURA		Pág.
1	Variação das temperaturas máximas e mínimas no interior da casa-de-vegetação e fora da mesma, no período de condução do 2º experimento	16
2	Matéria seca (g) do colmo de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	30
3	Altura da planta (m), comprimento da panícula (cm) e diâmetro do colmo (cm), em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	37
4	Matéria seca (g) de raiz, de colmo e de folhas, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva ..	41
5	Matéria seca (g) de panícula, matéria seca (g) total e matéria fresca (g) de colmo, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	42
6	Concentração de nitrogênio (%) no colmo, nas folhas com sintomas leves e nas folhas com sintomas <u>acentuados</u> , em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	47
7	Concentração de fósforo (%) no colmo, nas folhas com sintomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	51
8	Concentração de potássio (%) no colmo, nas folhas com sintomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	54

FIGURA		Pág.
9	Concentração de cálcio (%) no colmo, nas folhas com sintomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	58
10	Concentração de magnésio (%) no colmo, nas folhas com sintomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	61
11	Concentração de enxofre (%) no colmo, nas folhas com sintomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	63
12	Concentração de boro (ppm) no colmo, nas folhas com sintomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	64
13	Concentração de cobre (ppm) no colmo, nas folhas com sintomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	67
14	Concentração de ferro (ppm) no colmo, nas folhas com sintomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	68
15	Concentração de manganês (ppm) no colmo, nas folhas com sintomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	73

FIGURA

Pág.

16	Concentração de zinco (ppm) no colmo, nas folhas com sintomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	75
17	Concentração de cloro (ppm) no colmo, nas folhas com sintomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	79
18	Concentração de sódio (ppm) no colmo, nas folhas com sintomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	82
19	Correlação entre teores de sódio (%) e de cloro (%) no colmo e nas folhas, e matéria seca (g) de folhas e de colmo	83
20	Concentrações de nitrogênio (ppm), fósforo (ppm) e de potássio (ppm), no caldo do sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	87
21	Concentrações de cálcio (ppm), magnésio (ppm) e de enxofre (ppm), no caldo do sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	90
22	Concentrações de boro (ppm), cobre (ppm) e de ferro (ppm), no caldo do sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	94
23	Concentrações de manganês (ppm) e de zinco (ppm), no caldo do sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	97

FIGURA

Pág.

24	Concentrações de cloro (ppm) e de sódio (ppm), no caldo do sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	99
25	^o Brix (v/v), teores (%) de açúcares redutores totais (ART) e de açúcares redutores (AR) do caldo de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	104
26	Teores (%) de sacarose no caldo e de fibra no colmo, do sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	107
27	Produção do colmo (t/ha), produção estimada de álcool (l/t de colmo e em l/ha), em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	111

LISTA DAS TABELAS

TABELA		Pág.
1	Solução nutritiva usada em plantas de sorgo sacarino, durante o período de condução do experimento	19
2	Métodos analíticos usados na determinação de nutrientes contidos nas diferentes cultivares de sorgo sacarino	23
3	Análise de variância para o delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial	27
4	A análise de variância para o delineamento inteiramente casualizado, em esquema de parcela subdividida ...	27
5	Produção de matéria seca (g/planta) do colmo de diferentes cultivares de sorgo sacarino em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	134
6	Altura (m) de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva..	134
7	Comprimento da panícula (cm) de diferentes cultivares de sorgo sacarino em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	135
8	Diâmetro do colmo (cm) de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	135

TABELA

Pág.

9	Produção de matéria seca (g/planta) das raízes de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	136
10	Produção de matéria seca (g/planta) dos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	136
11	Produção de matéria seca (g/planta) das folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	137
12	Produção de matéria seca (g/planta) das panículas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	137
13	Produção de matéria seca total (g/planta) de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	138
14	Produção de colmos (g/planta) de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	138
15	Concentração de nitrogênio (%) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	139
16	Concentração de nitrogênio (%) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	140

TABELA

Pág.

17	Concentração de fósforo (%) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	141
18	Concentração de fósforo (%) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	142
19	Concentração de potássio (%) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	143
20	Concentração de potássio (%) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	144
21	Concentração de cálcio (%) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	145
22	Concentração de cálcio (%) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	146
23	Concentração de magnésio (%) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	147
24	Concentração de magnésio (%) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	148

TABELA

Pág.

25	Concentração de enxofre (%) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	149
26	Concentração de enxofre (%) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	150
27	Concentração de boro (ppm) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	151
28	Concentração de boro (ppm) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	152
29	Concentração de cobre (ppm) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	153
30	Concentração de cobre (ppm) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	154
31	Concentração de ferro (ppm) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	155
32	Concentração de ferro (ppm) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	156

TABELA

Pág.

33	Concentração de manganês (ppm) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	157
34	Concentração de manganês (ppm) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	158
35	Concentração de zinco (ppm) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	159
36	Concentração de zinco (ppm) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	160
37	Concentração de cloro (ppm) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	161
38	Concentração de cloro (ppm) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	162
39	Concentração de sódio (%) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	163
40	Concentração de sódio (%) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	164

TABELA

Pág.

41	Concentração de nitrogênio (mg/l) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	165
42	Concentração de fósforo (mg/l) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	166
43	Concentração de potássio (mg/l) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	166
44	Concentração de cálcio (mg/l) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	167
45	Concentração de magnésio (mg/l) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	167
46	Concentração de enxofre (mg/l) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	168
47	Concentração de boro (mg/l) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	168
48	Concentração de cobre (mg/l) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	169

TABELA

Pág.

49	Concentração de ferro (mg/l) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	169
50	Concentração de manganês (mg/l) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	170
51	Concentração de zinco (mg/l) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	170
52	Concentração de cloro (mg/l) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	171
53	Concentração de sódio (mg/l) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	171
54	Teores de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix v/v) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	172
55	Teores de açúcares redutores totais (ART%) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva ...	172
56	Teores de açúcares redutores (AR%) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	173

TABELA

Pág.

57	Teores de sacarose no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	173
58	Teores de fibra no colmo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva	174
59	Efeitos da salinidade na produção de colmos frescos e produção estimada de álcool em diferentes cultivares de sorgo sacarino	175
60	Tolerância relativa das cultivares, considerando-se o ciclo ou não, com base no peso seco de colmos e de grãos, no nível 2.000 ppm	114

EFEITOS DO CLORETO DE SÓDIO NO CRESCIMENTO, CONCENTRAÇÃO
DE NUTRIENTES E DE SÓDIO, E NAS CARACTERÍSTICAS
TECNOLÓGICAS DE SEIS CULTIVARES DE SORGO SACARINO
[*Sorghum bicolor* (L.) Moench]

Autora: Alcionezurea Queiroz da Silva

Orientador: Prof. Dr. Eurípedes Malavolta

R E S U M O

Plantas de sorgo sacarino [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] pertencentes às cultivares Ample H-0-K, CMS-XS-616, Br-501, Br-503, Br-602 e IPA-7301218, foram cultivadas em solução nutritiva em casa - de - vegetação, em dois experimentos, sob condições salinas. No experimento preliminar, foram fornecidos 0, 3.000 e 6.000 ppm de cloreto na solução nutritiva, na forma de cloreto de sódio, tendo como objetivo eleger níveis de discriminação, permanecendo as cultivares apenas 30 dias sob tratamento.

No segundo experimento as cultivares foram submetidas aos níveis: 0, 2.000 e 4.000 ppm de cloreto, fornecido como cloreto de sódio, sendo colhidas no final do ciclo, o qual foi variável con-

forme a cultivar, com os objetivos de estudar a salinidade provocada pelo cloreto de sódio, com relação aos seguintes aspectos: a) sintomatologia; b) crescimento das cultivares, avaliados através da altura, diâmetro do colmo e comprimento da panícula, produções de matéria seca e de matéria fresca; c) teores de nutrientes e de sódio nas folhas, no colmo e no caldo; d) características tecnológicas [^oBrix, ART (açúcares redutores totais), AR (açúcares redutores), sacarose e fibra] e produção estimada de álcool; e) tolerância relativa das cultivares.

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que os sintomas de toxidez provocados pelo cloreto de sódio nas cultivares Ample-H-O-K, CMS-XS-616, Br-501, Br-503, Br-602 e IPA-7301218 são concordantes com a literatura. A dose 4.000 ppm retardou o florescimento e causou abortamento de flores, além de secamento rápido das folhas mais velhas em todas as cultivares. A presença de cloreto de sódio reduziu a altura, o comprimento da panícula, diâmetro do colmo, produção de colmos frescos e produção de matéria seca de todas as partes da planta, de cada cultivar, na seguinte ordem: panícula > raiz > colmo > folhas. Com relação às características tecnológicas das cultivares, o aumento de salinidade causou redução no ^oBrix, ART, AR%, sacarose %, bem como aumento na porcentagem de fibra, das cultivares, sendo afetadas de forma negativa, conseqüentemente, a produção estimada de álcool em l/t de colmo e em l/ha.

Com respeito à nutrição mineral, houve comportamento diferenciado entre as cultivares, em função dos níveis de salinidade.

Os teores de nutrientes nas folhas, no colmo e no caldo foram afetados. Entretanto, foram mais consistentes quando se analisou o caldo, embora os nutrientes aí contidos tenham se mostrado em concentrações inferiores às daquelas correspondentes às demais partes amostradas. No caldo, os teores de N, Ca, Mg, S e Fe foram reduzidos em função da salinidade, enquanto os de K e Cu sofreram aumentos. Por sua vez, os demais nutrientes variaram irregularmente em função da cultivar utilizada.

O cloro e o sódio acumularam-se em maiores quantidades nas folhas, sendo que o primeiro mostrou-se menos tóxico.

As cultivares Ample-H-O-K e Br-503 foram as mais tolerantes.

EFFECTS OF SODIUM CHLORIDE ON GROWTH, CONCENTRATION OF
NUTRIENTS AND OF SODIUM, AND ON TECHNOLOGICAL
CHARACTERISTICS OF SIX CULTIVARS OF SWEET SORGHUM
[*Sorghum bicolor* (L.) Moench]]

Author: Alcioneaurea Queiroz da Silva
Adviser: E. Malavolta

S U M M A R Y

Sweet sorghum plants, cultivars Ample-H-O-K, CMS-XS-616, Br-501, Br-503, Br-602, and IPA-7301218, were grown in nutrient solution under conditions of induced salinity, caused by sodium chloride. In a preliminary trial the salt was supplied at the levels of 0, 3,000 and 6,000 ppm (w/v) with the goal of selecting, after one month, the rates which better discriminate those to be used in the second experiment.

The second trial was carried out employing the levels of 0, 2,000 and 4,000 ppm, the plants being grown until the end of the life cycle whose duration varied according to the cultivars. The following objectives were sought: (1) symptomatology of salinity; (2) effect on growth parameters; (3) variation in the concentration of nutrients and of sodium; (4) influence on technological characteristics, and on estimated alcohol content of the expressed juice; (5)

assessment of the relative tolerance of the cultivars to salinity.

It was verified that observed symptoms of salinity agree with those described in the literature. The higher rate delayed flowering and caused abortion of flowers, as well as fast desiccation of the older leaves. Sodium chloride, besides reducing height, length of panicle, stalk diameter and fresh weight, affected also dry weight of the various plant organs according to the following decreasing order: panicle > root > stalk > leaves. Increasing the salinity caused reduction in Brix, Total Reducing Sugars (TRS), Reducing Sugars (RS), sucrose content, as well as an increase in fibers percent. As a consequence there was a decrease in the estimated alcohol production.

The level of nutrients in the leaves, stalk and juice was affected by the treatments, the expressed juice being particularly sensitive. Salinity decreased the contents of N, Ca, Mg, S and Fe, and increased those of K and Cu. Na and Cl accumulated preferentially in the leaves.

Regression analyses showed that the toxic effect of Na was higher than that of Cl.

Ample-H-O-K and Br-503 were the more tolerant varieties under the experimental conditions.

1. INTRODUÇÃO

O sorgo sacarino [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] é cultivado nos Estados Unidos da América desde a segunda metade do século passado, onde foi introduzido da África e da Índia (COLEMAN, 1975). Pesquisas visando sua utilização como nova opção para a produção do açúcar foram incentivadas no início deste século, sendo usado posteriormente como matéria prima na produção de álcool combustível na Itália (SCHAFFERT e BORGONOV, 1980). No Brasil os primeiros trabalhos parecem ter sido desenvolvidos no Instituto Agrônomo de Campinas na década de 50 (TEIXEIRA *et alii*, 1977).

A criação do PRÓ-ÁLCOL em 1975, motivada pela atual crise de energia, despertou interesse da pesquisa por novas fontes renováveis. Entre estas, o sorgo sacarino surge como cultura em potencial para a produção de etanol, constituindo-se em mais uma alternativa energética nacional. Isto tem sido confirmado pelos resulta-

dos dos experimentos feitos nas condições brasileiras, demonstrando ser o caldo excelente matéria prima para multiplicação de leveduras e produção de álcool por via fermentativa (ARAUJO *et alii*, 1977; SERRA, 1977; SILVA, 1983) com resultados altamente satisfatórios, agrícola e industrialmente (ESTEVES *et alii*, 1981).

A viabilidade de implantação do sorgo sacarino vem se desenvolvendo consideravelmente com os estudos realizados pelo Centro Nacional de Pesquisas de Milho e Sorgo - EMBRAPA, para obtenção de cultivares com boas características agronômicas e sistemas de produção adaptados às diferentes regiões do País.

Embora os Estados mais produtores encontrem-se nas regiões Sul e Sudeste (FIBGE, 1978), esta cultura mostra-se também promissora para as condições do Nordeste semi-árido, em virtude de sua capacidade de tolerância à seca.

Entre os possíveis fatores limitantes de produção desta cultura, relacionados à nutrição mineral, destaca-se a salinidade, reconhecidamente adversa à maioria das culturas, e que merece maiores considerações, principalmente no Nordeste, onde o problema existe.

No Brasil, embora sejam conhecidos vários trabalhos referentes à nutrição do sorgo sacarino (ROSOLEM, 1979; MALAVOLTA *et alii*, 1979; COUTINHO, 1983; SILVA, 1983), pouco se sabe sobre a interferência da salinidade nesta cultura, apesar de sua importância.

Este trabalho tem como objetivo estudar a salinidade provocada por cloreto de sódio em seis cultivares de sorgo sacarino, com relação aos seguintes aspectos:

- . Sintomatologia;
- . Crescimento das cultivares avaliadas através da altura, produções de matéria seca e de matéria fresca;
- . Teores de nutrientes e de sódio, nas folhas, no colmo e no caldo;
- . Características tecnológicas (^oBrix, ART, AR, sacarose e fibra) e produção estimada de álcool;
- . Tolerância relativa das cultivares.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O efeito da salinidade sobre o desenvolvimento das plantas é discutido por pesquisadores do mundo inteiro, principalmente nos países que apresentam regiões áridas e semi-áridas, em função dos problemas sócio-econômicos por ela causados. No Brasil o assunto torna-se importante na região Nordeste, conforme se pode constatar nas informações dadas por FRANCISCO (1959), MATSUI (1978) e SALATI *et alii* (1979).

2.1 - Tolerância à Salinidade

De um modo geral, as espécies de crescimento rápido são menos tolerantes aos sais do que as de crescimento lento. Baseando-se em experimentos de campo, Bonnet (1960), citado por CROCOMO *et alii* (1965), classifica o sorgo como planta semi-tolerante a condi-

ções salinas, concordando com RICHARDS (1974), que o considera media namente tolerante.

De acordo com TAYLOR *et alii* (1975), poucas pesquisas têm sido feitas sobre tolerância à salinidade, evidenciando diferenças entre cultivares de sorgo; em contraste, existem muitos trabalhos mostrando resposta varietal ao sal com as culturas do trigo, ar roz, cevada, aveia, alfafa e milho. Estes autores, no Texas, testando 48 cultivares de sorgo grânifero cultivados em solução nutritiva contendo as concentrações 3.000, 5.000 e 7.000 ppm de sais fornecidos como NaCl e CaCl_2 , observaram que as cultivares diferiram significativamente entre as mesmas, embora tenham mostrado baixos níveis de tolerância. O mesmo foi constatado por Maliwal (1967), citado por TAYLOR *et alii* (1975) e por OGRA e BAIJAL (1978), testando 18 e 22 cultivares de sorgo grânifero, respectivamente.

PATHAMANABHAN e RAO (1976), na Índia, testaram 20 cul tivaes de sorgo sob condições salinas, utilizando as concentrações: 1.000, 2.000, 3.000, 4.000 e 5.000 ppm de sais fornecidos como NaCl e CaCl_2 na proporção molecular de 1:1. Baseando-se no teor de potássio da planta, estes autores constataram que as variedades tolerantes tinham mais alto teor desse elemento do que aquelas moderadamente tolerantes ou susceptíveis.

2.2 - Sintomas

O nível de acumulação de cloreto que desenvolve sinto mas típicos não é bem definido. Algumas espécies podem acumular até

4% ou mais deste íon sem evidenciar sintomas específicos da queima (BERNSTEIN e AYERS, 1953). Folhas não injuriadas de uma mesma espécie podem, algumas vezes, ter maior teor de cloreto do que folhas injuriadas (BROWN *et alii*, 1953).

De acordo com RICHARDS (1974), plantas em ambiente salino mostram uma coloração verde azulada nas folhas, decorrente de um acúmulo no teor de clorofila e recobrimento mais espesso da cutícula. Entretanto, os sintomas de queima de folhas são os mais característicos em plantas sob condições salinas. Conforme FENN *et alii* (1970), o movimento de íons promovido pela transpiração faz com que o excesso de sal se mova em direção ao ápice e margens foliares, causando quebra no gradiente de pressão osmótica necessário para manter a pressão de turgor, deixando uma necrose característica do ápice e margens foliares, associada à acumulação excessiva de cloreto.

Em cana-de-açúcar, HUMBERT (1973) comenta que a salinidade queima a ponta das folhas jovens e as margens das folhas velhas, além de encurtar os entrenós; quando em estágio mais avançado, as folhas mais velhas secam seguidas das mais novas, até que ocorre finalmente seca do palmito e morte da planta.

Segundo BERNSTEIN (1974), teores de Na^+ compreendido na faixa de 0,25 a 0,50% e Cl^- de 0,5 a 1,0% causam secamento foliar em arroz. Em cana-de-açúcar, CLEMENTS (1980) relata que folhas com sintomas moderados continham de 853-1.085 ppm de cloreto, enquanto aquelas com sintomas severos contiveram 3.459 a 3.924 ppm deste íon.

Pesquisas feitas por EATON (1942), em sorgo, mostram

que a salinidade provocada pelo cloreto de sódio nesta cultura causou secamento dos bordos foliares, além de clorose internerval; o teor de cloro nestas folhas foi de 0,29%. Ainda conforme este autor, plantas contendo teores foliares correspondentes a 0,95% de cloro estavam quase mortas por ocasião da colheita, a qual foi antecipada em um mês.

MALAVOLTA *et alii* (1979), cultivando sorgo sacarino, cultivar Brandes, em solução nutritiva contendo 50 ml/l de NaCl M, constataram que a presença deste sal causou inicialmente amarelamento ao longo das margens e ápices das folhas mais velhas; o limite externo destas faixas tornava-se necrótico, assumindo uma coloração pardo-avermelhada. Observaram, ainda, redução no crescimento e ausência de perfilhos. Conforme estes autores, folhas inferiores contiveram 3,85% de cloreto, enquanto as superiores contiveram 2,37% deste íon.

Redução no crescimento provocado pela salinidade na cultura do sorgo granífero foi também constatado por SEIFERT Jr. *et alii* (1975), PRISCO *et alii* (1975) e GARCIA E MORARD (1976).

2.3 - Salinidade e Crescimento

A salinidade afeta o crescimento de plantas em grandes áreas do mundo, mais do que faz qualquer outra substância inibidora que elas possam encontrar no ambiente normal (EPSTEIN, 1975). Se para algumas plantas a salinidade chega a ser benéfica e até mesmo essencial

(LUNT, 1966; EATON, 1966; JOHNSON *et alii*, 1957), para a maioria das plantas cultivadas é considerada não desejável ao seu desenvolvimento satisfatório (RICHARDS, 1974), haja visto os distúrbios anátomo-morfológicos causados pela mesma como reflexo das alterações ocorridas na fotossíntese, respiração, metabolismo do nitrogênio e carboidratos e atividade de reações enzimáticas (STROGONOV, 1964).

Na tentativa de explicar os efeitos danosos da salinidade sobre o crescimento das plantas, existem algumas teorias. Desse modo, tem-se: o efeito osmótico (EATON, 1941; BERNSTEIN e HAYAWARD, 1958), o efeito do ajustamento osmótico (SLATYER, 1961; BERNSTEIN, 1961) e o efeito tóxico (ALLISON, 1964) somados ao desequilíbrio nutricional (RAINS, 1972). Todavia, a redução no crescimento da planta sob condições salinas ocorre conforme sua tolerância, que por sua vez depende de suas características genéticas (HEILMAN, 1974; EPSTEIN *et alii*, 1980).

EATON (1942), nos Estados Unidos, cultivando sorgo grânifero em substrato arenoso, contendo os níveis 50 e 150 meq/l de cloreto fornecidos como NaCl, encontraram redução no crescimento de 37 e 85%, respectivamente.

SEIFERT Jr. *et alii* (1975), no Texas, trabalhando com sorgo grânifero submetido a 450, 800, 1.600 e 2.400 ppm de sais na água de irrigação fornecidos como NaCl, CaCl₂ e MgSO₄, obtiveram redução significativa no crescimento e produção de matéria seca das plantas.

HEILMAN (1974), no Texas, estudando o comportamento das cultivares de sorgo granífero ATX-399 (ineficiente em ferro) e RS-671 (eficiente em ferro), cultivadas em substrato contendo salinidade como NaCl, observou que a produção de ambas diminuiu à medida que a condutividade elétrica aumentou de 0,3 para 9 mmhos/cm.

GARCIA e MORARD (1976), na França, constataram redução no crescimento de sorgo granífero com os níveis 36 e 72 meq/l de NaCl no substrato de crescimento das plantas.

No Brasil, PRISCO *et alii* (1975), trabalhando com os potenciais de -2, -3, -4, -5 e -6 bares fornecidos como NaCl e Na₂SO₄ isoladamente, em solução, tendo como substrato papel, na germinação de sementes de sorgo granífero, observaram diminuição no vigor e redução no crescimento das plântulas à medida que se aumentava a salinidade.

De acordo com HAN *et alii* (1965), na Argentina, solos contendo condutividade elétrica de 4,7 mmhos/cm e 11,8% como sódio trocável, permitem desenvolvimento aceitável de sorgo sacarino, cultura considerada de moderada tolerância à salinidade.

2.4 - Salinidade e Composição Mineral

O desequilíbrio iônico alterando o aspecto nutricional da planta como consequência de condições salinas tem sido enfocado por BERNSTEIN e HAYWARD (1958), enquanto RAINS (1972) discute o transporte de sais pelas plantas em relação à salinidade. Certos

íons podem ter efeito específico tóxico ou causar deficiência de outros nutrientes (ALLISSON, 1964; EPSTEIN, 1975).

Entre os íons que contribuem para a salinidade do solo, encontram-se o ânion Cl^- e o cátion Na^+ . O cloro é elemento essencial ao desenvolvimento das plantas (JOHNSON *et alii*, 1957; EATON, 1966), mas sua presença em concentrações elevadas no substrato de cultivo são drásticas. Por sua vez, o sódio, apesar de não ser considerado elemento essencial, quando em pequenas concentrações, pode estimular a produtividade de algumas culturas (LEHR, 1942; LUNT, 1966), enquanto que em doses excessivas traz sérios problemas. Frequentemente, a toxidez pode ser causada, pelo menos em parte, através dos efeitos sobre a absorção ou o metabolismo de nutrientes essenciais (RICHARDS, 1974). Devido à baixa relação K/Na existente em condições salinas, pode haver trocas do potássio pelo sódio em função do efeito competitivo do último e, em consequência, ocorre deficiência do primeiro (EPSTEIN, 1975; MENGEL e KIRKBY, 1982). A relação K/Na em plantas cultivadas em meio salino tem sido discutida também por RATHER (1982), SMITH *et alii* (1980a) e SMITH *et alii* (1980b), trabalhando com diversas culturas, e por BOURRIER *et alii* (1974), GULO *et alii* (1972) e JANARDHAN *et alii* (1979), trabalhando com sorgo granífero.

Em geral o aumento no teor de sódio no substrato resulta em redução na acumulação de cálcio, magnésio e potássio na planta, conforme RICHARDS (1974). BANGE (1959) menciona que o aumento na absorção do sódio reduz a absorção do potássio.

EVANS (1959) cita que, sob condições salinas, os baixos teores foliares de nitrogênio e fósforo encontrados são resultantes do efeito inibidor do íon cloreto sobre estes íons.

A presença de cloreto de sódio no substrato, em níveis elevados, diminuem os ácidos orgânicos das plantas de sorgo (Garcia, 1975, citado por GARCIA e MORARD, 1976), os quais são importantes em manter o equilíbrio interno entre cátions e ânions (MORARD *et alii*, 1974).

GARCIA e MORARD (1976), estudando a influência do cloreto de sódio na cultura do sorgo graminífero submetido aos níveis 0, 6, 36 e 72 meq/l, verificaram que o nível 6 meq/l favoreceu a acumulação de potássio na parte aérea (sinergismo). As plantas cultivadas nos dois últimos níveis contiveram teores mais elevados de magnésio, fósforo, enxofre, sódio e cloro, quando comparados ao controle; por sua vez, houve diminuição nos teores de potássio, cálcio e nitrogênio.

Pesquisas feitas por MORARD (1981) sobre a distribuição do sódio radioativo nos vários órgãos de plantas de sorgo após absorção radicular, constataram que este elemento foi rapidamente translocado para todos os órgãos, se acumulando no tecido condutor e particularmente raízes, acarretando baixos teores de sódio na folha. Por sua vez, o cloreto acumula-se principalmente na parte aérea (FENN *et alii*, 1970; CLEMENTS, 1980). MARTIN e BINGHAM (1954) informam que a adição de sódio pode resultar em grande transferência de potássio das raízes para a parte aérea das plantas.

PATHMANABHAN e RAO (1976, 1977), analisando a salinidade provocada pelo NaCl e CaCl₂ na proporção 1:1 nos níveis 0, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000 e 5.000 ppm, em 20 cultivares de sorgo, observaram que a absorção do cálcio, magnésio, potássio, sódio e cloro foi maior em plantas tolerantes e moderadamente tolerantes ao sal.

PATEL (1973), estudando interações salinidade-fertilidade em cinco culturas, inclusive sorgo, com relação à produção e composição química, observou que os teores de nitrogênio, magnésio e potássio foram reduzidos em função da salinidade, enquanto aqueles referentes ao fósforo, cálcio, cloro e sódio aumentaram.

HEILMAN (1974), trabalhando com as cultivares de sorgo grânifero ATX-399 e RS-671, observou que a salinidade causada pelo NaCl afetou a absorção de nutrientes, de forma diferente, nos vários níveis estudados. A concentração de ferro aumentou com o aumento de salinidade, embora a absorção total tenha diminuído em função da redução no crescimento. O zinco acumulou-se na parte aérea da 'ATX-399' e diminuiu na 'RS-671', enquanto a concentração de fósforo cresceu com o aumento da salinidade na raiz e parte aérea de ambas.

Conforme IVENGAR *et alii* (1977), as cultivares de cana-de-açúcar Co-419 e Co-577 mostraram aumentos nos teores foliares de potássio, cálcio e magnésio em função da adição de sódio na solução nutritiva.

WEBER (1983), estudando os efeitos da salinidade em cana-de-açúcar, observou que na presença do NaCl os teores foliares de fósforo, manganês e boro aumentaram nas cultivares RB 70194, RB 725828, Na 56-79 e CP-5122, e constatou igualmente aumento no teor

de potássio nas duas primeiras cultivares e na CB45-3, a qual também mostrou maiores teores de manganês e boro. Por sua vez, os teores de enxofre e nitrogênio sofreram decréscimos nas folhas de todas as cultivares, com exceção da RB 70194, que não apresentou redução na concentração de nitrogênio.

RIZK e NORMAND (1969) comentam que o maior grau de toxidez de um sal pode ser devido a fatores do meio ambiente e inerentes à cultivar. Segundo estes autores, em cana-de-açúcar o Na^+ foi mais tóxico que o Cl^- , o que tem sido confirmado por JOSHI e NAIK (1980).

2.5 - Salinidade e Características Tecnológicas

Informações sobre este assunto são escassas na literatura, nada tendo sido encontrado com relação ao sorgo sacarino.

Em Porto Rico, ZERBAN (1913), trabalhando com cana-de-açúcar, constatou que aumentando-se a porcentagem de sais no solo de 0,23 para 0,46, os valores do $^{\circ}\text{Brix}$ baixavam de 21,0 para 19,3 enquanto os tores de sacarose se reduziam de 18,3 para 15,5.

Na Argentina, MANOFF (1939), estudando os efeitos de salinidade em cana-de-açúcar, observou que às porcentagens de sais no solo: 0,025, 0,090, 0,120 e 0,245, corresponderam respectivamente, reduções nos valores de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$), seguintes: 17,26, 16,73, 16,37, 15,92%, e por outro lado, houve também diminuição nos teores de sacarose, a saber: 14,38, 13,83, 13,28 e 12,78%.

POEY (1942), em Cuba, desaconselha o plantio desta cultura em locais com teores de cloreto de sódio superiores a 0,15%, em virtude dos danos causados às suas características tecnológicas. Este autor informa que porcentagens de sais no solo de 0,062, 0,145 e 0,147% correspondem, respectivamente, valores de °Brix; 21,2, 21,0 e 19,0, ocorrendo igualmente reduções nos teores de sacarose: 20,14, 19,18 e 16,08%, respectivamente.

Na Argentina, FOGLIATA e ASO (1964) relatam que o teor de sacarose não foi afetado quando a porcentagem de sais no solo era inferior a 0,043%, entretanto, esta característica se reduzia quando a porcentagem de sais no solo era superior a 0,102%. MARETZKI *et alii* (1972) comentam que diminuindo-se o potencial osmótico do solo, ocorreu elevação no acúmulo de sacarose, acompanhada pela baixa concentração de açúcares redutores e decréscimo na atividade da invertase.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Local

O presente trabalho consta de dois experimentos conduzidos em vasos contendo solução nutritiva, em casa-de-vegetação do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, em Piracicaba, São Paulo.

Durante o período de condução do segundo experimento foram tomadas temperaturas máximas e mínimas diárias, dentro da casa-de-vegetação. Fora da mesma as temperaturas foram observadas no Posto Agrometeorológico do Departamento de Física e Meteorologia da E.S.A. "Luiz de Queiroz". Na Figura 1 tem-se as variações das temperaturas observadas, onde se percebe que as máximas e mínimas no interior da casa-de-vegetação são superiores às registradas fora do referido ambiente.

Figura 1 - Variação das temperaturas máximas e mínimas no interior da casa-de-vegetação e fora da mesma, no período de condução do 2º experimento.

3.2 - Cultivares Utilizadas

Nos dois experimentos realizados foram utilizadas sementes pertencentes a seis cultivares de sorgo sacarino, a saber: Br-501 (Brandes), Br-503, Br-602, CMS-XS-616, cedidas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, da EMBRAPA, Ample-H-O-K, recebida dos Estados Unidos e IPA-7301218, cedida pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA.

3.3 - Testes de Germinação

Em setembro de 1981, antes da instalação dos ensaios, fez-se teste de germinação em câmara apropriada para comprovação da viabilidade das sementes em estudo, obtendo-se um percentual de germinação superior a 95% para todas.

3.4 - Instalação e Condução do Experimento Preliminar

3.4.1 - Obtenção de mudas

Em setembro de 1981 as sementes foram colocadas para germinar em bandejas plásticas rasas, contendo uma camada de vermiculita, umedecida com uma solução de $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 10^{-4}M , com uma profundidade de cinco centímetros, sendo cobertas com um centímetro de vermiculita. Fez-se irrigação periódica com a referida solução até as plântulas mostrarem-se aptas ao transplante. Ao atingirem aproximadamen-

te 10 cm de altura, foram retiradas cuidadosamente, sendo selecionadas e submetidas à lavagem radicular em água de torneira e em água destilada, e a seguir, transplantadas para bandejas plásticas de 30 litros de capacidade, contendo solução nutritiva completa nº 2 de Hoagland e Arnon (1950), conforme MALAVOLTA (1975), diluída a 1:5 da concentração usual. Foi fornecido arejamento contínuo através de capilares acoplados a tubos de borracha.

3.4.2 - Instalação em vasos e condução

Após quinze dias do último transplante, foram selecionadas quarenta e cinco plantinhas por cultivar, sendo então transportadas para vasos plásticos com capacidade de 2 litros, pintados externamente com tinta aluminizada, contendo solução nutritiva nº 2 de Hoagland e Arnon (1950) completa, citada por MALAVOLTA (1975), conforme Tabela 1.

Colocou-se uma planta por vaso, fixando-a na região do colo com auxílio de uma espuma plástica em um dos orifícios da tampa do recipiente. Foi fornecido arejamento contínuo, e fez-se renovação das soluções quinzenalmente. Semanalmente fez-se medição do pH da solução. Não se fez necessário trato fitossanitário.

Tabela 1 - Solução nutritiva usada em plantas de sorgo sacarino, durante o período de condução do experimento.

REAGENTE	SOLUÇÃO COMPLETA (ml/l)
$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ M	1
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ M	4
KNO_3 M	6
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ M	2
Solução a*	1
Solução b**	2

* Dissolver e completar a 1 litro: 2,86 g H_3BO_3 + 1,81 g MnCl_2 + 0,22 g $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ + 0,08 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ + 0,02 g $\text{H}_2\text{MoO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

** Dissolver em 700 ml de água deionizada: 33,2 g EDTA + 89,2 ml NaOH N + 24,9 g $\text{FeSO}_4 \cdot \text{ZH}_2\text{O}$. Arejar durante uma noite, protegendo da luz; completar a 1 litro e conservar em escuro na geladeira.

3.4.3 - Tratamentos utilizados

Decorridos 30 dias do transplante para os vasos, foram fornecidos os tratamentos de salinidade, cuja fonte foi o NaCl. As concentrações de Cl^- estudadas foram: 0, 3.000 e 6.000 ppm, o que corresponde a 0, 1.944 e 3.887 ppm de Na^+ . Foram usadas 10 plantas para o primeiro tratamento e quinze plantas em cada um dos demais. Isto foi efetuado para cada cultivar.

3.4.4 - Colheita

Após 30 dias sob condições salinas, fez-se medição da altura das plantas (docolo até a exerceção da panícula) e procedeu-se à colheita. As plantas foram separadas em raiz, colmo, folhas com sintomas leves, folhas com sintomas acentuados e panícula, colocadas em sacos de papel e levadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 70°C , onde permaneceram até peso constante. Após a secagem, obteve-se o peso da matéria seca das diferentes partes amostradas. Entretanto, será discutido apenas o que se refere a colmo, com o objetivo de eleger os níveis de salinidade a serem utilizados no segundo experimento.

3.5 - Instalação e Condução do Segundo Experimento

3.5.1 - Obtenção das mudas

Idem ao item 3.4.1, sendo o plantio efetuado em janeiro de 1982.

3.5.2 - Instalação em vasos e condução

Semelhante ao item 3.4.2, sendo a capacidade do vaso de 3 litros. Desta vez, tornou-se necessário o controle fitossanitário contra um ataque generalizado do pulgão (*Aphis maidis*), sendo usado para isto Gusathion na dosagem de 0,1%. Os sintomas resultantes da concentração de sais na planta foram acompanhados diariamente desde o surgimento até o final do ciclo da cultura, o qual foi variável conforme a cultivar.

3.5.3 - Tratamentos utilizados

Neste experimento, os níveis de Cl^- estudados foram: 0, 2.000, 4.000 ppm, fornecidos como NaCl, o que corresponde a 0, 1.296 e 2.592 ppm de Na^+ respectivamente. Os tratamentos foram aplicados 30 dias após a instalação em vasos, tendo sido mantidos até o final do ciclo de cada cultivar e renovados quinzenalmente. Em cada cultivar foram tomadas doze plantas para o tratamento 0 (zero) e dezoito plantas para cada um dos demais tratamentos.

3.5.4 - Colheita e preparo do material para análise

Por ocasião da maturação da panícula do tratamento 0 (zero) de cada cultivar, foram tomados ao acaso quatro plantas, para cada tratamento dentro de cada cultivar, nas quais foram efetuadas medições dos seguintes parâmetros: altura, diâmetro do colmo a 10 cm do colo e comprimento da panícula. A seguir foram colhidas e colocadas a secar, de modo semelhante ao item 3.4.4. Após obtenção do peso da matéria seca das diferentes partes da planta, realizou-se a moagem em moinho tipo "Willey" equipado com peneira 40 mesh, sendo o referido material guardado em sacos impermeáveis, para análise mineral.

Nas demais plantas foi tomado o peso dos colmos frescos e a seguir foram desintegrados em microdesfibrador para extração do caldo, segundo o método da prensa descrito conforme TANIMOTO(1964). O caldo obtido foi acondicionado em frascos de vidro e congelado até o momento das análises.

3.5.5 - Análises químicas da matéria seca e do caldo

As amostras moídas foram submetidas às digestões nítrico perclórica e sulfúrica, obedecendo orientação dada na Seção de Radioquímica e Química Analítica do CENA, onde foram determinadas as concentrações de elementos nos extratos obtidos conforme os métodos citados na Tabela 2, descritos em ZAGATTO *et alii* (1981).

Tabela 2 - Métodos analíticos usados na determinação de elementos contidos nas diferentes cultivares de sorgo sacarino, pela Seção de Radioquímica e Química Analítica do CENA.

NUTRIENTES	MÉTODO ANALÍTICO
N	. Auto Analyzer Technicon II - Determinação em colorimetria de amônia com o complexo do indofenol azul.
P, Ca Mg, B Cu, Fe Mn, Zn	. Plasma Atom Model 975 - Espectrômetro de plasma induzido em argônio.
K Na	. Perkin Elmer 306 - Espectrofotometria de emissão em diluição por fluxo contínuo.
S	. Turbidimetria em fluxo contínuo.
Cl	. Espectrômetro Variant mod. 634 - Espectrofotometria em diluição por fluxo contínuo.

No caldo, o nitrogênio foi determinado com auxílio do micro Kjeldahl, cujo procedimento analítico é encontrado em SARRUGE e HAAG (1974). Os demais elementos foram dosados conforme os métodos anteriormente citados, com exceção do cloro, o qual foi calculado com base nos resultados de sódio.

3.5.6 - Análises tecnológicas

No caldo foram realizadas as seguintes análises: açúcares redutores totais (ART), açúcares redutores (AR) e sacarose dosadas pelo método colorimétrico de Somogy-Nelson, seguindo-se o procedimento analítico expresso em AMORIM *et alii* (1983) e o °Brix, pelo densímetro digital de ANTON-PAAR mod. DMA-46.

A sacarose foi calculada utilizando-se os resultados obtidos do ART e AR, de acordo com a fórmula:

$$\text{Sacarose} = 0,95 (\text{ART} - \text{AR}) .$$

Determinou-se a porcentagem de fibra conforme TANIMOTO (1964), através da fórmula:

$$F = \frac{100 \cdot R_2 - R_1 \cdot \text{B\% CE}}{5(100 - \text{B\% CE})} ,$$

onde:

F = fibra % do sorgo;

B% CE = Brix % do caldo extraído;

R₁ = peso do resíduo do bagaço úmido;

R₂ = peso do resíduo do bagaço seco.

3.5.7 - Produção estimada de álcool

Para este cálculo, determinou-se o ART (açúcares redu^{to}res totais) do caldo e se considerou uma eficiência de 90% do rendimento em álcool na fermentação. Conhecendo-se o ART, o peso do caldo extraído e o rendimento baseado no teórico (100 kg de açúcares redu^{to}res totais produzem no máximo 64,7 litros de álcool, 100% puro a 20°C), calculou-se a produção estimada de álcool mediante a utilização da fórmula sugerida por SILVA* (informação pessoal):

$$1 \text{ de álcool/t de colmo} = \text{kg caldo/t de colmo} \times \text{ART} \times 0,005823.$$

3.5.8 - Tolerância relativa

Para cálculo da tolerância relativa das cultivares, utilizaram-se as fórmulas seguintes:

$$\text{Tolerância relativa} = \frac{\text{matéria seca (+Cl}^{-})}{\text{matéria seca (-Cl}^{-})} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Tolerância relativa} = \frac{\text{matéria seca (+Cl}^{-})}{\text{matéria seca (-Cl}^{-})} \times 100 \times \frac{1}{\text{ciclo}} \quad (2)$$

A matéria seca (g/planta) usada, foi referente a colmo e grãos, obtida no nível zero (-Cl⁻), e no nível 2.000 ppm (+Cl⁻). O ciclo é dado em dias, ou seja, refere-se ao período compreendido entre o plantio e a colheita.

* Prof. Dr. Humberto Silva, CCA/UFPb - Areia, Pb.

3.6 - Planejamento Experimental e Análises Estatísticas

As análises estatísticas dos dados de produção de matéria seca, matéria fresca do colmo, altura da planta, diâmetro do colmo, comprimento da panícula, análises químicas e análises tecnológicas, foram realizadas obedecendo ao modelo matemático próprio para o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3×6 ; conforme descrito por PIMENTEL GOMES (1973), com 18 tratamentos, fazendo-se o desdobramento quando a interação dose x cultivar foi significativa. Os cinco primeiros parâmetros foram repetidos quatro vezes, enquanto os demais o foram apenas três vezes. As análises estatísticas das análises químicas referentes às folhas seguiram o modelo anteriormente citado, em esquema de parcela subdividida, fazendo-se o desdobramento quando a interação cultivar x dose x sintoma foi significativo.

Foram determinadas, para cada cultivar, as regressões linear e quadrática.

Os esquemas de análise de variância adotados são apresentados a seguir.

Tabela 3 - Análise de variância adotada para o delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial.

Causa da Variação	G.L.
Cultivares (C)	C-1
Doses (D)	D-1
C x D	(C-1)(D-1)
Resíduo	por diferença
Total	N-1

Tabela 4 - Análise de variância adotada para o delineamento inteiramente casualizado com esquema em parcelas subdivididas.

Causa da Variação	G.L.
Cultivares (C)	C-1
Doses (D)	D-1
C x D	(C-1)(D-1)
Resíduo (a)	por diferença
Parcelas	CD-1
Sintomas	S-1
C x S	(C-1)(S-1)
D x S	(D-1)(S-1)
C x D x S	(C-1)(D-1)(S-1)
Resíduo (b)	por diferença
Total	N-1

As comparações entre as médias dos tratamentos foram efetuadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

As análises dos dados foram realizadas através do computador eletrônico IBM-1130 do Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ/USP, e os gráficos confeccionados através do Microcomputador HP 85-A da FERMENTEC S/C Ltda. - Assessoria em Fermentação Alcoólica, Piracicaba, SP.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Experimento Preliminar

Na Tabela 5 (Apêndice) encontram-se as médias referentes ao peso da matéria seca (g) de colmo, onde, mediante a utilização do teste de Tukey a 5%, permitiu constatar que a adição de cloreto de sódio causou mudanças significativas em todas as cultivares. Houve efeito de nível, cultivar e interação.

Na Figura 2 pode ser observada a relação entre produção de matéria seca do colmo das diferentes cultivares e os tratamentos estudados. A equação de regressão obtida para cada cultivar mostra que o peso da matéria seca sofreu redução em função dos níveis de cloreto usados na solução nutritiva, tendo o efeito sido de natureza linear negativo, para todas as cultivares estudadas. No nível zero as maiores produções referem-se às cultivares IPA-7301218, Br-602 e

Figura 2 - Matéria seca (g) do colmo de sorgo sacarino em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Br-501, que não diferem entre si estatisticamente, sendo esta última similar às cultivares Br-503 e Ample-H-O-K, ambas superiores à cultivar CMS-XS-616 (Tabela 5 do Apêndice). No tratamento com 3.000 ppm de cloreto, esta última cultivar apresentou menor produção, diferindo estatisticamente das demais, que por sua vez, foram similares. No tratamento com 6.000 ppm não houve diferença de produção entre as cultivares. Segue-se daí que a concentração de cloreto com 3.000 ppm discrimina cultivares quanto à tolerância à salinidade, enquanto o nível superior não o faz.

Comparando-se o tratamento controle com os demais, dentro de cada cultivar, percebe-se que apenas 30 dias sob condições salinas causaram redução de 24 e 65%, 17 e 36%, 35 e 63%, 21 e 72%, 36 e 76%, 31 e 73% para as cultivares Ample H-O-K, CMS-XS-616, Br-501, Br-503, Br-602 e IPA-7301218, respectivamente. O efeito depressivo da salinidade sobre a produção de matéria seca obtido neste trabalho concorda com os resultados obtidos por TAYLOR *et alii* (1975), SEIFERT Jr. *et alii* (1975), HEILMAN (1974), todos trabalhando com sorgo granífero sob condições salinas. Embora o cloreto seja reconhecidamente mais tóxico do que o íon sódio (STROGO NOV, 1964), este último também exerce efeito negativo sobre o crescimento da planta quando em altas concentrações, conforme observado por LUNT (1966), e também por HAJRA-SUIHA (1980), trabalhando com feijão, e WEBER (1983), trabalhando com cana-de-açúcar. Com esta última cultura, JOSHI e NAIK (1980) observaram que a toxidez causada pelo Na^+ foi mais intensa que aquela provocada pelo cloreto nas condições estudadas. Portanto, é provável que

a redução de matéria seca obtida no presente trabalho seja resultado de efeito conjunto dos íons Cl^- e Na^+ .

4.2 - Segundo Experimento

4.2.1 - Sintomas

Os sintomas de toxidez provocados pelo cloreto de sódio nas cultivares de sorgo sacarino surgiram inicialmente no nível mais elevado de salinidade. Após 24 horas sob condições salinas as folhas mais velhas das plantas correspondentes ao nível mais alto tornaram-se cloróticas (manchas pequenas verde azuladas). Esta clorose iniciou-se pelo ápice progredindo em direção à base através dos bordos. Após 4 dias observou-se nitidamente que as áreas atingidas tornaram-se avermelhadas (vermelho ferrugem) havendo início de necrose, e coalescência das manchas. Após 15 dias, as folhas mais velhas mostraram-se ressecadas, senescentes, enquanto as mais novas permaneciam com coloração verde escuro azulado com bordos e ápices necrosados, enrolando-se em forma de cartucho. Condições salinas reduzem a síntese de citocinina nas raízes e sua translocação para a parte aérea pode ser inibida; por outro lado, a síntese de ácido abscísico é promovida (MENGEL e KIRKBY, 1982) favorecendo a senescência.

As plantas sob nível mais baixo de salinidade (2.000 ppm) mostraram-se com aspecto semelhante ao controle, mas decorridos 35 dias surgiu leve necrose nos ápices e bordos das folhas mais velhas, e a tonalidade das mesmas tornou-se verde azulada. Conforme RI

CHARDS (1974), esta tonalidade deve-se a um aumento em clorofila.

O crescimento das plantas, bem como o seu florescimento, foram retardados, e as panículas mostraram abortamento de flores prejudicando a produção. Estes sintomas foram mais acentuados no nível 4.000 ppm, cujas plantas apresentaram enrosetamento de folhas terminais, em virtude do intenso encurtamento de internódios. O sistema radicular das plantas também foi afetado, havendo escurecimento de raízes mais finas e morte posterior. Por ocasião da colheita, algumas cultivares mostravam-se com quase 2/3 das folhas totalmente ressecadas. A 'Br-501' foi a mais afetada.

EATON (1942), pesquisando salinidade provocada pelo NaCl em sorgo, também observou secamento dos bordos foliares. Segundo este autor, as plantas que estavam submetidas ao nível mais alto de salinidade (150 meq/l) estavam quase mortas por ocasião da colheita, a qual foi antecipada em um mês.

MALAVOLTA *et alii* (1979), cultivando sorgo sacarino cultivar Brandes, em solução nutritiva contendo 50 ml/l de NaCl M, observaram que a presença deste sal causou inicialmente amarelecimento ao longo das margens e ápices das folhas mais velhas; o limite externo destas faixas tornava-se necrótico, assumindo uma coloração parado-vermelhada. Houve também redução no crescimento das plantas.

BERNSTEIN e HAYWARD (1958) relatam que o atraso no desenvolvimento vegetativo devido à salinidade provavelmente retardará o florescimento, bem como pode afetar a produção de grãos. MEDEIROS

(1982), trabalhando com cinco cultivares de feijão macassar [*Vigna unguiculata* (L.) Walp], sob condições salinas provocadas pelo cloreto de sódio, concluiu que a salinidade retardou o florescimento de todas as cultivares. A redução em área fotossintética em função de salinidade é apontada por FENN *et alii* (1968) como um dos fatores de redução no crescimento da planta. Conforme FENN *et alii* (1970), devido ao movimento de íons pela transpiração, o excesso de Cl^- (sal extra-celular) move-se em direção ao ápice e margens das folhas, causando perda de pressão de turgor destas células que, por sua vez, produz característica desidratação das células marginais e necrose do tecido. Consequentemente, como o tecido marginal encontra-se necrosado, o sal move-se progressivamente em direção à nervura central com eventual morte da planta, se o substrato contiver cloreto em alta quantidade. Além disso, à medida que o transporte de sais dentro do vacúolo celular da folha aumenta, energia metabólica adicional é usada para os processos de transporte, ficando portanto indisponível para o crescimento. HELAL (1980), discutindo o mecanismo de exclusão do sódio nas células, comenta que, sob condições salinas, a disponibilidade de energia metabólica deve tornar-se fator limitante para atividade biossintética e crescimento. Segundo STROGONOV (1964), o Cl^- reduz o diâmetro interno dos vasos da planta, além de diminuir a diferenciação do tecido condutor de água, dificultando, portanto, suas atividades fisiológicas.

Em plantas de sorgo granífero, HEILMAN (1974) verificou que o NaCl causou desarranjo das células foliares, as quais

mostravam-se com paredes mais finas e menor dimensão. Observou ainda constrição em torno dos feixes vasculares e consequente atrofia foliar.

É provável que os sintomas observados neste trabalho seja resultado do efeito conjunto dos íons Cl^- e Na^+ , cujos teores nas folhas mostraram-se superiores aos níveis considerados tóxicos por LUNT (1966), EATON (1942) e CLEMENTS (1980).

4.2.2 - Crescimento da planta

4.2.2.1 - Altura, comprimento da panícula e diâmetro do colmo

As análises da variância da altura, comprimento da panícula e diâmetro do colmo revelaram valores de F significativos para cultivares, níveis e interação (Tabelas 6 a 8).

A relação entre níveis de cloreto e os parâmetros acima mencionados encontram-se na Figura 3. Percebe-se que em todas as cultivares houve uma redução em todos os parâmetros com o aumento de sal na solução nutritiva, tendo isto ocorrido linearmente, com altos coeficientes de correlação.

Dentro do nível zero, as maiores alturas foram verificadas nas cultivares Br-503 e IPA-7301218 que não diferiram entre si, vindo a seguir as cultivares Br-602 e Ample-H-O-K, esta última sendo semelhante à cultivar CMS-XS-616, a qual não diferiu da Br-501 (Tabela 6 do Apêndice). Dentro da concentração de 2.000 ppm, a redução de

crescimento obedeceu esta mesma ordem. Entretanto, dentro da dose 4.000 ppm, as quatro primeiras cultivares não diferiram estatisticamente entre si, sendo superiores às duas últimas, as quais foram semelhantes. Analisando-se ainda a Tabela 6, constata-se que as reduções percentuais nos níveis 2.000 ppm e 4.000 ppm com relação ao controle foram: 15 e 29%, 11 e 34%, 18 e 41%, 16 e 34%, 14 e 30%, 19 e 40% para os cultivares Ample H-0-K, CMS-XS-616, Br-501, Br-503, Br-602 e IPA-7301218, respectivamente.

Na Tabela 7 (Apêndice) tem-se os dados médios referentes ao comprimento da panícula. Nota-se que em todos os níveis estudados as cultivares IPA-7301218 e CMS-XS-616 destacaram-se com maior e menor altura, respectivamente. Houve reduções percentuais de 21 e 47%, 14 e 51%, 13 e 21%, 12 e 44%, 16 e 33%, 19 e 18%, para as cultivares, na ordem anteriormente citada.

Com relação ao diâmetro do colmo (Tabela 8 do Apêndice), percebe-se que nos níveis zero e 2.000 ppm de cloreto as cultivares Br-602 e IPA-7301218 apresentaram maior diâmetro, enquanto a cultivar CMS-XS-616 mostrou o menor valor. Dentro do nível 4.000 ppm as cultivares Br-503 e CMS-XS-616 foram similares estatisticamente, apresentando os menores diâmetros, diferindo das demais, que por sua vez foram iguais do ponto de vista estatístico.

A argumentação destes dados com a literatura será feita no item 4.2.2.4 (Comentário Geral), ou seja, no final do item 4.2.2.

Figura 3 - Altura da planta (m), comprimento da panícula (cm) e diâmetro do colmo (cm) em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

4.2.2.2 - Produção de matéria seca

Os resultados da produção de matéria seca de raiz, colmo, folhas, panícula e matéria seca total encontram-se respectivamente nas Tabelas 9, 10, 11, 12 e 13 (Apêndice). As respectivas análises de variância indicam valores de F significativos para cultivar, nível e interação.

Mediante a utilização da análise de regressão polinomial do 1º grau, foram obtidas as Figuras 4 e 5, nas quais se observa a ocorrência de uma redução linear na produção de matéria seca das diferentes partes da planta, e consequentemente, matéria seca total, para todas as cultivares estudadas, à medida que se aumentou a concentração salina na solução nutritiva, com altos coeficientes de correlação.

Analisando-se a Tabela 9 percebe-se que em todos os níveis, Ample-H-0-K e Br-602, mostraram maior peso de matéria seca de raiz, enquanto a cultivar CMS-XS-616 conteve a menor produção radicular, embora que no nível 2.000 ppm tenha sido similar estatisticamente às cultivares IPA-7301218 e Br-501, e no nível 4.000 ppm isto tenha ocorrido também para a cultivar Br-503, além das duas já citadas. Houve reduções percentuais com relação ao controle, nos níveis 2.000 e 4.000 ppm de: 20 e 48%, 31 e 61%, 45 e 61%, 28 e 66%, 41 e 64%, 39 e 62%, do peso da matéria seca de raiz das cultivares Ample-H-0-K, CMS-XS-616, Br-501, Br-503, Br-602, IPA-7301218, respectivamente.

Analisando-se a Tabela 10 (Apêndice), verifica-se que dentro do nível zero, as cultivares Ample-H-0-K, IPA-7301218, Br-503 e Br-602 apresentaram maior peso de matéria seca de colmo, sendo similares entre si, ao passo que no nível 2.000 ppm isto ocorreu apenas com relação às três primeiras cultivares e no nível 4.000 ppm foi verdadeiro para as duas primeiras. Com relação ao controle, constatou-se reduções percentuais nos níveis 2.000 e 4.000 ppm de: 23 e 51%, 31 e 55%, 38 e 62%, 27 e 68%, 47 e 64%, 30 e 50%, nas cultivares Ample H-0-K, CMS-XS-616, Br-501, Br-503, Br-602 e IPA-7301218, respectivamente.

Examinando-se a Tabela 11 nota-se que a cultivar IPA-7301218 mostrou maior peso de matéria seca de folhas em todos os níveis estudados. A redução percentual no peso da matéria seca das folhas para os níveis 2.000 e 4.000 ppm, com relação ao controle, foram respectivamente: 11 e 35%, 15 e 34%, 23 e 33%, 10 e 32%, 10 e 32%, 22 e 30%, nas cultivares Ample-H-0-K, CMS-XS-616, Br-501, Br-503, Br-602 e IPA-7301218, respectivamente.

Analisando-se a Tabela 12 percebe-se que dentro do nível zero as cultivares Br-503 e Br-501 foram semelhantes, contendo o maior peso de matéria seca de panícula, enquanto no nível 2.000 ppm isto se verificou apenas com relação à primeira cultivar e em ambos os níveis a cultivar CMS-XS-616 mostrou-se inferior. No nível 4.000 houve superioridade da cultivar Br-503. Com relação ao controle, houve reduções percentuais nos níveis 2.000 e 4.000 ppm, de: 26 e 87%,

45 e 83%, 38 e 74%, 16 e 48%, 33 e 80%, 31 e 76%, para as cultivares Ample-H-0-K, CMS-XS-616, Br-501, Br-503, Br-602 e IPA-7301218, respectivamente.

Com relação à produção de matéria seca total das cultivares, verifica-se que no nível 0, as cultivares IPA-7301218 e Br-602 mostraram-se superiores às demais, enquanto as cultivares Ample-H-0-K, Br-503 e Br-501 foram semelhantes estatisticamente, sendo intermediárias. Dentro do nível 2.000 ppm, as quatro primeiras cultivares foram semelhantes e superiores à cultivar Br-501, enquanto no nível 4.000 ppm apenas a primeira mostrou maior produção, havendo semelhanças entre as cultivares Ample-H-0-K, Br-501, Br-503, Br-602. Em todos os níveis a CMS-XS-616 foi a menos produtiva. Com relação ao controle, houve redução percentual nos níveis 2.000 e 4.000 ppm de: 22 e 58%, 30 e 56%, 37 e 61%, 22 e 59%, 37 e 65%, 30 e 55% para as cultivares Ample-H-0-K, CMS-XS-616, Br-501, Br-503, Br-602 e IPA-7301218, respectivamente.

Em última análise, a panícula foi o órgão que melhor indicou o efeito da salinidade no presente trabalho.

4.2.2.3 - Produção de colmos frescos

Na Tabela 14 (Apêndice), tem-se os resultados médios obtidos para produção de matéria fresca de colmo, e na Figura 5 encontra-se a relação entre estes dados e níveis de cloreto na solução nutritiva.

Figura 4 - Matéria seca (g) de raiz, de colmo e de folhas em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Figura 5 - Matéria seca (g) de panícula, matéria seca (g) total e matéria fresca (g) de colmo, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Verifica-se nesta Figura, que as produções de colmos frescos sofreram redução linear em função dos níveis crescentes de cloreto em todas as cultivares, com os coeficientes de correlação: -0,99 (Ample-H-O-K), -1,0 (CMS-XS-616), -0,97 (Br-501), -1,0 (Br-503), -0,99 (Br-602) e -0,98 (IPA-7301218).

Analisando-se a Tabela 14, nota-se que dentro do nível zero as maiores produções referem-se às cultivares Br-602 e IPA-7301218, enquanto nos níveis 2.000 e 4.000 ppm, isto ocorreu para estas cultivares mais a cultivar Ample-H-O-K.

4.2.2.4 - Comentário Geral

A redução no crescimento da planta em função da salinidade tem sido discutida por diversos pesquisadores. Em síntese, a salinidade afeta diretamente o crescimento das plantas glicófitas devido: ao aumento na pressão osmótica do meio onde se encontram (BERNSTEIN e HAYWARD, 1958; EATON, 1941); ao ajustamento osmótico (SLATYER, 1961; BERNSTEIN, 1961 e 1963); à acumulação de certos íons no tecido vegetal em concentração tóxica (EPSTEIN, 1975) que diminuem o crescimento independente do efeito osmótico, podendo causar deficiências de outros nutrientes (ALLISON, 1964) e alterações do estado nutricional. Conforme STROGONOV (1964), a salinidade devida ao cloreto causa redução na diferenciação do tecido condutor de água e diminuição no diâmetro interno dos vasos da planta, e de acordo com OERTLI (1968) e ACEVES-N *et alii* (1975), a redução no crescimento ocorre também em função da modificação na atividade metabólica das paredes celulares.

Conforme FENN *et alii* (1968), a redução de área fotosintética e a energia gasta para acumulação de cloreto dentro das células são as causas prováveis da redução no crescimento da planta sob condições salinas.

SEIFERT Jr. *et alii* (1975), trabalhando com sorgo grânifero submetido a 450, 800, 1.600 e 2.400 ppm de sais na água de irrigação, fornecidos como NaCl, CaCl_2 e MgSO_4 , observaram redução significativa no crescimento e produção da matéria seca do sorgo grânifero. Resultados semelhantes nesta cultivar foram obtidos por EATON (1942) usando 50 e 150 meq/l de cloreto e por GARCIA e MORARD (1976) usando 36 e 72 meq/l, fornecidos como cloreto de sódio. PRISCO *et alii* (1975), trabalhando com os potenciais -2, -3, -4, -5 e -6 bares causados pela presença de NaCl e Na_2SO_4 no substrato também constataram redução no crescimento de plântulas de sorgo.

Conforme HAN *et alii* (1965), na Argentina, solos apresentando condutividade elétrica de 4,7 mmhos/cm e 11,8% como sódio trocável, permitem bom desenvolvimento do sorgo sacarino.

A redução no peso da matéria seca do sorgo encontrada pelos pesquisadores anteriormente citados são concordantes com os dados obtidos no presente trabalho.

As variações ocorridas no crescimento das cultivares dentro de um mesmo nível são provavelmente decorrentes dos fatores genéticos e/ou climáticos que possam modificá-las quanto ao seu desenvolvimento, haja visto a cultivar IPA-7301218 obtida na região Nordeste, com um ciclo em torno de 110 dias*, mostrou-se com um ciclo

* Informação dada pelo Eng^o-Agr^o, M.Sc. João Emanuel Fernandes Bezerra, da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA, Recife, Pe, 1983.

de 150 dias.

Embora tenham ocorrido reduções significativas no crescimento de todas as cultivares, em função dos níveis de cloreto, é provável que efeitos maiores tivessem ocorrido caso os tratamentos fossem dados em fase inicial de crescimento das plantas, pois segundo Maliawal e Paliwal (1967), citados por TAYLOR *et alii* (1975), as plantas são mais susceptíveis à salinidade na germinação e estágio inicial de desenvolvimento, apesar de que outros estádios possam também ser afetados.

Pelas razões expostas no item 4.1 é possível que os dados obtidos no presente trabalho sejam resultado de efeito conjunto entre os íons Cl^- e Na^+ , o que será objeto de discussão posterior.

4.2.3 - Teores de nutrientes e de sódio na matéria seca

Os dados referentes aos teores de nutrientes e de sódio contidos no colmo e folhas das cultivares estudadas, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva, encontram-se nas Tabelas 15 a 40 (Apêndice) e nas Figuras 6 a 18. A utilização do teste de Tukey a 5% permitiu constatar mudanças significativas no teor de cada elemento, numa mesma parte amostrada, conforme o tratamento e cultivar. Houve também variações no teor de cada elemento entre as partes amostradas de uma mesma cultivar.

4.2.3.1 - Nitrogênio

Nas Tabelas 15 e 16 (Apêndice) encontram-se as concentrações de nitrogênio contidas no colmo e folhas respectivamente. Os valores de F foram significativos para cultivar e nível no caso de colmo, enquanto para folha houve significância devido a sintomas e interações cultivar x nível, além dos já mencionados. Na Figura 6, encontram-se as representações dos teores desse elemento no colmo e folhas, construídas em função dos níveis de cloreto, utilizando-se as equações de regressão polinomial de 1º e 2º graus.

A observação da Tabela 15 mostra que os níveis de nitrogênio no colmo das cultivares Ample-H-O-K, Br-501, Br-503 e Br-602 não diferiram nos níveis estudados, e as variações dos dados obtidos obedecem a regressão do 2º grau (Figura 6). Na cultivar IPA-7301218, houve um aumento linear do nitrogênio em função da dose, enquanto na cultivar CMS-XS-616 houve uma redução apenas no nível 2.000 ppm.

Examinando-se ainda a Figura 6, nota-se que nas folhas com sintomas leves ou com sintomas acentuados das cultivares IPA-7301218, Br-501, Br-503 e Ample-H-O-K houve redução no teor de nitrogênio em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva, tendo isto ocorrido linearmente para as 3 primeiras cultivares. Comportamento inverso verificou-se nas cultivares CMS-XS-616 e Br-602. Folhas com sintomas leves contiveram sempre teores superiores do elemento em questão, quando comparados às aquelas com sintomas acentuados, dentro de cada tratamento, com relação às cultivares Ample-H-O-K, Br-

Figura 6 - Concentração de nitrogênio (%) no colmo, nas folhas com sintomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

-503 e Br-602, verdadeiro também para a cultivar Br-501 dentro do tratamento 2.000 ppm (Tabela 16).

Em todas as cultivares e tratamentos as folhas contiveram maior concentração de nitrogênio.

O efeito depressivo do cloreto de sódio sobre o nitrogênio observado nas cultivares IPA-7301218, Br-501, Br-503 e Ample-H-0-K foi também constatado por WEBER (1983) estudando os níveis 0, 69, 138, 207 e 276 ppm de sódio fornecidos como Na_2SO_4 e NaCl em cinco cultivares de cana-de-açúcar. Este autor afirma que o fornecimento de NaCl se caracterizou pelo efeito predominantemente negativo sobre os teores de nitrogênio nas folhas das cultivares. SYED e EL-SWAIFY (1973) verificaram o mesmo efeito trabalhando com cana-de-açúcar na presença de NaCl nas concentrações de 2, 4, 6 e 8 mmhos/cm. Estes resultados concordam ainda com os obtidos por WADLEIGH e GAUCH (1942) e TENÓRIO (1981), os quais observaram que a adição de cloreto de sódio ao substrato está associada com a diminuição de N em plantas de feijão. Conforme STROGO NOV (1964) a salinidade reduz o teor de nitrogênio no tecido vegetal, alterando o metabolismo desse elemento, principalmente dos aminoácidos, havendo acumulação de substâncias tóxicas tais como a amônia, acarretando efeitos adversos sobre os processos fisiológicos da planta.

Por outro lado, o aumento do teor de nitrogênio em função da salinidade, ocorrido nas cultivares CMS-XS-616 e Br-602, foi também observado por JOSHI e NAIK (1980) trabalhando com cana-de-açúcar, cultivada sob condutividade elétrica de 10 mmhos/cm causada por

NaCl, Na_2SO_4 , MgCl_2 e MgSO_4 , coincidindo com a estimulação da reduta se de nitrato. O mesmo foi observado ainda em feijão por WADLEIGH e AYERS (1942), em tomate, por HAYWARD e LONG (1943), e em cevada por GAUCH e EATON (1942).

GARCIA e MORARD (1976), pesquisando sobre o assunto com o sorgo granífero, observaram que 6 meq/l de NaCl causaram aumento nos teores de nitrogênio, enquanto 36 e 72 meq/l causaram reduções.

4.2.3.2 - Fósforo

Os dados referentes aos teores de fósforo na matéria seca do colmo e folha encontram-se nas Tabelas 17 e 18 (Apêndice), e na Figura 7 acham-se as análises de regressão polinomial traduzidas por equação do 1º e 2º graus. Houve efeito de cultivar, nível e interação, no caso de colmo, enquanto para folha houve efeito devido a sintomas e interação cultivar x sintomas, além dos já mencionados.

A observação dos dados constantes nas Tabelas 17 e 18 permite verificar que houve diferença entre os teores de fósforo no colmo e na folha, em função dos níveis de cloreto, comparando-se as médias pelo teste de Tukey a 5%.

Quando se correlacionaram doses de cloreto com os teores de fósforo do colmo, ficou evidenciado que o cloreto deprimiu a concentração do elemento em questão dentro do nível 2.000 ppm nas cultivares Ample-H-O-K, Br-501, e que nas cultivares Br-602 e IPA-7301218

houve acúmulo de fósforo dentro do nível 4.000 ppm, sugerindo, portanto, efeito de diluição (Figura 7). Nos níveis 0 e 2.000 ppm a cultivar CMS-XS-616 mostrou os mais altos teores de fósforo, diferindo das demais cultivares (Tabela 17), que por sua vez mostraram teores semelhantes estatisticamente.

Ainda na Figura 7, percebe-se que os teores de fósforo nas folhas com sintomas leves ou com sintomas acentuados foram reduzidos em função dos níveis de cloreto e com altos coeficientes de correlação, embora em alguns casos isto não tenha ocorrido significativamente.

Nos níveis 2.000 e 4.000 ppm, folhas com sintomas acentuados pertencentes às cultivares CMS-XS-616, Br-501 e Br-503 contiveram menores teores de fósforo do que folhas com sintomas leves (Tabela 18). Isto se verificou também nas cultivares Ample-H-O-K e Br-602, dentro dos níveis 2.000 e 4.000 ppm respectivamente.

Os teores de fósforo do colmo foram sempre inferiores aos das folhas em todas as cultivares.

A influência da salinidade sobre os teores de fósforo da planta é bastante controvertida, havendo redução ou acrêscimo nestes teores, dependendo da espécie ou cultivar.

HEILMAN (1974), trabalhando com as variedades de sorgo grânífero ATX-399 e RS-671, submetidas a uma condutividade de 0,3 a 9 mmhos/cm causada pelo NaCl, observaram aumento no teor de fósforo da raiz e parte aérea de ambas as variedades. PATEL (1973) consta

Figura 7 - Concentração de fósforo (%) no colmo, nas folhas com sin tomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em fun- ção dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

tou aumento no teor de fósforo, de sorgo, milho e trigo, à medida que aumentava a salinidade no substrato. GARCIA e MORARD (1976), estudando os níveis 6, 36 e 72 meq/l de NaCl no substrato de cultivo do sorgo granífero, reportam aumentos significativos nos teores de fósforo das diversas partes da planta em função da salinidade.

WEBER (1983), trabalhando com cana-de-açúcar, observou que até 72,7 ppm de sódio fornecido ao substrato como NaCl houve redução no teor desse elemento nas folhas da cultivar RB-70194, e a partir daí houve aumento no teor de fósforo com o aumento da salinidade; o mesmo ocorreu nas cultivares RB-725828, NA-56-79 e CP-51-22, a partir da concentração 107,5 ppm de sódio, enquanto na cultivar CB 45-3 houve um efeito predominantemente negativo, em todos os níveis estudados. Com esta cultura, SYED e EL-SWAIFY (1973) constataram que a presença de NaCl até 8 mmhos/cm aumentou significativamente o teor de fósforo na cultivar H-507209, não o fazendo na cultivar NCo310. Redução no teor de fósforo em função da salinidade foi também observado por HASSAN *et alii* (1970a), trabalhando com cevada, e por HASSAN *et alii* (1970b), estudando o assunto em milho.

4.2.3.3 - Potássio

Nas Tabelas 19 e 20 (Apêndice) encontram-se os teores médios para potássio no colmo e folhas, respectivamente, onde, mediante a utilização do teste de Tukey a 5%, permitiu constatar que a adição de doses crescentes de NaCl acarretaram mudanças significativas nos teores do elemento em questão, tanto para colmo como para folhas. Hou

ve efeito de cultivar, nível e interação para colmo devido a sintomas e interações para folha, além dos já mencionados.

Na Figura 8 tem-se as correlações entre os níveis de cloreto e os teores de potássio, no colmo, folhas com sintomas leves e com sintomas acentuados, respectivamente, nas quais acham-se as análises de regressão polinomial traduzidas por equações do 1º e 2º graus.

Examinando-se a Figura 8 percebe-se que a adição de cloreto na solução nutritiva reduziu o teor de potássio no colmo das cultivares Br-501, Br-503, Br-602, nos diferentes níveis, e da cultivar IPA-7301218 com relação ao nível 2.000 ppm. No nível zero os teores de potássio no colmo das cultivares Br-501 e Br-602 foram semelhantes estatisticamente ao das CMS-XS-616 e Br-503, variando de 1,33 a 1,61% (Tabela 19). Dentro do nível 2.000 ppm estas duas últimas cultivares não diferiram entre si estatisticamente, contendo os mais altos teores desse elemento, enquanto no nível 4.000 ppm isto ocorreu entre estas cultivares, IPA-7301218 e Ample-H-0-K.

Analisando-se outra vez a Figura 8, nota-se que os teores de K nas folhas com sintomas leves das Ample-H-0-K, Br-503, IPA-7301218 e CMS-XS-616 foram reduzidos linearmente em função da adição de cloreto na solução nutritiva. Esta redução linear ocorreu ainda nas folhas com sintomas acentuados das duas primeiras cultivares, e de forma quadrática nesta última. Entretanto, na cultivar Br-501, aconteceu o contrário. Dentro do nível 2.000 ppm folhas com sintomas

Figura 8 - Concentração de potássio (%) no colmo, nas folhas com sintomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

leves das cultivares CMS-XS-616 e Br-602 contiveram teores de potássio significativamente superiores aos de folhas com sintomas acentuados, ocorrendo o inverso com relação às cultivares Br-501 e IPA-7301218 (Tabela 20), constatando-se o mesmo dentro do nível 4.000 ppm para esta cultivar e Br-503.

A presença de NaCl na solução nutritiva, em níveis elevados, diminuem os ácidos orgânicos das plantas de sorgo (GARCIA e MORARD, 1976), os quais são importantes em manter o equilíbrio interno entre cátions e ânions (MORARD *et alii*, 1974). Em geral, o aumento de salinidade no substrato causa redução na absorção e/ou nos teores de potássio da planta (GAUCH e WADLEIGH, 1945; EHRLER, 1960; HASSAN *et alii*, 1970a,b; GREENWAY, 1962; SMITH e MIDLETON, 1980; PATHAMANABHAN e RAO, 1976).

Pesquisas sobre o mecanismo de absorção do potássio em presença dos íons cloreto de sódio têm sido discutidas por RAINS (1972). Conforme este autor, em baixas concentrações o cloreto mostra pouca influência sobre a absorção do potássio. Na presença de NaCl em doses baixas sugere-se a possibilidade de um sinergismo intracelular $K^+ - Na^+$ (GARCIA e MORARD, 1976); em doses elevadas o sódio compete com o potássio (HELAL, 1980; EPSTEIN, 1975), dependendo do mecanismo de bombeamento de prótons, no plasmalema e tonoplasto, discutida por RAINS (1972). O aumento na absorção do sódio reduz a absorção do potássio (BANGE, 1959).

Dependendo da espécie, o sódio pode substituir parcialmente o potássio (MALAVOLTA, 1980).

GARCIA e MORARD (1976), trabalhando com sorgo granífero, observaram que houve um efeito depressivo nos teores de potássio, em função da salinidade.

WEBER (1983), estudando este aspecto em cana-de-açúcar, verificou que a salinidade provocada pelo NaCl causou aumentos marcantes nos teores de potássio das folhas das cinco cultivares estudadas. O mesmo foi observado por OLIVEIRA (1983) em plantas de arroz, submetidas aos níveis 2.000, 4.000, 6.000 e 8.000 ppm de sais, fornecidos como NaCl (50%), NaHCO₃ (15%), CaSO₄ (15%), MgSO₄ (10%) e CaCl₂ (10%); entretanto, verificou também que a quantidade armazenada pela planta foi reduzida.

MARTIN e BINGHAM (1954) informam que a adição de sódio pode resultar em grande transferência de potássio das raízes para a parte aérea.

4.2.3.4 - Cálcio

A adição de cloreto de sódio na solução nutritiva permitiu constatar, mediante a utilização do teste de Tukey a 5%, a ocorrência de mudanças significativas nos teores de cálcio do colmo e da folha, conforme se pode observar nas Tabelas 21 e 22 (Apêndice), respectivamente. Houve efeito de cultivar, nível e interação para colmo, enquanto no caso da folha houve efeito devido a sintomas, e interações cultivar x nível e nível x sintomas, além dos já mencionados.

Utilizando-se a análise de regressão polinomial, foi construída a Figura 9, correspondendo às correlações entre teores desse elemento no colmo, folhas com sintomas leves e com sintomas acentuados, e níveis de cloreto na solução.

A Figura 9 permite visualizar que nos teores de cálcio no colmo das cultivares Br-501 e Br-602 houve uma redução, ocorrendo de forma quadrática, em função dos níveis de cloreto, não se alterando estatisticamente nas demais cultivares.

Dentro do nível zero, os teores do elemento em questão foram maiores no colmo da cultivar Br-501 que, por sua vez, foi similar à cultivar Br-602. Dentro dos níveis 2.000 e 4.000 ppm não houve diferenças entre as cultivares.

Nas folhas com sintomas leves ou com sintomas acentuados das cultivares Ample-H-0-K, Br-501, Br-503 e Br-602 os teores de cálcio sofreram redução em função dos níveis de cloreto, conforme se verifica na Figura 9. Isto ocorreu ainda na cultivar IPA-7301218, no caso de folhas com sintomas leves. Este tipo de folhas conteve maiores concentrações de cálcio do que folhas com sintomas acentuados com relação à cultivar Ample H-0-K, dentro do nível 2.000 ppm, ocorrendo o inverso nas cultivares Br-501, Br-503 e IPA-7301218 (Tabela 22). Isto foi verdadeiro dentro do nível 4.000 ppm para esta última cultivar.

Os resultados obtidos por GARCIA e MORARD (1976) mostram que os teores de cálcio em sorgo granífero foram reduzidos com

Figura 9 - Concentração de cálcio (%) no colmo, nas folhas com sintomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

o aumento da salinidade. Efeito antagônico entre sódio e cálcio foi também observado por ELZAM (1970) em raízes de cevada.

Em cana-de-açúcar, SYED e EL-SWAIFY (1973) mostram que o NaCl diminuiu o teor de cálcio nas cultivares NCo-310 e H5-7209. Com esta cultura, WEBER (1983) afirma que o NaCl afetou a concentração de cálcio nas folhas predominantemente no sentido de diminuir sua concentração, em todas as cultivares estudadas.

Conforme OLIVEIRA (1983), os teores de cálcio nas plantas de arroz aumentaram em função da salinidade; o mesmo foi observado por HASSAN *et alii* (1970a) em folhas e caule de milho. Entretanto em ambos os trabalhos a absorção de cálcio foi reduzida.

Em última análise, o comportamento do cálcio neste trabalho foi variável conforme a parte amostrada e cultivar.

4.2.3.5 - Magnésio

Os estudos realizados entre níveis de cloreto na solução e teores de magnésio no colmo e folhas, das diferentes cultivares, evidenciaram efeito de cultivar, no primeiro caso, e ainda efeito de nível, sintoma e interações. O teste de Tukey a 5% revelou diferenças significativas nos teores de magnésio das partes amostradas em função dos níveis de cloreto, como pode ser constatado nas Tabelas 23 e 24 (Apêndice). Na Figura 10 tem-se a correlação entre estes fatores, sendo construída mediante a utilização das análises de regressão polinomial de 1º e 2º graus.

Examinando-se a Figura 10, observa-se que os teores de magnésio contidos no colmo da cultivar Br-501 sofreu redução em função dos níveis de cloreto, permanecendo inalterado estatisticamente, nos colmos das demais cultivares. Os mais altos teores de magnésio foram contidos na cultivar CMS-XS-616, dentro dos três níveis estudados (Tabela 23).

Analisando-se ainda a Figura 10, se verifica que os teores de magnésio nas folhas com sintomas leves foram reduzidos em função dos níveis de cloreto, nas cultivares Ample-H-O-K, Br-501, Br-602 e IPA-7301218, ocorrendo o mesmo nas folhas com sintomas acentuados das duas primeiras cultivares. Aconteceu o inverso nas folhas com sintomas leves da cultivar Br-602 no nível 2.000 ppm.

Os teores de magnésio nas folhas com sintomas leves foram maiores quando comparados às folhas com sintomas acentuados, na cultivar Br-602 dentro do nível 2.000 ppm, acontecendo o contrário nas cultivares Br-501 dentro desse mesmo nível, e IPA-7301218, dentro do nível 4.000 ppm (Tabela 24).

GARCIA e MORARD (1976) relatam aumento dos teores de magnésio em função da salinidade provocada pelo cloreto de sódio, em sorgo.

WEBER (1983) obteve diferentes respostas com relação aos teores de magnésio nas folhas das diferentes cultivares de cana-de-açúcar, afetando positivamente a Na-5679 e negativamente a CP-5122.

Figura 10 - Concentração de magnésio (%) no colmo, nas folhas com sintomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

4.2.3.6 - Enxofre

Os teores de enxofre determinados no colmo e folhas das cultivares variaram estatisticamente conforme se verifica nas Tabelas 25 e 26 (Apêndice). Houve efeito de cultivar e nível para colmo e folhas, e interações cultivar x nível, cultivar x sintomas, nível x sintomas, para folhas.

As correlações entre teores de enxofre no colmo e folhas encontram-se na Figura 11, construída mediante utilização das análises de regressão polinomial de 1º e 2º graus.

Na Figura 11 percebe-se que os teores do elemento em questão no colmo da cultivar Br-501 sofreram reduções em função dos níveis de cloreto na solução, tendo isto ocorrido de forma quadrática. Na cultivar Br-602 isto ocorreu com relação ao nível 2.000 ppm. Dentro dos níveis 0 e 2.000 ppm os teores de enxofre variaram estatisticamente entre as cultivares, enquanto no nível 4.000 ppm isto não aconteceu (Tabela 25).

Nas folhas com sintomas leves, nota-se que os teores de enxofre foram reduzidos em função dos níveis de cloreto, de todas as cultivares, enquanto nas folhas com sintomas acentuados isto se verificou apenas nas cultivares Ample-H-O-K, Br-503 e Br-602, conforme se constata na Figura 11. Folhas com sintomas leves contiveram estatisticamente menores teores do que folhas com sintomas acentuados na cultivar IPA-7301218, enquanto nas outras cultivares isto não foi significativo (Tabela 26).

Figura 11 - Concentração de enxofre (%) no colmo, nas folhas com sintomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

GARCIA e MORARD (1976) constataram aumento no teor de enxofre de plantas de sorgo quando em presença de 36 e 72 meq/l de NaCl. WEBER (1983), trabalhando com cana-de-açúcar, verificou efeito diferenciado entre as cultivares, na presença de NaCl. Nas folhas das cultivares NA-5679 e CP-51-22 ocorreu redução nos teores de enxofre, enquanto nas cultivares RB-70194 e RB-725828 houve acréscimo até 67 ppm de Na, acima do qual houve efeito inverso. Na cultivar CB-45-3 houve efeito depressivo até 53,2 ppm de Na. SYED e EL-SWAIGY (1973) observaram que o NaCl reduziu os teores de S nas folhas da cana-de-açúcar, sugerindo um possível antagonismo entre Cl^- e SO_4^{2-} . Isto tem sido comentado também por MALAVOLTA (1980).

4.2.3.7 - Boro

Encontram-se nas Tabelas 27 e 28 (Apêndice) os resultados médios obtidos para teores de boro no colmo e folhas, respectivamente. A análise de variância determinou efeito de cultivar, nível e interação, para colmo e folhas. O teste de Tukey a 5% permitiu evidenciar mudanças significativas nos teores desse elemento em função dos níveis de cloreto na solução.

Na Figura 12 tem-se as correlações entre teores de boro do colmo e folhas em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva, construída utilizando-se análise de regressão polinomial do 1º e 2º graus.

Figura 12 - Concentração de boro (ppm) no colmo, nas folhas com sintomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Houve redução nos teores de boro do colmo da Ample-H-O-K devida à adição de cloreto, ocorrendo o inverso nas cultivares CMS-XS-616 e Br-501, conforme se verifica na Figura 12.

Examinando-se ainda esta Figura, nota-se que nas folhas com sintomas leves houve aumento dos teores de boro em função dos níveis de cloreto, nas cultivares Br-501 e Br-503. Isto foi verdadeiro ainda para folhas com sintomas acentuados da primeira cultivar e IPA-7301218. Folhas com sintomas acentuados contiveram significativamente maiores teores de boro do que folhas com sintomas leves, nas cultivares Ample-H-O-K e Br-501 dentro do nível 2.000 ppm (Tabela 28).

A salinidade inibe a absorção de nutrientes pela planta, todavia, o mecanismo deste efeito não é totalmente esclarecido (HELAL, 1980; BERNSTEIN e HAYWARD, 1958).

WEBER (1983) afirma que o NaCl aumentou a concentração de boro nas folhas de diferentes cultivares de cana-de-açúcar.

4.2.3.8 - Cobre

Os teores de cobre no colmo e folhas encontram-se, respectivamente, nas Tabelas 29 e 30 (Apêndice). Houve efeito de cultivar e interação cultivar x dose para colmo, enquanto para folhas, além desses, houve efeito ainda devido a sintomas e interação nível x sintomas.

Na Figura 13 tem-se as correlações entre os teores de cobre de colmo e folhas, das diferentes cultivares em função dos níveis de cloreto.

Figura 13 - Concentração de cobre (ppm) no colmo, nas folhas com sintomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

A Figura 13, referente à concentração de cobre no colmo, mostra a ocorrência de aumento nos teores desse elemento em função dos níveis de cloreto nas cultivares CMS-XS-616 e Br-602. Houve variação nos teores entre as cultivares apenas dentro dos níveis 2.000 e 4.000 ppm (Tabela 29).

Nas folhas com sintomas leves não houve variação estatística dos teores de cobre em função dos níveis, excetuando-se a cultivar Br-602, na qual ocorreu aumento em função dos níveis de cloreto (Figura 13), o que foi verdadeiro também nas folhas com sintomas acentuados desta cultivar e das cultivares Ample H-O-K e CMS-XS-616. Folhas com sintomas acentuados da cultivar Br-503 contiveram maiores teores de cobre quando comparadas com folhas com sintomas leves, dentro do nível 2.000 ppm. Isto se verificou também para as cultivares CMS-XS-616 e IPA-7301218 dentro do nível 4.000 ppm (Tabela 30).

HASSAN *et alii* (1970b) constatou redução na absorção de cobre em plantas de milho cultivado sob condições salinas, embora a concentração deste elemento nas diferentes partes da planta tenha aumentado em função da salinidade.

4.2.3.9 - Ferro

A adição de NaCl na solução nutritiva ocasionou mudanças estatisticamente significativas sobre a concentração de ferro do colmo e folhas, conforme se verifica nas Tabelas 31 e 32, respectivamente, através do teste de Tukey a 5%. Houve efeito de cultivar,

Figura 14 - Concentração de ferro (ppm) no colmo, nas folhas com sin tomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em fun ção dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

nível, e interação para colmo e folhas e, ainda, devido a sintomas e interações cultivar x sintomas, nível x sintomas para folhas.

Em razão das significâncias encontradas mediante a utilização das análises de regressão polinomial de 1ª e 2ª graus, foi obtida a Figura 14.

Na Figura 14, onde se correlacionaram teores de ferro no colmo com níveis de cloreto, verificou-se efeito favorável do cloreto sobre o ferro, nas cultivares CMS-XS-616 e Br-602.

Dentro do nível zero, apenas a cultivar Br-503 diferiu das demais, mostrando os menores teores desse elemento. Por sua vez, dentro do nível 2.000 ppm, as cultivares contiveram teores semelhantes estatisticamente (Tabela 31). Dentro do nível 4.000 ppm, as cultivares Br-503, CMS-XS-616 e IPA-7301218 contiveram os mais altos teores de ferro no colmo, sendo semelhantes estatisticamente (Tabela 31).

Nas folhas com sintomas leves (Figura 14), nota-se que na cultivar IPA-7301218, Ample-H-O-K e Br-501 houve efeito depressivo do cloreto, sendo que nestas duas últimas cultivares isto foi verdadeiro apenas no nível 2.000 ppm. Houve efeito favorável nas cultivares Br-602 (2.000 e 4.000 ppm) e Br-501 (4.000 ppm). Nas folhas com sintomas acentuados houve aumento nos teores de ferro nas cultivares CMS-XS-616 e Br-501, no nível 4.000 ppm, e Br-503, no nível 2.000 ppm; na IPA-7301218 isto se verificou em ambos os níveis. O efeito foi inverso na Ample-H-O-K no nível 2.000 ppm (Figura 14).

Comparando-se os dois tipos de folhas de uma mesma cultivar, aquelas com sintomas acentuados contiveram teores mais elevados de ferro, nas cultivares Ample-H-0-K, CMS-XS-616 e Br-602 no nível 4.000 ppm e cultivares Br-501 e Br-503, no nível 2.000 ppm, na IPA-7301218 isto ocorreu em ambos os níveis (Tabela 32).

WEBER (1983), trabalhando com cana-de-açúcar, constatou que os níveis de NaCl fornecidos ao substrato afetaram apenas as cultivares RB-70194 e RB-725828 das cinco cultivares utilizadas. Segundo este autor, até 63,5 ppm de Na a concentração de Fe nas folhas foi aumentada, e acima da mesma ocorreu efeito depressivo.

HASSAN *et alii* (1970a), trabalhando com cevada, concluíram que os sais Na_2SO_4 , MgSO_4 e CaCl_2 no solo provocando CE de 16 mmhos/cm causaram aumento na concentração de ferro, embora tenha havido redução na absorção.

Em sorgo granífero, HEILMAN (1974) observou que o NaCl provocou aumento na concentração de ferro em plantas de sorgo, com o aumento de salinidade, embora a absorção total tenha se reduzido em função da redução no crescimento.

4.2.3.10 - Manganês

Os teores de manganês contidos no colmo e folhas encontram-se, respectivamente, nas Tabelas 33 e 34 (Apêndice), onde através do teste de Tukey a 5% constatam-se mudanças significativas nos teores desse elemento, em ambas as partes amostradas, devido à

adição de cloreto. Houve efeito de nível, cultivar e interação para folha, enquanto para colmo houve efeito de cultivar e interação nível x cultivar.

As correlações entre teores desse elemento no colmo e folhas com sintomas leves ou acentuados encontram-se na Figura 15, sendo construída mediante utilização de análise de regressão polinomial de 1º e 2º graus.

Os teores de manganês no colmo da CMS-XS-616 sofreram redução de forma quadrática em função dos níveis de cloreto, enquanto na Br-602 isto se verificou inversamente, de forma linear (Figura 15), permanecendo inalterado estatisticamente nas demais cultivares (Tabela 33).

Nas folhas com sintomas leves (Figura 15) verifica-se um aumento no teor de manganês das cultivares Br-503 (quadraticamente) e Br-602 (linearmente), em função do cloreto; o mesmo aconteceu nas folhas com sintomas acentuados da primeira cultivar, enquanto nesta última isto foi verdadeiro apenas no nível 4.000 ppm. Aliás, neste nível, as cultivares CMS-XS-616 e Br-501 também mostraram acrêscimos.

Folhas com sintomas leves da CMS-XS-616 contiveram menores teores de Mn do que folhas com sintomas acentuados, no nível 4.000 ppm, ocorrendo o inverso com a Br-602 (Tabela 34).

Em folhas de cana-de-açúcar, WEBER (1983) observou que o NaCl provocou elevação na concentração de manganês, nas folhas das

Figura 15 - Concentração de manganês (ppm) no colmo, nas folhas com sintomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

diferentes cultivares; em milho, HASSAN *et alii* (1970b) verificaram reduções na absorção desse elemento, no caule e folhas, quando estas plantas foram cultivadas sob concentração de 16 mmhos/cm, induzida por Na_2SO_4 e CaCl_2 .

4.2.3.11 - Zinco

Na Tabela 35 encontram-se os teores de zinco contidos no colmo das cultivares em função da adição de cloreto de sódio.

O fornecimento de cloreto de sódio na solução nutritiva ocasionou mudanças estatisticamente significativas sobre os teores de zinco das folhas das cultivares, conforme se observa na Tabela 36 (Apêndice). Houve efeito de cultivar, nível e interações cultivar x nível, cultivar x sintomas. Com relação ao colmo houve efeito apenas de cultivar.

As correlações entre teores de zinco no colmo e folhas e níveis de cloreto encontram-se na Figura 16, construída com auxílio da análise de regressão polinomial do 1º e 2º graus.

Analisando-se a Tabela 35 percebe-se que as variações nos teores de zinco do colmo das cultivares não sofreu alteração estatística, em função dos níveis de cloreto, com exceção da cultivar Br-501, no nível 2.000 ppm, a qual mostra redução no teor desse elemento.

Na Figura 16 constata-se que os teores de zinco nas folhas com sintomas leves aumentaram em função do cloreto nas cul

Figura 16 - Concentração de zinco (ppm) no colmo, nas folhas com sin tomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em fun ção dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

tivares Ample-H-O.K, CMS-XS-616, Br-503, no nível 4.000 ppm, e na Br-602 em ambos os níveis. Nas folhas com sintomas acentuados, as duas primeiras cultivares, IPA-7301218 e Br-602 mostram os respectivos comportamentos, anteriormente citados. A Br-503 também mostrou aumento nesse nutriente, em ambos os níveis, enquanto a Br-501 o fez com relação ao nível 2.000 ppm.

Folhas com sintomas acentuados pertencentes à cultivar IPA-7301218 contiveram teores mais elevados de zinco quando comparados àqueles com sintomas leves (Tabela 36). Isto ocorreu ainda na Br-501, no nível 2.000 ppm.

Folhas contiveram teores mais elevados de zinco do que colmo.

Em sorgo granífero, HEILMAN (1974) constatou que a presença de NaCl causou aumento de zinco na parte aérea da variedade ATX-399, ocorrendo o inverso na variedade RS-671. Em cana-de-açúcar, WEBER (1983) verificou que o uso de NaCl caracterizou-se por elevar a concentração de zinco nas folhas das cultivares CB-45-3, RB-70194 e RB-725828.

4.2.3.12 - Cloro

Nas Tabelas 37 e 38 (Apêndice), encontram-se os dados referentes a teores de cloreto no colmo e folhas, respectivamente. A observação dos dados permite estabelecer, mediante a utilização do teste de Tukey a 5%, que a adição de cloreto na solução nutritiva ocasionou mudanças significativas nos teores de cloreto da matéria seca de ambas as partes amostradas. Houve efeito de cultivar, nível e interação para colmo e folhas, sendo que nesta última parte houve ainda efeito devido a sintomas e interações nível x sintomas e cultivar x sintomas.

Na Figura 17 encontram-se as correlações entre este elemento na matéria seca de colmo e folhas, e os níveis do mesmo na solução nutritiva.

Examinando-se estas figuras percebe-se que os teores de cloreto na matéria seca de colmo, folhas com sintomas leves ou acentuados, aumentaram linearmente, em função da adição deste elemento na solução nutritiva, com altos coeficientes de correlação.

No nível zero os teores de cloreto do colmo não diferiram estatisticamente (Tabela 37), enquanto nos níveis 2.000 e 4.000 ppm a Br-501 conteve os maiores teores.

Folhas com sintomas leves contiveram menores teores de cloreto do que aquelas com sintomas acentuados, em todas as cultivares (Tabela 38).

Figura 17 - Concentração de cloro (%) no colmo, nas folhas com sintomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

De um modo geral os teores médio de cloreto nas folhas são superiores aos do colmo em todas as cultivares (Tabelas 37 e 38). OLIVEIRA (1983), trabalhando com a cultura do arroz sob condições salinas observou que o colmo foi a parte da planta que apresentou maior teor de cloro. GARCIA e MORARD (1976) verificou que os órgãos mais jovens de plantas de sorgo cultivadas sob condições salinas são mais ricos em cloro.

Os teores de cloreto obtidos no presente trabalho mostram-se bem superiores aos níveis tóxicos relatados por EATON (1942) no sorgo grãoífero, e por CLEMENTS (1980) em cana-de-açúcar.

O mecanismo de toxidez do cloreto não é bem conhecido (BERNSTEIN e HAYWARD, 1958), entretanto, sabe-se que o mesmo mostra efeito inibidor sobre os íons nitrogênio e fósforo (EVANS, 1950). Sua presença como cloreto de sódio diminuem os ácidos orgânicos de plantas de sorgo (GARCIA e MORARD, 1976), os quais são importantes em manter o equilíbrio interno entre cátions e ânions (visto no item 4.2.3.3). Estes autores constataram que 6 meq/l de NaCl no substrato de cultivo foi benéfico para o desenvolvimento desta cultura, enquanto que as doses de 36 e 72 meq/l foram depressivas.

O íon cloreto acumula-se principalmente na parte aérea (FENN *et alii*, 1970). O nível de acumulação de cloreto que desenvolve sintomas típicos não é bem definido (BERNSTEIN e AYERS, 1953; BROWN *et alii*, 1953). Conforme RIZK e NORMAND (1969), o maior grau de toxidez de um sal pode ser devido a fatores do meio ambiente e inerentes à cultivar.

MALAVOLTA *et alii* (1979), estudando salinidade em sorgo sacarino cultivado em solução nutritiva, contendo 50 ml/l de NaClM, constataram que folhas inferiores contiveram 3,85% de cloreto, enquanto as superiores contiveram 2,37% deste íon. Estes teores, de certa forma, são concordantes com os obtidos neste trabalho.

4.2.3.13 - Sódio

Os teores de sódio no colmo e folhas das cultivares variaram estatisticamente. Mediante a utilização do teste de Tukey a 5%, foi permitido constatar que a adição de NaCl na solução acarretou mudanças significativas nos teores de sódio das partes amostradas, conforme Tabelas 39 e 40 (Apêndice). Houve efeito de cultivar, nível, e interação para colmo e folhas, sendo que nesta última parte amostrada houve ainda efeito devido a sintomas e interação nível x sintomas e cultivar x sintomas.

As correlações entre teores de sódio no colmo e folhas, e níveis de cloreto na solução nutritiva encontram-se na Figura 18, construída mediante utilização da equação regressão do 1º grau.

Analisando-se a Figura 18, referente a teores desse elemento no colmo, constata-se que em todas as cultivares ocorreu aumento linear do sódio em função dos níveis de cloreto, com altos coeeficientes de correlação. A cultivar Br-501 conteve o maior teor de sódio, sendo similar, estatisticamente, à cultivar CMS-XS-616, nos níveis 2.000 e 4.000 ppm (Tabela 39).

Examinando-se a Figura 18, no que se relaciona a teores de sódio nas folhas em função dos níveis de cloreto, verifica-se que nas folhas com sintomas leves ou acentuados de todas as culturas houve aumento linear nos teores de sódio em função dos níveis de cloreto na solução, com altos coeficientes de correlação, igualmente ao colmo. Comparando-se os dois tipos de folhas, aquelas com sintomas leves contêm menores teores de sódio, estatisticamente, do que aquelas com sintomas acentuados (Tabela 40).

Em sorgo granífero, GARCIA e MORARD (1976) observaram que o teor de sódio na matéria seca aumenta em todas as partes vegetais com o aumento da concentração de NaCl na solução nutritiva, entretanto, os maiores teores são encontrados em órgãos mais velhos.

Neste trabalho observa-se que os teores de sódio contidos nas folhas são superiores aos encontrados no colmo. OLIVEIRA (1983) verificou que os colmos de plantas de arroz cultivadas sob condições salinas contiveram os mais altos teores de sódio quando comparadas às demais partes da planta. O mesmo foi constatado por HASSAN *et alii* (1970b) utilizando plantas de milho.

Pesquisas feitas por MORARD (1981) usando ^{24}Na em sorgo, mostram que este íon foi translocado rapidamente para todos os órgãos da planta, após sua absorção radicular, se acumulando no tecido condutor e particularmente raízes, acarretando baixos teores de sódio nas folhas, contrário portanto ao cloreto (ítem 4.1.2). A planta pode suportar altos níveis de sódio por excluir sua absorção ou secretá-lo no vacúolo (RAINS, 1972; CLARKSON e HANSON, 1980).

Figura 18 - Concentração de sódio (%) no colmo, nas folhas com sintomas leves e nas folhas com sintomas acentuados, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Figura 19 - Correlação entre teores de sódio (%) e de cloro (%) no colmo e nas folhas, e matéria seca (g) de folhas e de colmo.

O sódio é reconhecidamente menos tóxico às plantas que o íon cloro (STROGO NOV, 1964), e dependendo da concentração usada no substrato de cultivo pode ser benéfico para o desenvolvimento das mesmas (LUNT, 1966; GARCIA e MORARD, 1976).

Utilizando-se os teores de cloro e de sódio contidos no colmo e nas folhas das cultivares, bem como os pesos de matéria seca (g) de colmo e folhas em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva, foi construída a Figura 19, através da análise de regressão polinomial de 1º grau. Analisando-se esta figura, percebe-se que tanto no caso de colmo como para folhas, o íon cloro mostrou-se menos tóxico que o íon sódio.

4.2.4 - Teores de nutrientes no caldo

Os dados atinentes à concentração de nutrientes no caldo acham-se nas Tabelas 41 a 53 (Apêndice). As análises de variância dos dados originais revelaram efeito de cultivar, nível e interação, para sódio e todos os nutrientes analisados, excetuando-se o boro. A adição de cloreto na solução nutritiva permitiu constatar, mediante a utilização do teste de Tukey a 5%, a ocorrência de mudanças significativas nos teores de sódio e de todos os nutrientes com exceção do boro.

As Figuras 20 a 24 mostram as representações gráficas construídas utilizando-se análise de regressão polinomial do 1º e 2º graus.

4.2.4.1 - Nitrogênio

Examinando-se a Figura 20 nota-se que o fornecimento de cloreto acarretou redução nos teores de nitrogênio das cultivares, de forma quadrática na cultivar Ample-H-0-K, enquanto nas demais isto ocorreu linearmente.

A cultivar CMS-XS-616 conteve os maiores teores desse elemento no caldo, diferindo estatisticamente das demais, em todos os níveis, sendo que no nível 4.000 ppm foi similar à cultivar Ample H-0-K (Tabela 41 do Apêndice).

O efeito negativo do cloreto de sódio sobre a concentração de nitrogênio do caldo ocorreu igualmente na matéria seca das folhas das cultivares IPA-7301218, Br-501, Br-503 e Ample H-0-K, como foi discutido no item 4.3.1. Por sua vez, as folhas das cultivares Br-602 e CMS-XS-616 apresentaram efeito inverso ao ocorrido no caldo. Em todas as cultivares os teores de nitrogênio contidos no caldo foram inferiores aos encontrados no colmo ou folhas.

A faixa de teores de N encontrados no caldo das cultivares (518-2.794 mg/l), é superior à encontrada por SILVA (1983), trabalhando com a Brandes (457 a 838 mg/l).

4.2.4.2 - Fósforo

Observando-se ainda a Figura 20, nota-se que os teores de fósforo no caldo das cultivares CMS-XS-616 e Br-503 foram reduzidos linearmente em função da adição de cloreto na solução, enquan

to no caldo das cultivares Br-501, Ample-H-O-K e IPA-7301218 isto ocorreu inversamente de forma quadrática na primeira e linearmente nas duas últimas. Na Br-602 houve redução apenas no nível 4.000 ppm.

Os teores de fósforo contidos na cultivar CMS-XS-616 diferiram estatisticamente das demais, sendo os mais altos, em todos os níveis estudados (Tabela 42, Apêndice).

O aumento da concentração de fósforo no caldo da IPA-7301218 aconteceu igualmente na matéria seca do colmo, e inversamente nas folhas; nas demais cultivares também ocorreu variação quando se comparou teores de P na matéria seca com os do caldo. Como foi visto no item 4.2.3.2, os teores de fósforo na planta, em função da salinidade, variam em função da parte amostrada e da cultivar (HEILMAN, 1974; GARCIA e MORARD, 1976; WEBER, 1983).

A faixa de teores de fósforo encontrada no caldo dessas cultivares (299-1.326 mg/l) é superior à encontrada por SILVA (1983), sendo 52 a 170 mg/l.

4.2.4.3 - Potássio

A adição de cloreto de sódio na solução nutritiva provocou aumentos significativos nos teores de potássio do caldo de todas as cultivares (Tabela 43 do Apêndice) de forma quadrática nas cultivares Br-501 e Br-503, e linearmente nas demais, conforme se verifica na Figura 20.

Dentro do nível zero, as cultivares Ample-H-O-K, CMS-XS-616 e Br-501 foram similares estatisticamente, contendo os mais

Figura 20 - Concentrações de nitrogênio (ppm), fósforo (ppm) e de potássio (ppm), no caldo de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

altos teores desse elemento, enquanto nos níveis 2.000 e 4.000 ppm isto ocorreu apenas com esta última cultivar; neste último nível a Br-503 foi similar à cultivar Br-602 (Tabela 43).

O comportamento do potássio frente ao NaCl no caldo das cultivares foi inverso ao que ocorreu no colmo e folhas (Tabela 19 e 20), excetuando-se folhas da cultivar Br-501. Em geral a presença de salinidade acarreta depressão nos teores de potássio, conforme resultados obtidos por diversos pesquisadores em várias culturas, inclusive sorgo, como foi discutido no item 4.2.3.2. Entretanto, WEBER (1983), trabalhando com cana-de-açúcar, OLIVEIRA (1983), com arroz e HASSAN *et alii* (1970b), com milho, constataram que a salinidade acarretava aumento nos teores de potássio semelhantes ao que ocorreu no caldo das cultivares, nesta pesquisa.

A faixa de teores encontrada no caldo dessas cultivares no nível zero (3.022 a 4.565 mg/l) foi superior à encontrada por SILVA (1983), a qual variou de 1.426 a 2.456 mg/l.

4.2.4.4 - Cálcio

Examinando-se a Figura 21, verifica-se que a presença de cloreto de sódio na solução nutritiva ocasionou redução linear nos teores de cálcio do caldo de todas as cultivares, com exceção da cultivar IPA-7301218, onde isto ocorreu de forma quadrática.

Dentro dos níveis 0 e 4.000 ppm, as cultivares Br-602, Ample-H-O-K e Br-501 não diferiram estatisticamente, contendo os maio

res teores de cálcio no caldo, acontecendo isto, ainda, com as duas primeiras, dentro do nível 2.000 ppm (Tabela 44).

A redução nos teores de cálcio no caldo foram mais consistentes do que as verificadas no colmo ou folhas (Tabelas 21 e 22). É provável que o aumento de potássio no caldo em função da salinidade tenha favorecido este fato, em virtude do antagonismo existente entre estes íons (MALAVOLTA, 1980). Saliente-se ainda que a própria salinidade contribui para reduzir os teores de cálcio na planta (GARCIA e MORARD, 1976; SYED e EL-SWAIFY, 1973; WEBER, 1983), principalmente pela presença antagônica do íon sódio (ELZAM, 1970).

A faixa de teores encontrada no caldo dessas cultivares no nível zero (296-571 mg/ml) apresenta-se inferior à obtida por SILVA (1983), trabalhando com a Brandes (477-783 mg/l).

4.2.4.5 - Magnésio

Analisando-se a Figura 21 constata-se que a adição de cloreto na solução ocasionou redução linear nos teores de magnésio do caldo das cultivares, com exceção da cultivar IPA-7301218, onde isto ocorreu de forma quadrática.

A cultivar CMS-XS-616 conteve os mais altos teores de magnésio no caldo, diferindo das demais, estatisticamente, em todos os níveis estudados (Tabela 45).

A diminuição dos teores de magnésio ocorrida no caldo das cultivares foi igualmente observada no colmo da cultivar Br-501 e folhas com sintomas leves das cultivares Ample-H-O-K, Br-501 e Br-

-602 e IPA-7301218. Provavelmente a presença do potássio favoreceu a redução no teor de magnésio do caldo, conforme foi visto no item 4.2.4.5, embora a salinidade contribua para esta redução, dependendo da cultivar, constatado por WEBER (1983), discutido no item 4.2.3.5.

4.2.4.6 - Enxofre

A análise da correlação entre níveis de cloreto e teores de enxofre no caldo acusou redução linear nos teores deste último nutriente, em todas as cultivares, excetuando-se a cultivar Br-602 na qual isto se processou quadraticamente, ainda conforme a Figura 21. Estas reduções significativas em função dos níveis de cloreto (Tabela 46) sugerem um efeito negativo do cloreto sobre o enxofre da mesma forma observado no presente trabalho, para os teores de Ca e Mg no caldo.

Dentro dos níveis 0 e 2.000 ppm, as cultivares CMS-XS-616 e Ample-H-O-K foram semelhantes estatisticamente, contendo as mais altas concentrações de enxofre no caldo, enquanto no nível 4.000 ppm isto aconteceu entre estas cultivares e a cultivar Br-503.

Observa-se que esta redução nos teores de enxofre do caldo em função da salinidade ocorreu igualmente nas folhas de todas as cultivares e colmo da Br-501. SYED e EL-SWAIFY (1973) sugerem um provável antagonismo entre o Cl^- e SO_4^{--} .

Figura 21 - Concentrações de cálcio (ppm), magnésio (ppm) e de enxofre (ppm) no caldo de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

4.2.4.7 - Boro

Os teores médios desse nutriente no caldo das diferentes cultivares não apresentaram variação em função dos níveis ou entre cultivares, conforme se verifica na Tabela 47 e Figura 22. Estes teores são bem inferiores aos encontrados no colmo e folhas das cultivares, conforme foi visto no item 4.2.3.7.

4.2.4.8 - Cobre

Analisando-se a Figura 22, no que se refere a teores de cobre no caldo em função da salinidade, nota-se que a presença de cloreto de sódio causou aumento nos níveis de cobre do caldo de todas as cultivares.

Entre as cultivares, dentro do nível zero, as cultivares Br-501, Ample-H-0-K, Br-503 e CMS-XS-616 foram similares estatisticamente, contendo os mais altos teores de cobre no caldo, enquanto no nível 2.000 ppm isto aconteceu apenas com estas duas últimas cultivares (Tabela 48). No nível 4.000 ppm, a cultivar Ample-H-0-K destacou-se, mostrando os mais altos teores de cobre.

Este aumento no teor de cobre do caldo foi igualmente observado no colmo das cultivares CMS-XS-616 e Br-602, e folhas desta última cultivar. HASSAN *et alii* (1970b) observou o mesmo em milho.

Os teores médios de cobre contidos no caldo das cultivares foram inferiores aos encontrados no colmo e folhas, em todas as cultivares (Tabelas 29 e 30).

A faixa de teores contidos no caldo destas cultivares (0,5 a 4,7 mg/l) é comparável à obtida por SILVA (1983), analisando a cultivar Brandes (1,1 - 2,1 mg/l).

4.2.4.9 - Ferro

Os teores de ferro no caldo das cultivares Ample-H-O-K, IPA-7301218, Br-501 e Br-602 foram reduzidos, linearmente nas duas primeiras, e quadraticamente nas duas últimas, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva, conforme se constata na Figura 22, onde se relacionam níveis de ferro contidos no caldo e concentração de cloreto na solução nutritiva.

As cultivares Br-602, Ample-H-O-K e CMS-XS-616 foram semelhantes estatisticamente, nos níveis 2.000 e 4.000 ppm, contendo as mais altas concentrações de ferro. Isto foi verdadeiro com relação às duas primeiras cultivares no nível zero (Tabela 49).

O efeito do NaCl sobre o ferro nas diversas partes amostradas das cultivares foi variável, como também variou em função do nível e cultivar (Tabelas 31, 32 e 49).

Os teores de ferro contidos no caldo das cultivares foram inferiores aos encontrados no colmo ou folhas.

WEBER (1983), estudando a influência do NaCl sobre os teores de ferro, em folhas de cana-de-açúcar, também constatou variações conforme o nível e cultivar (visto no item 4.2.3.9). Entretanto, HEILMAN (1974), trabalhando com sorgo granífero, verificou apenas a-

Figura 22 - Concentrações de boro (ppm), cobre (ppm) e de ferro (ppm) no caldo do sorgo sacarino, em função dos níveis de cloro na solução nutritiva.

crêscimos nos teores de ferro, em função dos níveis de NaCl no substrato, mesmo tendo utilizado cultivares ferro-eficiente e ferro-ineficiente.

Estas variações encontradas podem ser devidas a fatores genéticos e/ou ambientais que possam modificá-las quanto à absorção desse nutriente.

Os teores de ferro encontrados no caldo das cultivares no presente trabalho, no nível zero (6,7 a 11,7 mg/l), foram inferiores aos encontrados por SILVA (1983), na cultivar Brandes (19 - 34 mg/l).

4.2.4.10 - Manganês

Na Figura 24, onde se relaciona a concentração de manganês no caldo em função dos níveis de cloreto, nota-se que os teores desse nutriente nas cultivares Ample-H-O-K, Br-501 e Br-503 foram reduzidos, ocorrendo o inverso na IPA-7301218.

Nos níveis de cloreto estudados, a CMS-XS-616 conteve os maiores teores de Mn, diferindo estatisticamente das demais, sendo que no nível 4.000 ppm ela foi também similar à Ample H-O-K (Tabela 50).

Os teores de manganês contidos no caldo das cultivares em função dos níveis de cloreto, foram inferiores aos respectivos teores contidos no colmo ou folhas. A presença do NaCl na solução nutritiva causou efeito variável na concentração desse nutriente, conforme a cultivar e parte amostrada de uma mesma cultivar (Tabelas 33, 34 e 50), como no caso do ferro.

Trabalhando com cana-de-açúcar, WEBER (1983) notou que a presença de NaCl causou apenas aumentos nos teores de Mn nas folhas das cultivares. HASSAN *et alii* (1970b) verificou que a salinidade causou acréscimos nos teores desse elemento em folhas de milho.

A faixa de teores de manganês encontrada no caldo das cultivares, neste trabalho (2,7 a 14 mg/l), no nível zero (Tabela 50), foi inferior à obtida por SILVA (1983), com a cultivar Brandes (25 - 35 mg/l).

4.2.4.11 - Zinco

Os teores de zinco no caldo das cultivares Br-501 e Br-602 aumentaram com a presença de cloreto no nível 4.000 ppm, ocorrendo o mesmo em ambos os níveis com a IPA-7301218, conforme a Figura 23, onde se relacionam teores de zinco no caldo e níveis de cloreto na solução nutritiva.

Entre as cultivares, a CMS-XS-616 mostrou os maiores teores de zinco, diferindo estatisticamente das demais, em todos os níveis, sendo que no nível 4.000 ppm foi também similar à Ample-H-0-K (Tabela 51).

Os teores de zinco contidos no caldo das cultivares foram inferiores aos apresentados pelo colmo ou folhas (Tabelas 35, 36 e 51).

Semelhante ao que ocorreu no caso do ferro, manganês e cobre, a interferência do NaCl no teor de zinco das cultivares de sorgo sacarino foi variável conforme o nível, cultivar e parte amostra-

Figura 23 - Concentrações de zinco (ppm), e de manganês (ppm) no caldo do sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

da de uma mesma cultivar. HEILMAN (1974), estudando sorgo granífero, também constatou que o teor de zinco em função do NaCl variou conforme a cultivar.

A faixa de teores de zinco encontrada no caldo das cultivares, no nível zero (1,0 - 3,3 mg/l) é inferior à encontrada por SILVA (1983), na cultivar Brandes (3,2 a 8,6 mg/l).

4.2.4.12 - Cloro

A análise de variância dos teores de cloro do caldo, em função dos níveis de cloro na solução nutritiva, indicou valores de F significativos para cultivar, nível e interação.

Percebe-se, na Figura 24, que os teores de cloreto no caldo aumentaram linearmente em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva, em todas as cultivares.

No nível 2.000 ppm os teores de cloreto contidos nas cultivares CMS-XS-616, Br-501 e IPA-7301218 foram semelhantes estatisticamente, enquanto no nível 4.000 ppm houve superioridade apenas da última cultivar (Tabela 52).

Os teores de cloreto no caldo são inferiores aos contidos no colmo ou folhas (Tabelas 37, 38 e 52).

Figura 24 - Concentrações de cloro (ppm) e de sódio (ppm) no caldo do sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

4.2.4.13 - Sódio

A análise de variância dos teores de sódio contidos no caldo em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva mostra que houve efeito de cultivar, nível e interação.

As correlações entre teores de sódio no caldo das cultivares e níveis de cloreto evidenciam que os teores de sódio aumentaram linearmente em função dos níveis de cloreto, em todas as cultivares, com altos coeficientes de correlação, conforme se verifica na Figura 24.

Dentro do nível 2.000 ppm, as cultivares CMS-XS-616, Br-602 e Br-501 não diferiram estatisticamente, contendo os mais altos teores de sódio, enquanto no nível 4.000 ppm isto ocorreu apenas na cultivar Br-501 (Tabela 53).

Os teores de sódio contidos no caldo são inferiores aos encontrados no colmo ou folhas, em todas as cultivares (Tabelas 39, 40 e 53).

4.2.5 - Características tecnológicas

Os dados referentes aos valores de ^oBrix (v/v), ART%, AR% e sacarose % do caldo e da fibra das diferentes cultivares de sorgo sacarino, obtidos em função dos níveis 0, 2.000 e 4.000 ppm de cloreto na solução nutritiva, encontram-se nas Tabelas 54 a 58 (Apêndice). A utilização do teste de Tukey a 5% permitiu constatar que os

níveis estudados causaram mudanças significativas nas características tecnológicas das cultivares.

Nas Figuras 25 e 26 tem-se as curvas referentes aos pa
râmetros examinados, sendo construídas mediante a utilização das an
álises de regressão polinomial de 1º e 2º graus.

4.2.5.1 - °Brix

A adição de doses crescentes de cloreto na solução nutritiva acarretou mudanças estatisticamente significativas sobre os valores de °Brix do caldo das cultivares, conforme pode ser observado na Tabela 54. Em razão das significâncias encontradas, mediante a utilização da análise de regressão do 1º grau, foi possível obter altos coeficientes de correlação, indicando que os valores do °Brix foram reduzidos linearmente com o aumento do cloreto na solução (Figura 25). Dentro dos níveis zero e 2.000 ppm, a cultivar Ample-H-0-K foi semelhante estatisticamente à cultivar CMS-XS-616 e su
perior às demais (Tabela 54). Isto aconteceu também no nível 4.000 ppm, mas nesse caso, foi similar à cultivar IPA-7301218. As maiores reduções ocorreram nas cultivares Br-501 e CMS-XS-616.

Este efeito depressivo do sal sobre os teores de sól
idos solúveis (°Brix) foi também observado por ZERBAN (1913), traba
lhando com cana-de-açúcar, constatando que 0,23% de sais no solo cor
respondeu valor °Brix de 21,0, sendo reduzido para 19,3 quando a por
centagem de sais aumentou para 0,46%. O mesmo foi verificado por MA-

NOFF (1939), nesta mesma cultura, segundo o qual 0,025, 0,090, 0,120 e 0,245% de sais no solo corresponderam respectivamente os valores seguintes de $^{\circ}\text{Brix}$ no caldo: 17,26, 16,73, 16,37 e 15,92. Resultado semelhante foi ainda encontrado por POEY (1942), em cana-de-açúcar, relatando que 0,062, 0,145 e 0,147% de sais no solo reduziram o valor do $^{\circ}\text{Brix}$ para 21,2, 21,0 e 19,0, respectivamente. Este autor sugere inclusive o não cultivo desta cultura em regiões onde os teores de NaCl no solo sejam superiores a 0,15%.

4.2.5.2 - Açúcares redutores totais (ART)

Ao se estudar a correlação existente entre os teores de ART no caldo com os níveis de cloreto na solução, foi evidenciado que a equação de regressão significativa foi a de 1 $^{\circ}$ grau para todas as cultivares, ou seja, houve redução linear do ART, com os níveis de cloreto adicionados, com altos coeficientes de correlação, conforme se observa na Figura 25. Dentro dos níveis 0 e 2.000 ppm, as cultivares IPA-7301218, CMS-XS-616 e Ample H-O-K não diferiram estatisticamente, sendo superiores às demais, enquanto no nível 4.000 ppm houve superioridade apenas da primeira cultivar (Tabela 54). Percebe-se ainda que as cultivares CMS-XS-616 e Br-501 foram as mais afetadas, relacionando-se o nível mais alto de cloreto com o controle.

Alguns pesquisadores, reportando-se aos teores de ART do caldo de sorgo sacarino observaram variações de 14-18% (SCHAEFFER e BORGONOVÍ, 1980), 13-15% (ESTEVES *et alii*, 1981) e 14-17% (SILVA, 1983). Nenhum deles, todavia, se refere à influência dos sais sobre

a concentração dos açúcares totais no caldo. Entretanto, por este trabalho, ficou evidenciado que aumentando-se os níveis de sal houve redução na concentração de açúcares, bem como, observou-se, igualmente, comportamento diferencial entre as variedades, conforme se pode constatar através da Tabela 55. Este efeito se verifica provavelmente devido à inibição provocada pelo sal sobre a absorção de alguns nutrientes (BERNSTEIN e HAYWARD, 1958; STROGONOV, 1964), tais como o nitrogênio e o fósforo, que exercem influência na acumulação de açúcares no colmo. Conforme EVANS (1959), a redução do rendimento industrial em cana cultivada em solos salinos está relacionada aos baixos teores de nitrogênio e fósforo na folha, resultante do efeito inibidor do íon cloreto sobre a absorção destes nutrientes. Aliás, neste trabalho este fato ocorreu em algumas cultivares, conforme foi visto no item 4.2.3.1 e 4.2.3.2. Some-se a isto as necroses provocadas pelo cloreto de sódio nas folhas, o que reduz drasticamente a área fotossintética (FENN *et alii*, 1968) e conseqüentemente a concentração de ART.

4.2.5.3 - Açúcares redutores (AR)

Os resultados atinentes aos teores de AR no caldo em função dos níveis de cloreto, permitem constatar variações explicáveis por equações de regressão polinomial do 2º grau, para as cultivares Ample-H-O-K e CMS-XS-616, e do 1º grau para as demais cultivares.

Figura 25 - °Brix (v/v), teores (%) de açúcares redutores totais (ART) e de açúcares redutores (AR) do caldo de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Observando-se a Figura 25, nota-se que houve redução linear nos teores de AR das cultivares Br-501, Br-503, IPA-7301218 e Br-602, enquanto nas demais cultivares ocorreu um pequeno acréscimo embora não significativo pelo teste de Tukey. Por sua vez, as três primeiras cultivares foram similares estatisticamente e superiores às demais, dentro do nível zero (Tabela 56). A cultivar IPA-7301218 não diferiu das cultivares Br-503 e Ample-H-0-K dentro dos níveis 2.000 e 4.000, respectivamente, sendo superiores às demais cultivares. A cultivar Br-501 sofreu a maior redução com relação ao controle.

A redução nas características tecnológicas da cana-de-açúcar em solos salinos, como foi visto, está relacionada aos baixos teores de nitrogênio e fósforo na folha, resultante do efeito inibidor do íon cloreto sobre a absorção desses nutrientes (EVANS, 1959).

4.2.5.4 - Sacarose

Ao se estudar a correlação existente entre os teores de sacarose no caldo com as doses crescentes de cloreto, foi evidenciado que a equação de regressão significativa foi a de 1º grau, para as cultivares Ample-H-0-K, CMS-XS-616, Br-501 e Br-602, apresentando altos coeficientes de correlação, enquanto nas demais cultivares o fenômeno foi explicado por equação de regressão polinomial do 2º grau, conforme se verifica na Figura 26.

Destes resultados se infere que os teores de sacarose do caldo foram reduzidos em consequência do fornecimento de cloreto,

em todas as cultivares. Dentro do nível zero as cultivares Ample-H-0-K e CMS-XS-616 não diferiram, apresentando os mais altos teores de sacrose no caldo, sendo que dentro do nível 2.000 ppm estes cultivares mostraram o mesmo comportamento, não diferindo também da cultivar IPA-7301218 (Tabela 57). Saliente-se que esta cultivar apresentou leve redução com relação ao controle, enquanto a CMS-XS-616 mostrou redução mais acentuada.

ZERBAN (1913) verificou que os teores de sacarose de cana-de-açúcar baixavam de 18,3 para 15,5% quando a salinidade do solo aumentava de 0,23 para 0,46%.

MANOFF (1939), estudando o efeito dos teores de saís no solo sobre a qualidade tecnológica da cana-de-açúcar constatou que 0,025, 0,090, 0,120 e 0,245% de saís no solo corresponderam, respectivamente aos teores 14,38, 13,83, 13,28, 12,87% de sacarose. POEY(1942), trabalhando com esta cultura, verificou que 0,062, 0,145 e 0,147% de saís no solo conduziram a 20,14, 19,18 e 16,08% de sacarose, respectivamente.

De acordo com FOGLIATA e ASO (1965), o teor de sacarose diminui drasticamente quando a condutividade elétrica do solo é superior a 1,20 mmhos/cm (0,102% de saís) e que esta característica não é afetada quando a CE do solo era inferior a 0,73 mmhos/cm (0,043% de saís).

MARETZKI *et alii* (1972) observou elevação no teor de sacarose em cana-de-açúcar, acompanhada pela baixa concentração de açúcares redutores e por um decréscimo da atividade da invertase, quando o potencial osmótico do solo era diminuído.

Entretanto, convém lembrar que a salinidade afeta a absorção de íons (BERNSTEIN e HAYWARD, 1958; RAINS, 1972; MENGEL e KIRKBY, 1982) como no caso do nitrogênio e do fósforo (visto no item 4.2.5.4) e outros íons como por exemplo o potássio (EPSTEIN, 1975), causando deficiência à planta e, nestas condições, há redução nos teores de açúcares do caldo, o que está de acordo com HART (1934), HUMBERT (1968) e HAAG (1961).

4.2.5.5 - Fibra

Os dados referentes à fibra do colmo, das diferentes cultivares obtidos em função dos níveis de cloreto encontram-se na Tabela 58. A análise de variância revelou valores de F significativos para cultivar, nível e interação, e o teste de Tukey a 5% permitiu constatar mudanças significativas no parâmetro analisado em todas as cultivares.

Na Figura 26 se correlacionou fibra com os níveis de cloreto, evidenciando-se que para a cultivar Br-503 ajustou-se equação de regressão do 2º grau, com alto coeficiente de correlação, enquanto para as demais cultivares a equação de regressão significativa foi a de 1º grau, com altos coeficientes de correlação.

O exposto mostra que houve um aumento no teor de fibra dos colmos de todas as cultivares, decorrente da adição de cloreto. Dentro do nível zero, a cultivar Br-503 conteve o maior teor de fibra, entretanto, dentro do nível 2.000 ppm não diferiu dos teores apresentados pelas cultivares Br-602 e IPA-7301218, e ainda, dentro

Figura 26 - Teores (%) de sacarose no caldo e de fibra no colmo do sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

do nível 4.000 ppm foi semelhante estatisticamente apenas com relação a esta última cultivar (Tabela 58). A cultivar CMS-XS-616 mostrou o maior acréscimo no teor de fibra.

As variações encontradas nos teores de fibra são, em parte, decorrentes das diferenças constatadas nos teores de sólidos solúveis, considerando-se que a fibra foi calculada em função dos valores do $^{\circ}\text{Brix}$. Note-se que há uma relação inversa entre os valores do $^{\circ}\text{Brix}$ e os teores de fibra. Entretanto, os resultados da literatura indicam efeito da salinidade sobre o processo nutricional da planta (BERNSTEIN e HAYWARD, 1958; EPSTEIN, 1975; RAINS, 1970), causando distúrbios fisiológicos, alteração na estrutura anatomo-morfológica e, conseqüentemente, redução no crescimento. Conforme STROGO NOV (1964), o cloreto afeta especificamente o tecido condutor de água, dificultando portanto as relações hídricas da planta. É provável que todos estes aspectos favoreçam redução na quantidade de caldo do sorgo sacarina, aumentando, portanto, o teor de fibra.

4.2.6 - Produção estimada de álcool

Na Tabela 59 encontram-se os resultados obtidos para produção de matéria fresca de colmos, em tonelada/ha, das diferentes cultivares, em função dos níveis de cloreto, para uma população estimada de 50.000 plantas/ha. Tem-se ainda a produção estimada de álcool por tonelada de colmos, e a quantidade total (l/ha), em função dos níveis de cloreto.

A análise de variância destes dados acusou valores de F significativos para cultivar, nível e interação para todos os parâmetros analisados.

A adição de doses crescentes de cloreto na solução nutritiva permitiu constatar, mediante a utilização do teste de Tukey a 5%, a ocorrência de mudanças significativas na produção estimada de álcool (l/t de colmo e l/ha).

As correlações entre níveis de cloreto e produção de colmo (t/ha), produção estimada de álcool, em l/t de colmo e em l/ha encontram-se respectivamente na Figura 27, obtidas utilizando-se os dados originais e através da análise de regressão polinomial do 1º grau.

Estes resultados indicam que a produção estimada de álcool (l/t de colmo e l/ha), bem como a produção de colmo (t/ha) foi reduzida linearmente, em função dos níveis de cloreto, com altos coeficientes de correlação. Para um mesmo parâmetro e nível analisado, houve comportamento diferente entre as variedades, o que resulta, provavelmente, dos fatores genéticos e/ou climáticos que possam modifi-cá-las quanto ao seu desenvolvimento e características tecnológicas, além das alterações provocadas pelo cloreto de sódio (visto no item 4.2.5).

Examinando-se a Tabela 59, percebe-se que no nível zero, a maior produção de colmo foi apresentada pela cultivar IPA-7301218, a qual não diferiu estatisticamente da cultivar Br-502, mostrando conseqüentemente, a maior produção estimada de álcool em l/ha

Figura 27 - Produção do colmo (t/ha), produção estimada de álcool (l/t de colmo e em l/ha), em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Ressalte-se que a cultivar CMS-XS-616, embora tendo apresentado a mais baixa produção de colmos/ha, está entre as mais produtivas quanto à produção estimada de álcool em l/t de colmo, devido ao seu elevado teor de ART (ítem 4.2.5.2).

A cultivar IPA-7301218 mostrou as maiores reduções de produção de colmo e de álcool em função da salinidade.

A produção estimada de álcool em l/t de colmo e l/ha encontrada para as diferentes cultivares neste trabalho no nível zero encontra-se um pouco abaixo dos resultados apresentados por COUTINHO (1982), o qual apresenta variação de 63,0 a 69,6 l de álcool/t de colmo e 1.845 a 3.809 l/ha, relativo à cultivar Brandes.

A redução na produção de colmo em tonelada por hectare, em função da salinidade, é uma consequência da diminuição no crescimento da planta provocado pelo cloreto de sódio, conforme foi visto no ítem 4.2.2. Por sua vez, a diminuição ocorrida na produção estimada de álcool é provavelmente decorrente deste fator e também das variações constatadas nas características tecnológicas das cultivares, provocadas pelo cloreto de sódio (ítem 4.2.5).

4.2.7 - Tolerância Relativa

Na Tabela 60 tem-se a tolerância relativa das cultivares, cujo cálculo foi efetuado com base no peso das matérias secas de colmos e de grãos no nível 2.000 ppm, com relação ao controle, considerando-se o ciclo ou não.

Examinando-se a Tabela anteriormente citada, nota-se que, com relação ao colmo, as cultivares CMS-XS-616 e IPA-7301218 apresentaram aproximadamente o mesmo índice de tolerância, sem incluir o ciclo e que a cultivar Ample-H-O-K foi a mais tolerante; entretanto, considerando-se produção de grãos, a Br-503 mostrou-se superior às demais.

PATHAMANABHAN e RAO (1976), pesquisando a tolerância de cultivares de sorgo granífero à salinidade, observaram que as variedades mais tolerantes continham teores mais elevados de potássio na matéria seca. O mesmo foi constatado por GAUCH e WADLEIGH (1945), em arroz. No presente trabalho, os teores de potássio encontrados no colmo das cultivares Br-503 e Ample-H-O-K (Tabela 19) não confirmam o resultado obtido por estes autores, entretanto, os teores médios deste elemento nas folhas com sintomas leves ou acentuados destas cultivares dentro do nível zero (Tabela 20) foram os mais altos.

Percebe-se ainda neste trabalho, que a duração do ciclo alterou o índice de tolerância das cultivares.

Em última análise, a presença de NaCl na solução nutritiva foi prejudicial às produções de colmo e de grãos das cultivares, as quais mostraram tolerâncias diferentes entre as mesmas e numa mesma cultivar, conforme a parte amostrada.

Tabela 60 - Tolerância relativa das cultivares, considerando-se o ciclo ou não, com base no peso seco de colmo e de grãos, no nível 2.000 ppm.

CULTIVARES	COLMO		GRÃOS	
	Sem ciclo	Com ciclo	Sem ciclo	Com ciclo
Ample-H-O-K	78	0,65	74	0,61
CMS-XS-616	70	0,58	55	0,46
Br-501	62	0,52	61	0,50
Br-503	73	0,61	83	0,69
Br-602	52	0,46	67	0,55
IPA-7301218	69	0,46	69	0,46

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitiram tirar as seguintes conclusões:

5.1 - Sintomas

5.1.1 - Os sintomas de toxidez provocados pelo cloreto de sódio nas cultivares Ample-H-0-K, CMS-XS-616, Br-501, Br-503, Br-602 e IPA-7301218 são concordantes com os sintomas gerais em plantas com toxidez destes elementos e principalmente com aqueles obtidos por outros pesquisadores trabalhando com esta cultura.

5.1.2 - Os sintomas se manifestam primeiramente na parte aé-rea.

5.1.3 - A dosagem de 4.000 ppm de Cl^- como NaCl retardou o florescimento e causou abortamento de flores, em todas as cultivares.

5.1.4 - A cultivar Br-501 foi a mais afetada.

5.1.5 - 4.000 ppm de cloreto como NaCl causa secamento rápido das folhas mais velhas em plantas de sorgo saca-rino, enquanto 2.000 ppm não o faz.

5.2 - Crescimento

5.2.1 - O cloreto de sódio reduziu linearmente a altura, comprimento da panícula e diâmetro do colmo de todas as cultivares.

5.2.2 - Houve redução linear na matéria seca de todas as partes das cultivares influenciando na matéria seca total de cada uma delas.

5.2.3 - O cloreto de sódio prejudicou a produção de matéria seca na seguinte ordem: panícula > raiz > colmo > folhas.

5.2.4 - A produção de colmos verdes foi afetada negativamen-te, em todas as cultivares.

5.2.5 - As cultivares Br-501 e CMS-XS-616 foram as mais afetadas.

5.3 - Nutrição

5.3.1 - Houve comportamento diferenciado entre as cultivares, em função da salinidade.

5.3.2 - O cloreto de sódio causou alteração nos teores de macro e micronutrientes das folhas, colmo e caldo, com as seguintes tendências:

CULTIVARES	ACRÉSCIMOS NOS TEORES			DECRÉSCIMOS NOS TEORES		
	Folha	Colmo	Caldo	Folha	Colmo	Caldo
Ample H-O-K	-	N	K, P, Cu	N, K, Ca, Mg, S	B	N, P, Ca, Mg, S, Fe, Mn
CMS-XS-616	N	B, Cu, Fe	K, Cu	K	Mn	N, Ca, Mg, S, P, Fe
Br-501	B	B	K, P, Cu	N, Ca, Mg	K, Ca, Mg, S	N, Ca, Mg, S, Fe, Mn
Br-503	Mn	-	K, Cu	N, K, Ca, S	K	N, Ca, Mg, S, P, Fe, Mn
Br-602	N, Cu	Cu, Fe Mn	K, Cu	Ca, S	K, Ca	N, Ca, Mg, S, Fe
IPA-7301218	-	-	K, P, Cu, Mn, Zn	N	-	N, Ca, Mg, S, Fe

5.3.3 - A variação dos teores de nutrientes no caldo das cultivares foram mais consistentes do que aqueles correspondentes a folhas ou colmo, embora tenham se mostrado em concentrações inferiores.

5.3.4 - O cloro e o sódio acumularam-se em maiores quantidades nas folhas, sendo que o primeiro mostrou-se menos tóxico.

5.3.5 - Os teores de cloro e de sódio nas folhas com sintomas acentuados são mais elevados do que aqueles correspondentes às folhas com sintomas leves.

5.4 - Análises Tecnológicas

5.4.1 - A presença do cloreto de sódio causou redução no ^oBrix, ART%, AR%, sacarose %, das cultivares, sendo mais afetadas a Br-501 e CMS-XS-616.

5.4.2 - Os teores de fibra aumentaram em função da salinidade.

5.4.3 - A produção estimada de álcool, em l/t de colmo, e em l/ha, foi reduzida em função dos níveis de cloreto, consequência da diminuição nos substratos para a fermentação contidos no caldo.

5.5 - Tolerância Relativa

5.5.1 - A cultivar Ample-H-O-K foi a mais tolerante quando se considerou colmo, enquanto que considerando-se grãos isto ocorreu na Br-503.

5.5.2 - A cultivar Br-602 foi a menos tolerante.

6. LITERATURA CITADA

- ACEVES-N, E.; L.H. STOLZY e G.R. MEHUYS, 1975. Effects of soil osmotic potential produced with low salt species on plant water potential, growth and grain yield of weat. Plant Soil. The Hague, 42: 619-27.
- ALLISON, L.E., 1964. Salinity in relation to irrigation. Adv. Agron. New York, 16: 139-78.
- AMORIM, H.V.; E.A. ZAGO; A.J. OLIVEIRA, 1983. Métodos analíticos para o controle da fermentação alcoólica e aparelhos de destilação. São Paulo. Sociedade Brasileira de Microbiologia. 127 p.
- ARAUJO, N.Q.; H.F. CASTRO; A.E.S. VISCONTI, 1977. Sorgo - matéria prima renovável para produção de etanol na escalada energética nacional. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 90: 23-41.

- BANGE, G.G.J., 1959. Interactions in the potassium and sodium absorption by intact maize seedlings. Plant and Soil. The Hague, 11: 17-29.
- BERNSTEIN, L. e A.D. AYERS, 1953. Salt tolerance of five varieties of carrots. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. St. Joseph, 61: 360-66.
- BERNSTEIN, L. e H.E. HAYWARD, 1958. Physiology of salt tolerance. Ann. Rev. Plant Physiol. Palo Alto, 9: 25-46.
- BERNSTEIN, L., 1961. Osmotic adjustment of plants to saline media. I. Steady State. Am. J. Bot. Lancaster, 48: 909-918.
- BERNSTEIN, L., 1963. Osmotic adjustment of plant to saline media. II. Dynamic phase. Am. J. Bot. Lancaster, 50: 360-370.
- BERNSTEIN, L., 1974. Crops growth and salinity. Em: J. van SCHILF-GAARDE, ed. Drainage for agriculture, Madison, American Society of Agronomy, n. 17. p. 39-54.
- BLACK, C.A., 1975. Relaciones suelo-planta. 1ª ed., Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur, V.1. p. 391-444.
- BOURRIER, E.; P. MORARD; J.P. LACOMBE e J. BEDUCOU, 1974. Etude de la nutrition potassique du sorgho. II. Incidence du remplacement du potassium par le sodium sur la teneur en acides organiques des feuilles. Commun. Soil Sci. and Plant Anal., New York, 5(5):456-60.
- BROWN, J.W.; C.H. WADLEIGH e H.E. HAYWARD, 1953. Foliar analysis of stone fruit and almond trees on saline substrates. Am. Soc. Hort. Sci. Proc. St. Joseph, 61: 49-55.

- CLARKSON, D.T. e J.B. HANSON, 1980. The mineral nutrition of higher plants. Ann. Rev. Plant Physiol. Palo Alto, 31: 239-98.
- CLEMENTS, S.H.F., 1980. Sugarcane crop logging and crop control. Principles and practices. London. Pitman Publishing Limited . 520 p.
- COLEMAN, O.H., 1975. Jarabe y azucar de sorgo dulce. Em: WALL, J.S. e W.M. ROSS. Produccion y usos del sorgo. 1ª ed., Hemisferio Sur, Cap. 11, p. 237-250.
- COUTINHO, E.L.M., 1983. Efeitos da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica na cultura do sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* L. Moench), avaliada pela diagnose foliar, produção de colmos e álcool etílico. Piracicaba, ESALQ/USP. 89 p. [Tese de Doutorado].
- CROCOMO, O.J.; A.M.L. NEPTUNE; H.R. ZUMETA, 1965. El comportamiento de las plantas en condicion salina. Em: Absorcion de iones por las plantas. Maracaibo Ed. Univ. de la Univ. del Zulia. p. 125-40.
- EATON, F.M., 1941. Water uptake and root growth as influenced by inequalities in the concentration of the substrate. Plant Physiology. Lancaster, 16: 545-64.
- EATON, F.M., 1942. Toxicity and accumulation of chloride and sulfate salts in plants. Jour. Agr. Res. Washington, 64: 357-399.
- EATON, F.M., 1966. Chroline. In: CHAPMAN, H.D. Diagnostic criteria for plants and soils. Riverside. Univ. of Calif. Div. of Agric. Sci. p. 98-135.
- EHRLER, W., 1960. Some effects of salinity on rice. Bot. Gaz. Chicago, 122: 102-4.

ELZAM, O.E., 1970. Interactions between sodium, potassium and calcium in their absorption by intact barley plants. Recent Advances in Plant Nutrition. Tel Aviv, Gordon and Breach ed., New York. 491-507.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1979. Resultados do ensaio nacional de sorgo sacarino, 1977/78. Bol. Tec. do Centro Nac. de Pesq. de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, n. 2. 46 p.

EPSTEIN, E., 1975. Nutrição mineral das plantas. Princípios e perspectivas. São Paulo. Ed. da Univ. de São Paulo. 341 p.

EPSTEIN, E.; J.D. NORLYN; D.W. RUSH; R.W. KINGSBURY; D.B. KELLEY; G. A. CUNNINGHAM, 1980. Saline culture of crops: a genetic approach. Science, Washington, 210:399-404.

ESTEVES, A.L.; C.B. BAGGIO; F.A. COSTA; H.F. CASTRO, 1981. Efeitos da época de plantio em dez cultivares de sorgo sacarino. Inf. Inst. Nac. Tec. Rio de Janeiro, 14(25): 26-44.

EVANS, H., 1959. Elements other than nitrogen, potassium and phosphorus in the mineral nutrition of sugarcane. Proc. Inst. Soc. of Sugar Cane Technologists. Honolulu, 10: 473-508.

FENN, L.B.; F.T. BINGHAM e J.J. OERTLI, 1968. On the mechanism of chloride toxicity. Yearbook. California Avocado Society, Los Angeles. 52: 113-16.

FENN, L.B.; J.J. OERTLI e F.T. BINGHAM, 1970. Specific chloride injury in *Persea americana*. Soil Sci. Soc. Am. Proc. Madison, 34: 617-20.

- FIBGE, 1978. Anuário estatístico do Brasil - Produção Vegetal. Rio de Janeiro, FIBGE. V. 39. p. 359-378.
- FRANCISCO, F.E. de S., 1959. Recuperação de solos salgados no Nordeste. Rio de Janeiro, DNOCS, V. 19, p. 86-99. [Boletim nº 3].
- FOGLIATA, F.A.; P.J. ASO, 1964. Efectos de los sales solubles del suelo sobre el rendimiento sacarino de la caña de azucar. Boletín Estacion Experimental Agrícola de la Provincia de Tucuman, nº 97. 15 p.
- FOGLIATA, F.A. e P.J. ASO, 1965. The effects of soil soluble salts on sucrose yield of sugarcane. ISSCT. XII Congresso. p. 682-94.
- GARCIA, M. e P. MORARD, 1976. Influence de la teneur en chlorure de sodium du milieu sur la composition minerale du sorgho. 4º Colloque International sur le Contrôle de l'alimentations des Plantes Cultivées. Comptes-Rendus. Gent. Vol. I. p. 470-79.
- GAUCH, H.G. e C.H. WADLEIGH, 1942. The influence of saline substrates upon the absorption of nutrients by bean plants. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 41: 365-9.
- GAUCH, G.; C.H. WADLEIGH, 1945. Effect of high concentrations of sodium, calcium, chloride and sulphate on ionic absorption by bean plants. Soil Sci. New Brunswick, 59: 139-53.
- GREENWAY, H., 1962. Plant responses to saline substrates. I. Growth and ion uptake of several varieties of barley during and after sodium chloride treatment. Aust. J. Biol. Sci. Melbourne, 15:16-38.

- GULLO, J.L.; P. MORARD; J. BERDUCOU, 1972. Influence of progressive substitution of potassium by sodium on the mineral composition of grain sorghum. Agrochimica 16(4-5): 310-318. In: Soil and Fertilizer Abstracts, Harpenden, 1972. 35(6): 751 (Ref. 5430).
- HAAG, H.P., 1961. Estudos de nutrição mineral na cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) variedade CB 41-76 cultivada em solução nutritiva. Piracicaba. ESALQ/USP. 100 p. [Tese de Livre-Docência].
- HAJRASUIHA, S., 1980. Accumulation and toxicity of chloride in bean plants. Plant and Soil, The Hague, 55: 133-138.
- HAN, F.; P.J. ASO e F.A. FOGLIATA, 1965. Estudio sobre salinidad en algunos suelos cultivados con caña de azúcar del departamento leales, Tucuman. Rev. Agron. Noroeste Argentino. Tucuman. 4(2):165-80.
- HARTT, C.E., 1934. Some effects of potassium upon the amounts of protein and amino from nitrogen, sugar and enzyme activity of sugar cane. Plant Physiol., Lancaster, 9: 453-490.
- HASSAN, N.A.K.; J.V. DREW; D. KNUDSEN e R.A. OLSON, 1970a. 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, Madison, 62:43-5.
- HASSAN, N.A.K.; J.V. DREW; D. KNUDSEN e R.A. OLSON, 1970b. Influence of soil salinity on production of dry matter and uptake and distribution of nutrients in Barley and Corn: II. Corn (*Zea mays* L.). Agron. Journal. Madison, 62: 46-48.
- HAYWARD, H.E. e E.M. LONG, 1943. Some effects of sodium salts on the growth of the tomato. Plant Physiology. Lancaster, 18: 556-69.

- HAYWARD, H.E. e C.H. WADLEIGH, 1949. Plant growth on saline and alkali soils. Advances in Agronomy. New York, 1: 1-38.
- HEILMAN, M.D., 1974. Salinity and iron effects on nutrients uptake by sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). Dissertation Abstracts International. Ann-Arbor, Michigan, 34(12): 5774-B.
- HELAL, H.M., 1980. Interaction of potassium nutrition and salt tolerance in higher plants. In: SAURAT, A. e M.M. EL-FOURY (Ed.). Role of potassium in crop production. Proc. of the Inter. Workshop. Cairo, Inter. Potash Inst. p. 125-130.
- HUMBERT, R.P., 1968. The growing of sugar cane. Amsterdam. Elsevier Publishing Company. 779 p.
- HUMBERT, R.P., 1973. Caña de azúcar: los problemas de salinidad en su cultivo. Agricultura de las Americas, Kansas, 3: 14, 15, 43, 44 e 45.
- IVENGAR, E.R.R.; J.B. PANDYA; B.R. MEHTA, 1977. Effect of salinity of diluted seawater on two varieties of sugarcane. Salt Research & Industry, Bhavnagar, 13(1-2): 41-46.
- JANARDHAN, K.V.; S. PANCHAKSHARAIHA; K.B. RAO e B.N. PATIL, 1979. Effect of varying K: Na ratios in saline irrigation water on grain yield and ionic composition of wheat. Current Science. Bangalore, 48(16): 739-41.
- JOHNSON, C.M.; P.R. STOUT; T.C. BROYER e A.B. CARLTON, 1957. Comparative chlorine requirements of different plant species. Plant and Soil. The Hague, VIII, nº 4, 337-53.

- JOSHI, G.V. e G.R. NAIK, 1980. Response of sugarcane to different types of salt stress. Plant and Soil, the Hague, 56: 255-63.
- LEHR, J.J., 1942. The importance of sodium for plant nutrition. III. The equilibrium of ration in the beet. Soil Sci, Baltimore, 53: 399-411.
- LUNT, O.R., 1966. Sodium. In: CHAPMAN, H.D. Diagnostic criteria for plants and soil. Riverside. Univ. of Calif. Div. of Agric. Sci. p.409-432.
- MALAVOLTA, E., 1975. Práticas de nutrição mineral de plantas. Piracicaba, ESALQ/USP. 65p. (mimeografado).
- MALAVOLTA, E.; E.L.M. COUTINHO; G.C. VITTI; N.V. ALEJO; N.J. NOVAES; V.L. FURLANI NETO, 1979. Estudos sobre a nutrição mineral do sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* L. (Moench)). I. Deficiência de macro e micronutrientes e toxidez de alumínio, cloro e manganês. Anais da Esc. Sup. de Agric. "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 36: 173-202.
- MALAVOLTA, E., 1980. Elementos de Nutrição Mineral de Plantas. Ed. Agron. Ceres. 251p.
- MANNOF, I., 1939. Las aguas salitrosas del rio Sali, su origem y sus efectos. Boletín E estación Experimental Agrícola de la Provincia de Tucumán, nº 29, 17p.
- MARETZKI, A.; M. THOM e L.G. NICKELL, 1972. Influence of osmotic potentials on the growth and chemical composition of sugarcane cell cultures. Hawaiian Planter's Record, Honolulu, 58(15): 183-99.
- MARTIN, J.P. e F.T. BINGHAM, 1954. Effect of various exchangeable cations ratios in soils on growth and chemical composition of avocado seedlings. Soil Science, New Brunswick, 78: 349-60.
- MATSUI, E., 1978. Origem e dinâmica de classificação da água do Nordeste brasileiro. Bacia do Rio Pajeú, PE. Piracicaba, ESALQ/USP, 64p. (Tese de Doutorado).

- MEDEIROS, O.P. de, 1982. Efeitos da aplicação do cloreto de sódio no desenvolvimento e composição mineral do feijão macassar [*Vigna unguiculata* (L.) Walp]. Areia, CCA/UFPb, 63 p. [Dissertação de Mestrado].
- MENGEL, K. e E.A. KIRKBY, 1982. Principles of Plant Nutrition. 3ª ed. Bern. International Potash Institute. 655 p.
- MORARD, P.; J.P. LACOMBE; M. GARCIA e J. BERDUCOU, 1974. Etude de la nutrition potassique du sorgho. III. Relations entre les teneurs en cations et la composition en acides organiques des feuilles. Soil Sci. Plant Analysis, New York, 5: 461-73.
- MORARD, P., 1981. Distribution of radioactive sodium in the various organs of sorghum after root absorption. Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences. III. Toulouse, 292 (23): 1231-1236. In: Soils and Fertilizers Abstracts. 1972. Harpenden, 45(4): 375 (Ref. 4654).
- OGRA, R.K. e B.D. BAIJAL, 1978. Tolerance of some sorghum varieties to salt stress at early seedling stage. Indian J. Agric. Sci. New Delhi, 48(12): 713-7.
- OERTLI, J.J., 1968. Effects of external salt concentrations on water relations in plants. V. Significance of external water potential and salt transport kinetics on rate of cell expansion. Soil Sci., Baltimore, 105: 216-21.
- OLIVEIRA, F.A. de, 1983. Efeito da salinidade da água de irrigação sobre algumas características do solo e da cultura do arroz [*Oryza sativa* (L.)]. Piracicaba, ESALQ/USP, 139 p. [Tese de Doutora - mento].

- PATEL, P.M., 1973. Salinity-fertility interactions for five different crops in relation to yield and chemical composition. Dissertation Abstracts International, Riverside, 34(1): 20-21. In: Field Crops Abstract, Aberystwith, 1975. 28(9): 542 (Ref. 5613).
- PATEL, P.M.; A. WALLACE; E.F. WALLIHAN, 1975. Influence of salinity and N-P fertility levels on mineral content and growth of sorghum in sand culture. Agronomy Journal. Riverside, 67(5): 622-625.
- PATHAMANABHAN, G. e J.S. RAO, 1976. Note on potassium as a possible index for screening sorghum varieties for salt tolerance. Indian Journal Agric. Sci. New Delhi, 46(8): 392-4.
- PATHMANABHAN, G.; J. SAKHARAMARAO, 1977. Effect of salinity on the nutrient uptake in sorghum at seedling stage. Current Research, Coimbatore, 6(4): 62-65. In: Soils and Fertilizers, Harpenden, 1978. 41(4): 220 (Ref. 2057).
- PIMENTEL GOMES, F., 1973. Curso de Estatística Experimental. 5ª ed. São Paulo, Nobel. 430 p.
- POEY, F., 1942. Sales solubles en el suelo dañinas a la caña. In: XVI Congresso de la Association de Tecnicos Azucareros de Cuba, Cuba, p. 55-64.
- PRISCO, J.T.; L. BARBOSA; L.G.R. FERREIRA, 1975. Efeitos da salinidade na germinação e vigor de plântulas de *Sorghum bicolor* L. Moench. Cienc. Agron. Fortaleza, 5(1-2): 13-17.
- RAINS, D.W., 1972. Salt transport by plants in relation to salinity. Ann. Rev. Plant Physiol. Palo Alto, 23: 367-88.

- RATHERT, G., 1982. Influence of extreme K: Na ratios and high substrate salinity on plant metabolism of crops differing in salt tolerance. V. Ion specific salinity effects on invertase in leaves of bush bean and sugarbeet plants. Journal of Plant Nutrition, Philadelphia, 5(2): 97-109.
- RICHARDS, L.A., 1974. Diagnostico y rehabilitacion de suelos salinos y sodicos. 6ª ed., Mexico, Editorial Limusa. 160 p.
- RIZK, T.Y. e W.C. NORMAND, 1969. Effects of salinity on Louisiana Sugarcane. International Sugar Journal, Manchester, 71(848): 227-30.
- ROSOLEM, C.A., 1979. Contribuição ao estudo da nutrição mineral e adubação do sorgo sacarino [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. Piracicaba, ESALQ/USP, 126 p. [Tese de Doutorado].
- SALATI, E.; J.M. LEAL e M.M. CAMPOS, 1979. Isótopos ambientais aplicados a um estudo hidrogeológico do Nordeste Brasileiro. Recife, SUDENE, 55 p. (Hidrogeologia, 58).
- SARRUGE, J.R. e H.P. HAAG, 1974. Análises químicas em plantas. Piracicaba, Deptº de Química da ESALQ/USP. 56 p.
- SEIFFERT Jr., W.J.; E.A. HILER e T.A. HOWELL, 1975. Trickle irrigation with water of different salinity levels. Trans. Am. Soc. Agric. Engers. St. Joseph, 18(1): 89-94.
- SERRA, G.E., 1977. O sorgo sacarino como matéria prima para produção de álcool etílico. I Simpósio Brasileiro de Sorgo. EMBRAPA. Brasília.

- SCHAFFERT, R.E. e R.A. BORGONOV, 1982. Perspectivas do sorgo sacarino para produção de etanol. Em: Anais do Simpósio sobre o Alcool. Publ. da Acad. de Ciên. do Est. de São Paulo. São Paulo, nº 27. p. 69-84.
- SILVA, H., 1983. Efeitos da adubação do sorgo sacarino [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] na qualidade do caldo para multiplicação de leveduras e fermentação alcoólica. Piracicaba, ESALQ/USP. 295 p. [Tese de Doutorado].
- SLATYER, R.O., 1961. Effects of several osmotic substrates on water relationships of tomato. Aust. J. Biol. Sci. Melbourne, 14:519-540.
- SMITH, G.S.; K.R. MIDDLETON e A.S. EDMONDS, 1980a. Sodium nutrition of pasture plants. I. Translocation of sodium and potassium in relation to transpiration rates. New Phytol. Cambridge, 84:603-12.
- SMITH, G.S.; K.R. MIDDLETON e A.S. EDMONDS, 1980b. Sodium nutrition of pasture plants. II. Effect of sodium chloride on growth, chemical composition and the reduction of nitrate nitrogen. New Phytol. Cambridge, 84:613-22.
- STROGONOV, B.P., 1964. Physiological bases of salt tolerance of plants. Jerusalem, Israel Program for Scientific Translations Ltd. 279 p.
- SYED, M.M. e S.A. EL-SWAIFY, 1973. Effect of saline water irrigation on NCo 310 and H50-7209 cultivars of sugarcane. II. Chemical composition of plants. Tropical Agriculture. Trinidad, 50(1): 45.
- TANIMOTO, T., 1964. The press method of cane analysis. Hawaiian Planters Record, 57(2): 133-50.

- TAYLOR, R.M.; E.F. YOUNG Jr. e R.L. RIVERA, 1975. Salt tolerance in cultivars of grain sorghum. Crop Science, Madison, 15:734-5.
- TEIXEIRA, C.G.; M.J. PURCHIO; T.J.B. MENEZES; A.M. SALES; P.R. DE LAMO e ARAKAKI, 1977. Produção de álcool etílico de sorgo sacarino. Anais do I Simpósio Brasileiro de Sorgo. Brasília. p. 99-104.
- TENORIO, Z., 1981. Crescimento e concentração de nutrientes e de sódio em *Vigna sinensis* (L.) Endl. "Seridô" cultivada em solução nutritiva com variação no fornecimento de potássio, cálcio, magnésio e sódio. Piracicaba, ESALQ/USP, 84 p. [Tese de Doutorado].
- WADLEIGH, C.H. e H.G. GAUCH, 1942. Assimilation in bean plants of nitrogen from saline solutions. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., College Park, Ma. 41: 360-64.
- WADLEIGH, C.H. e A.D. AYERS, 1945. Growth and biochemical composition of bean plants as conditioned by soil moisture tension and salt concentration. Plant Physiology, Lancaster, 20: 106-32.
- WEBER, H., 1983. Fontes e doses de sódio no crescimento e na concentração de nutrientes em cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*). Piracicaba, ESALQ/USP. 71 p. [Tese de Doutorado].
- ZAGATTO, E.A.G.; A.O. JACINTHO; B.F. REIS; F.J. KRUG; H. BERGAMIN Fº; L.C.R. PESSENDA; J. MORTATTI; M.F. GINÉ, 1981. Manual de análises de plantas e águas empregando sistemas de injeção em fluxo. Piracicaba, CENA/ESALQ-USP, 45 p.
- ZERBAN, F.W., 1913. Los sales existentes en las marismas y su relacion con la produccion de caña. Boletin Estacion Experimental Agrícola de Puerto Rico, nº 4, 44 p.

7. A P Ê N D I C E

Tabela 5 - Produção de matéria seca (g/planta) do colmo das diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	33,80Ab	19,25Ac	38,66Aab	34,10Ab	42,69Aa	42,69Aa
3.000	25,62Ba	15,90ABb	25,04Ba	26,92Ba	27,31Ba	29,35Ba
6.000	11,67Ca	12,38Ba	14,22Ca	9,41Ca	10,31Ca	11,49Ca

C.V. (%) = 9,92

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 2,87

Cultivar d. Nível = 4,96

Nível = 1,65

Nível d. Cultivar = 4,05

Tabela 6 - Altura (m) de diferentes cultivares de sorgo sacarino em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA- 7301218
0	2,28Abc	1,93Acd	1,87Ac	2,63Aa	2,25Ab	2,75Aa
2.000	1,94Bbc	1,72Bcd	1,54Bd	2,28Ba	1,99Bb	2,28Ba
4.000	1,61Ca	1,28Ccb	1,10Cb	1,73Ca	1,57Ca	1,65Ca

C.V. (%) = 6,25

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 0,08

Cultivar d. Nível = 0,25

Nível = 0,14

Nível d. Cultivar = 0,20

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 7 - Comprimento da panícula (cm) de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	22,33Abc	11,67Ae	20,17Acd	18,33Ad	23,83Ab	34,50Aa
2.000	17,67Bbc	10,00Ad	17,50Bbc	16,13Bc	20,00Bb	28,00Ba
4.000	11,83Cc	5,67Bd	15,83Bb	10,33Cc	16,00Cb	24,83Ca

C.V. (%) = 6,09

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 1,56

Cultivar d. Nível = 2,70

Nível = 0,89

Nível d. Cultivar = 2,19

Tabela 8 - Diâmetro do colmo (cm) de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	1,67Abc	1,47Ad	1,83Aab	1,55Acd	2,00Aa	1,87Aa
2.000	1,43Bab	1,32Bb	1,45Bab	1,35Bab	1,52Ba	1,47Bab
4.000	1,17Cab	1,00Cb	1,28Ca	1,07Cb	1,28Ca	1,30Ca

C.V. (%) = 4,75

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 0,10

Cultivar d. Nível = 0,17

Nível = 0,06

Nível d. Cultivar = 0,14

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 9 - Produção de matéria seca (g/planta) das raízes de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	17,02Aab	10,15Ad	13,77Ac	15,25Abc	19,62Aa	15,40Abc
2.000	13,65Ba	6,95Bc	7,60Bc	11,02Bab	11,62Bab	9,31Bbc
4.000	8,77Ca	3,95Cc	5,30Cbc	5,17Cbc	7,02Cab	5,81Cbc

C.V. (%) = 12,63

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 1,59

Cultivar d. Nível = 2,75

Nível = 0,92

Nível d. Cultivar = 2,24

Tabela 10 - Produção de matéria seca (g/planta) dos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	49,50Aa	30,53Ac	40,29Ab	49,04Aa	51,66Aa	51,03Aa
2.000	38,14Ba	21,06Bc	24,83Bbc	35,77Ba	27,42Bb	35,56Ba
4.000	24,37Ca	13,74Cb	15,47Cb	15,68Cb	18,41Cb	25,49Ca

C.V. (%) = 8,01

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 3,05

Cultivar d. Nível = 5,29

Nível = 1,76

Nível d. Cultivar = 4,31

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.
Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 11 - Produção de matéria seca (g/planta) das folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	12,95Ac	10,52Ad	16,50Ab	11,37Acd	15,10Ab	22,47Aa
2.000	11,52Abc	8,95Ad	12,75Bb	10,26Bcd	13,57Ab	17,57Ba
4.000	8,42Bcd	7,11Bd	10,99cb	7,77Cd	10,27Bbc	15,73Ca

C.V. (%) = 8,05

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 1,21

Cultivar d. Nível = 2,09

Nível = 0,70

Nível d. Cultivar = 1,71

Tabela 12 - Produção de matéria seca (g/planta) das panículas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	26,85Ac	7,70Ac	33,27Ab	22,12Ad	35,82Aa	30,80Ab
2.000	19,92Bb	4,27Bc	20,45Bb	18,55Bb	24,07Ba	21,20Bb
4.000	3,55Cc	1,31Cc	8,50Cb	11,54Ca	7,25Cb	7,35Cb

C.V. (%) = 7,75

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 1,58

Cultivar d. Nível = 2,74

Nível = 0,91

Nível d. Cultivar = 2,24

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 13 - Produção de matéria seca total (g/planta) de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	106,32Ab	58,90Ac	103,84Ab	97,79Ab	122,21Aa	119,70Aa
2.000	83,24Ba	41,28Bc	65,66Bb	76,29Ba	76,69Ba	83,64Ba
4.000	45,12Cb	26,12Cc	40,27Cb	40,17Cb	42,96Cb	54,39Ca

C.V.(%) = 5,87

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 5,05

Cultivar d. Nível = 8,75

Nível = 2,92

Nível d. Cultivar = 7,14

Tabela 14 - Produção de colmos frescos (g/planta) de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	229,83Ab	163,93Ac	222,52Ab	224,80Ab	282,41Aa	299,43Aa
2.000	177,00Babc	125,96Bd	132,85Bcd	168,40Bbcd	213,92Ba	195,73Bab
4.000	143,74Bab	89,52Bd	98,15Bcd	113,15Cbcd	168,61Ca	141,15Cabc

C.V.(%) = 12,15

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 26,02

Cultivar d. Nível = 45,07

Nível = 15,02

Nível d. Cultivar = 36,78

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 15 - Concentração de nitrogênio (%) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	0,86Ab	1,22Aa	0,87Ab	0,79Ab	0,66Ab	0,69Bb
2.000	0,82Aa	0,93Ba	0,88Aa	0,69Aa	0,65Aa	0,73ABa
4.000	1,04Aab	1,11ABa	0,91Aabc	0,71Abc	0,68Ac	0,97Aabc

C.V.(%) = 16,12

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 0,19

Cultivar d. Nível = 0,33

Nível = 0,11

Nível d. Cultivar = 0,27

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 16 - Concentração de nitrogênio (%) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
SINTOMAS LEVES (SUPERIORES)						
0	3,20A	2,08B	1,90A	1,82AB	1,49B	2,22A
2.000	2,31C	1,94B	1,76A	2,13A	1,89A	1,48B
4.000	2,76B	3,31A	1,13B	1,71B	2,20A	1,23B
SINTOMAS ACENTUADOS (INFERIORES)						
0	3,21A	2,06B	1,91A	1,77A	1,49A	2,20A
2.000	1,84B	2,13B	1,12B	1,61A	1,61A	1,24B
4.000	2,03B	2,66A	0,96B	1,19B	1,67A	1,10B
<hr/>						
C.V. (%) Parcelas	= 6,98					
C.V. (%) Subparcelas	= 8,44					

D.M.S. (Tukey 5%): Nível d. Cultivar d. Sintoma = 0,32

Cultivar d. Nível d. Sintoma = 0,39

Sintoma d. Cultivar d. Nível = 0,26

Letras maiúsculas comparam colunas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 17 - Concentração de fósforo (%) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	0,21Ab	0,47Aa	0,25Ab	0,16Ab	0,16Bb	0,14Bb
2.000	0,11Bb	0,44Aa	0,11Bb	0,14Ab	0,17AB	0,14Bb
4.000	0,29Aab	0,39Aa	0,21Abc	0,12Ac	0,26Ab	0,26Ab

C.V. (%) = 22,09

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 0,07

Cultivar d. Nível = 0,12

Nível = 0,04

Nível d. Cultivar = 0,09

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 18 - Concentração de fósforo (%) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
SINTOMAS LEVES (SUPERIORES)						
0	0,55A	0,75A	0,74A	0,69A	0,61A	0,52A
2.000	0,36B	0,66A	0,48B	0,57A	0,58A	0,23B
4.000	0,37B	0,61A	0,39B	0,42B	0,49A	0,29B
SINTOMAS ACENTUADOS (INFERIORES)						
0	0,54A	0,75A	0,74A	0,69A	0,58A	0,52A
2.000	0,19B	0,51B	0,43B	0,37B	0,50AB	0,32B
4.000	0,40A	0,44B	0,29B	0,23B	0,36B	0,30B
C.V. (%) Parcelas = 20,01						
C.V. (%) Subparcelas = 13,68						

D.M.S. (Tukey 5%): Nível d. Cultivar d. Sintoma = 0,14

Cultivar d. Nível d. Sintoma = 0,18

Sintoma d. Cultivar d. Nível = 0,12

Letras maiúsculas comparam colunas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 19 - Concentração de potássio (%) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	1,12Ac	1,44Aab	1,57Aa	1,33Aabc	1,61Aa	1,18Abc
2.000	1,00Ac	1,42Aa	1,31Bab	0,94Bc	1,06Bbc	0,83Bc
4.000	1,22Aab	1,31Aa	1,19Babc	0,93Bc	1,01Bbc	1,26Aab

C.V. (%) = 9,75

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 0,17

Cultivar d. Nível = 0,29

Nível = 0,09

Nível d. Cultivar = 0,23

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 20 - Concentração de potássio (%) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
SINTOMAS LEVES (SUPERIORES)						
0	3,17A	3,24A	2,04B	3,32A	2,49B	2,40A
2.000	2,44B	2,58B	2,16B	2,75B	3,09A	1,87B
4.000	1,78C	2,10C	2,69A	2,31C	2,27B	1,57B
SINTOMAS ACENTUADOS (INFERIORES)						
0	3,10A	3,19A	2,02B	3,33A	2,50A	2,39A
2.000	2,37B	2,22B	2,81A	2,56B	2,58A	2,56A
4.000	1,96B	2,33B	2,56A	1,96C	2,29A	2,73A

C.V.(%) Parcelas = 10,81

C.V.(%) Subparcelas = 8,27

D.M.S.(Tukey 5%): Nível d. Cultivar d. Sintoma = 0,41

Cultivar d. Nível d. Sintoma = 0,51

Sintoma d. Cultivar d. Nível = 0,34

Letras maiúsculas comparam colunas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 21 - Concentração de cálcio (%) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	0,14Ac	0,16Abc	0,25Aa	0,12Ac	0,23Aab	0,13Ac
2.000	0,12Aa	0,16Aa	0,10Ba	0,09Aa	0,13ABa	0,09Aa
4.000	0,11Aa	0,15Aa	0,14Ba	0,09Aa	0,16Ba	0,12Aa

C.V.(%) = 24,45

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 0,05

Cultivar d. Nível = 0,08

Nível = 0,03

Nível d. Cultivar = 0,07

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 22 - Concentração de cálcio (%) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
SINTOMAS LEVES (SUPERIORES)						
0	0,97A	0,52A	0,94A	1,01A	0,98A	0,62A
2.000	0,82A	0,40A	0,35C	0,74B	0,94A	0,33B
4.0000	0,61B	0,54A	0,71B	0,90AB	0,61B	0,34B
SINTOMAS ACENTUADOS (INFERIORES)						
0	0,96A	0,51A	0,93A	1,01A	0,97A	0,61A
2.000	0,68B	0,54A	0,76AB	0,91A	0,87AB	0,63A
4.000	0,57B	0,60A	0,73B	0,79B	0,72B	0,60A

C.V.(%) Parcelas = 12,71

C.V.(%) Subparcelas = 12,00

D.M.S.(Tukey 5%): Nível d. Cultivar d. Sintoma = 0,17

Cultivar d. Nível d. Sintoma = 0,21

Sintoma d. Cultivar d. Nível = 0,14

Letras maiúsculas comparam colunas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 23 - Concentração de magnésio (%) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	0,11Abc	0,20Aa	0,15Aab	0,07Abc	0,14Aabc	0,06Ac
2.000	0,09Ab	0,19Aa	0,07Bb	0,07Ab	0,12Aab	0,05Ab
4.000	0,13Aab	0,18Aa	0,08ABb	0,06Ab	0,13Aab	0,09Ab

C.V. (%) = 29,66

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 0,05

Cultivar d. Nível = 0,08

Nível = 0,03

Nível d. Cultivar = 0,06

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 24 - Concentração de magnésio (%) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
SINTOMAS LEVES (SUPERIORES)						
0	0,60A	0,37A	0,63A	0,52A	0,59B	0,38A
2.000	0,49B	0,44A	0,35B	0,51A	0,72A	0,26B
4.000	0,40B	0,44A	0,55A	0,49A	0,59B	0,24B
SINTOMAS ACENTUADOS (INFERIORES)						
0	0,60A	0,36B	0,62A	0,51A	0,58A	0,36A
2.000	0,48B	0,40AB	0,55A	0,56A	0,48A	0,33A
4.000	0,39B	0,48A	0,53A	0,46A	0,52A	0,33A
C.V. (%) Parcelas = 15,81						
C.V. (%) Subparcelas = 11,03						

D.M.S. (Tukey 5%): Nível d. Cultivar d. Sintoma = 0,10

Cultivar d. Nível d. Sintoma = 0,12

Sintoma d. Cultivar d. Nível = 0,08

Letras maiúsculas comparam colunas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 25 - Concentração de enxofre (%) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA- 7301218
0	0,11Ab	0,19Aa	0,17Aab	0,12Ab	0,17Aab	0,13Aab
2.000	0,11Aab	0,16Aa	0,10Bab	0,10Aab	0,09Bb	0,10Aab
4.000	0,11Aa	0,15Aa	0,12Ba	0,10Aa	0,16Aa	0,10Aa

C.V. (%) = 19,60%

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 0,03

Cultivar d. Nível = 0,06

Nível = 0,02

Nível d. Cultivar = 0,05

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 26 - Concentração de enxofre (%) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
SINTOMAS LEVES (SUPERIORES)						
0	0,37A	0,37A	0,23A	0,33A	0,32A	0,24A
2.000	0,21B	0,30B	0,16B	0,26B	0,32A	0,17B
4.000	0,26B	0,33AB	0,19AB	0,26B	0,23B	0,14B
SINTOMAS ACENTUADOS (INFERIORES)						
0	0,35A	0,36A	0,22A	0,32A	0,31A	0,24A
2.000	0,23B	0,29B	0,21A	0,26AB	0,27AB	0,23A
4.000	0,25B	0,36A	0,23A	0,23B	0,24B	0,25A

C.V.(%) Parcelas = 15,57

C.V.(%) Subparcelas = 10,75

D.M.S.(Tukey 5%): Nível d. Cultivar d. Sintoma = 0,06

Cultivar d. Nível d. Sintoma = 0,07

Sintoma d. Cultivar d. Nível = 0,05

Letras maiúsculas comparam colunas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 27 - Concentração de boro (ppm) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	9,3Aa	5,3Bb	5,0Bb	5,0Bb	6,0Bb	5,6Ab
2.000	5,0Bc	10,0Aa	6,6ABbc	8,6Aab	8,6Aab	5,0Ac
4.000	5,0Bc	11,0Aa	7,6Abc	5,3Bc	8,3ABab	6,0Abc

C.V.(%) = 17,15

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 1,67

Cultivar d. Nível = 2,90

Nível = 0,96

Nível d. Cultivar = 2,35

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 28 - Concentração de boro (ppm) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
SINTOMAS LEVES (SUPERIORES)						
0	65A	82A	26B	48B	44A	22A
2.000	54A	72A	35AB	51AB	56A	29A
4.000	58A	73A	43A	64A	58A	28A
SINTOMAS ACENTUADOS (INFERIORES)						
0	64A	80A	25B	47A	44A	21B
2.000	68A	66A	52A	53A	48A	39A
4.000	46B	72A	40AB	62A	53A	37A

C.V. (%) Parcelas = 18,90

C.V. (%) Subparcelas = 14,50

D.M.S. (Tukey 5%): Nível d. Cultivar d. Sintoma = 15

Cultivar d. Nível d. Sintoma = 18

Sintoma d. Cultivar d. Nível = 12

Letras maiúsculas comparam colunas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 29 - Concentração de cobre (ppm) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	5,0Aa	5,0Ba	5,3Aa	5,0Aa	5,0Ba	5,0Aa
2.000	5,0Ab	7,3Aa	5,0Ab	5,0Ab	5,3Bb	5,0Ab
4.000	5,0Ac	7,3Aa	5,0Ac	5,3Abc	6,3Aab	5,0Ac

C.V.(%) = 7,57

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 0,58

Cultivar d. Nível = 1,00

Nível = 0,33

Nível d. Cultivar = 0,81

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 30 - Concentração de cobre (ppm) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

C1 (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
SINTOMAS LEVES (SUPERIORES)						
0	11A	14A	8A	16A	12B	8A
2.000	10A	11A	7A	15A	15AB	6A
4.000	12A	14A	8A	14A	17A	5A
SINTOMAS ACENTUADOS (INFERIORES)						
0	11AB	14B	8A	15B	12B	7A
2.000	9B	12B	8A	20A	14B	8A
4.000	13A	21A	8A	15B	19A	9A

C.V. (%) Parcelas = 24,87

C.V. (%) Subparcelas = 14,68

D.M.S. (Tukey 5%): Nível d. Cultivar d. Sintoma = 3,44

Cultivar d. Nível d. Sintoma = 4,24

Sintoma d. Cultivar d. Nível = 2,86

Letras maiúsculas comparam colunas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 31 - Concentração de ferro (ppm) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	81Aab	80Bab	87Aab	78Aab	75Cb	105Aa
2.000	80Aa	101Ba	77Aa	87Aa	104Ba	94Aa
4.000	87Ab	131Aa	89Ab	88Ab	132Aa	105Aab

C.V. (%) = 12,56

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 16,65

Cultivar d. Nível = 28,84

Nível = 9,54

Nível d. Cultivar = 23,38

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 32 - Concentração de ferro (ppm) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
SINTOMAS LEVES (SUPERIORES)						
0	401A	279A	311B	459A	334B	381A
2.000	213B	257A	156C	476A	472A	218B
4.000	316A	302A	424A	520A	412AB	243B
SINTOMAS ACENTUADOS (INFERIORES)						
0	399A	283B	296B	455B	331C	375A
2.000	293B	321B	340AB	584A	448B	442A
4.000	403A	475A	411A	415B	556A	435A
C.V.(%) Parcelas = 18,45						
C.V.(%) Subparcelas = 13,25						

D.M.S. (Tukey 5%): Nível d. Cultivar d. Sintoma = 98,58
 Cultivar d. Nível d. Sintoma = 121,61
 Sintoma d. Cultivar d. Nível = 82,02

Letras maiúsculas comparam colunas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 33 - Concentração de manganês (ppm) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7 301218
0	21Ab	75Aa	14Ab	22Ab	14Bb	11Ab
2.000	17Ab	69Aa	14Ab	25Ab	23ABb	12Ab
4.000	27Ab	43Ba	13Ac	21Abc	25Abc	21Abc

C.V. (%) = 20,91

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 7,68

Cultivar d. Nível = 13,31

Nível = 4,40

Nível d. Cultivar = 10,79

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 34 - Concentração de manganês (ppm) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
SINTOMAS LEVES (SUPERIORES)						
0	129A	169A	65B	99B	88B	69A
2.000	106A	153A	34B	198A	132A	74A
4.000	99A	176A	124A	175A	156A	66A
SINTOMAS ACENTUADOS (INFERIORES)						
0	127A	165B	66B	99B	86B	67A
2.000	100A	150B	47B	188A	100B	99A
4.000	108A	231A	118A	175A	140A	90A

C.V.(%) Parcelas = 18,43

C.V.(%) Subparcelas = 14,19

D.M.S.(Tukey 5%): Nível d. Cultivar d. Sintoma = 33,54

Cultivar d. Nível d. Sintoma = 41,38

Sintoma d. Cultivar d. Nível = 27,91

Letras maiúsculas comparam colunas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 35 - Concentração de zinco (ppm) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	20Aa	20Aa	23Aa	17Aa	17Aa	19Aa
2.000	19Aab	26Aa	15Bb	18Aab	15Ab	17Aab
4.000	26Aa	26Aa	25Aa	17Aab	16Ab	19Aab

C.V. (%) = 19,02

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 5,33

Cultivar d. Nível = 9,24

Nível = 3,06

Nível d. Cultivar = 7,49

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 36 - Concentração de zinco (ppm) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
SINTOMAS LEVES (SUPERIORES)						
0	29B	37B	28A	42B	29B	28A
2.000	37B	36B	29A	49AB	48A	25A
4.000	51A	53A	33A	58A	49A	32A
SINTOMAS ACENTUADOS (INFERIORES)						
0	29B	36B	27B	41B	29B	27B
2.000	32B	33B	52A	53A	42A	35AB
4.000	48A	53A	33B	51A	42A	41A
C.V.(%) Parcelas = 16,75						
C.V.(%) Subparcelas = 12,28						

D.M.S.(Tukey 5%): Nível d. Cultivar d. Sintoma = 9,52
 Cultivar d. Nível d. Sintoma = 11,74
 Sintoma d. Cultivar d. Nível = 7,92

Letras maiúsculas comparam colunas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 37 - Concentração de cloro (%) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	0,04Ca	0,08Ca	0,05Ca	0,07Ca	0,07Ca	0,06Ca
2.000	0,58Bb	0,67Bb	1,15Ba	0,58Bb	0,57Bb	0,64Bb
4.000	1,22Ae	1,81Ab	2,55Aa	1,41Ade	1,72Abc	1,52Acd

C.V.(%) = 10,44

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 0,12

Cultivar d. Nível = 0,21

Nível = 0,07

Nível d. Cultivar = 0,17

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 38 - Concentração de cloro (%) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
SINTOMAS LEVES (SUPERIORES)						
0	0,18B	0,18C	0,31C	0,17C	0,17C	0,13B
2	0,41B	0,95B	2,72B	1,36B	1,07B	0,43B
4	0,92A	4,44A	4,51A	2,58A	1,55A	0,86A
SINTOMAS ACENTUADOS (INFERIORES)						
0	0,18C	0,17C	0,30C	0,16C	0,17C	0,13C
2	1,02B	2,11B	3,68B	3,17B	1,56B	1,32B
4	5,07A	5,00A	5,06A	4,61A	4,16A	4,22A
C.V. (%) Parcelas = 6,93						
C.V. (%) Subparcelas = 8,48						

D.M.S. (Tukey 5%): Nível d. Cultivar d. Sintoma = 0,30

Cultivar d. Nível d. Sintoma = 0,38

Sintoma d. Cultivar d. Nível = 0,25

Letras maiúsculas comparam colunas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 39 - Concentração de sódio (%) nos colmos de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	0,01Ca	0,01Ca	0,01Ca	0,01Ca	0,01Ba	0,01Ca
2.000	0,50Babc	0,60Bab	0,69Ba	0,31Bbc	0,21Bc	0,58Bab
4.000	1,17Ab	1,45Aab	1,75Aa	1,36Ab	1,31Ab	1,23Ab

C.V. (%) = 22,48

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 0,20

Cultivar d. Nível = 0,34

Nível = 0,11

Nível d. Cultivar = 0,28

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 40 - Concentração de sódio (%) nas folhas de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
SINTOMAS LEVES (SUPERIORES)						
0	0,01B	0,01B	0,01C	0,01B	0,01C	0,01B
2	0,14B	0,13B	0,91B	0,05B	0,22B	0,03B
4	0,83A	1,70A	1,72A	0,29A	0,53A	0,33A
SINTOMAS ACENTUADOS (INFERIORES)						
0	0,01C	0,01C	0,01C	0,01B	0,01C	0,01C
2	0,35B	0,41B	1,41B	0,15B	0,66B	0,76B
4	2,06A	2,16A	2,16A	0,89A	2,16A	1,84A
<hr/>						
C.V. (%) Parcelas	= 20,78					
C.V. (%) Subparcelas	= 12,94					

D.M.S. (Tukey 5%): Nível d. Cultivar d. Sintoma = 0,16

Cultivar d. Nível d. Sintoma = 0,19

Sintoma d. Cultivar d. Nível = 0,13

Letras maiúsculas comparam colunas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 41 - Concentração de nitrogênio (mg/l) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	1.733Ab	2.794Aa	1.313Ac	1.103Ad	728Ae	1.343Ac
2.000	1.044Bb	1.300Ba	1.023Bb	685Bc	561Bc	1.012Bb
4.000	1.044Bab	1.155Ca	889Cbc	549Cd	518Bd	831Cc

C.V.(%) = 5,96

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 92,25

Cultivar d. Nível = 159,78

Nível = 52,88

Nível d. Cultivar = 129,54

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.
Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 42 - Concentração de fósforo (mg/l) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	730Ab	1.326Aa	299Ac	777Ab	637ABb	421Ac
2.000	755Ab	1.235ABa	448Ac	681Ab	731Ab	436Ac
4.000	765Ab	1.129Ba	405Ac	474Bc	538Bc	495Ac

C.V. (%) = 11,36

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 110,0

Cultivar d. Nível = 190,53

Nível = 63,06

Nível d. Cultivar = 154,46

Tabela 43 - Concentração de potássio (mg/l) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	4.344Ca	4.565Ba	4.525Ba	3.666Bb	3.544Cbc	3.022Cc
2.000	5.935Bc	6.680Ab	7.495Aa	5.961Ac	5.848Bc	3.911Bd
4.000	6.472Ac	6.935Abc	7.617Aa	5.806Ad	7.106Aab	4.725Ae

C.V. (%) = 4,58

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 354,53

Cultivar d. Nível = 614,06

Nível = 203,23

Nível d. Cultivar = 497,82

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 46 - Concentração de enxofre (mg/l) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	430Aa	434Aa	331Ab	248Ac	353Ab	209Ac
2.000	286Bab	312Ba	241Bbc	202ABc	241Bbc	191Ac
4.000	242Babc	255Cab	216Bbcd	167Bd	290Ba	183Acd

C.V. (%) = 9,60

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 36,56

Cultivar d. Nível = 63,33

Nível = 20,96

Nível d. Cultivar = 51,34

Tabela 47 - Concentração de boro (mg/l) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
2.000	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
4.000	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

C.V. (%) =

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar =

Cultivar d. Nível =

Nível =

Nível d. Cultivar =

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 48 - Concentração de cobre (mg/l) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-0-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	0,8Bab	1,0Ba	0,8Bb	0,5Bb	0,8Cab	0,5Bb
2.000	0,8Bbc	1,2Bab	0,7Bc	0,6Bc	1,3Ba	0,5Bc
4.000	4,7Aa	3,9Ab	3,9Ab	3,6Ab	4,1Ab	1,3Ac

C.V. (%) = 11,33

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 0,28

Cultivar d. Nível = 0,48

Nível = 0,16

Nível d. Cultivar = 0,39

Tabela 49 - Concentração de ferro (mg/l) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-0-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	11,7Aa	6,7Ac	9,3Ab	6,7Ac	12,0Aa	7,0Ac
2.000	8,0Bab	6,7Aab	6,3Bb	6,3Ab	8,7Ba	4,0Bc
4.000	7,3Ba	8,0Aa	7,0Ba	7,0Aa	8,7Ba	3,3Bb

C.V. (%) = 11,65

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 1,24

Cultivar d. Nível = 2,14

Nível = 0,71

Nível d. Cultivar = 1,74

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 50 - Concentração de manganês (mg/l) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218	
0	8,3Ab	14,0Aa	4,3Acd	5,6Ac	5,0Ac	2,7Bd
2.000	6,3Bb	14,0Aa	4,0Ac	1,3Cd	4,7Abc	3,0Bcd
4.000	7,3ABa	8,3Ba	2,0Bd	3,0Bcd	5,3Ab	4,7Abc

C.V. (%) = 12,68

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 1,04

Cultivar d. Nível = 1,80

Nível = 0,60

Nível d. Cultivar = 1,46

Tabela 51 - Concentração de zinco (mg/l) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218	
0	2,0Ab	3,3Aa	1,0Bc	1,6Abc	1,0Bc	1,0Bc
2.000	1,7Abc	3,0Aa	1,0Bc	1,7Abc	1,0Bc	2,0Ab
4.000	2,3Aab	3,0Aa	2,0Ab	2,0Ab	2,0Ab	2,0Ab

C.V. (%) = 20,58

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 0,55

Cultivar d. Nível = 0,95

Nível = 0,31

Nível d. Cultivar = 0,77

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.
Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 52 - Concentração de cloro (mg/l) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	32Ca	27Ca	20Ca	19Ca	23Ca	19Ca
2.000	3.764Bb	5.045Ba	4.686Ba	2.684Bc	2.585Bc	4.488Bab
4.000	8.477Ac	8.783Ac	14.996Aa	8.022Ac	6.706Ad	10.396Ab

C.V. (%) = 7,17

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 457,02

Cultivar d. Nível = 791,58

Nível = 261,98

Nível d. Cultivar = 641,74

Tabela 53 - Concentração de sódio (mg/l) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	21Ca	18Ca	13Ca	12Ca	15Ca	13Ca
2.000	2.444Bb	3.276Ba	3.043Ba	1.743Bc	1.678Bc	2.915Bab
4.000	5.405Ac	5.703Ac	9.738Aa	5.209Ac	4.354Ad	6.751Ab

C.V. (%) = 7,18

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 296,81

Cultivar d. Nível = 514,10

Nível = 170,15

Nível d. Cultivar = 416,78

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.
Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 54 - Teores de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix v/v) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218	
0	19,5Aa	19,2Aab	16,9Abc	13,6Ad	14,5Acd	15,7Acd
2.000	17,5Ba	15,7Bab	14,8Bbc	12,8Acd	10,9Bd	14,6Abc
4.000	13,2Cab	10,8Cbc	9,2Cc	9,0Bc	8,7Cc	13,8Aa

C.V. (%) = 7,31

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 1,44

Cultivar d. Nível = 2,50

Nível = 0,83

Nível d. Cultivar = 2,03

Tabela 55 - Teores de açúcares redutores totais (ART %) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218	
0	13,9Aa	14,1Aa	9,7Ab	10,7Ab	10,5Ab	13,5Aa
2.000	11,4Bab	10,4Bab	5,5Bc	8,9Bb	6,4Bc	11,8Aa
4.000	6,0Cb	3,1Ccd	2,7Cd	5,9Cb	5,5Bbc	9,3Ba

C.V. (%) = 11,53

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 1,45

Cultivar d. Nível = 3,14

Nível = 0,83

Nível d. Cultivar = 2,04

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.
Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 56 - Teores de açúcares redutores (AR %) no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	2,25Abc	1,22Ac	4,47Aa	5,01Aa	3,16Ab	5,39Aa
2.000	2,41Abc	1,62Ac	2,07Bc	3,01Bab	1,49Bc	3,76Ba
4.000	2,33Aab	1,50Abc	0,75Cc	1,14Ca	1,35Cbc	2,70Ca

C.V. (%) = 18,90

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 0,68

Cultivar d. Nível = 1,18

Nível = 0,39

Nível d. Cultivar = 0,95

Tabela 57 - Teores de sacarose no caldo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	11,1Aa	12,2Aa	5,0Ac	5,4Ac	7,0Abc	7,7Ab
2.000	8,7Ba	8,3Ba	3,3ABc	5,6Abc	4,6Bc	7,7Aab
4.000	3,5Cbcd	1,5Cd	1,9Bcd	4,5Aab	3,9Bbc	6,3Aa

C.V. (%) = 15,86

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 4,26

Cultivar d. Nível = 4,26

Nível = 3,45

Nível d. Cultivar = 3,45

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 58 - Teores de fibra no colmo de diferentes cultivares de sorgo sacarino, em função dos níveis de cloreto na solução nutritiva.

Cl (ppm)	C U L T I V A R E S					
	Ample H-O-K	CMS-XS-616	Br-501	Br-503	Br-602	IPA-7301218
0	7,59Bcd	5,91Ce	7,53Cd	10,42Ba	8,43Cbc	8,47Bb
2.000	8,28Bb	7,36Bc	8,64Bb	10,40Ba	10,16Aa	10,78Aa
4.000	9,78Ac	8,69Ad	10,21Abc	11,66Aa	10,70Ab	11,03Aab

C.V. (%) = 3,77

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar = 0,49

Cultivar d. Nível = 0,85

Nível = 0,28

Nível d. Cultivar = 0,69

Letras maiúsculas comparam colunas e letras minúsculas comparam linhas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Tabela 59 - Efeitos da salinidade na produção de colmos verdes e produção estimada de álcool em diferentes cultivares de sorgo sacarino:

CULTIVARES	Cl (ppm) NA SOLUÇÃO NUTRITIVA						
	0			2.000		4.000	
	Produção de colmo (t/ha)	Produção de Álcool		Produção de colmo (t/ha)	Produção de Álcool		Produção de Álcool 1/ha
		1/t de colmo	1/ha		1/t de colmo	1/ha	
Ample H-0-K	11,83Ab	50,35Aa	594,78Ab	9,12Bab	39,50Ba	359,59Ba	7,24Bab 19,68Cab 144,35Cab
CMS-XS-616	8,34Ac	50,61Aa	421,91Ac	6,55ABb	37,12Ba	243,43Bbc	4,52Bb 11,17Cbc 50,81Cb
Br-501	11,65Ab	35,35Ac	411,61Ac	6,89Bb	19,63Bc	138,62Bc	4,97Bb 9,46Cc 44,30Cb
Br-503	11,53Ab	40,35Abc	465,42Ac	8,51Bab	32,95Bab	280,86Bab	5,81Cab 21,67Ca 124,99Cab
Br-602	14,33Aab	41,36Abc	593,13Ab	10,98Ba	24,22Bbc	266,23Bab	8,58Ca 19,80Bab 167,96Ca
IPA-7301218	15,28Aa	48,08Aab	727,2 Aa	9,36Bab	37,17Ba	346,94Bab	7,10Bab 27,09Ca 191,40Ca

Produção de Colmo	Produção de álcool 1/t de colmo	1/ha
-------------------	---------------------------------	------

C.V.(%)

12,88

15,02

15,02

D.M.S. (Tukey 5%): Cultivar

Nível

1,65

0,95

2,86

2,32

66,01

37,84

114,34

92,70

66,01

37,84

114,34

92,70

Letras minúsculas comparam um mesmo parâmetro na coluna, e letras maiúsculas comparam um mesmo parâmetro na linha.
Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.